

白色LED 電子工作

<http://machizukan.net/whiteled/>

00_白色LEDの画像入りの目次・はじめに

この白色LEDの電子工作の頁は、平成17年(2005)から作成しております。9年を経過しており、時々、古い頁を読み直すと、内容の間違いが見つかります。しかし、これが嘘の内容でない場合、つまり、勘違いである場合は、訂正をしません。この勘違いを見つけた方は、にや〜と笑ってください。という事は、内容は信用できない。という事になります。99個の失敗と1個の成功です。多くを載せて読み物としています。実験をされる方は、勘違いでないか、データは信用できるか、などなど、多くを楽しんで回路を作ってください。

白色LEDが廉くなって手に入りやすくなり、これを使った懐中電灯も多数売られています。価格もピンから切りまであり、見る楽しみ、使う楽しみもありますが、自分で改造するという方法もあります。また、回路を考えて自作する方法もあります。100円均一店では、LEDを組み込んだ製品を売っています。これを部品として使う方法もあります。

実験に用いた電池は、単四、単三、単一、ボタン電池LR44、実験した回路には、抵抗器、FET、オペアンプを用いた定電流回路、昇電圧IC、TL499・LM2577を使った回路、トランジスタを使った昇電圧回路、LED駆動用ICを使った回路があります。回路図、配置図、パターン図、連続点灯実験、データ、点灯効率、などなど・・・、その他、盛り沢山です。

所要電力と照度計測定データをなるべく記載しています。所要電力は定格値、照度計データは距離25cmです。距離1mに換算するとおよそ1/16です。例、1600Lux/25cm は、100Lux/1m です。

照度計の数値が良いのは、中心のスポットが明るいからで、全体が明るいとは違います。

このデータでは、照射角については触れていませんが、やはりLEDの数の多いものは照度計の数値が低くても、照射角が広いので広範囲を明るくし実用的です。が、結局は、明るさを求めるなら、電力も要します。

目次、枠内のタイトル左の、**数字+アルファベット**は頁を表しています。

例：**0A**、**0B**。印刷をされた方は、頁最下部をみて、記事を探してください。

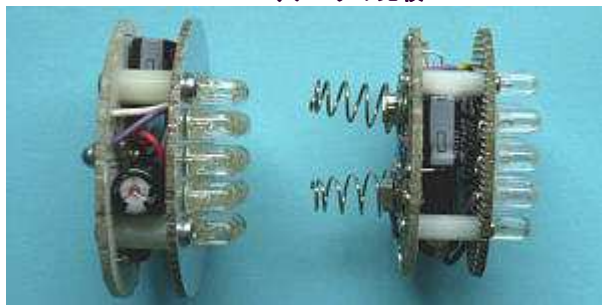
白色LED目次 リストのみ

目次:	00_画像付目次 このページ
昇電圧IC:	0A_LED21個・TL499AとLM2577のデータ比較 0B_TL499考察
昇電圧TR:	0C_電源電圧1.5V,効率は 0D_電源電圧3V,効率は 0E_TR昇圧・led1個 0F_TR昇圧・led3個
LED駆動用IC:	0J_LED用IC 1.5V 0K_LED用IC 3V
単一電池:	1A_4本・6V考察 1B_4本・定電流 1C_LED21個・TL499A 1D_3本・100円 1E_定電流 1F_2本・電球代替 1G_2本・TL499 1H_10φled4個・TL499
単三電池:	3A_21個・TL499 3B_21個・LM2577 3C_10φ・4個 3D_3φ・4個 3E_10φ・1個 3F_3本・電池ケース 3G_4本・100円 3H_2本・3V実験回路 3I_3個・TL499 3J_1本・電池ケース 3K_1個・TL499 3L_1個・トランジスタで昇電圧
単四電池:	4A_3本・携帯電話充電器・定電流 4B_4本・携帯電話充電器・定電流 4D_3本・LEDを取り替える
単五電池:	4C_4本・定電流
その他:	5A_升懐中電灯 5B_市販品・LED4個に 5C_庭園灯 5D_LED電球・製作 5E_LED電球・テスト 5F_3個LR44 5G_2個ペンダント 5H_懐中電灯の常夜灯化
常夜灯100v:	6A_100V用・2個 6B_足元灯・100V用・2個
常夜灯電池:	7A_微電流・1個 7B_階段灯・1個 7C_単三1本・1個 7D_単四1本・1個 7E_単一1本・1個・その1 7F_単一1本・1個・その2
豆電球:	9A_押しボタンランプ・単三1本 9B_押しボタンランプのLED化
100V電球:	10A_LED電球、100V電源用

<http://machizukan.net/whiteled/>

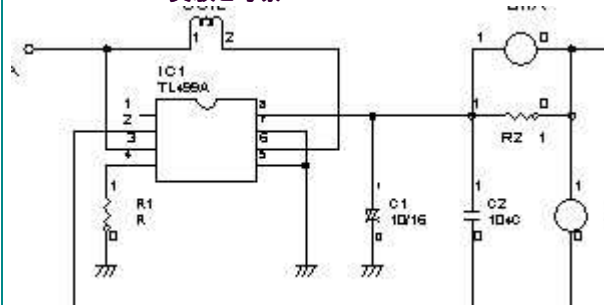
昇電圧IC、TL499A・LM2577を考察

0A TL499A・LM2577、データの比較



LED21個
TL499AとLM2577、回路と効率比較

0B TL499A・実験と考察

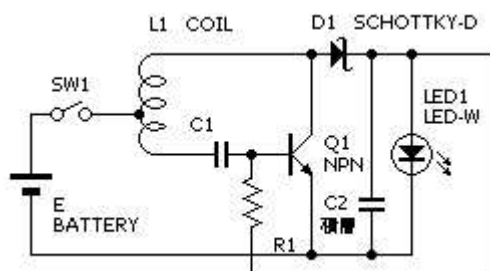


TL499A
回路と効率を実験・考察

<http://machizukan.net/whiteled/>

昇電圧回路をトランジスタで考察

0C 電源電圧1.5V、効率がよいのは？



トロイダルコア: $48\mu\text{H}$ 、LED1個
回路と効率、輝度の降下を比較

0D 電源電圧3V、どの回路がよいのか？



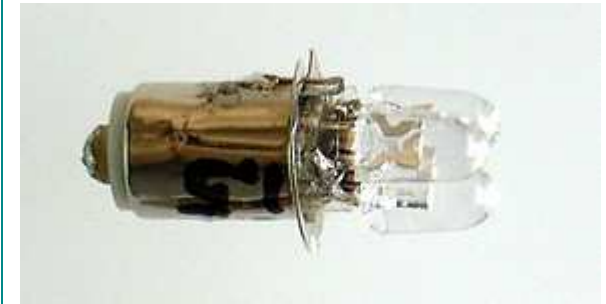
トロイダルコア: $48\mu\text{H}$ 、 $100\mu\text{H}$ 、LED1個
回路と効率、輝度の降下を比較

0E 電池1本、TR昇圧・LED1個



電球の口金にコイルが入るか？0.085W、520Lux
100均一の単三4本の懐中電灯を単一本で使う

0F 電池1本、TR昇圧・LED3個

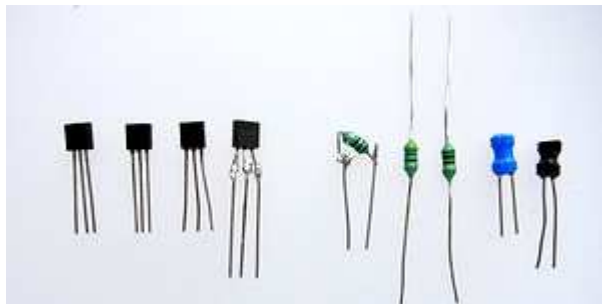


LED3個の回路を、電球の口金に入れる
100円均一の懐中電灯の電球と交換

<http://machizukan.net/whiteled/>

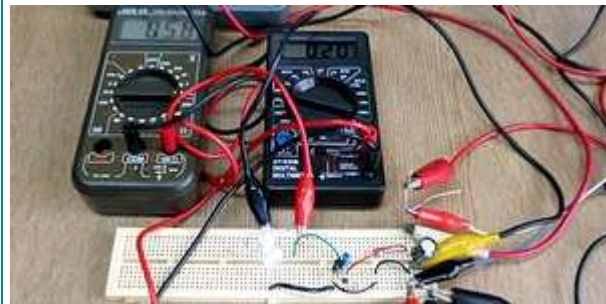
LED駆動用ICの実験

0J LED用IC 1.5V



CL0117, CL0118B, 市販のLED駆動ICを実験 インダクターを変更して電流値を調べる

0K LED用IC 3V



CL0118B, SC6202, HT7733A, LED駆動ICを実験 インダクターを変更して電流値を調べる

<http://machizukan.net/whiteled/>

単一電池

1A 単一4本・効率を考察

VCC (V)	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	4.8
80%=0.44V	73	76	79	82	85	88	91
70%=0.50V	83	86	89	93	96	100	103
66%=0.53V	88	91	95	98	102	106	110
60%=0.58V	97	100	104	107	111	116	120
55%=0.64V	107	110	114	119	123	128	133
50%=0.70V	116	120	125	130	135	140	145

電池が四本だと6Vになる
回路をどうすれば、1番効率がよいのかを考える？

1B 単一4本・定電流・連続点灯実験



LED12個 オペアンプ回路
マンガン電池4個で22時間、電池3個で13時間

1C 単一3本・100円均一の懐中電灯を改造



LED21個 1.32W 1150Lux TL499A
加工がし易そう、基板2枚でうまく出来るかと考察

1D 単一3本・100円均一の懐中電灯を改造



LED13個 1.28W 1150Lux 抵抗器のみ
単一3本使用でさすがに大きい、うまく出来るか？

1E 単一3本・定電流回路・連続点灯実験



LED4個 0.45W 1600Lux 定電流回路
マンガン電池で40時間。アルカリ電池なら100時間。

1F 単一2本・実用になるか？



ネットで「白色LED」を見ていると、電池2本で点灯している物や、電子工作を見かけるので実験です。

1G 単一2本・TL499を入れる



10ΦLED4個 0.75W 1400Lux
100円均一の単一2本の懐中電灯に昇電圧ICを。

1H 単一1本・TL499を入れる



10ΦLED4個 0.58W 2000Lux
100円均一の単一2本の懐中電灯を1本用に改造。

<http://machizukan.net/whiteled/>

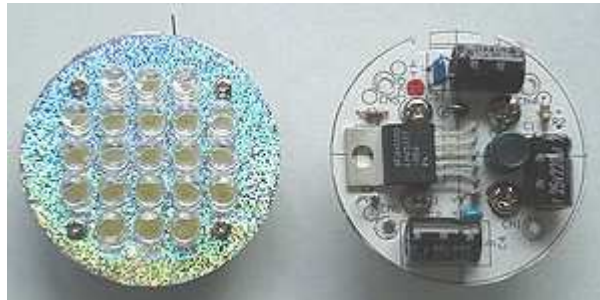
単三電池

3A 単三4本・懐中電灯を改造



5ΦLEDを21個 2.19W 1250Lux
100円均一、懐中電灯を改造、TL499で昇電圧

3B 単三4本・懐中電灯を改造



5ΦLEDを21個 1.6W 1400Lux
100円均一、懐中電灯を改造、LM2577で昇電圧

3C 単三4本・懐中電灯を改造



10ΦLEDを4個、定電流回路 0.6W 1100Lux
市販品、東芝K-243

3D 単三4本・懐中電灯を改造



3ΦLEDを4個 0.3W 400Lux
ランタン型懐中電灯を改造、定電流LED電球

3E 単三4本・懐中電灯を改造



10ΦLEDを1個 0.15W 550Lux
組立て型懐中電灯に、定電流LED電球をいれる

3F 電池ケースにLED4個を入れる



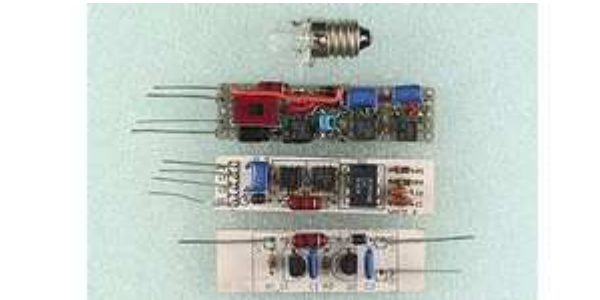
LED4個 0.45W 450Lux
単三3本スイッチ付きケースに白色LEDを取付け

3G 単一懐中電灯を短く、単三4本をいれる



LED4個 単一2本の懐中電灯を半分につけて、単三4本が入るか

3H 単三2本・どの回路がよいのか？実験



単三2本で実用になる回路はどれがよいのか？
電子工作としてどれが簡単か？大きさは？

<http://machizukan.net/whiteled/>

3I 単三2本・TL499を入れる



LED3個 0.33W 390Lux
単三2本の懐中電灯に昇電圧IC、TL499Aを入れる

3J 単三1本・LEDは明るく点灯するか？



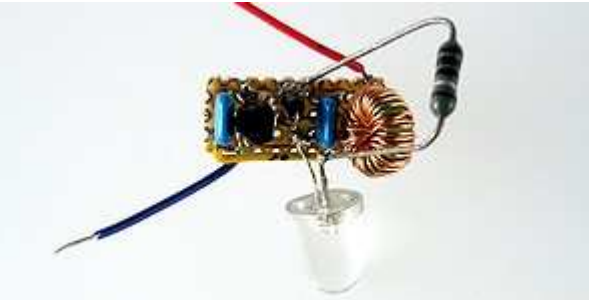
LED3個 0.3W 150Lux
単三1本で実用になる明るさが得られるのかを考察。

3K 単三2本・TL499を入れる



LED1個 0.15W 560Lux
単三2本の懐中電灯に昇電圧IC、TL499Aを入れる

3L 単三2本・トランジスタで昇電圧



LED1個 0.08W 450Lux
効率と長時間点灯を考察。

<http://machizukan.net/whiteled/>

単四・単五電池

4A 単四3本・携帯電話用の電源ケース



LED4個 0.4W 400Lux 定電流回路に変更
単三3本と単四3本なら、大きさ重量でほぼ半分？

4B 単四4本・携帯電話用の充電器ケース



LED1個 0.21W 400Lux 定電流回路に変更
単四電池を4本使った携帯電話の充電器を入手

4C 単五4本・単三懐中電灯に、単五を



LED4個 0.36W 250Lux
単三2本の懐中電灯に単五電池をいれる

4D 単四3本・LEDを取り替える



LED3個 0.25W 450Lux
100円懐中電灯のLEDを変更する

<http://machizukan.net/whiteled/>

そのほか

5A 単四1本のチビ懐中電灯を、LED化する



LR44・6個・LED1個 0.16W 130Lux
小銭入れに入る、単四電池1本の懐中電灯をLED化
定電流回路を入れて、長時間同じ明るさを維持

5B 単三3本の懐中電灯の、LED2個を4個



LED4個 0.63W 530Lux
市販品をよく見たら、LEDを追加する穴が開いている、LEDを追加可能かを考察。

5C 太陽電池充電の庭園灯をLEDに



鉛蓄電池6V・1個・LED6個
今はやりの太陽電池で充電する庭園灯です。
日没後の点灯時間が予想より短かったので考察。

5D 「LED電球」・製作



LED1個・LED4個
内部回路と詳細なデータ
定電流回路で明るさを一定に

5E 「LED電球」・テスト



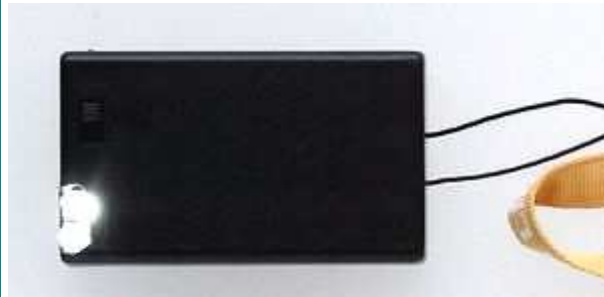
左から、150Lux、480Lux、280Lux
懐中電灯の電球と差し替えられる白色LED電球の考察。明るさは比較になりませんが、稼働時間が長い。

5F LR44x3の市販品を長時間化



LED3個・アルカリボタン電池LR44 3個
電流制限抵抗を挿入、消費電流を抑える。
単三オキシライド電池に変更も。

5G ペンダント形、2LED、単四3本



首から紐で提げて、ベルトの位置にセット。
前方1m～1.5mを照射。単四電池3本と明るいLED2個を使用。4.5V、35mA。

5H 懐中電灯の常夜灯化



100円均一の単1電池2本使用の懐中電灯を、通常は常夜灯として使い、スイッチを入れると懐中電灯として使えるようにする。

常夜灯・連続点灯、交流100V用

6A 微小電流、AC100V用を考察



LED2個 AC100V用の常夜灯
ACプラグに内蔵

6B 足元灯、AC100Vを考察



LED2個、AC100V用の足元灯 電力極小
スイッチの位置を示すホタル表示と兼用

常夜灯・連続点灯、中途半端に使った乾電池を使う

7A 微小電流、電池使用で長時間を考察



LED1個
中途半端に使った電池の、救済です。連続点灯。

7B 階段灯、単三4本



LED1個
単三4本、2mAの階段灯。電池の、救済です。

7C 常夜灯、単三1本



LED1個、やはり電池は1本にすべし。
単三1本、2mA以下の常夜灯。

7D 常夜灯、単四1本



LED1個、電池1本、電話の充電器に入れる。
単四1本、2mA以下の常夜灯。

7E 常夜灯、単一1本・その1



LED1個、やはり電池は1本にすべし。
単一1本、2mA以下の常夜灯。

7F 常夜灯、単一1本・その2



LED1個、単一1本、2mA以下の常夜灯。
1. 5V、3Vのデータ、多数を掲載。

<http://machizukan.net/whiteled/>

豆電球

9A 100円均一、押しボタンランプの改造



電球: 1.2Vに変更、電池: 単三1本用に変更
半端に使った電池の、救済です。消えるまで使います

9B 押しボタンランプのLED化



左の9Aの電球をLEDに変更。長時間点灯を考察。
雷が落ちた時の停電対策。10mAで連続。

<http://machizukan.net/whiteled/>

LED電球、100V電源用

10A LED電球、100V電源用



100V用のLED電球です。最近、明るくて廉価の物も販売されてきました。以前に購入したものと比べました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

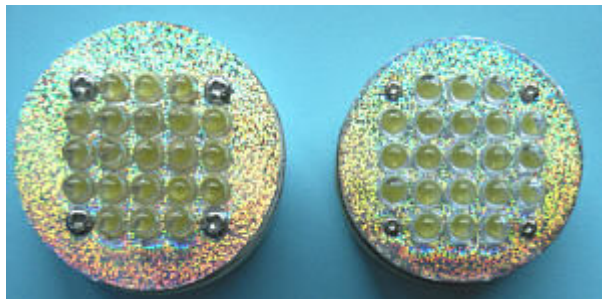
0A_TL499A・LM2577 データの比較

白色LEDをドライブする昇電圧用のICは雑誌などには多くの記事や広告があり、どれを使って回路を作ろうかと迷いますが、これらは、製品を作るための物で、いざ入手となると困難です。

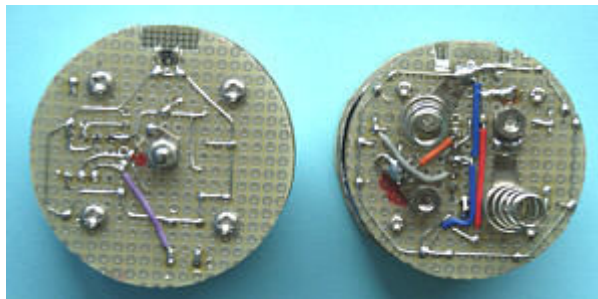
電気街・秋葉原を探しても入手出来ません。入手できるのは数種以下です。

その中の代表の、TL499AとLM2577の効率を比較します。

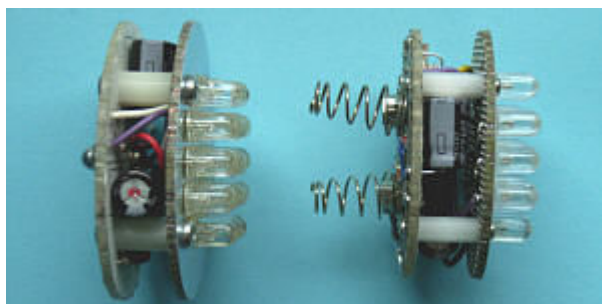
ほぼ同じ回路で、ドライブする白色LEDは、7個3列、21個で同数です。



上から



下から



横から

画像は

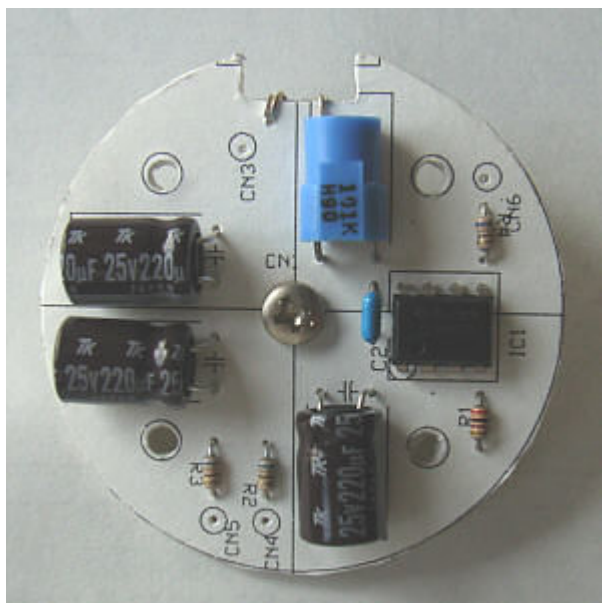
左側:TL499A使用のもの

右側:LM2577使用のものです

構造は共に2層で

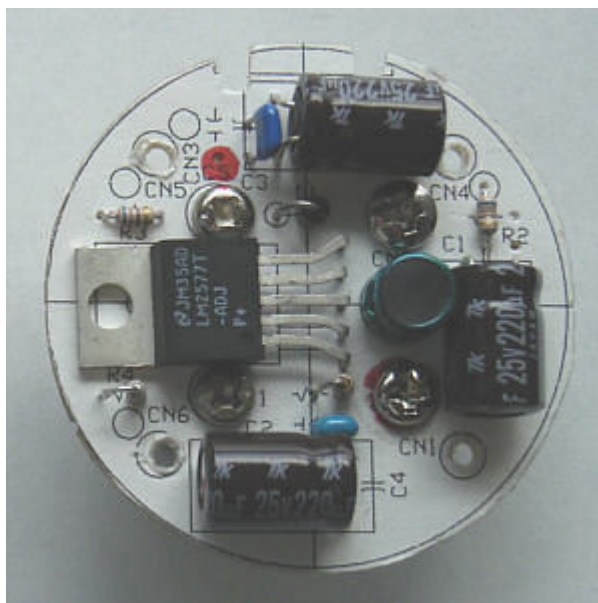
上面:LED21個

下面:回路です



TL499Aボード・部品配置画

このボードを入れた、単一3本の懐中電灯



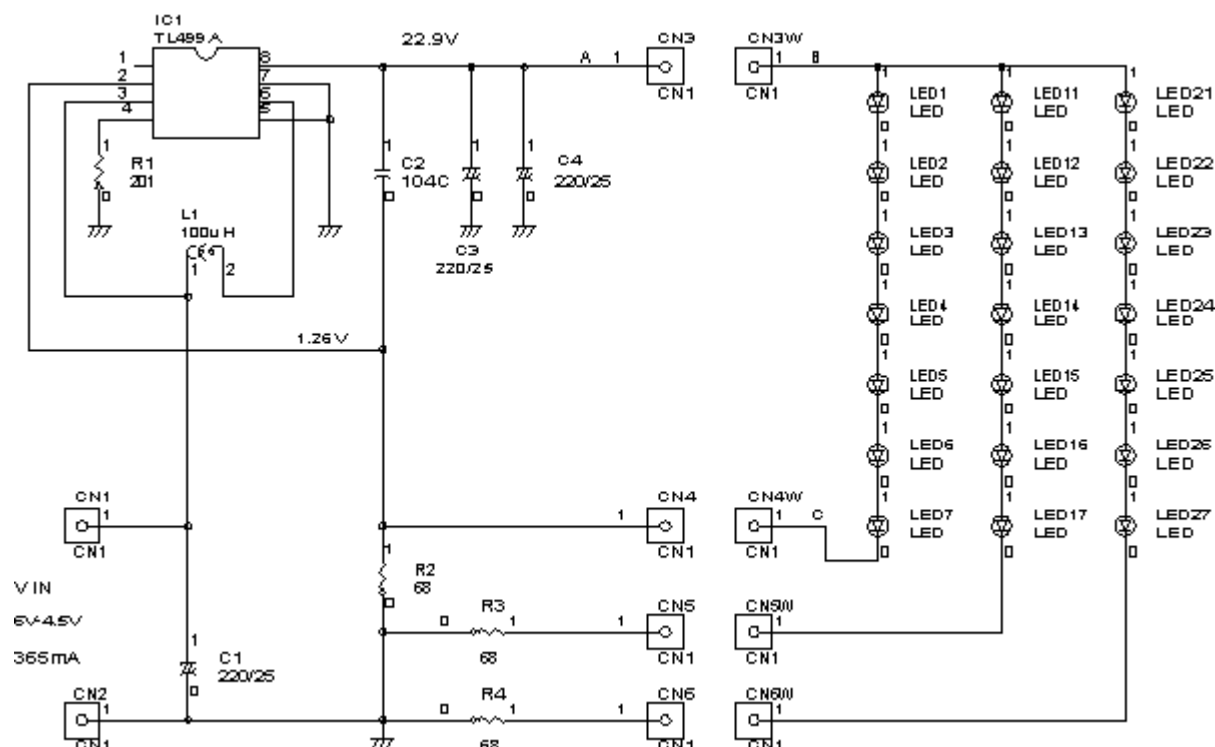
LM2577ボード・部品配置画

このボードを入れた、単三4本の懐中電灯

<http://machizukan.net/whiteled/>

TL499A・回路図とデータ

コイル100 μ H。電解コンデンサー220 μ F/25V、3個は低ESR製品を使用。基準抵抗器は全部68 Ω 。
可変電源を使用して、入力電圧(Vin)、入力電流(VmA)。A点を切断、1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から電流を換算(LmA)。BとCの間の電圧を測定し出力とする(Lvolt)。動作電圧定格:1.1~10V。



LED	Vin	6	5.8	5.6	5.4	5.2	5	4.8	4.6	4.4	4.2	4	3.8	3.6	3.4
21	VmA	260	270	281	293	306	320	336	352	370	368	367	366	366	366
	Lvolt	21.7	21.6	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.3	21.2	21.1	21	20.9
	LmA	52	52	52	51.9	51.9	51.9	51.8	51.6	51.2	48.6	46.1	43.5	40.8	38.2
	%	72.3%	71.7%	71.4%	70.9%	70.1%	69.7%	69.1%	68.5%	67.3%	67.0%	66.6%	66.0%	65.0%	64.2%

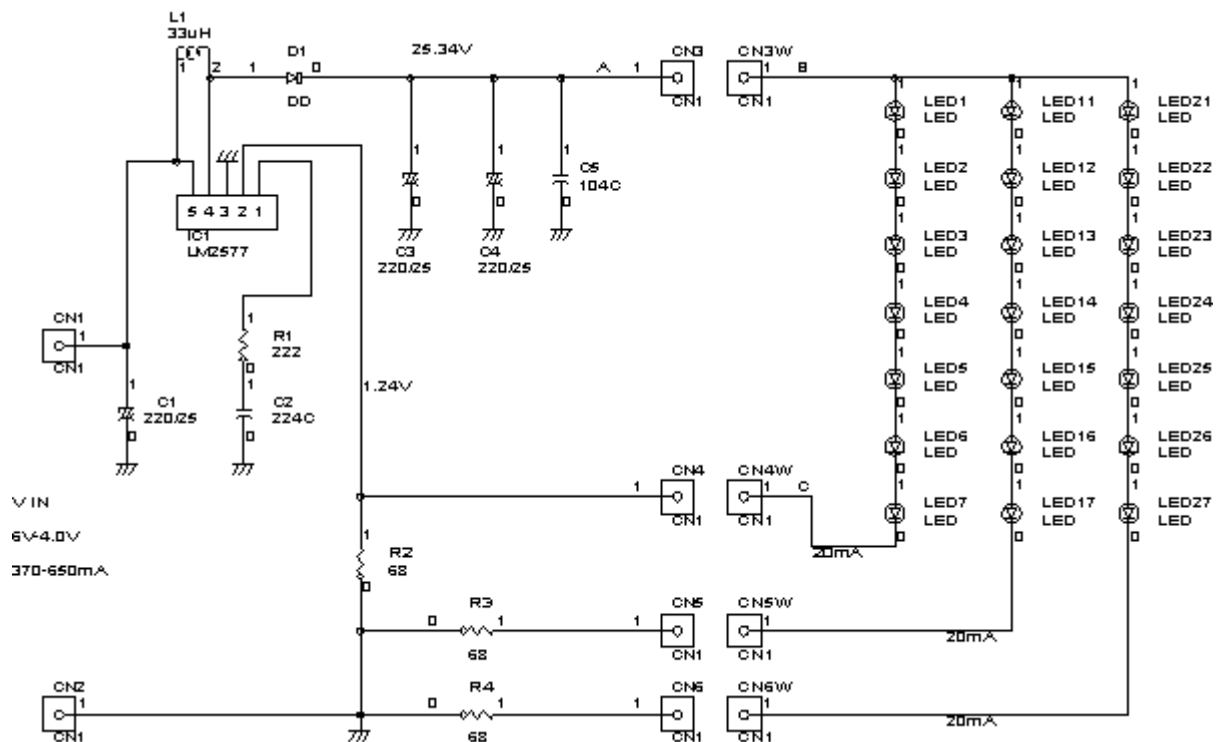
LED	Vin	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.2			
21	VmA	364	364	364	364	365	365	364	342	346	359	349			
	Lvolt	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.1	19.9	19.8	19.5	19.3			
	LmA	35.6	33	30.3	27.7	25	22.3	19.5	15.8	13	9.6	6.9			
	%	63.6%	62.6%	61.2%	60.0%	58.2%	56.4%	53.8%	51.1%	46.5%	37.2%	31.8%			

データを見ると4V位から、入力電流は変わらず、出力電流が減少するのがわかる。
ドライブ能力が足りないのか、過負荷です。2.2VではLED1列分しか電流が流れません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

LM2577・回路図とデータ

コイル33 μ H。電解コンデンサー220 μ F/25V、3個は低ESR製品を使用。基準抵抗器は全部68 Ω 。
可変電源を使用して、入力電圧(Vin)、入力電流(VmA)。A点を切断、1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から電流を換算(LmA)。BとCの間の電圧を測定し出力とする(Lvolt)。動作電圧定格:3.5~40V。



LED	Vin	6	5.8	5.6	5.4	5.2	5	4.8	4.6	4.4	4.2	4	3.8	3.6	3.4
21	VmA	263	272	283	295	308	322	339	358	378	400	427	460	490	535
	Lvolt	21.7	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
	LmA	52.8	52.8	52.8	52.8	52.9	52.9	52.9	53	53	53.1	53.1	53.1	53.2	53.2
	%	72.6%	72.3%	72.0%	71.3%	71.0%	70.6%	69.9%	69.2%	68.2%	67.6%	66.5%	65.0%	64.5%	62.6%

LED	Vin	3.2	3												
21	VmA	310	120												
	Lvolt	20.6	19.6												
	LmA	32.3	12.7												
	%	67.1%	69.1%												

こちらはさすがに、よく食いますが、仕事をしていますね。定格電圧まで、電流が落ちません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

反省・部品の選定

ほかのページでTL499Aがあまりにも効率が悪かったので、今回別のICでも実験したが、部品の選定や回路を見直したら、少しよかったようです。

コイルと電解コンデンサーが重要だとICの解説書には書いてありますが、それを実証したようなものです。手近にある部品では良くなかったと反省しきりです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

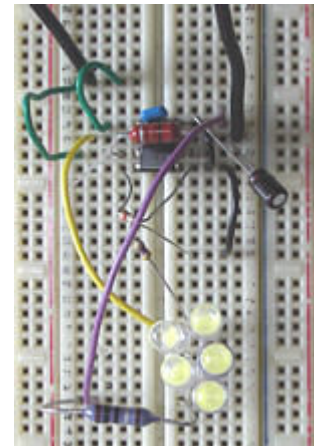
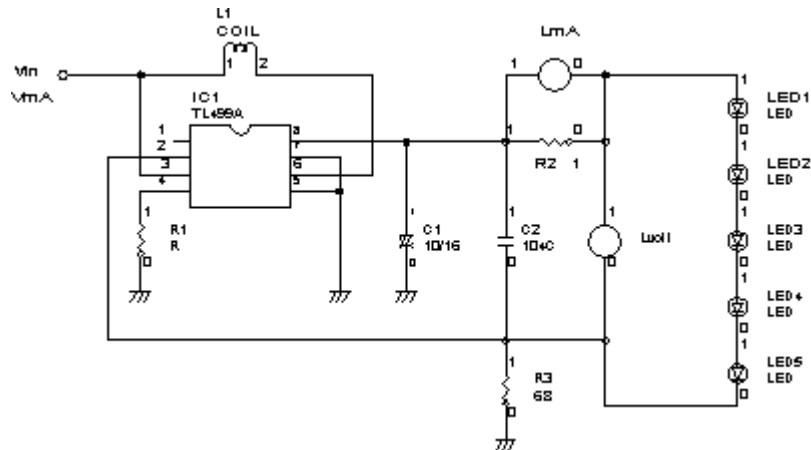
0B_TL499A・回路の効率を考察

白色LEDを効率良く点灯させるドライバー用のICのデータは、巷にあふれています。

最近発表された最大効率の物は、2. 8Vから5. 5Vまで使えて87% なんて物もあります。しかしながら、入手となるとまずは不可能です。

そこで昔からあるTL499Aを使って実験です。メーカー発表では、効率55%です。

スイッチング・レギュレータ回路とデータ



回路は標準的なものです。右は、実験中の実物。

入力は、可変電源です。電圧と電流はデジタル表示です(Vin,VmA)。

出力回路の出口に抵抗1Ωを挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(LmA)。

直列につながった白色LEDの両端の電圧も測定します(Lvolt)。

コイルは100μh、基準電圧抵抗68Ω、電流制限抵抗560Ω。

負荷の白色LEDの数は、表の上から下へ1個から6個まで変ります。

効率＝出力／入力、% = Lvolt x LmA / Vin x VmA

LED :1 R1:561 R3:68	Vin	...	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	
	VmA		23	27	32	38	45	54	61	68	76	88	100	126	162	
	Lvolt		3.37	3.33	3.34	3.33	3.33	3.3	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.32	3.32	
	LmA	over	22.1	20.1	19.7	19.5	19.3	19.2	19.1	19	19	18.9	18.9	18.7	18.5	
	%		58.9%	49.6%	45.7%	42.7%	40.8%	39.1%	37.2%	35.8%	34.7%	32.5%	31.5%	27.4%	23.7%	
LED :2 R1:561 R3:68	Vin		6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA		35	39	44	51	58	70	86	97	108	122	140	157	196	242
	Lvolt		6.37	6.37	6.36	6.37	6.37	6.36	6.36	6.36	6.36	6.36	6.35	6.35	6.34	6.32
	LmA		19.2	19.2	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18	17.4
	%		58.2%	57.0%	55.2%	52.7%	52.2%	49.1%	46.3%	43.8%	42.4%	40.4%	38.1%	37.2%	32.3%	28.4%
LED :3 R1:561 R3:68	Vin		6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA		50	56	64	73	85	103	136	142	158	177	198	228	263	277
	Lvolt		9.77	9.76	9.74	9.7	9.71	9.7	9.67	9.67	9.66	9.65	9.64	9.63	9.58	9.42
	LmA		18.9	18.9	18.8	18.8	18.8	18.7	18.6	18.6	18.5	18.3	18.2	17.9	16.9	13.9
	%		61.6%	59.9%	57.2%	55.5%	53.7%	50.3%	44.1%	45.2%	43.5%	41.6%	40.3%	37.8%	34.2%	29.5%
LED :4 R1:561 R3:68	Vin		6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA		67	75	83	96	111	132	161	178	197	220	248	263	263	263
	Lvolt		12.94	12.92	12.91	12.89	12.88	12.87	12.86	12.85	12.85	12.84	12.81	12.74	12.56	12.35
	LmA		18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	17.8	16.7	14.1	11.4
	%		60.5%	58.9%	58.5%	55.8%	54.2%	51.8%	49.3%	47.4%	45.9%	44.3%	41.8%	40.4%	37.4%	33.5%
LED :5 R1:561 R3:68	Vin		6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA		83	92	103	117	136	161	199	220	244	258	256	256	257	260
	Lvolt		15.96	15.93	15.92	15.9	15.89	15.88	15.87	15.86	15.86	15.79	15.62	15.48	15.28	15.08
	LmA		18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.5	18.4	18.3	18.2	17.4	15.3	13.6	11.3	9.4
	%		60.3%	58.9%	57.8%	56.2%	54.0%	52.1%	48.9%	47.1%	45.5%	44.4%	42.4%	41.1%	37.3%	34.1%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :6	VmA	100	111	125	141	163	197	242	264	261	259	257	253	248	231
R1:561	Lvolt	19.46	19.33	19.28	19.29	19.22	19.2	19.19	19.15	18.96	18.8	18.6	18.41	18.16	17.87
R3:68	LmA	20.4	19.7	19.5	19.2	19.1	19.1	18.8	18.4	16.5	14.8	13	11.2	9.1	7.1
	%	66.2%	62.4%	60.2%	58.4%	56.3%	53.2%	49.7%	47.7%	46.1%	44.8%	42.8%	40.7%	37.0%	34.3%

電池4本6V

終止電圧を3.6Vとすれば、別の定電流回路を使った方が効率が良いのか？

電池3本4.5V

この時は、終止電圧を2.7Vにすべきか、悩みます。

電池2本3V

効率の問題の前に、点灯させるにはこの回路を使うしか、選択の余地がありません。

次は、LEDを2個にして、電流制限抵抗(R1)を変化させたデータです。560Ω、1KΩ、1.5KΩ。

制限抵抗を大きくすると、低電圧ではドライブ能力が低下します。所要の電流を得られません。

単三2本3Vなら、どれを選ぶか迷います。

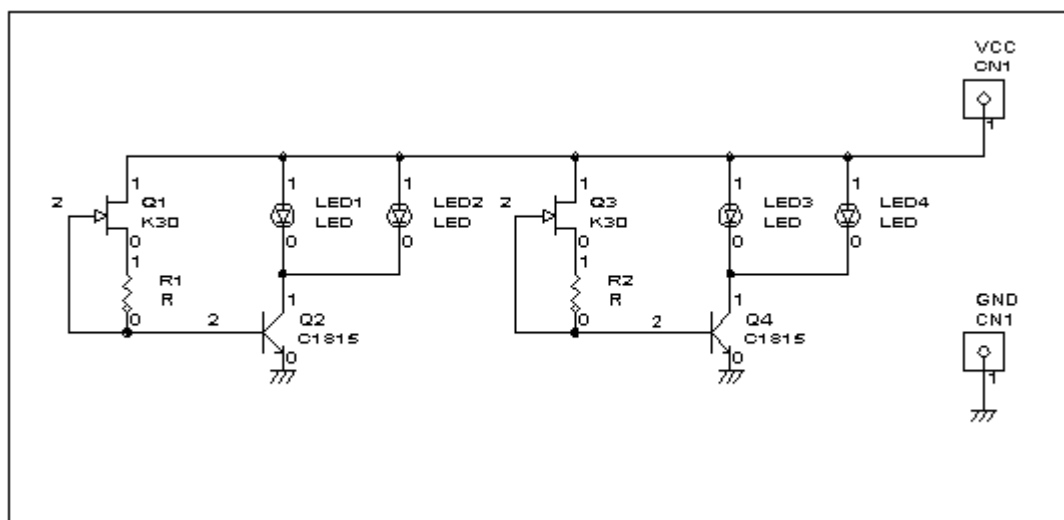
	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	35	39	44	51	58	70	86	97	108	122	140	157	196	242
R1:561	Lvolt	6.37	6.37	6.36	6.37	6.37	6.36	6.36	6.36	6.36	6.36	6.35	6.35	6.34	6.32
R3:68	LmA	19.2	19.2	19.1	19	19	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18	17.4
	%	58.2%	57.0%	55.2%	52.7%	52.2%	49.1%	46.3%	43.8%	42.4%	40.4%	38.1%	37.2%	32.3%	28.4%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	33	36	40	47	53	63	76	86	93	103	118	131	154	182
R1:102	Lvolt	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.3	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.32	6.31
R3:68	LmA	18.9	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	18.6	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.2	17.4
	%	60.4%	60.4%	59.5%	56.0%	55.8%	53.1%	51.6%	48.6%	48.4%	47.4%	44.9%	44.5%	41.5%	37.7%

	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
LED :2	VmA	31	34	38	43	51	59	70	77	85	94	103	117	121	125
R1:152	Lvolt	6.38	6.36	6.35	6.35	6.34	6.34	6.33	6.33	6.33	6.33	6.32	6.31	6.26	6.19
R3:68	LmA	18.9	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18.3	18.2	18.2	18.1	17.9	17.5	15.8	13.9
	%	64.8%	63.6%	62.5%	61.0%	57.5%	56.5%	55.2%	53.4%	52.1%	50.8%	49.9%	47.2%	45.4%	43.0%

<http://machizukan.net/whiteled/>

定電流方式との比較





上は、FETとトランジスタを使った定電流方式の回路図です。LEDは4個で合計100mAです。

左は、その外観です。10φのLEDです。

下は、この定電流方式のデータです。
いくら効率が良いと言っても、3.4V以下では所要の光度は得られません。

10φ x4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
FET+	VmA	101	100	100	99	98	96	93	81	63	31	9	1
TR	Lvoltage	3.29	3.27	3.25	3.25	3.24	3.24	3.24	3.21	3.15	3	2.86	2.71
100mA	LmA	100	99	99	98	96	95	92	80	62	30	8	1
	%	54.3%	58.9%	64.4%	71.5%	79.3%	84.4%	89.0%	90.6%	91.2%	90.7%	84.7%	96.8%

下は、TL499を使った回路のデータです

LED4個を直列につないでいます。設定電流は25mAです。

電池を最後まで使いきるには最適かもしれません。

LED 4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:102	VmA	85	95	105	120	138	147	155	160	165	172	180	180
R3:47	Lvoltage	12.39	12.37	12.35	12.34	12.32	12.31	12.3	12.29	12.28	12.26	12.22	12.16
25mA	LmA	26.5	26.4	26.4	26.1	25.7	25.5	25.2	25.1	24.8	24.2	23.4	21.6
	%	64.4%	62.5%	62.1%	59.6%	57.4%	56.2%	55.5%	55.1%	54.3%	53.9%	53.0%	52.1%

LED 4	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:152	VmA	82	91	103	116	132	137	145	146	143	142	140	137
R3:47	Lvoltage	12.38	12.36	12.35	12.34	12.33	12.31	12.29	12.26	12.22	12.15	12.09	12.02
25mA	LmA	26.1	26.1	26	25.8	25.5	25.2	24.9	24.1	23.1	21.4	19.8	18.2
	%	65.7%	64.5%	62.3%	61.0%	59.5%	59.6%	58.6%	57.8%	58.1%	57.2%	57.0%	57.0%

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけのデータ・LED8個

LED4個を2回路、計8個、つないでのデータです。電流制限抵抗のみを変更しています。設定電流は50mAです。
さすがに、少し実用には無理のようです。

LED 8	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:561	VmA	168	186	208	229	245	249	252	252	252	253	254	255
R3:47	Lvoltage	12.43	12.39	12.36	12.31	12.23	12.19	12.15	12.12	12.09	12.09	11.98	11.91
50mA	LmA	51.3	51	50.1	48	44.1	41.8	39.4	38	36.5	33.6	30.8	27.8
	%	63.3%	61.8%	59.5%	57.3%	55.0%	53.9%	52.8%	52.2%	51.5%	50.2%	48.4%	46.4%

LED 8	Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.8	3.6	3.5	3.4	3.2	3	2.8
R1:102	VmA	147	160	173	179	181	181	181	181	181	179	178	172
R3:47	Lvoltage	12.36	12.32	12.24	12.2	12.1	12.07	12.03	12	11.98	11.92	11.87	11.8
50mA	LmA	48	47.2	45.6	41.8	36.9	34.6	32.5	31.3	30.2	27.8	25.6	22.9
	%	67.3%	66.1%	64.5%	63.3%	61.7%	60.7%	60.0%	59.3%	58.8%	57.9%	56.9%	56.1%

LEDを直列につないで使う方法は、LEDの各個の電流のばらつきを考慮する必要がないので設計が楽です。もう少し点灯効率が良いICが、簡単に手に入るというのが。

<http://machizukan.net/whiteled/>

0C__電源電圧1.5V、どの回路が効率がいちを考察

Webで白色LEDの回路を調べると、トロイダルコアを使った回路があります。しかし、効率を調べたページはあまり見当たりません。どの回路が効率がよく実用的かを実験しました。

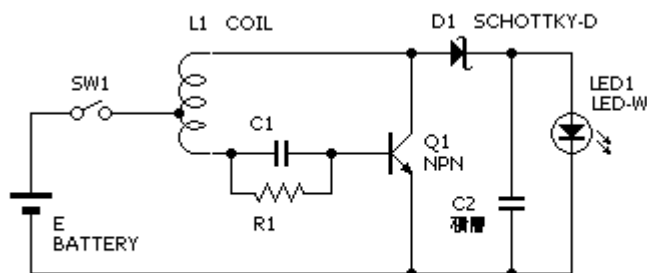


市販のトロイダルコアです。
左は100 μ H(50T)、右は48 μ H(40T)。
共に、11Tほどいてタップを作り10T巻き戻しています。左端と中央は加工前のものです。
結果は、どちらも大差はありませんでした。

電源電圧、1.6V～1.0Vまでのデータです。Q1:2SD592、LED1:白色LEDです。
Vin:VとIin:mAは入力電圧と電流です。Vout:VはLED両端の電圧、Vout:mAはLED下端に1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から換算。20mVの時、20mA。
基本回路は、「0D__電源電圧3V、どの回路が効率がいちを考察」と同じです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その1・1.5V



多くの方が作成している回路です。

C1:103	R1:152	L1:48 μ H	C2:155	1.5V			
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	52	45	41	41	34	27
Vout:V	3.12	3.07	3.00	2.97	2.94	2.88	2.81
Vout:mA	19.2	16.2	13.1	11.3	10.1	7.7	5.5
%	63.5%	63.8%	62.4%	63.0%	60.4%	59.3%	57.2%
輝度	100.0	84.4	68.2	58.9	52.6	40.1	28.6

効率の問題よりも、輝度の低下が気になります。

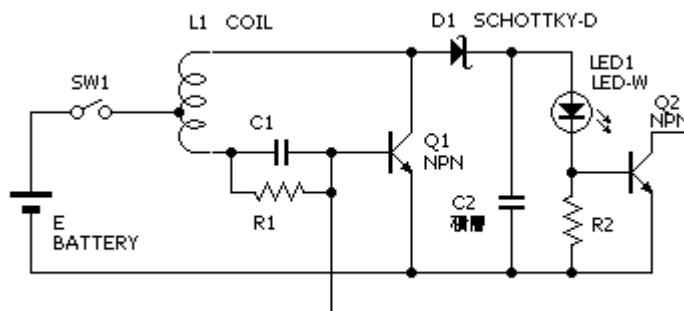
C1:223 R1:102 L1:48 μ H C2:155					1.5V		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	56	54	47	43	43	37	31
Vout:V	3.10	3.07	3.01	2.97	2.95	2.89	2.83
Vout:mA	18.0	16.4	13.5	11.4	10.7	8.2	6.3
%	62.3%	62.2%	61.8%	60.6%	61.2%	58.2%	57.5%
輝度	100.0	91.1	75.0	63.3	59.4	45.6	35.0

2番目のお勧め回路です。

定数を変えると、いくつかはデータも変化しますが、輝度の落ち方はあまり変わりません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その2・1. 5V



LED電流を抵抗で検出し、トランジスタでフィードバック回路を作り、LED電圧が高いときに、入力を低くします。

C1:103 R1:152 L1:48 μ H C2:155 R2:33						1.5V	
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	77	80	82	77	70	62	52
Vout:V	3.74	3.72	3.67	3.56	3.35	3.33	3.19
Vout:mA	19.1	18.6	17.6	15.6	13.3	11.2	8.7
%	58.0%	57.7%	56.3%	55.5%	53.0%	54.7%	53.4%
輝度	100.0	97.4	92.1	81.7	69.6	58.6	45.5

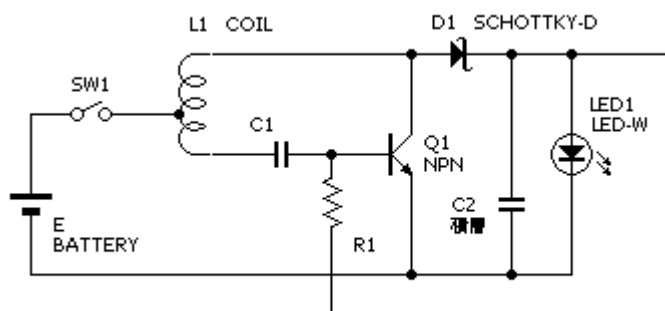
回路・その1より電流を食いますね！

C1:223 R1:102 L1:48 μ H C2:155 R2:33						1.5V	
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	82	84	85	80	72	63	53
Vout:V	3.75	3.72	3.66	3.56	3.43	3.30	3.19
Vout:mA	19.2	18.7	17.4	15.5	13.0	10.8	8.6
%	54.9%	55.2%	53.5%	53.1%	51.6%	51.4%	51.8%
輝度	100.0	97.4	90.6	80.7	67.7	56.3	44.8

定数を変えても、よいデータとはいえませんね。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その3・1. 5V



変わったフィードバック回路を作りました。部品点数は、回路・その1と同じです。

C1:103	R1:332	L1:48 μ H	C2:155	1.5V			
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	56	60	57	55	51	49	47
Vout:V	3.10	3.09	3.05	3.02	2.98	2.94	2.90
Vout:mA	18.3	18.2	16.0	14.2	12.1	10.4	8.8
%	63.3%	62.5%	61.2%	60.0%	58.9%	56.7%	54.3%
輝度	100.0	99.5	87.4	77.6	66.1	56.8	48.1

1番目のお勧め回路です。

C1:223	R1:202	L1:48 μ H	C2:155	1.5V			
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	72	68	65	63	60	58	56
Vout:V	3.16	3.12	3.08	3.04	3	2.97	2.93
Vout:mA	21.8	19.5	17.4	15.3	13.3	11.5	9.7
%	59.8%	59.6%	58.9%	56.8%	55.4%	53.5%	50.8%
輝度	100.0	89.4	79.8	70.2	61.0	52.8	44.5

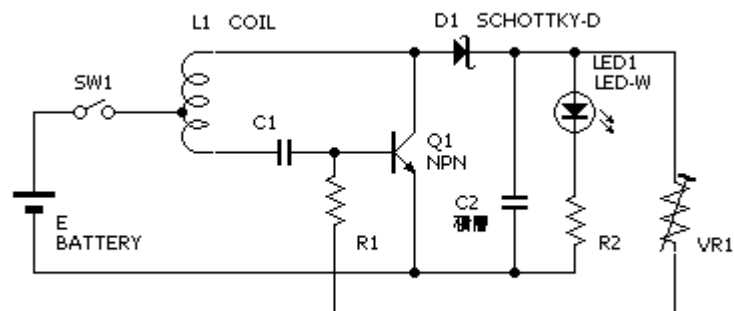
1. 0Vで50mAは取り出せるか、単四、単三電池では疑問ですが、輝度の低下のデータはよいですね。

<http://machizukan.net/whiteled/>

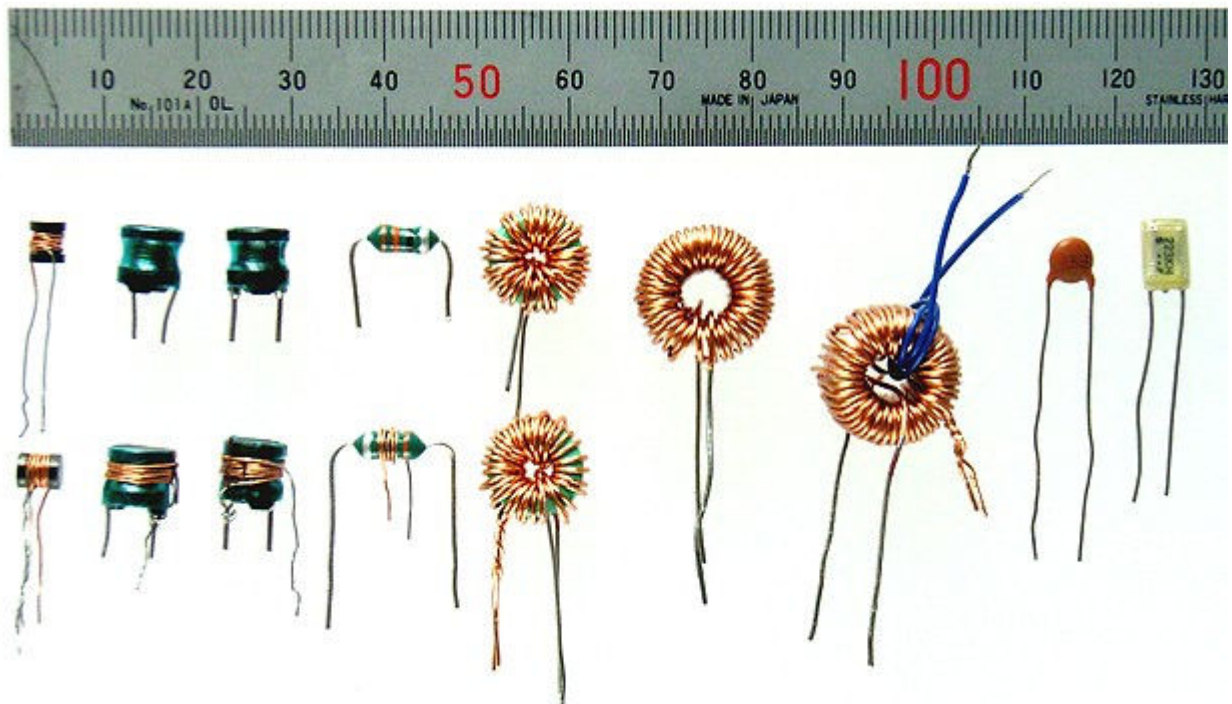
回路・その3・1. 5V、コイルほかを変更

ここから、後日追加。

「回路・その3・1. 5V」の、データがよかったので、コイルやコンデンサを変更して実験です。



抵抗は、 $R1 + VR1$ の値を測定。 $R2$ は 1Ω の抵抗で、両端の電圧から電流値を換算。白色LEDは5Φ1個。データは、電源1.5Vの時にLED電流18mAになるようにVRで設定しています。



使用した手持ちのコイル。上は原形。下は5ターン位巻き足しています。

左から、2、2、3、3、10、33、48、100 μ Hです。右端は、コンデンサ103、223 μ Fです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

データ・コイル100 μ H



100 μ Hのコイルの巻き数は約50ターンです。

10ターンのところにタップを出し、さらに別の線で3～5ターン巻いています。つまり、巻き数が、3、5、10、40、50ターンと幾つかができます。これらを組み合わせてデータを取っています。

例:L1:40+5は、40ターンの片方がトランジスタとつながり、反対側は5ターンとつながり、ここに電源が接続され、5ターンの反対側は、コンデンサにつながります。

ここから、C1:103

L1:40+5 C1:103 R1+VR1=3.86k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	60	56	55	53	51	49	49
Vout:V	3.14	3.1	3.06	3.03	3	2.96	2.93
Vout:mA	20.5	18.0	16.2	14.3	12.7	11.2	9.7
%	67.1%	66.4%	64.4%	62.9%	62.3%	61.5%	58.0%
輝度	113.9	100.0	90.0	79.4	70.6	62.2	53.9

L1:40+5

L1:40+10 C1:103 R1+VR1=2.88k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	60	60	60	60	60	60	60
Vout:V	3.12	3.10	3.07	3.04	3.02	2.99	2.96
Vout:mA	19.6	18.0	16.7	15.2	13.9	12.5	11.1
%	63.7%	62.0%	61.0%	59.2%	58.3%	56.6%	54.8%
輝度	108.9	100.0	92.8	84.4	77.2	69.4	61.7

L1:40+10

L1:40+15 C1:103 R1+VR1=2.69k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	59	59	59	60	60	60
Vout:V	3.12	3.1	3.07	3.05	3.02	3	2.96
Vout:mA	19.4	18.0	16.7	15.3	14.0	12.7	11.3
%	64.1%	63.1%	62.1%	60.8%	58.7%	57.7%	55.7%
輝度	107.8	100.0	92.8	85.0	77.8	70.6	62.8

L1:40+15

L1:50+5 C1:103 R1+VR1=4.46k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	60	56	54	52	50	48	47
Vout:V	3.14	3.1	3.06	3.02	2.99	2.95	2.92
Vout:mA	20.4	18.0	16.1	14.2	12.4	10.9	9.5
%	66.7%	66.4%	65.2%	63.4%	61.8%	60.9%	59.0%
輝度	113.3	100.0	89.4	78.9	68.9	60.6	52.8

L1:50+5

L1:40+5 C1:223 R1+VR1=3.02k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	57	56	56	56	56	57
Vout:V	3.13	3.1	3.06	3.03	3	2.98	2.96
Vout:mA	20.1	18.0	16.4	14.9	13.6	12.3	11.1
%	66.6%	65.3%	64.0%	62.0%	60.7%	59.5%	57.6%
輝度	111.7	100.0	91.1	82.8	75.6	68.3	61.7

L1:40+5

L1:40+10 C1:223 R1+VR1=2.47k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	60	60	60	61	62	63
Vout:V	3.11	3.10	3.07	3.05	3.02	3.00	2.97
Vout:mA	19.3	18.0	16.9	15.6	14.5	13.2	11.8
%	63.6%	62.0%	61.8%	61.0%	59.8%	58.1%	55.6%
輝度	107.2	100.0	93.9	86.7	80.6	73.3	65.6

L1:40+10

L1:40+15 C1:223 R1+VR1=2.23k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	58	60	61	62	63	64	66
Vout:V	3.1	3.09	3.07	3.05	3.02	3	2.97
Vout:mA	19.1	18.0	17.0	15.8	14.6	13.4	12.1
%	63.8%	61.8%	61.1%	59.8%	58.3%	57.1%	54.5%
輝度	106.1	100.0	94.4	87.8	81.1	74.4	67.2

L1:40+15

L1:50+3 C1:223 R1+VR1=4.32k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	65	61	57	55	53	51	51
Vout:V	3.13	3.1	3.05	3.02	2.98	2.95	2.92
Vout:mA	20.4	18.0	16.0	14.2	12.6	10.9	9.6
%	61.4%	61.0%	61.2%	60.0%	59.0%	57.3%	55.0%
輝度	113.3	100.0	88.9	78.9	70.0	60.6	53.3

L1:50+3

L1:50+5 C1:223 R1+VR1=3.61k					100 μ H C2:155		
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	57	56	54	54	54	53
Vout:V	3.14	3.1	3.07	3.04	3	2.98	2.95
Vout:mA	19.9	18.0	16.3	14.7	13.1	11.7	10.4
%	66.2%	65.3%	63.8%	63.7%	60.6%	58.7%	57.9%
輝度	110.6	100.0	90.6	81.7	72.8	65.0	57.8

L1:50+5

データ・コイル変更

各コイルは、市販のコイルに0.3φ位のポリウレタン線を5ターン巻き足しています。巻き方向は考慮していますが、巻き始めは殆どトランジスタにつながっています。画像は、上に掲載と同じものです。



L1:2. 2 μ H+5T

L1:2.2 μ H+5T C1:223 R1+VR1=3.85k 2.2 μ H C2:155							
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	62	56	52	47	43	38	34
Vout:V	3.16	3.11	3.05	3.00	2.95	2.89	2.84
Vout:mA	21.2	18.0	15.3	12.8	10.5	8.2	6.3
%	67.5%	66.6%	64.1%	62.8%	60.0%	56.7%	52.6%
輝度	117.8	100.0	85.0	71.1	58.3	45.6	35.0



L1:3. 3 μ H+5T

L1:3.3 μ H+5T C1:223 R1+VR1=4.92k 3.3 μ H C2:155							
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	59	54	49	44	40	34	31
Vout:V	3.17	3.12	3.06	3	2.96	2.89	2.85
Vout:mA	20.8	18.0	15.1	12.7	10.5	8.1	6.7
%	69.8%	69.3%	67.4%	66.6%	64.8%	62.6%	61.6%
輝度	115.6	100.0	83.9	70.6	58.3	45.0	37.2



L1:10 μ H+5T

L1:10 μ H+5T C1:223 R1+VR1=2.03k 10 μ H C2:155							
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	60	57	54	52	49	46	43
Vout:V	3.16	3.12	3.07	3.03	2.99	2.95	2.91
Vout:mA	20.4	18.0	15.9	13.9	12.0	10.2	8.5
%	67.2%	65.7%	64.6%	62.3%	61.0%	59.5%	57.5%
輝度	113.3	100.0	88.3	77.2	66.7	56.7	47.2



L1:33H+5T、このコイルP型

L1:33 μ H+5T C1:223 R1+VR1=2.89k 33 μ H C2:155							
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	63	56	52	49	45	41	39
Vout:V	3.17	3.1	3.07	3.02	2.98	2.94	2.9
Vout:mA	20.9	18.0	15.9	13.6	11.6	9.8	8.2
%	65.7%	66.4%	67.1%	64.5%	64.0%	63.9%	61.0%
輝度	116.1	100.0	88.3	75.6	64.4	54.4	45.6

実験後の感想

いろいろなコイルを楽しんだが概略のデータが出ました。

電源電圧、1.5V:電流、55～60mA、効率:60%台(max69%)

輝度変化、1.5V:100%、1.1V:50%台(max74%)

1番小さな2.2 μ Hを使うと、豆電球のベースの中に組み込めそうですね。

また、LEDを2、3、4個と、増やすと所要電流は1個当りの倍数になるかなど、楽しみが膨らみます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

0D__電源電圧3V、どの回路が効率がよいかを考察

Webで白色LEDの回路を調べると、トロイダルコアを使った回路があります。しかし、効率を調べたページはあまり見当たりません。どの回路が効率がよく実用的かを実験しました。



市販のトロイダルコアです。

左は100 μ H(50T)、右は48 μ H(40T)。

共に、11Tほどいてタップを作り10T巻き戻しています。左端と中央は加工前のものです。

結果は、どちらも大差はありませんでした。

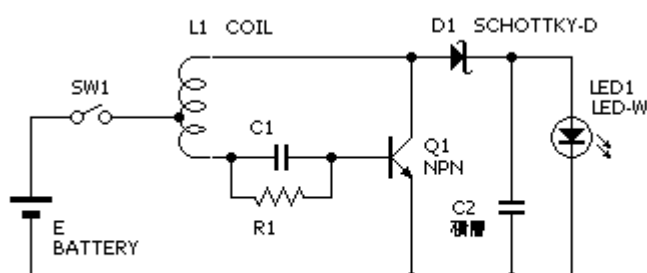
電源電圧、3.2Vから下がったデータです。Q1:2SD592、LED1:白色LEDです。

Vin:VとIin:mAは入力電圧と電流です。Vout:VはLED両端の電圧、Vout:mAはLED下端に1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から換算。20mVの時、20mA。

基本回路は、「0C__電源電圧1.5V、どの回路が効率がよいかを考察」と同じです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その1・3V



多くの方が作成している回路です。

C1:103	R1:103	L1:48 μ H	C2:155	3V			
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	35	29	24	19	16	13	10
Vout:V	3.22	3.13	3.05	2.99	2.92	2.86	2.80
Vout:mA	26.5	21.3	16.7	13.0	10.0	7.5	5.6
%	76.2%	76.6%	75.8%	78.7%	76.0%	75.0%	78.4%
輝度	100.0	80.4	63.0	49.1	37.7	28.3	21.1

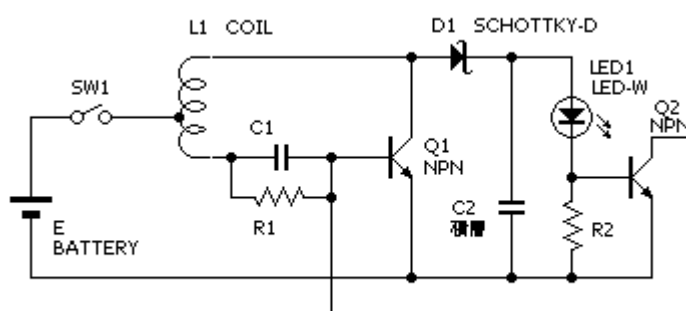
効率が70%台というのははじめてです。随分よいです。

C1:223 R1:682 L1:48 μ H C2:155					3V		
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	32	27	22	19	15	12	10
Vout:V	3.18	3.10	3.03	2.97	2.90	2.85	2.80
Vout:mA	25.1	20.2	15.8	12.4	9.4	7.2	5.3
%	77.9%	77.3%	77.7%	74.6%	75.7%	77.7%	74.2%
輝度	100.0	80.5	62.9	49.4	37.5	28.7	21.1

定数を変えると、いくらかはデータも変化しますが、電流は少ないです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その2・3V



LED電流を抵抗で検出し、トランジスタでフィードバック回路を作り、LED電圧が高いときに、入力を低くします。

C1:102 R1:472 R2:33 L1:48 μ H C2:155						3V	
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	29	28	29	31	34	46	50
Vout:V	3.1	3.08	3.07	3.07	3.06	3.11	3.1
Vout:mA	18.8	17.9	17.2	17.1	16.8	19.3	19.2
%	62.8%	65.6%	65.0%	65.1%	63.0%	59.3%	59.5%
輝度	100.0	95.2	91.5	91.0	89.4	102.7	102.1

Vin:V	1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	
Iin:mA	55	58	15	15	9	6	
Vout:V	3.1	3.07	2.78	2.75	2.66	2.6	
Vout:mA	18.6	17.2	5.0	3.9	2.0	1.1	
%	58.2%	56.9%	66.2%	59.6%	59.1%	53.0%	
輝度	98.9	91.5	26.6	20.7	10.6	5.9	

2. 4V～2.2Vの間で、発振周波数が変化します。その後も1V近くまで点灯しています。

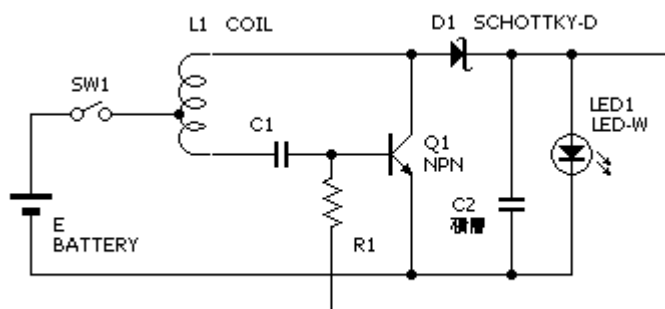
C1:223 R1:682 R2:33 L1:48 μ H C2:155						3V	
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	23	27	26	28	51	56	62
Vout:V	3.57	3.6	3.54	3.53	3.8	3.78	3.76
Vout:mA	15.9	16.5	15.2	15.1	19.9	19.7	19.4
%	77.1%	73.3%	73.9%	73.2%	61.8%	60.4%	58.8%
輝度	100.0	103.8	95.6	95.0	125.2	123.9	122.0

Vin:V	1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	
Iin:mA	68	73	70	58	43	32	
Vout:V	3.74	3.68	3.54	3.34	3.1	2.95	
Vout:mA	18.9	18.0	15.2	11.4	7.2	4.9	
%	57.8%	56.7%	54.9%	54.7%	51.9%	50.2%	
輝度	118.9	113.2	95.6	71.7	45.3	30.8	

2番目のお勧め回路です。定数を変えても、2.6V～2.4Vの間で変化します。公称電圧、1.2Vのニッカド電池や、ニッケル水素電池には最適な回路なのかも。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路・その3・3V



部品点数の少ないフィードバック回路です。

C1:103 R1:103 L1:48 μ H C2:155					3V		
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	29	25	22	21	20	17	16
Vout:V	3.72	3.58	3.47	3.37	3.27	3.18	3.1
Vout:mA	18.7	16.2	14.0	12.0	10.3	8.7	7.3
%	75.0%	77.3%	78.9%	74.1%	70.2%	74.0%	70.7%
輝度	100.0	86.6	74.9	64.2	55.1	46.5	39.0

効率も随分よいですね。

C1:223 R1:472 L1:48 μ H C2:155					3V		
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	35	33	30	28	26	24	22
Vout:V	3.86	3.74	3.62	3.51	3.41	3.31	3.23
Vout:mA	21.8	19.4	17.0	14.8	12.9	11.1	9.5
%	75.1%	73.3%	73.3%	71.4%	70.5%	69.6%	69.7%
輝度	100.0	89.0	78.0	67.9	59.2	50.9	43.6

少しLED電流を増やしましたが、実用になる回路です。

C1:103 R1:103 L1:101 μ H C2:155					3V		
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	37	34	31	28	25	23	21
Vout:V	3.95	3.8	3.67	3.55	3.42	3.32	3.21
Vout:mA	23.5	20.6	17.9	15.5	13.1	11.1	9.3
%	78.4%	76.7%	75.7%	75.6%	74.7%	72.8%	71.1%
輝度	100.0	87.7	76.2	66.0	55.7	47.2	39.6

1 番目のお勧め回路です。トロイダルコアを100 μ H のものに変更。

しかし、データの差は誤差の範囲ですね。

<http://machizukan.net/whiteled/>

0E_電池1本・TR昇圧・LED1個

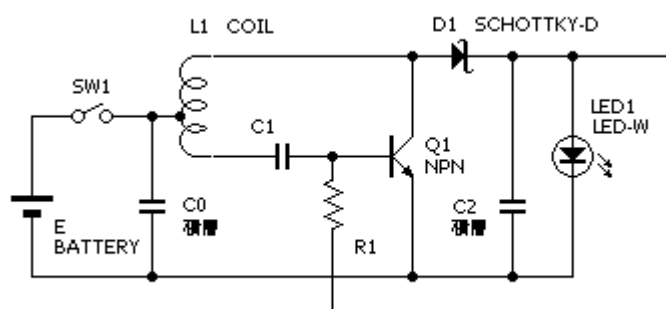


LEDを点灯する昇圧回路を、電球の口金の中に入れられれば、電池1本で点灯することが可能になる。

懐中電灯は、100円均一店で、単三4本を電池ケースに入れて内臓するものを見つけた。中身を単一1本に変更すればうまくいきそうで、面白そうと考察。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図、使用部品、データ



使用部品

L1: 2.2 μ Hの鼓型のコイルに5ターンを上巻きする。上: 12T、下: 5T。

C0、C1、C2: 積層コンデンサ 104/25V、R1: 472。

Q1: 2SD592、D1: ショットキーダイオード、LED1: 白色LEDです。

C0:104	C1:104	C2:104	R1:472	L1:2.2 μ H+5T			1.5V
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	63	57	53	50	48	47	41
Vout:V	3.17	3.12	3.07	3.03	2.99	2.97	2.90
Vout:mA	23.2	19.5	16.9	14.7	12.7	11.3	8.8
%	73.0%	71.2%	69.9%	68.5%	65.9%	64.9%	62.2%
輝度	119.0	100.0	86.7	75.4	65.1	57.9	45.1

Vin:V	0.9	0.8	0.7	0.6			
Iin:mA	36	30	25	20			
Vout:V	2.85	2.79	2.73	2.66			
Vout:mA	6.6	4.7	3.1	1.9			
%	58.1%	54.6%	48.4%	42.1%			
輝度	33.8	24.1	15.9	9.7			

データ

Vin:VとIin:mAは入力電圧と電流です。

Vout:VはLED両端の電圧、Vout:mAはLED下端に1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から換算。20mVの時、20mA。0.5V以下は、起動点灯しなかったのが割愛。

<http://machizukan.net/whiteled/>

コイルの作成

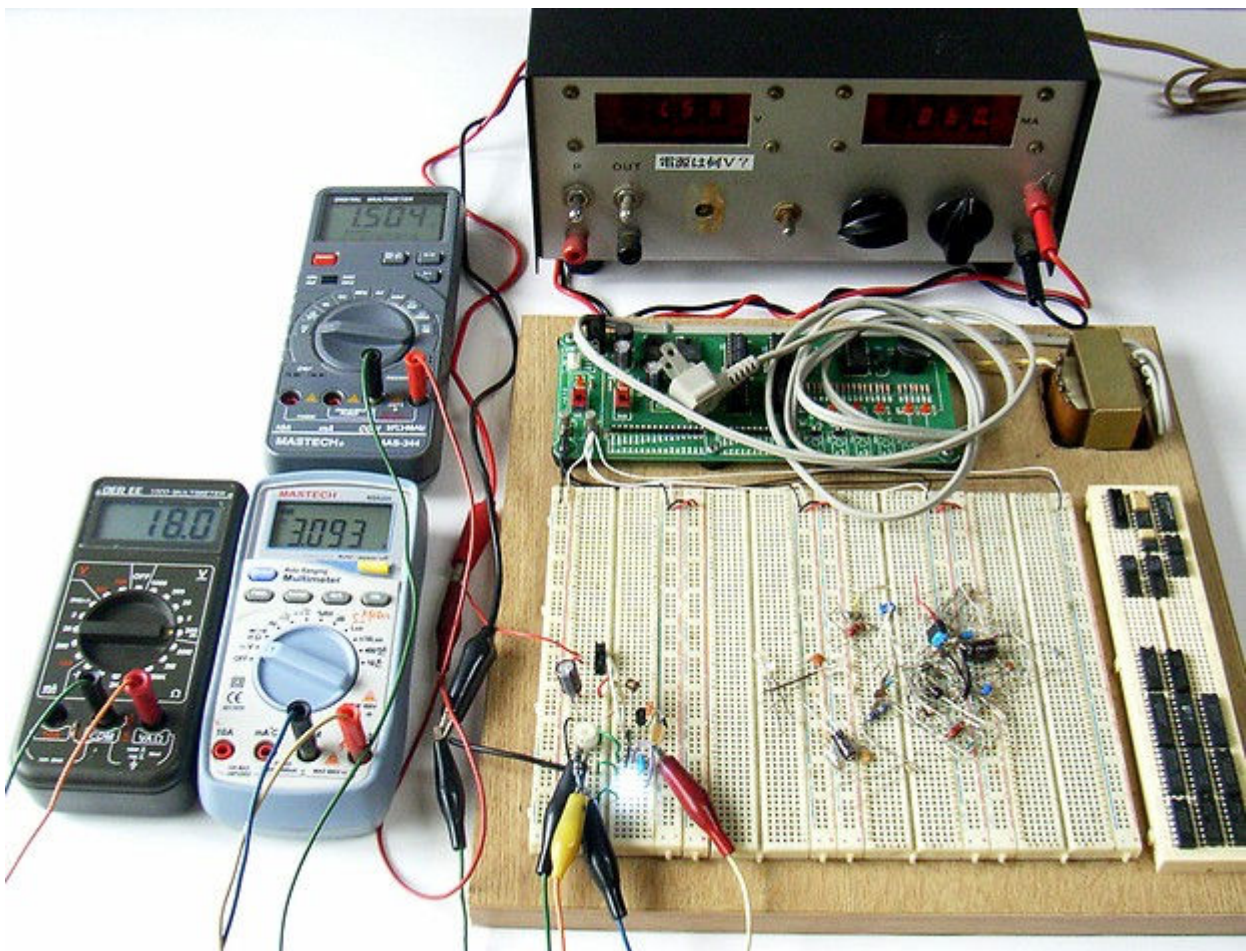


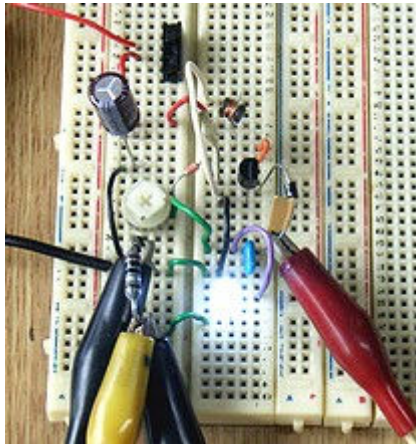
随分年代ものの工具を使った。左：ハンドドリル、右：万力



左：ハンドドリルを万力に固定。1回転でドリル先が4回転した。

右：鼓型のコイルの巻き線を取り、別のポリウレタン線O. 3φを巻いています。5ターンと12ターンを巻き、中央がタップです。線材の固定は、蠟を半田鍋で溶かして使います。



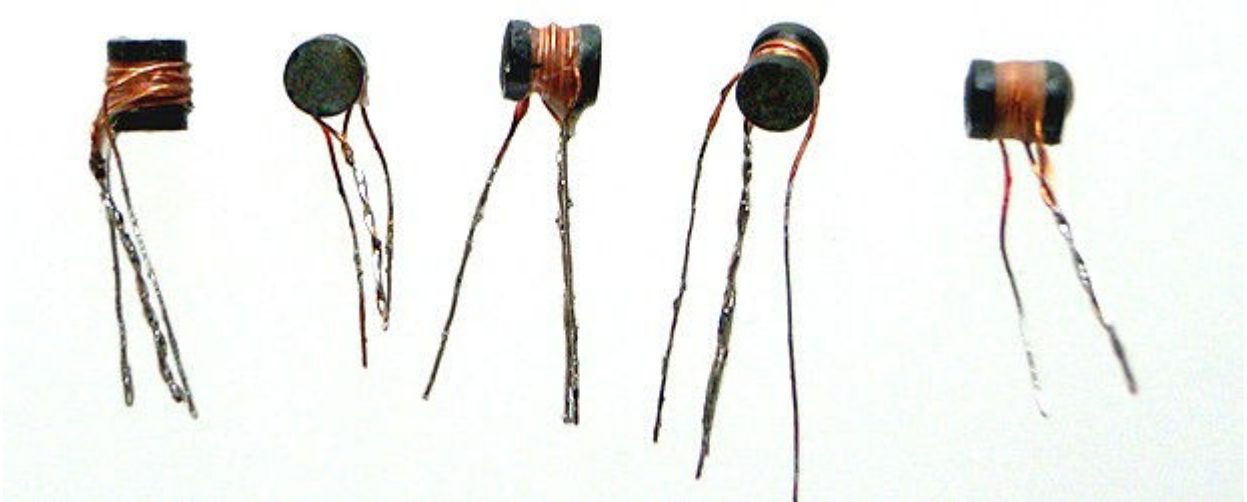


上:回路を作り、コイルの両端とタップ部分を確認します。

左:回路の部分の拡大。

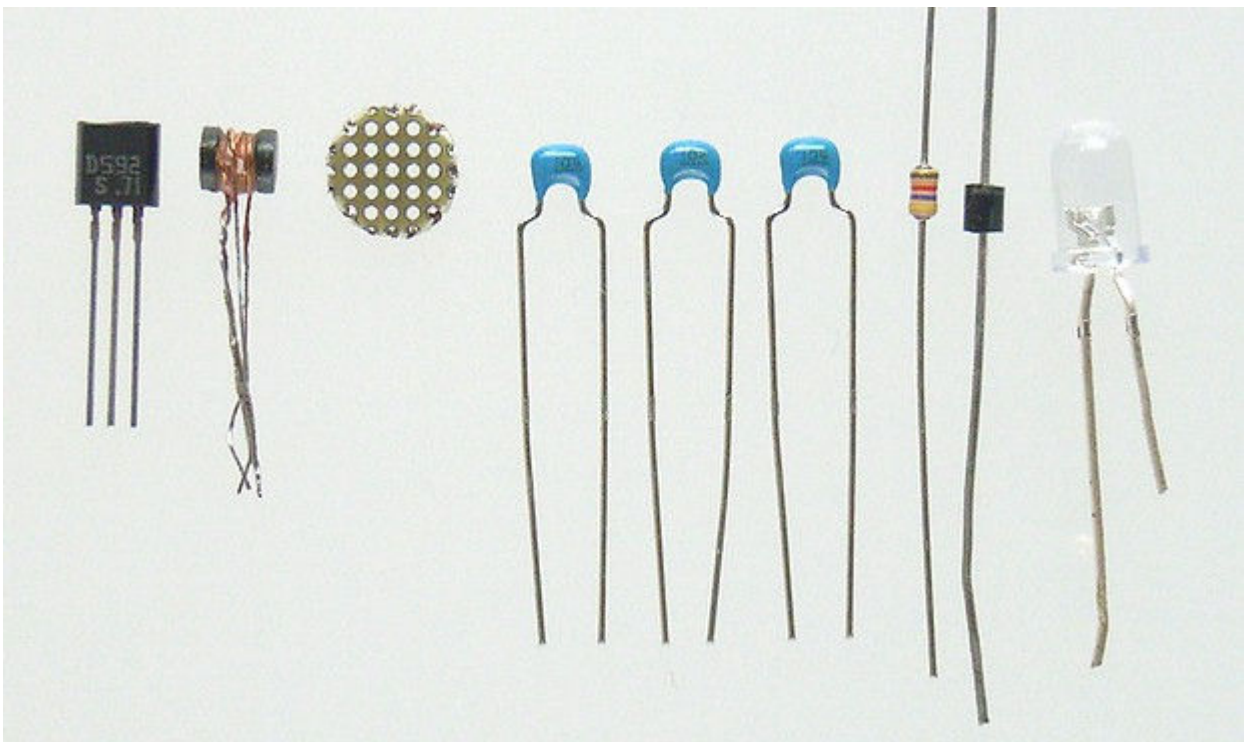
下:コイルのタップ部分を2本よります。両端も半田仕上げします。トランジスタ側を赤でマーキングする。

コイル5個完成です。大きさ:4φ×4L。



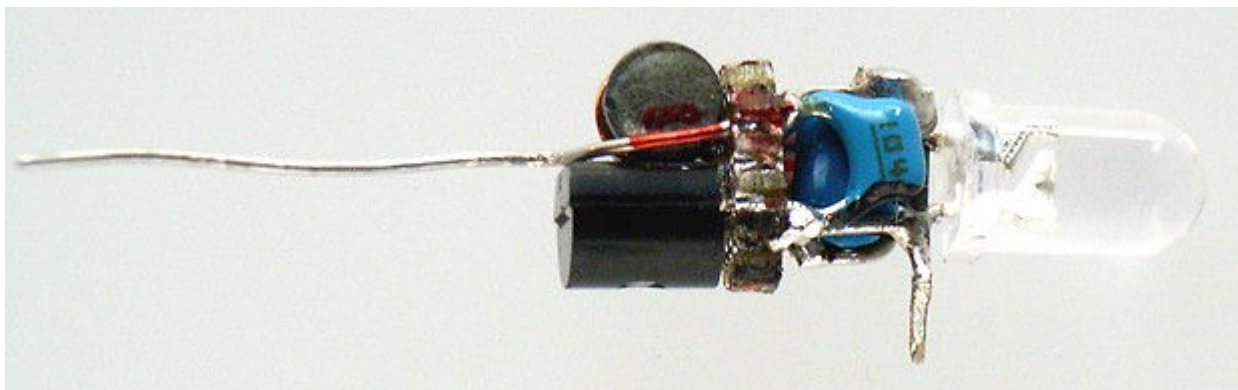
<http://machizukan.net/whiteled/>

組み立て

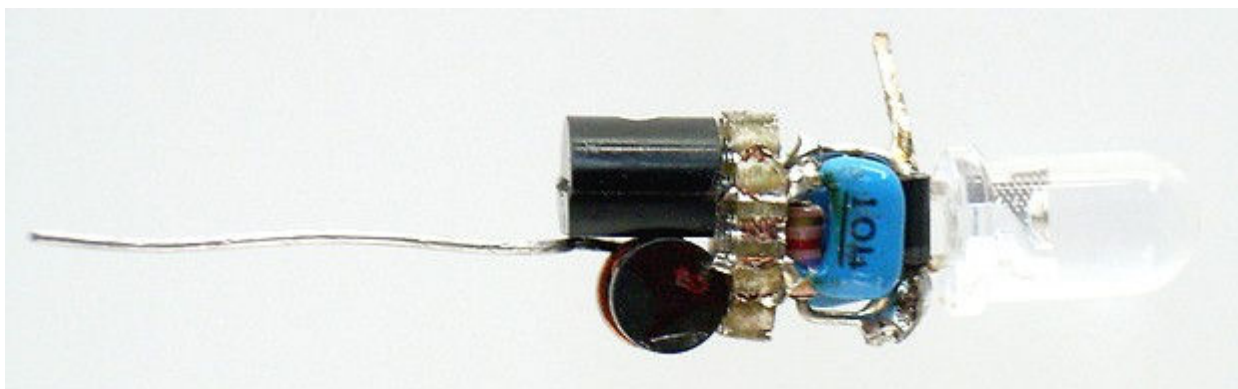


使用部品、左から

トランジスタ:2SD592、2. 2 μ Hの鼓型のコイル、
穴ピッチ1. 27の1. 6tの両面基板を口金に入る8φ位の円形に加工したもの、
積層コンデンサ 104/25V 3個、抵抗:472、ショットキーダイオード、白色LED。



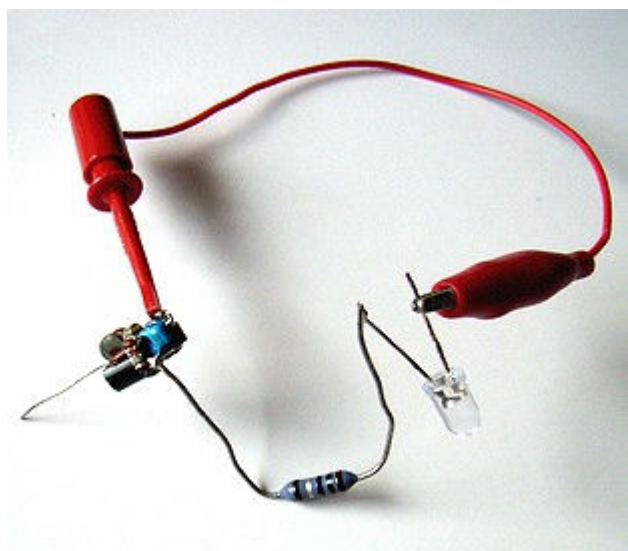
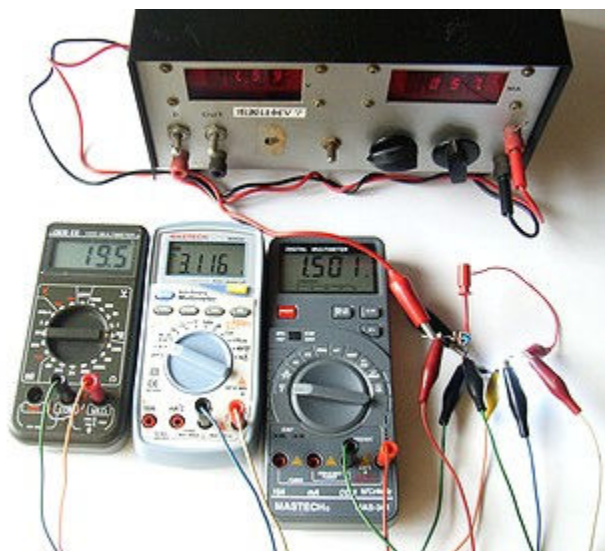
基板にトランジスタとコイルを載せ、反対側にコンデンサを取り付け、コンデンサの間に抵抗とダイオードを入れます。LEDはコンデンサの足に半田します。



プラス側はコンデンサの足を使い、マイナス側はLEDの足を使います。



口金はプラス側の絶縁物の中でトランジスタに当るので削除します。セロハンテープで、外側を絶縁し、口金の中に入れます。プラス側は、パワートランジスタ用の絶縁物を使い、電極ははと目です。



左：途中の様子。データを取り動作を確認。 右：部分の拡大。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



左：パワートランジスタ用の絶縁物を使った＋側電極。電球用のキャップを外した状態。

中、右：点灯した状態。LEDは、これも100円均一店で入手した単三2本用の暗かった懐中電灯から外したもので、青っぽい光です。スポット気味ですが、520Lux／25cm。

石油ストーブで点火しなくなった電池でも、動作します。単一電池ならどれでもと言うのがよいですね。実は、別頁に多く掲載しているTL499Aが、時々点灯しないときがあり、新しい電池を要求するので悩んでいたのです。これで安心です。

その後、単三1本用に変更

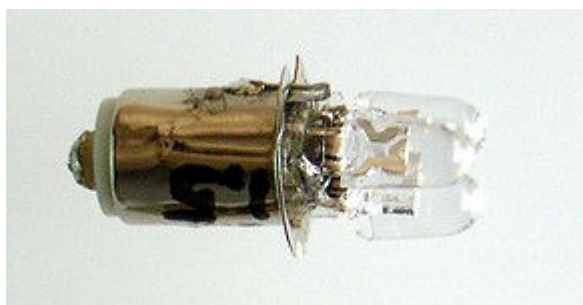


その後、単三電池1本用のチビ懐中電灯を100円均一店で入手した。眺めていたら、上記の電球が入りそうなので、考察。

電球を入れる銅鏡を貫通にして筒状に変更。LEDの先端がレンズにぶつかるので反射鏡の電球のストッパー側にワッシャを入れ、少し浅くした。銅鏡も前側を少し切断し短くした。

連続使用時間、計算値：50mA、10時間。

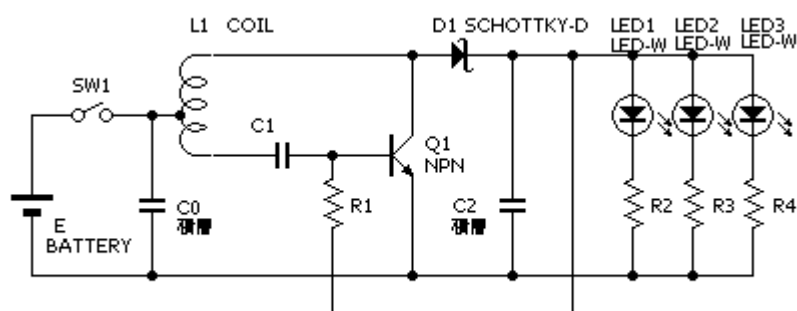
0F_電池1本・TR昇圧・LED3個



懐中電灯の電球の口金の中に回路を組み込んで白色LED1個を点灯する事ができたので、次は、LED3個ならどうなるか、単一1本で点灯、を考察。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図、使用部品、データ



使用部品

L1:2. 2 μ Hの鼓型のコイルに5ターンを上巻きする。上:12T、下:5T。

C0、C1、C2:積層コンデンサ 104/25V、R1:222。

Q1:2SD592、D1:ショットキーダイオード、LED1、2、3:白色LED、R2、3、4:1 Ω です。

C0,1,2:104 R1:222 R2,3,4:1 L1:2.2 μ H+5T							1.5V
Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	110	103	96	88	81	73	66
Vout:V	3.15	3.13	3.10	3.07	3.04	3.00	2.97
Vout:mA	35.2	30.5	26.3	22.1	18.4	14.8	11.6
%	63.0%	61.8%	60.7%	59.3%	57.5%	55.3%	52.2%
輝度	115.4	100.0	86.2	72.5	60.3	48.5	38.0
Vin:V	0.9	0.8	0.7	0.6			
Iin:mA	59	51	45	36			
Vout:V	2.93	2.89	2.84	2.78			
Vout:mA	8.8	6.0	4.0	2.0			
%	48.6%	42.5%	36.1%	25.7%			
輝度	28.9	19.7	13.1	6.6			

データ

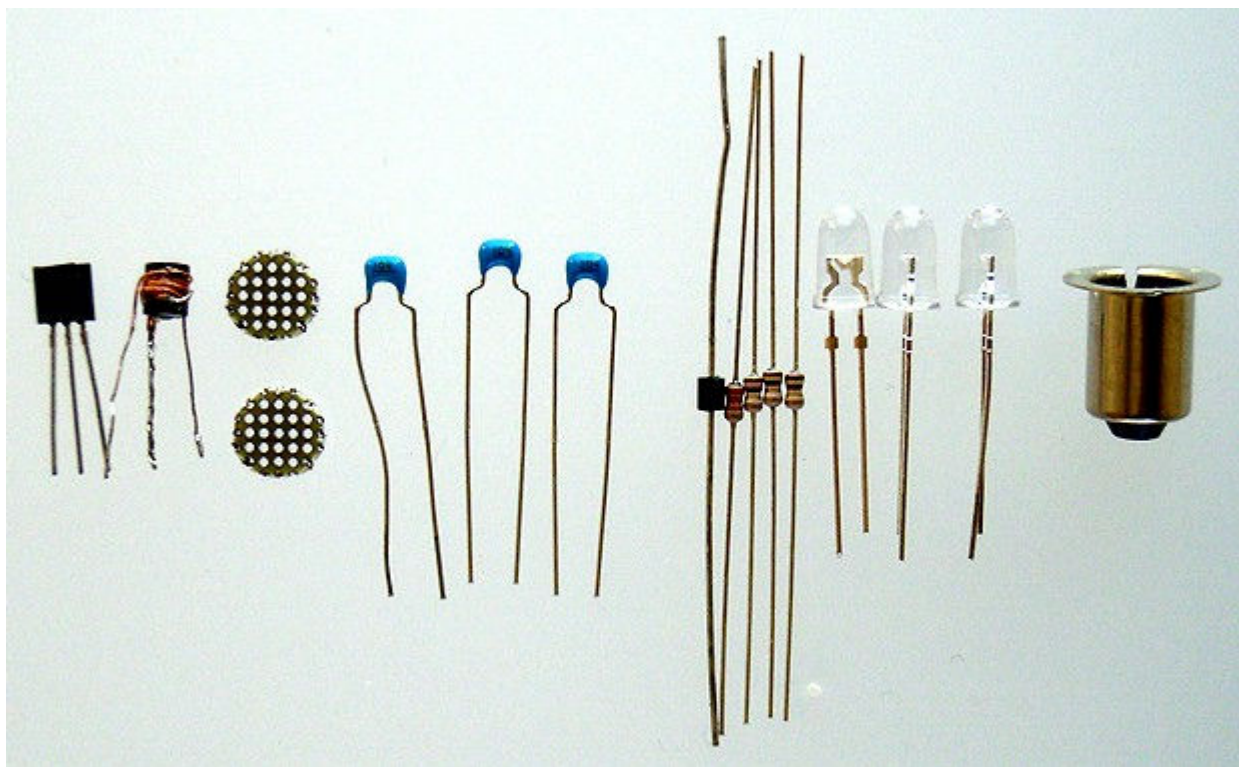
Vin:VとIin:mAは入力電圧と電流です。

Vout:VはLED両端の電圧、Vout:mAはLED下端に1 Ω の抵抗を挿入し、両端の電圧から換算。30mVの時、30mA。0.5V以下は、起動点灯しなかったのが割愛。

1. 5Vで30mAになるように抵抗R1を設定する。

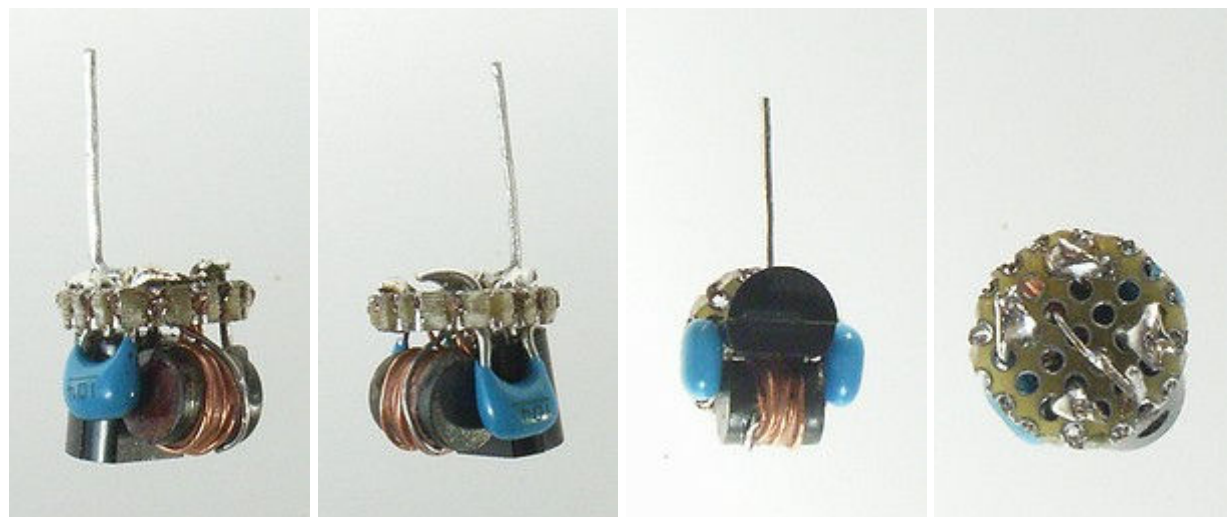
LEDが3個なので50mA位流そうかと試行錯誤したが、効率が下がりすぎるので、1.5Vで入力100mA位に設定。

組み立て



使用部品、左から

トランジスタ:2SD592、2. 2 μ Hの鼓型のコイル、
穴ピッチ1.27の両面基板を口金に入る8 ϕ 位の円形に加工したもの2個、
積層コンデンサ 104/25V 3個、ショットキーダイオード、抵抗:222、1 Ω 3個、
白色LED3個、電球口金。

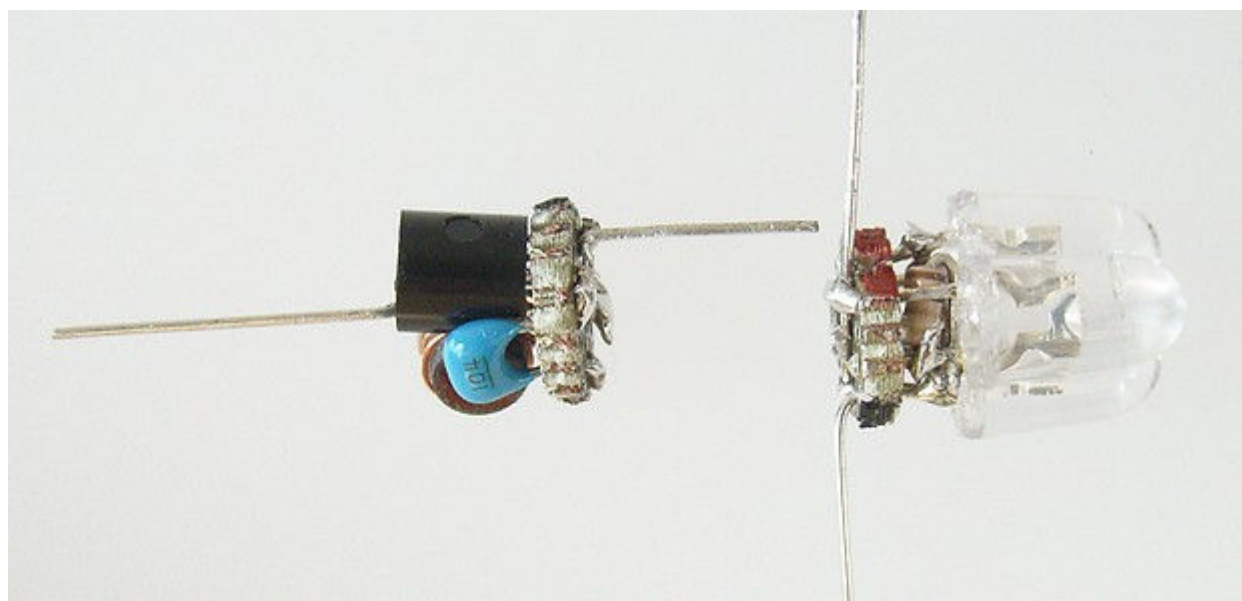


基板にトランジスタとコイルを載せ、脇にコンデンサを取り付けます。



使ったLEDは日垂製です。このLEDの足は、途中に太い部分があります。この箇所をニッパーでカットして、残ったバリをペンチでつぶして、基板の穴に入るように加工します。次に、ぶつかるスカート部分をニッパーなどでカットして、ぴったりと並ぶように考えます。

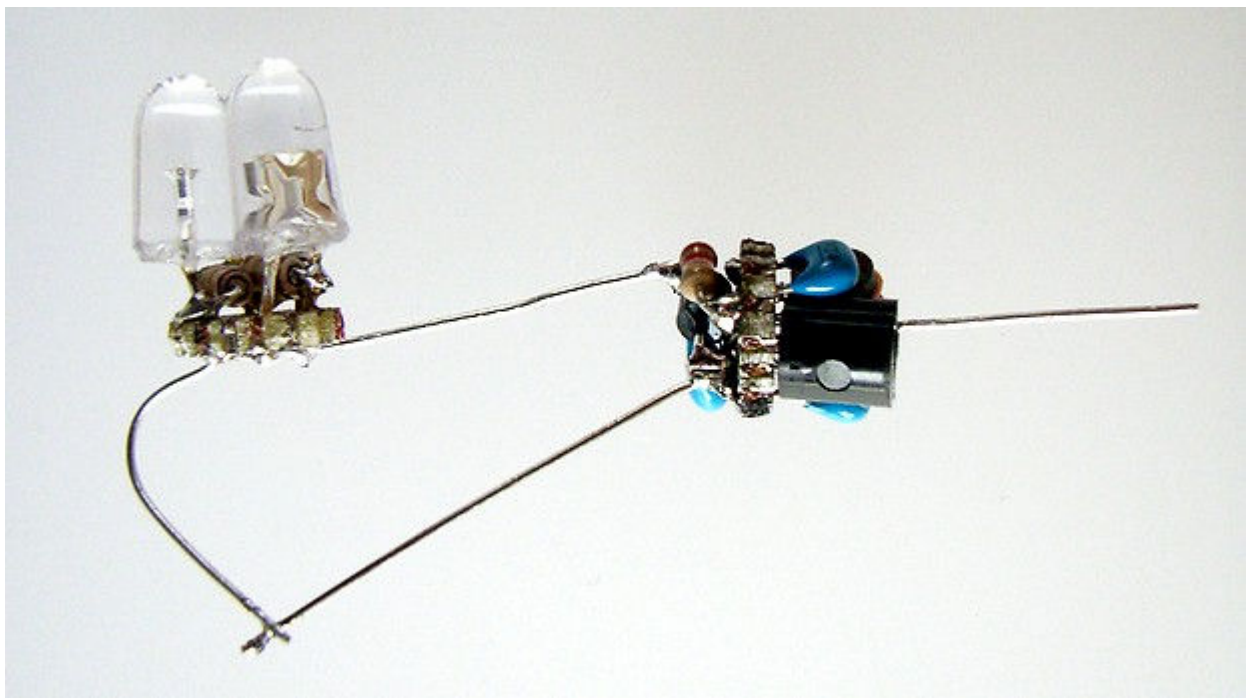
基板に少し浮かして取り付け、足の間に抵抗 1Ω 3本を配線します。この抵抗がないと、電流が特定のLEDに多く流れ、最初にそれが壊れます。抵抗を入れるとこの危険から逃げられます。電流は、 10mA で10%の誤差に入りました。左:抵抗の位置がわかりにくい、横からのもの。右:上から見たもの、LEDがぴったりと並ぶように調整します。



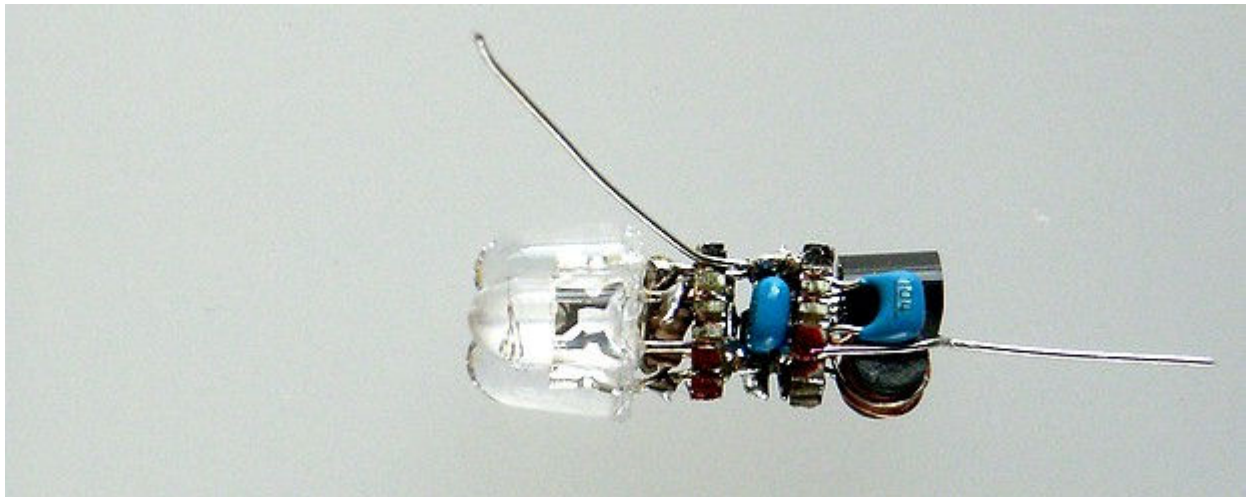
ここまでのものを、相対して並べて見る。この両基板の間に、積層コンデンサ、ショットキーダイオード、抵抗各1個を入れる必要があります。



昇電圧回路の基板の裏側に、積層コンデンサ、ショットキーダイオード、抵抗各1個を配線する。



うまく点灯するかとこの状態で点検。動作OKを確認する。



ドッキング成功。時間が経過したら、どうやって組み立てたかわからなくなるものが完成。動作OKを確認する。右の線+、上の線-です。1. 5Vで105mAでした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

口金に入れて、完成です



口金は中が一杯なので、+側の樹脂を削除します。その結果は+の電極を作る必要がありますので、+側の電極を考察します。
パワートランジスタ用の絶縁物とはと目を使います。絶縁物のバリが出ている方からはと目を差込み、反対側をポンチで打ち込みます。
出来上がった回路の周りをセロハンテープで絶縁して、口金に押し込みます。+側電極を半田付けして完成です。



左端: 完成した、LED3個の代用電球。

中央: 別頁の、LED1個の代用電球。

右端: 付属していた、4. 8Vの電球。

電球の規格は、口金のフランジ部分から、フィラメントの中心までの距離が 6. 3mmです。しかし、電球は光が拡散していますが、LEDは上方向しか発光しませんので、この距離に固執しなくてもよいようです。



100円均一店で入手した、単三4本使用の懐中電灯。

画像上左: 単三4本用の電池ケース。上右: 4. 8V電球。この2点を、単一電池1本と作成したLED電球に変更する。



懐中電灯に入れて、点灯しました。

左: LED3個の本器、右: LED1個のもの。

左の日垂の色は独特の白です。対する右の100円均一点のLEDは少し青っぽいです。

どちらが使いよいかは、電池の持続時間と明るさの相反する問題で決めるのは難しいです。

比較

LED個数	入力電流	LED電流	輝度	光源色	状態
3個	105mA	30mA	350Lux／25cm	白	3個分に広がる
1個	50mA	20mA	520Lux／25cm	青っぽい	スポット

<http://machizukan.net/whiteled/>

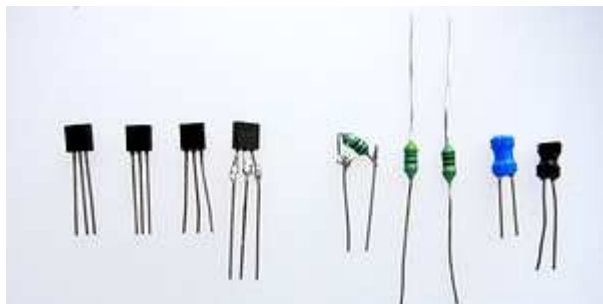
0J_LED用 IC 1.5V 実験

26.03.06

白色LEDを点灯できる小さなTO-92サイズのICが販売されている。
動作電圧、0.8V～1.5V。また、1.8V～3Vと記してあるものもある。これらは簡単な回路で実用になるのかを実験しました。3V用と指定があるものも、1.5Vで動作するかも実験しました。お楽しみください。

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・使用した部品

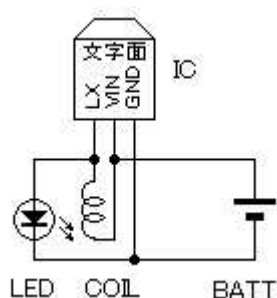


白色LED用のICはTO-92型のトランジスタと同じ形状です。左から、CL0117、CL0119B、HT7733A、SC6202。

コイルは、P型と鼓型の2種類を使いました。10uH、47uH、100uH、47uH、22uH、です。(マイクロヘンリーが正しく表示されない時もありますので、uHと表示しています)

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その1・CL0117



ICメーカーが出している、標準的な回路です。

TO-92型の小さなIC、コイルの2点で、回路が完成します。コイルを変更すると、流れる電流値が変わります。

出力電圧は、脈流のためテスターで測定できませんでした。1.2V位。
規格:0.8V～1.5V。47uH。負荷LED1個。

出力・mAがーの項目は負荷なしの値、解放です。

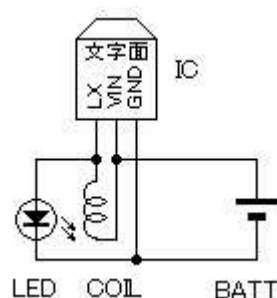
コイル 22uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	148	31.7
	1.25	120	22.0
	1.00	74.8	7.8
	1.50	125	—
コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	118	31.5
	1.25	64.6	16.9
	1.00	54.6	12.0
	1.50	69	—

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	94.5	26.0
	1.25	55.6	14.2
	1.00	54.6	12.0
	1.50	66.8	—

コイル 100uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	67.1	19.8
	1.25	36.8	10.5
	1.00	21.6	5.5
	1.50	31.0	—

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その2・CL0118B



ICメーカーが出している、標準的な回路です。

TO-92型の小さなIC、コイルの2点で、回路が完成します。

出力電圧は、脈流のためテスターで測定できませんでした。1.4V位。

冒頭のCL0117と足の接続は同じです。

規格:1.8V~3.0V。47uH。負荷LED1個。

出力・mAが—の項目は負荷なしの値、解放です。

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	25.4	9.8
	1.50	19.8	—

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	1.50	19.6	6.8
	1.50	17.4	—

<http://machizukan.net/whiteled/>

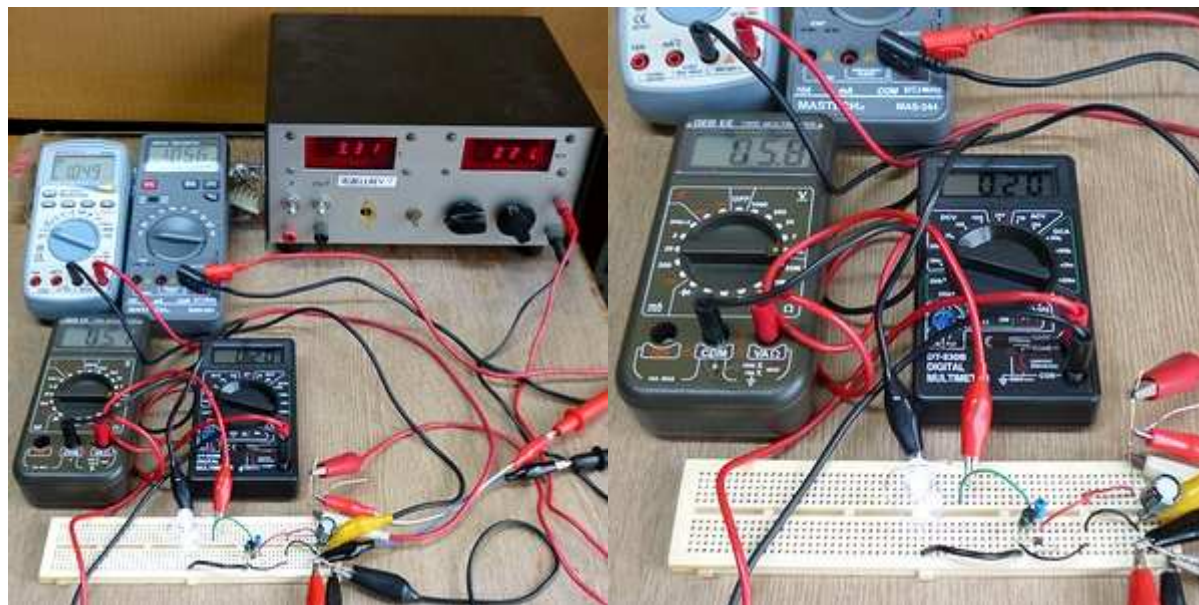
0K_LED用 IC 3.0V 実験

26.03.06

白色LEDを点灯できる小さなTO-92サイズのICが販売されている。
これらは簡単な回路で実用になるのかを実験しました。
動作電圧、3V用と指定があるものも、1.5Vで動作するかも実験しました。お楽しみください。

<http://machizukan.net/whiteled/>

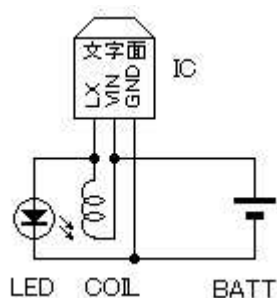
実験の様子



市販の実験用のボード、テスター、可変電源などが必要です。左:全体図、右:手前のアップ図。

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その1・CL0118B



ICメーカーが出している、標準的な回路です。

TO-92型の小さなIC、コイルの2点で、回路が完成します。コイルを変更すると、流れる電流値が変わります。

出力電圧は、脈流のためテスターで測定できませんでした。1.2V位。

規格:1.8V~3.0V。47 μ H。

負荷LED3個。電流値合計。

出力・mAがーの項目は負荷なしの値、解放です。

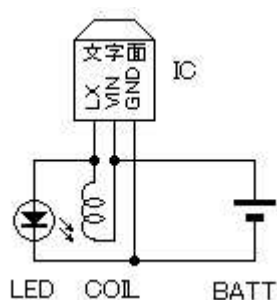
コイル 22 μ H	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	228	125
	2.75	185	101
	2.50	143	76.2
	2.25	105	55.2
	2.00	67	34
	1.75	44	19.9
	1.50	47	15.9

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	221	124
	2.75	184	101
	2.50	144	78.6
	2.25	101	54.7
	2.00	72	38.1
	1.75	31	15.9
	1.50	25	10.7
	3.00	18	—

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	190	107
	2.75	153	84.8
	2.50	120	65.6
	2.25	84	45.2
	2.00	57	30.1
	1.75	25	13.0
	1.50	25	10.1

コイル 100uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	135	76.4
	2.75	109	60.9
	2.50	86	47.7
	2.25	61	33.4
	2.00	41	22.3
	1.75	19	9.8
	1.50	9	4.7
	3.00	10	—

<http://machizukan.net/whiteled/>



100円均一店の単1電池2本使用の懐中電灯に使われています。
標準的な回路です。しかし、コイルが10uHで大食いです。
TO-92型の小さなIC、コイルの2点で、回路が完成します。
コイルを変更すると、流れる電流値が変わります。
冒頭のCL0118Bと足の接続は同じです。
規格：不明。部品を取り出してテスト。
負荷LED3個。電流値合計。
出力・mAがーの項目は負荷なしの値、解放です。

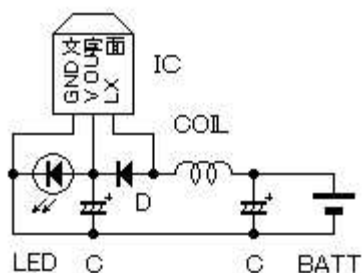
コイル 10uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	370	62.9
	2.5	285	42.2
	2.0	267	34.2
	1.5	224	24.4
商品としての売られている状態の性能。単一2本3V。LED3個。			

コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	151	73.1
	2.5	99	46.0
	2.0	92	38.6
	3.0	147	—

コイル 100uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	83	56.8
	2.5	41	28.9
	3.0	72	—

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その3・HT7733A



このICは、定電圧用の製品です。
 ステップアップコンバーターと言われます。
 回路は、入力側にコイルが挿入されます。
 必要な部品が多いので、少し面倒です。
 規格:0.7V~6V。出力電圧:3.3V。
 無負荷消費電流は、ほぼゼロです。
 負荷LED3個。電流値合計。
 D:ショットキーダイオード。

コイル 47 μ H	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	134	86.4
	2.75	122	72.9
	2.50	107	59.8
	2.25	88	45.5
	2.00	73	35.3
	1.75	53	23.2
	1.50	38	14.8
	3.0	0	—
C: 入力100 μ F電解、出力4.7 μ Fタンタル			

コイル 100 μ H	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	73	50.4
	2.75	64	41.0
	2.50	56	32.7
	2.50	0	—
C: 入力100 μ F電解、出力4.7 μ Fタンタル			

コイル 100 μ H	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.00	104	64.2
	2.75	103	56.4
	2.50	101	50.4
	2.25	93	42.3
	2.00	97	38.1
	1.75	107	34.2
	1.50	110	30.7
C: 入力100 μ F電解、出力105Z積層			

<http://machizukan.net/whiteled/>

1A__単一電池4本・効率を考察

単一電池4本・電球使用の懐中電灯を改造するために効率を考察。

乾電池が四本になると、電池の電圧が6Vになる。白色LEDが点灯する電圧は3.5Vである。このため電圧を下げなければLEDが壊れます。

電池を効率良く使って、1番長く使うには、どの回路がよいのかを考察します。

単純に抵抗器だけで電圧を落とすのが簡単ですが、電圧が下がると光度も下がり、この方法はうまくありません。電池の最終実用可能電圧を何Vにするかによって、回路は変わりますが、端子電圧0.9V、四本で3.6Vから150mAを取り出すのは不可能でしょう。

昇電圧回路を用いて、LEDを直列に点灯する方法や、降電圧回路で効率良く点灯するなど、多くの回路が浮かびますが、どの方法が確実に効率がよいのでしょうか。

オペアンプの定電流回路と、抵抗器使用の回路の電流

VCC (V)	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4
OP_AMPL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	94
REGISTER	100	93	87	80	74	67	60	54	47	41	34	29	23	20	17

オペアンプを使った定電流回路と、抵抗器で電圧を落とした回路の電流。

回路は比較の為に、白色LEDを5個点灯させ、100mAを消費するとします。

上記のデータは実験値です。

オペアンプを使った定電流回路は、綺麗なデータになり、光度は変化しません。効率は、電池電圧が6Vの時に、 $3.5/6=58\%$ です。

抵抗器だけで電圧を落とすのは簡単ですが、電圧が下がると光度も下がります。光度の変化は、電流に比例するとすれば、6Vの時を100%と言えば、3.5Vのときは20%です。これでは実用的な明るさではありません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

効率を元に計算した、各電圧の時の所要電流

VCC (V)	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	3.4
80%=0.44V	73	76	79	82	85	88	92	96	100	105	110	116	122	126	129
70%=0.50V	83	86	89	93	96	100	104	109	114	119	125	132	139	143	147
66%=0.53V	88	91	95	98	102	106	110	115	120	126	133	140	147	151	156
60%=0.58V	97	100	104	107	111	116	120	126	132	138	145	152	161	166	170
55%=0.64V	107	110	114	119	123	128	133	139	145	152	160	168	178	183	188
50%=0.70V	116	120	125	130	135	140	146	152	159	166	175	184	194	200	206

回路は比較の為に、白色LEDを5個点灯させ、100mA、0.35Wを消費するとします。

上記のデータは計算値です。

白色LEDを点灯する方法には、直列につなぎ、昇電圧回路で点灯する方法と並列に並べ、降電圧回路を使う方法があります。1個のICで電圧を監視しながら、最初は降電圧、電池電圧が下がると昇電圧に自動で変る回路もあります。

上の表は、出力0.35Wを取り出すための各電圧における必要電流です。すべて計算値ですので、実験すると幾らか違います。随分昔から使われている、昇電圧、降電圧、両方の回路ができるTL497を使って実験すると、最悪は効率30%を切ります。最良で55%位です。

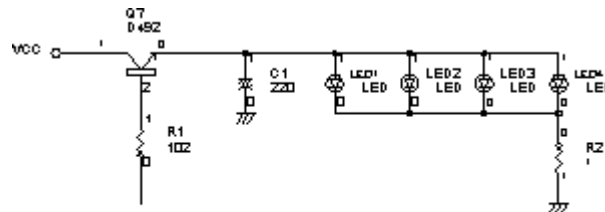
電池電圧が下がると、内部抵抗も増えて、3. 6Vで150mAは 取り出せるのでしょうか、疑問です。
もし、最終電圧を1V、四本で4Vとするならば、苦勞して作った回路の効率が 70%以下では浮かばれませんね！

ここで考えている物は、単一電池4本ですから、多分、LEDは15～20個ですので、必要電流は3～400mAくらいです。その為もっと効率は下がるでしょう。

<http://machizukan.net/whiteled/>

ダウンコンバーター方式の考察

電源電圧がLEDの所要電圧より高い場合は、降圧回路を使うと効率がよいと言われている。
本当かどうかの実験です。



VCC (V)	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
Iin (mA)	131	131	130	127	123	104
Iled(mA)	267	267	262	255	248	214

白色LEDを4個点灯させ、信号は矩形波を入力した。周波数8129hz

白色LEDをパルス点灯させて、100%通電と同じ光度を得るには、
60%通電では、2. 4倍
50%通電では、3倍
の電流を流す必要があります。
上記の回路では、 $20mA \times 4 \times 3 = 80mA \times 3 = 240mA$

Iinは電源電流、Iledはオシロスコープで見た抵抗R2の両端の波高値を 電流に換算したものです。
白色LEDをパルス点灯させると、食いますね。定電流回路なら何時も80mAです。

ちなみに、手元にある市販の、単四2本で昇圧回路を内蔵したLED一個点灯の 懐中電灯はパルス点灯なので随分食います。

3V時に115mA、2. 6V時に80mA、2. 2V時に68mAです。
そして3V時に、63%通電で、LEDに45mA流しています。(2. 2倍)

<http://machizukan.net/whiteled/>

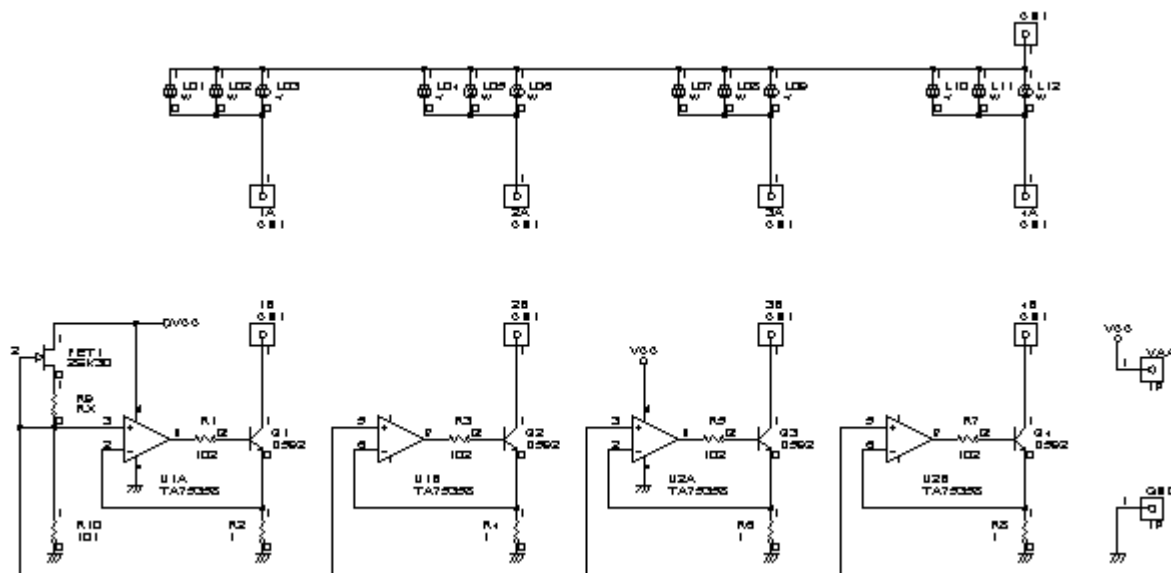
1B_LED12個を、単一、4本、3本で実験、定電流回路



白色LEDを12個点灯させたデータです。
単一電池を使い、定電流で点灯させた実験です。
200mAが設計値です。

実験データ・その1、単一4本
マンガン電池で22時間。光度変化なし。
実験データ・その2、単一3本
マンガン電池で13時間。光度変化なし。

回路図



回路図

上側はLED基板、LEDは各3個、計12個、です。

下側はオペアンプ基板です。デュアルオペアンプを2個、基準電圧用FET1個、ドライブTR4個です。
基板を大小2枚作り、重ねています。

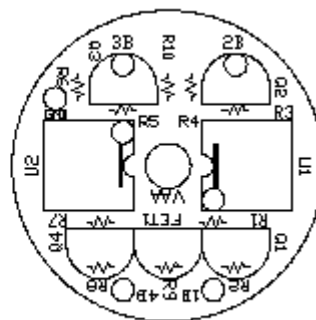
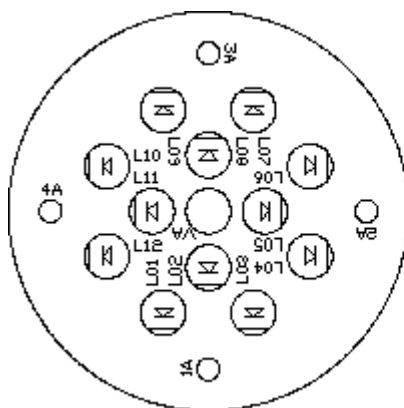
回路の動作は、トランジスタのエミッタ側の1Ωの抵抗の両端の電圧が、オペアンプの+側の電圧と等しくなるように、常にトランジスタをドライブします。LED3個分の電流はトランジスタを通り1Ωの抵抗に流れます。

オペアンプの+側の電圧を50mVにすれば、1Ωの電圧も50mVになります。

1Ωの抵抗に50mAを流せば50mVです。この様にしてLEDには3個で50mA流れます。

回路が4個あるので全体の電流は200mAです。

<http://machizukan.net/whiteled/>



左:LED基板配置図、 右:オペアンプ回路基板配置図

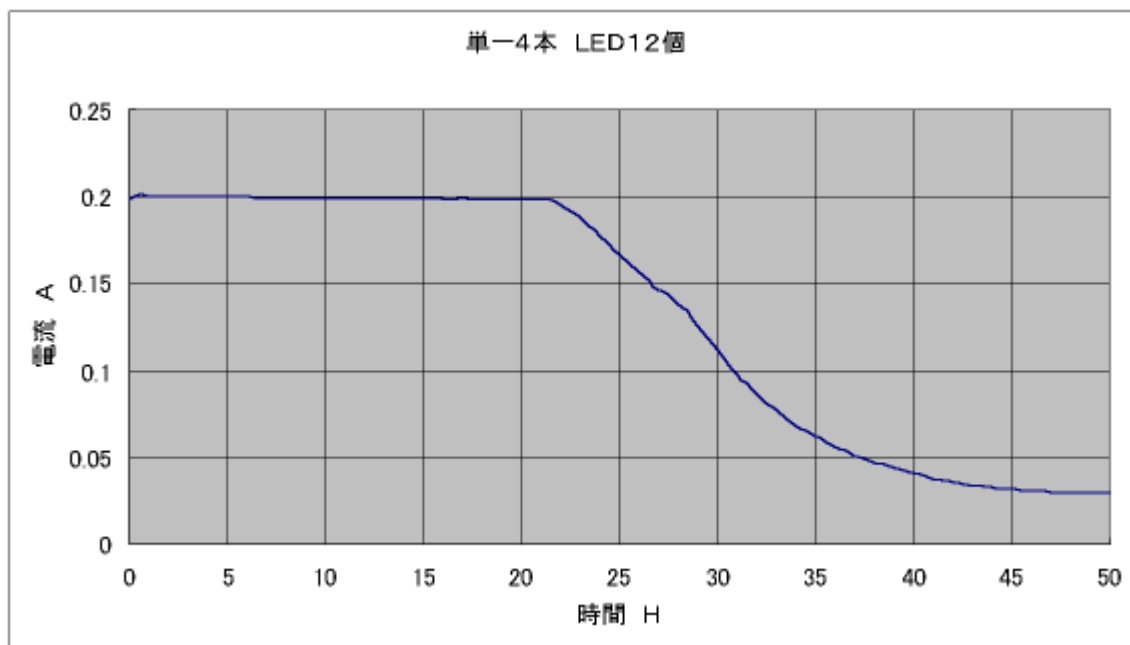


- 左は
LED基板。基板の上に反射用のシートを両面シートで貼りつけた。
- 左下は
組立てた外観。
- 下は
オペアンプ回路基板。



<http://machizukan.net/whiteled/>

実験データ・その1



単一電池4本での連続点灯実験です。これほど綺麗なデータが取れるとは、最初考えなかった。
定電流回路は成功です。単一4本で200mA、マンガン電池で22時間、連続点灯で、光度が変わりません。
ほぼ1日と言えます。その後半日が実用限界ですね。
アルカリ電池を使用すれば、倍もしくは2.5倍は実用になります。つまり50時間、2日です。



自動計測中の画像です。
単一電池2本使用の懐中電灯を2個シリーズにつないで電源とし、LEDランプとの間のプラス側に1Ωの抵抗を入れ、両端の電圧を測定しています。マイナス側は直結です。回路テスターとパソコンをつないで、データを取込みます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

懐中電灯にいれる



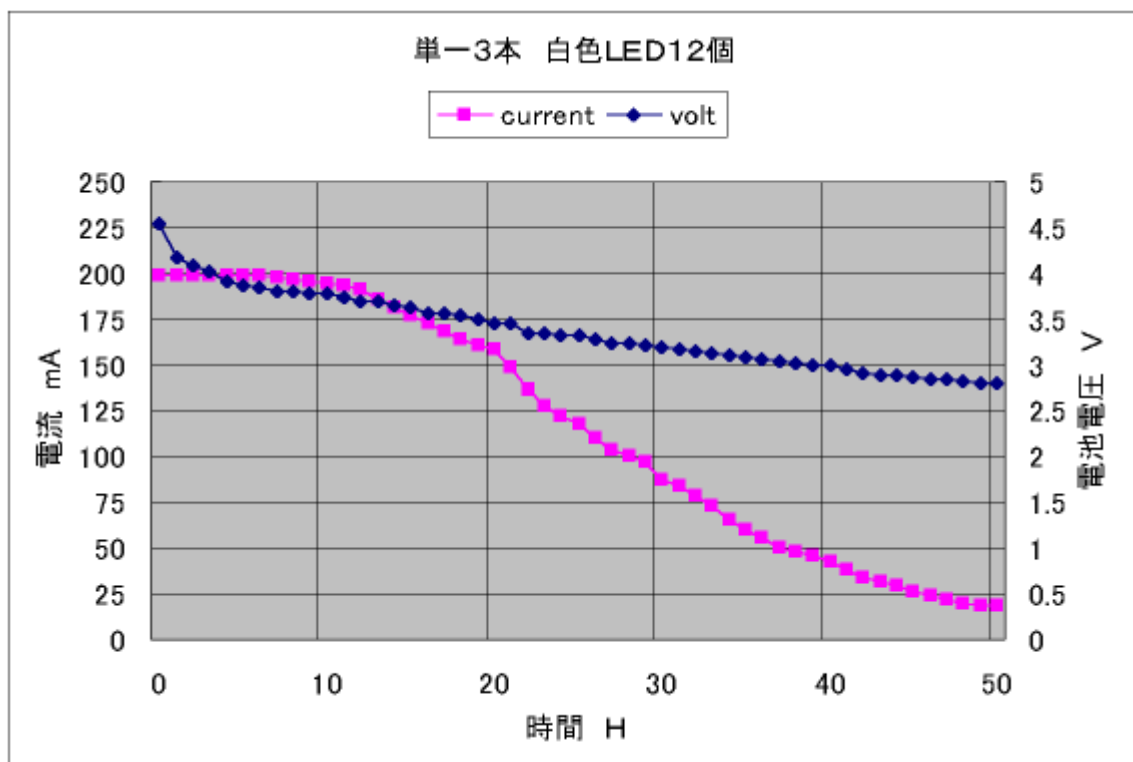
左は
単一電池4本使用の、日曜大工店などでよく見る
懐中電灯。

左下は
電球のソケットに差しこんだ様子。

下は
点灯。正面から見れば眩しい。



実験データ・その2



単一電池3本での連続点灯実験です。今度は電圧も測定しました。4.5Vから始まっています。

単一3本で200mA、1番廉価なマンガン電池で13時間、同じ光度を保ちます。

これだと少し重いですが、一晩中歩けます。

マンガン電池とアルカリ電池との比較では、持続時間は2倍から2.5倍、アルカリ電池の方が長く、購入価格もそれなりに高価です。

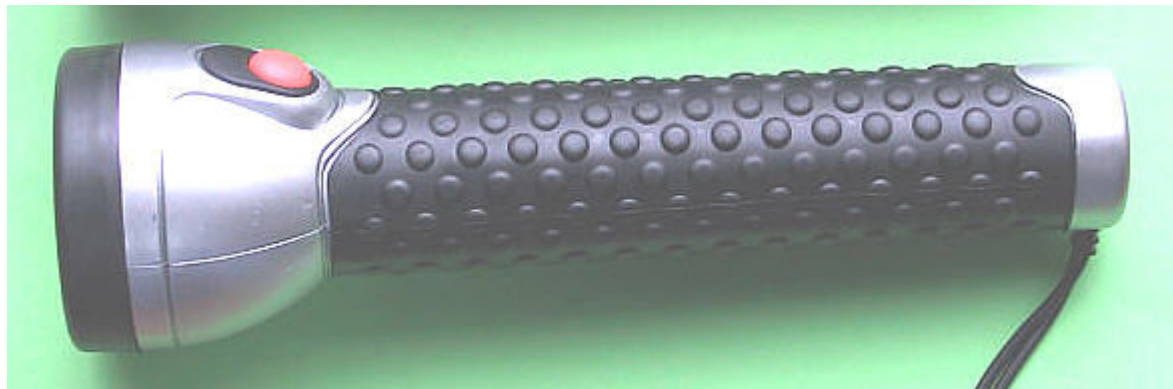
規格表から、電流が200mAで1.2Vまでの持続時間は、マンガン13時間、アルカリは26から33時間と読めます。

しかしながら、電圧が下がると、電池の内部抵抗も増加し、取り出せる電流も減るのでしょう、少し計算値と違います。

それでも、13時間は電流は落ちないようです。この表だと、20時間が実用範囲でしょう。電流値が50mAでも、暗い室内なら歩けますので、停電時には使えます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

懐中電灯にいれる



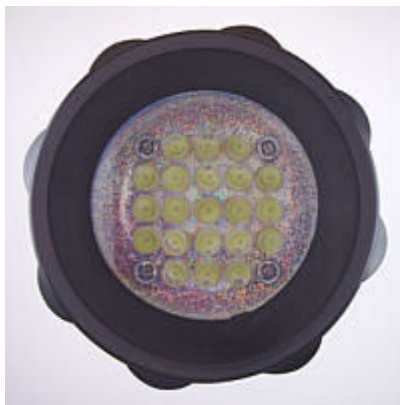
100円均一の単一3本の懐中電灯にいれてみた、上: 外観。

左: 反射鏡に装填。 中: 前後をかぶせる。 右: 点灯、完成です。

ご希望の方が居られましたのでお譲りしました。もう、手元にありません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

1C_単一3本・100円均一店の懐中電灯を改造する



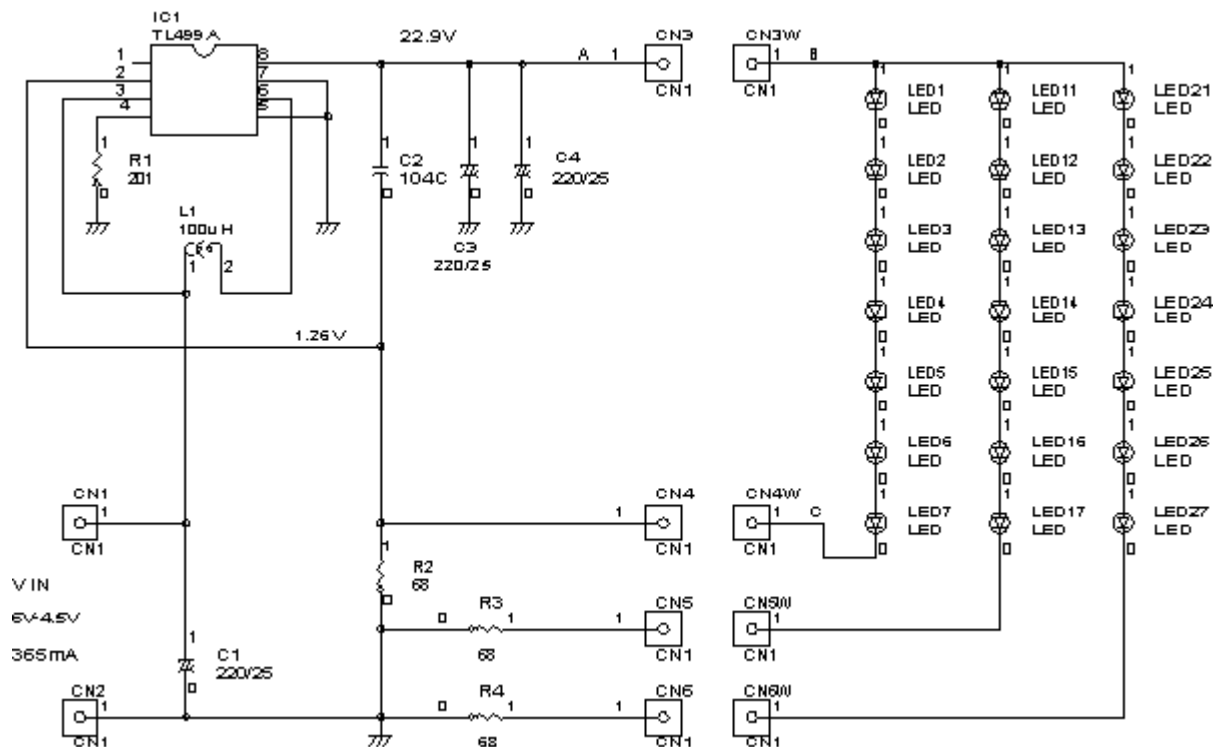
100円均一店で単一電池を3本使用の懐中電灯を見つけた。
頭部をはずしてみると、円筒になっているので、工作がし易そうだと入手。ここがすり鉢状になっているものは少し工作がやりにくい。
基板を2層にして、LEDを21個と昇電圧回路を組み込めると考察です。

上は、外観、さすがに単一3本の懐中電灯は大きいです。
左は、圧巻のLED21個

照度計テスト: 1150LUX/25cm、120LUX/1m

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図と定数の設定



回路はTL499Aを使った標準的なものです。

定数は、コイルL1は100 μ H、電流制限抵抗R1は201オーム。LEDの電流制限抵抗は、全部68オーム。電解コンデンサー220 μ F／25V、3個は低ESR製品を使用。

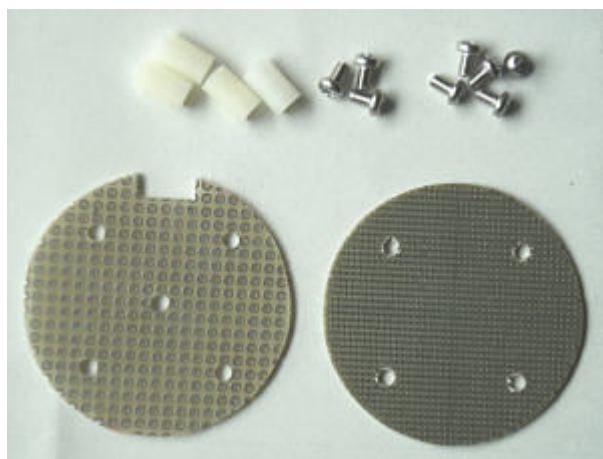
白色LEDは7個を3組並列に接続しています。LEDの設計電流は、18mA $\times$ 3で54mAです。

ICは手元に、LM2577もあったが、これは電源が3.5Vからです。TL499は1.1Vから動作します。

この懐中電灯には、3.6V0.5Aの電球が使われています。つまり単一電池3本で0.5Aを流すと、端子電圧は3.6Vになります。ということなので、TL499を使う事になりました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

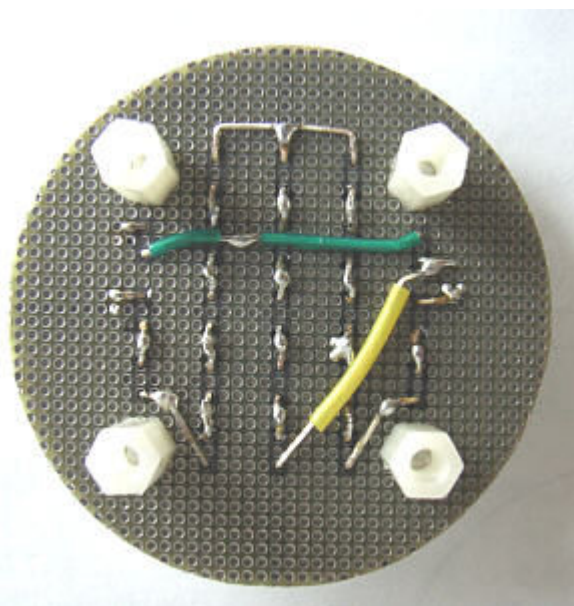
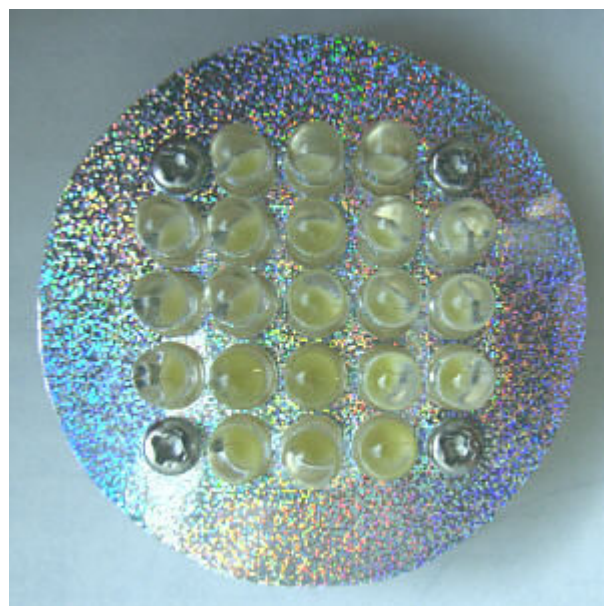
構造を考察する



上：高さ10の支柱と、ビスです。

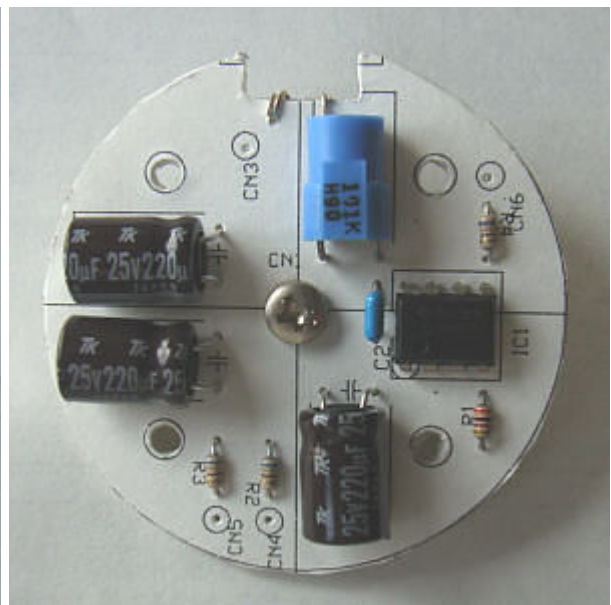
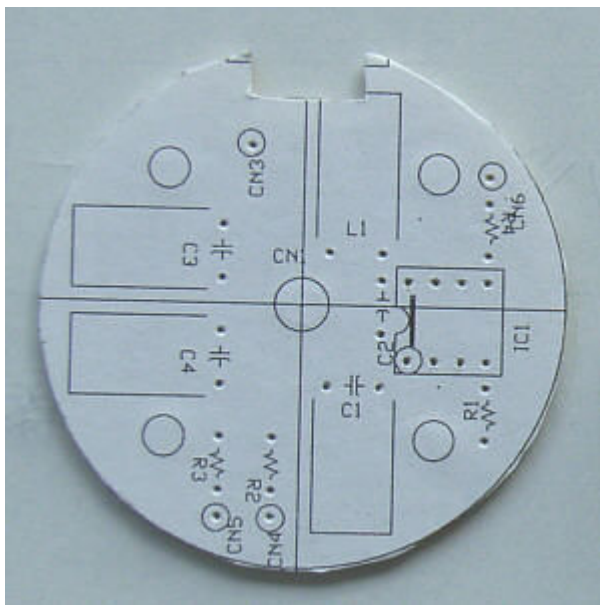
下：

LED基板用には、ピッチ50mil(1.27mm)のもの
回路用には普通の、ピッチ100mil(2.54mm)のものを、 ϕ 50の形状に加工します。



LED基板には反射シートを貼り付け、LEDを位置を間違えないように注意して差込みます。

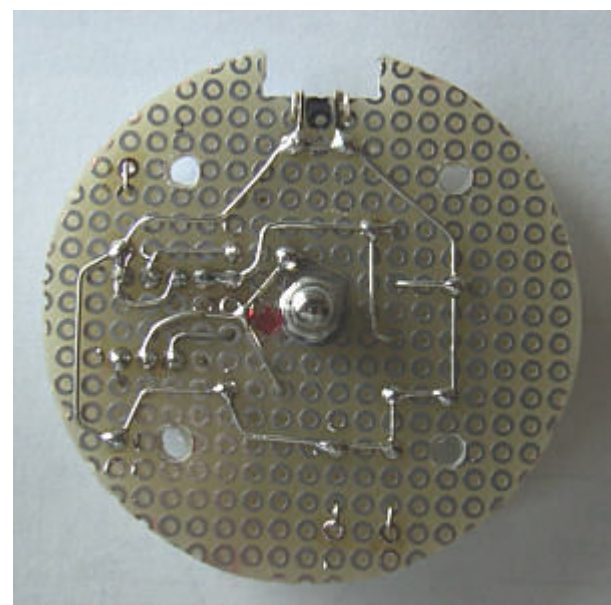
裏側は、7個が直列で、3回路になるように配線。支柱を取り付け、リード線を4本つなげて完成です。



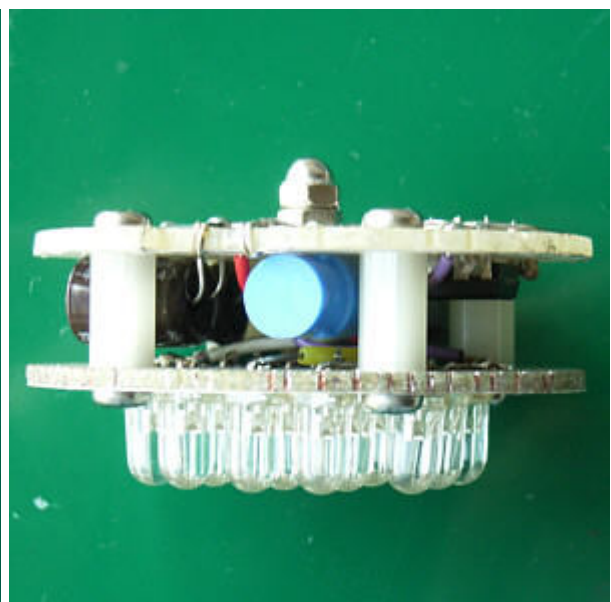
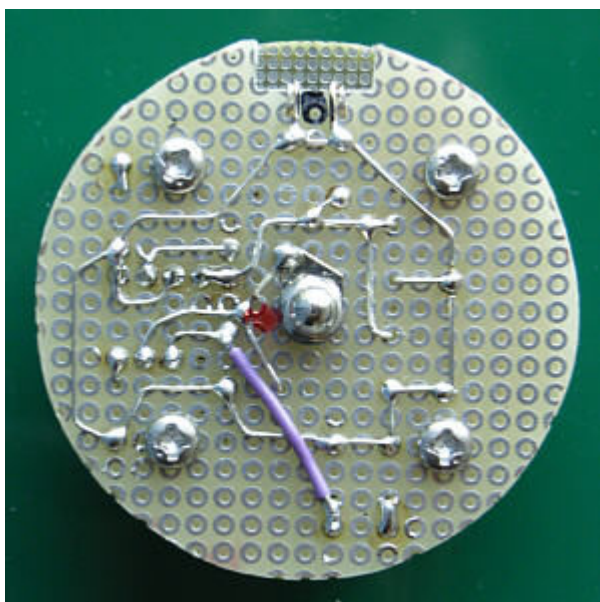
上:部品の配置を考え、図面を貼り付けます。

右上:部品を差込みます。

右下:裏側の配線です。+電極は、ビスのナットの上に袋ナットをはめて2重にしました(赤印)。
一側は、切り欠きを作ってめっき線で電極を作ります(黒印)。



最終仕上げです



LED基板と回路基板を10ピッチの支柱で固定し、配線をすると完成です。

上部に少し出ているところが袋ナットを使った+側の電極です。



LED部分を、本体に入れると、固定方法がありません。

内接の円筒を作ってこれを使って、頭部で固定します。高さ15mmです。コップの丁度良い太さの物を使い作ります。最初に反射シートを固定し、その上にボール紙を巻きます。3層くらいが丁度良い太さになります。これでLEDが直接頭部にぶつからないようになります。

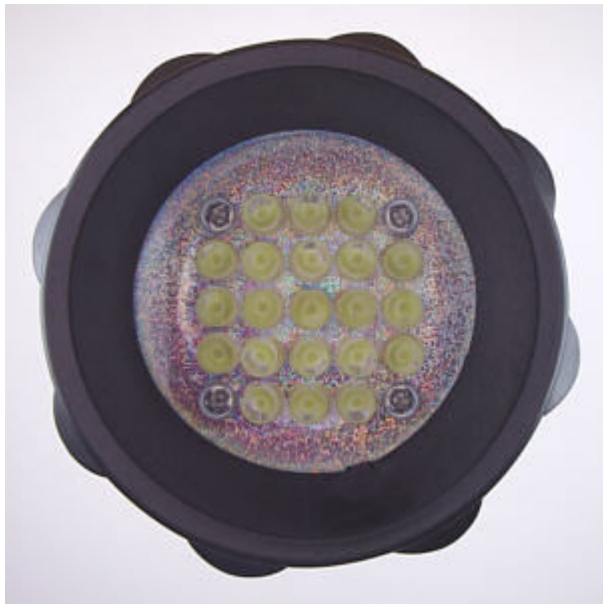
折角ですので、飾りのリングを削除して全長を短くしました。その為、電池ケース側の頭を少し切って全長を短くしています。切り過ぎるとネジ部がなくなります。ネジ部の手前まで削除します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



左から、懐中電灯本体、心臓部、スリーブ、カバーです。



上

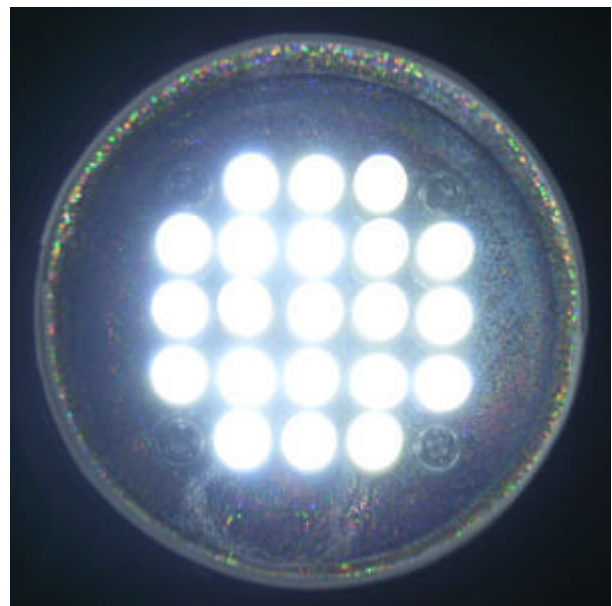
正面から見るとLED21個は圧巻です。
この反射板のシートは、実物のようにうまく写りませんが、細かいアルミの粉末が印刷されているのですが、光線の具合でいろいろな色が混じったように撮れます。

右上

そのまま点灯したもの。ハーレーションもなくうまく撮れるものですね

右

カバーを取り、保護用のレンズがない状態です。



次は、可変電圧電源での実験データです。

LED	Vin	6	5.8	5.6	5.4	5.2	5	4.8	4.6	4.4	4.2	4	3.8	3.6	3.4
21	VmA	260	270	281	293	306	320	336	352	370	368	367	366	366	366
	Lvoltage	21.7	21.6	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.3	21.2	21.1	21	20.9
	LmA	52	52	52	51.9	51.9	51.9	51.8	51.6	51.2	48.6	46.1	43.5	40.8	38.2
	%	72.3%	71.7%	71.4%	70.9%	70.1%	69.7%	69.1%	68.5%	67.3%	67.0%	66.6%	66.0%	65.0%	64.2%

LED	Vin	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.2			
21	VmA	364	364	364	364	365	365	364	342	346	359	349			
	Lvoltage	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.1	19.9	19.8	19.5	19.3			
	LmA	35.6	33	30.3	27.7	25	22.3	19.5	15.8	13	9.6	6.9			
	%	63.6%	62.6%	61.2%	60.0%	58.2%	56.4%	53.8%	51.1%	46.5%	37.2%	31.8%			

測定結果を見ると、4V位から入力電流が変わりません。

つまりは、このICにはこれ以上の出力は出せないということです。前述の3.6Vだと、出力電流は40mAです。1回路あたり13mAということになります。2回路でLED計14個というのが正解だったかも知れませんが、電池3本最低電圧0.9V×3=2.7Vでも何とか点灯しているのでよしとしましょう。

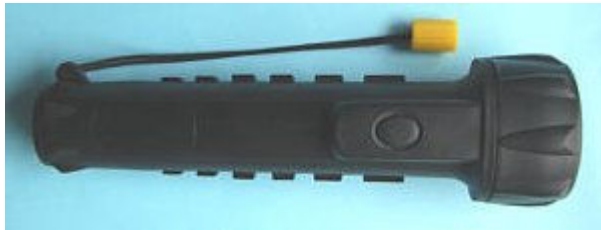
[TL499A・LM2577 データの比較](#)と資料は同じです。

照度計テスト: 1150LUX/25cm、120LUX/1m

追加、補足



最初に入手したときには、左上のように、首輪がありました。



取ってもいいかとねじ込み部を加工して、少し短くしてしまったので事によると不都合が生じるかもしれません。

<http://machizukan.net/whiteled/>

1D_100円の単一電池3本の懐中電灯を改造する



100円で売っている単一電池3本・電球使用の懐中電灯を、白色LED化し、非常用の長時間点灯と、懐中電灯としての実用とを、スイッチで切替えて使えるように考察した。

長時間用にはLEDを一個点灯する。

実用としては、LEDを9個又は13個を点灯する。電球式のように広範囲を照らすのではなく、なるべくスポット照射で遠方まで光が届くようにする。

などを考えて、思考錯誤・・・。

明るさは、1150Lux(25cm)、70Lux(1m)でした。

分解しないと何事も始まりません



分解は、頭部を左に回して外します。外れるのはこのみ。

左の画像、左から

頭部の外枠、ロート状の反射鏡、負電極、クリプトン球3.6V0.75A、電球カバー兼正電極。

右の画像、左上から

- ①スイッチの押え用樹脂、②押しボタンカバー、③押しボタンカバーの押え。
- ④左端にスイッチ基板をつなげた負電極と電池マイナス側のスプリング。



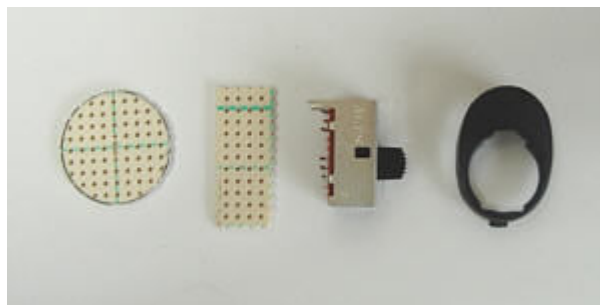
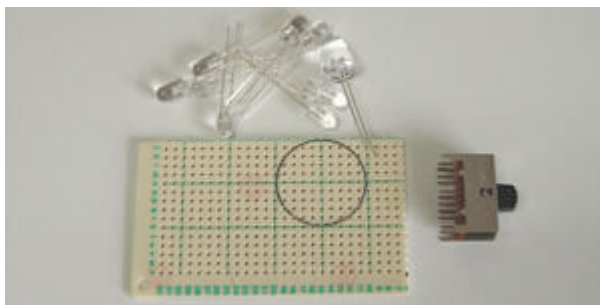
スイッチの部分の分解は、上右の画像を参照

最初に内側の①を頭部方向に引き抜き、その下の③の爪を中から押して表から外すと②も取れます。次に④を壊さないように注意して頭部方向へ引き抜きます。

ここまで分解すると、残りは円筒のみです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

材料を考察



左の画像、上から

白色LEDを調達します。10φを一個、5φを8個。抵抗器も9個必要です。

孔あき基板と、スイッチです。

スイッチは4回路3接点の物が手元にあったのでそれを使う事にした。

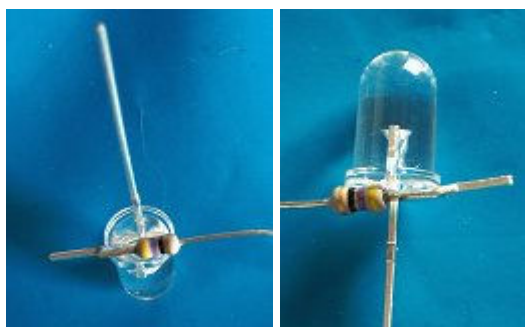
右の画像、左から

基板を20φに加工します。

元のスイッチ基板があった溝に押えの基板を入れて、スイッチが後ろに引っ込まないように壁を作ります。

スイッチは表面が斜めになるので、電極を内側に曲げたり、取付けの部分を片方カットします。

スイッチの表面は、元のカバーを加工して固定します。

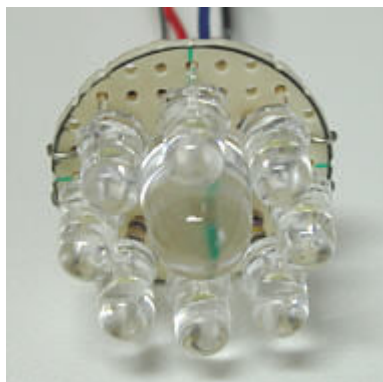


白色LEDは、5φの物は片方のリード線を曲げ抵抗を半田します。抵抗値47Ω、1/6Wを使用。

その後で抵抗を起して元の線と平行にし、いらない部分を切ります。

10φの物の抵抗は基板の裏に付けます。

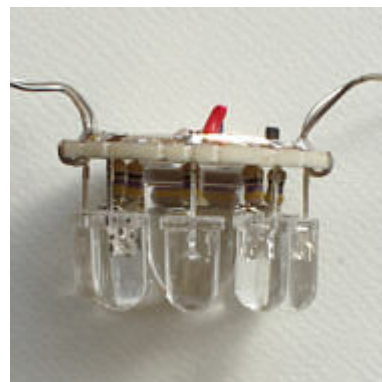
基板に取付けた白色LED。



中心に10φを、周りに5φの物を8個取付けた。

角の様に見えるメッキ線は、基板を固定する物です。

配線は、+側は共通で一本。一側は中心のみと外側のみで2本です。計3本。+側は、70mm。一側は、元使っていた負電極は使わないので、ねじ込み分を考慮して、200mm、位です。



<http://machizukan.net/whiteled/>



左の画像

LED基板を反射鏡の中へ差し込み、裏側へ出ているメッキ線を孔から出し、両側へまげて広げ、基板が落ちないようにします。

＋側の赤線は、電球カバー兼正電極の樹脂の金属片を外し、その孔から外へ出し、外でその金属片に半田します。その後、金属片を元に戻します。

電池の＋側が、直接この金属片に当たります。

一側の2本の線は、電球カバー兼正電極の樹脂でつぶさない様に注意して、きり欠きから外へ出します。

元のスイッチ基板を外します。これは差し込んで折り曲げてあるだけです。

スイッチは、足を確認しながら半田します。コモンを電池の－側へ、端子は、OFF、1、2、となり、1と2を中心のLEDへ、2のみは外側のLEDへつなぎます。

つまり、OFFは全消灯、1は中心のみ、2は全点灯になります。

右の画像

スイッチを本体の裏側から差し込み、元のスイッチ基板があった溝に押えの基板を入れて、スイッチを押したときに後ろに引っ込まないように壁を作ります。

スイッチは表面が斜めになります。スイッチは内側と外側をホットボンド、もしくはグルースチックと呼ばれる樹脂を、米粒大に切り、半田鍋で暖めて固定します。

スイッチの表面は、元のカバーを加工して固定し、スイッチとの隙間も樹脂で埋めます。

頭部の外枠に反射鏡を入れ、これをねじ込んだ時に、リード線が緩む方向に線を巻きつけて本体にねじ込み完成です。ねじ込んだ時に巻き取る方向に線をセットすると、運が悪いと切れます。



単一電池3本(4.5V)使用のLED式懐中電灯、出来あがりしました。
3個100円のマンガン乾電池で実験です

左: 一個点灯、30mA

右: 9個全灯、220mA



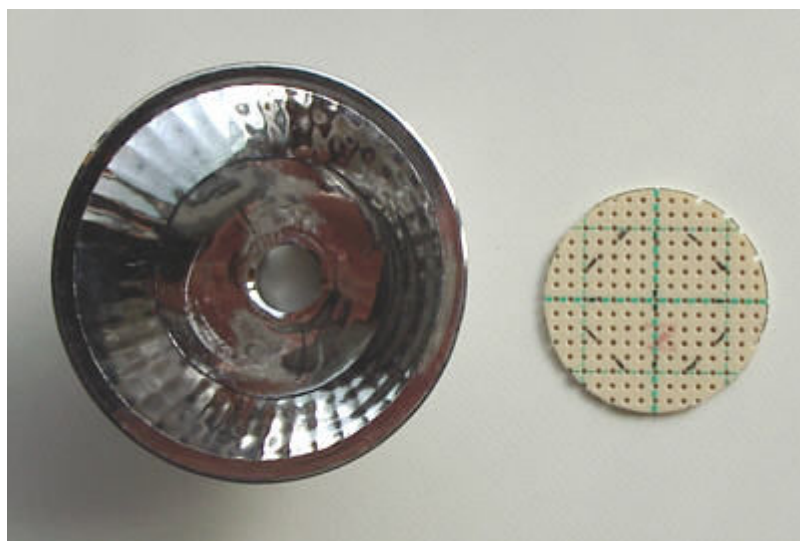
<http://machizukan.net/whiteled/>

再考察

上記をテストしたら、光軸が少し曲がっているのに気がついた。基板を反射鏡にセットするのに、基準がなかったので曲がったようだ。

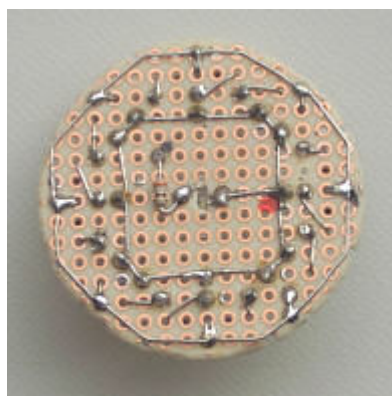
また、もう少し明るい方が実用的なのと、単一電池ならもう少し流しても良いのではと再考察した。

220mAを300mAくらい流しても良いのではと考えた。



反射鏡の中を覗くと、中間に樹脂型のつなぎ目があるのに気がつき、直径を計ると40mmだったので、ここに基板をセットすることにした。

これに合わせて基板を丸く切り取り、中心に一個、周りに12個、白色LEDを配置することにした。

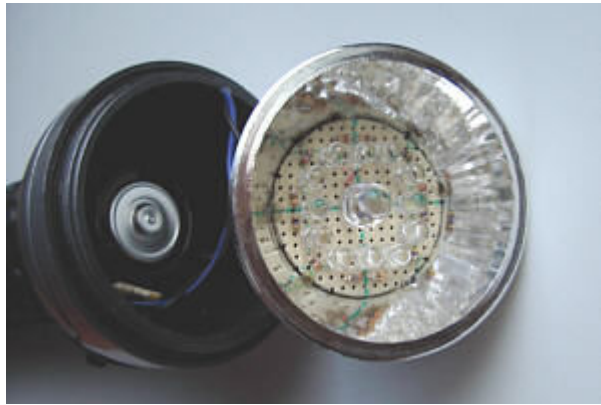


今度は、各LEDに20mAずつ流すように、一個ずつ抵抗値を調べ 51Ω～43Ω、までを使った。

左：外側に抵抗器を配置。中：中心のLEDの抵抗器は裏付け。右：今度は中心のみが背が高い。

<http://machizukan.net/whiteled/>

組立とその結果



前述の改造なので、回路の構成が逆です。反射鏡の中心から線を引っ張り出して基板に半田します。

反射鏡の中の中間の樹脂型のつなぎ目に合わせて基板をセットし、ホットボンド、もしくはグルースチックと呼ばれる樹脂を、米粒大に切り、半田鍋で暖めて固定します。今度は光軸も曲がらないでしょう。



左: 消灯。



中: 一個点灯。25mA

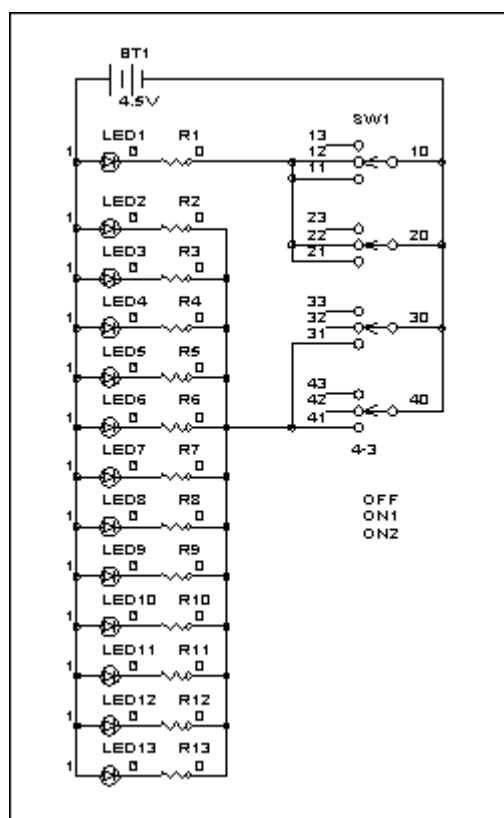


右: 全点灯、13個。285mA

一個点灯は少し青みがかっている。全点灯はさすがに明るい。電流もほぼ計算道理。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図と消費電流です



スイッチでLED1個点灯と、13個全点灯を切替えます。

下の表は全点灯時の消費電流です。これを見ると3.7Vあたりに電流の半分の所がありそうです。

白色LEDの光度は、流れる電流に比例せず、定格電流時(20mA)を1とすると、半分(10mA)では0.6と半分にはなりません。また、人間の目の誤動作で光量が半分になってもそれほど暗くなつたと実感できません。
この為、何時が電池の交換時かわからないので、使用には不便です。

VCC (V)	4.5	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6
lin (mA)	285	233	197	160	125	90	56	25	7	0

<http://machizukan.net/whiteled/>

稼動時間はどのくらいなのかの計算

さて実際の点灯時間はどのくらいか、計算してみた。

JIS規格とメーカー発表のデータを勘案して計算すると、規格では終止電圧が0.9Vであるが、実用としては1.2Vとしてカーブを読むと、時間は1/4くらいになる。

その結果は、マンガン乾電池で、**25mAで90時間、285mAで6時間** 連続点灯出来そうだ。

アルカリ乾電池にすれば大略その倍の時間使いそうだ。

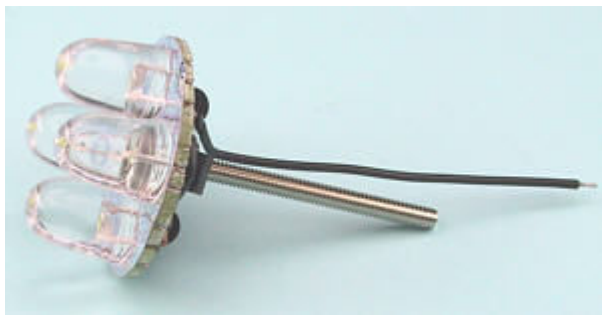
ちなみに、マンガン単一電池は3本で100円。アルカリ単一電池は3本で300円だった。

おまけ: 材料代は3000円以内(懐中電灯+電池+LED+スイッチなど)

明るさは、1150Lux(25cm)、70Lux(1m)でした。

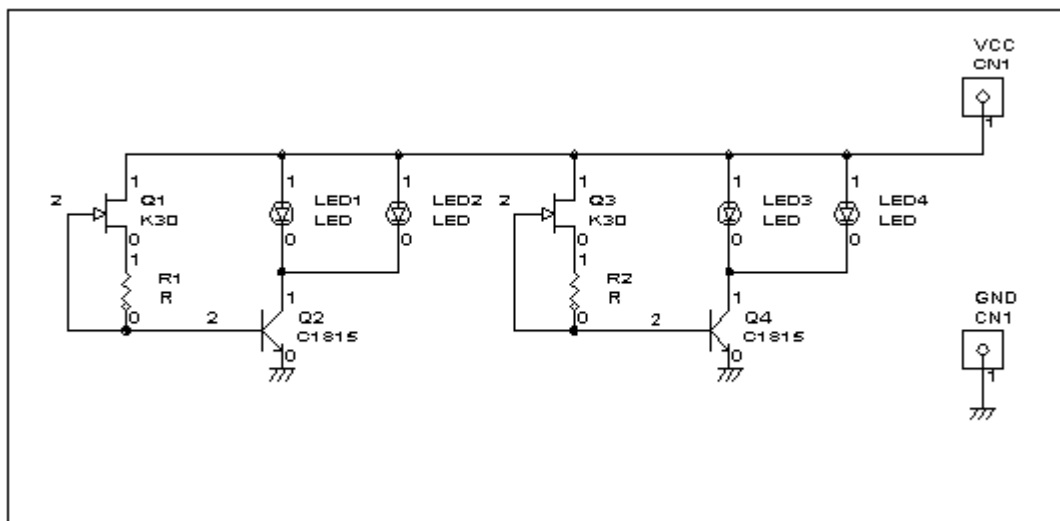
<http://machizukan.net/whiteled/>

1E_10φ・4個を、単一3本で実験、定電流回路



白色LED10φを4個点灯させたデータです。
単一電池を使い、定電流で点灯させた実験です。
4. 5V100mAが設計値です。
マンガン電池で40時間。光度変化なし。アルカリ電池なら100時間、使えます。明るさは、1600Lux(25cm)です。

回路図



基板の上側に、LEDを4個取り付けます。

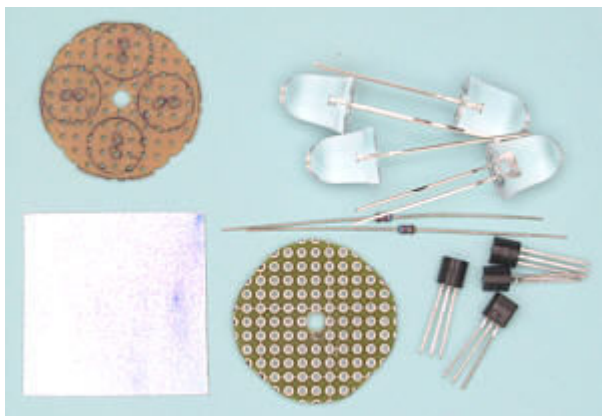
下側に、その他の回路を取り付けます。基準電圧用FET2個、ドライブTR2個です。

回路の動作は、定電流回路をFETと抵抗器で構成し、出力電流をトランジスタのベースに加えれば、増幅率(Hfe)倍の電流がトランジスタのコレクタに流れこむ、と言う原理を応用しています。

1回路で50mAの計算で、合計100mAです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

構造

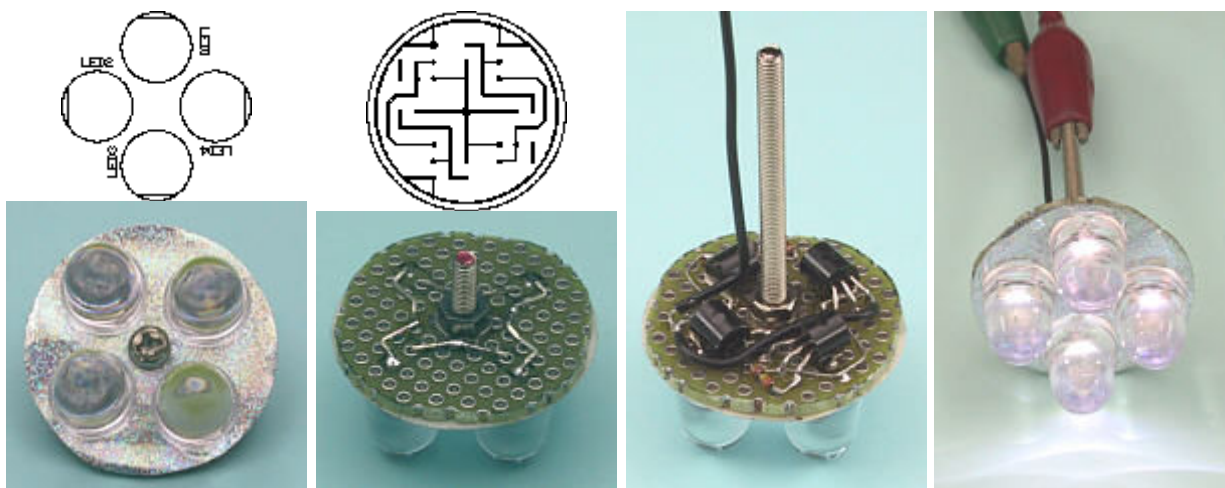


左は、使用した部品です。左上は型紙、LED配置図。その下は、反射シートです。両面接着シートで、基板上面に貼り付けます。

10φLED、FET、TRなどです。

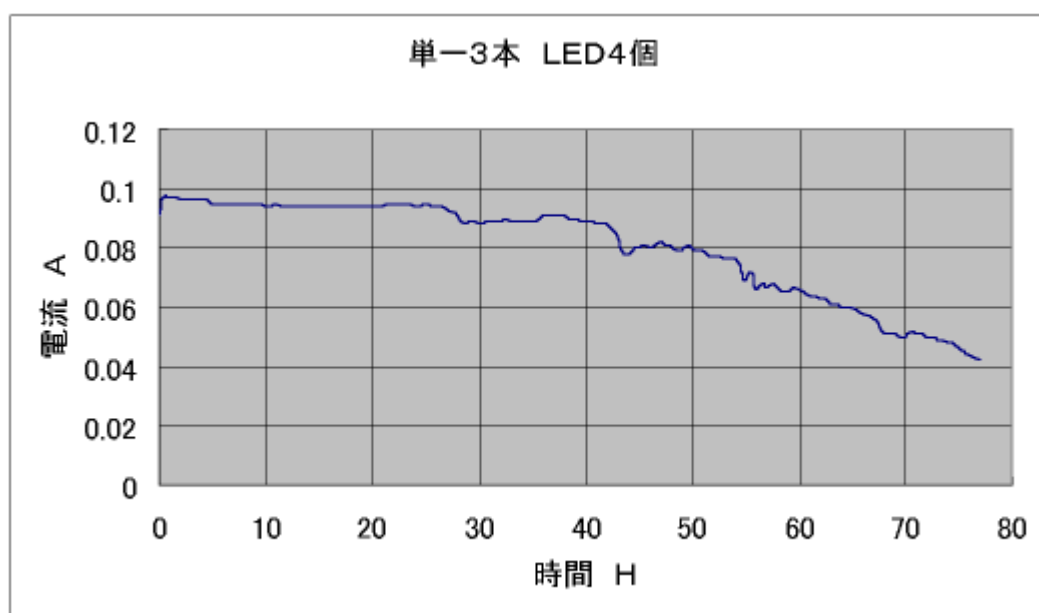
下は左から、LEDを取りつけた基板表。基板裏面。ビスを+電極に、黒線は一侧。点灯試験。

<http://machizukan.net/whiteled/>



<http://machizukan.net/whiteled/>

実験データ



単一電池3本での連続点灯実験です。電流は少し少なく、4.5Vで97mAでした。
定電流回路は成功です。単一3本で100mA、マンガン電池で40時間、連続点灯で、光度が変わりません。
アルカリ電池を使用すれば、倍もしくは2.5倍は実用になります。つまり100時間、4日です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

懐中電灯に入れる



左は、使用した単一電池3本使用の懐中電灯です。

頭部の外枠と反射鏡が、分解できるので工作は簡単です。LEDランプ部を反射鏡に前面からいれ、電球のベース金具の中をくりぬき、ビスを貫通させ、トランジスタの絶縁用の樹脂ワッシャーを使って固定します。一側は、無論ベース金具に半田します。



電球を使用した懐中電灯で、使おうとした時に、電池が低下していたり、電球が切れていた経験をおもちの方もいらっしゃるでしょうが、LEDを利用した懐中電灯は、明るさの低下はあっても、切れる心配がないので安心です。電球の寿命は10から30時間です。

本機のように、単一電池を使えば、長時間使用でき、携帯は不便ですが、家庭で使ったり、車に非常用に入れておくには最適です。

明るさは、1600Lux(25cm)です。距離の2乗に反比例しますので、1mでは $1600 \div 4 \times 4 = 100$ Luxです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

1F_単一2本・電球の懐中電灯の電球をLEDに代替



非常用として、台座から引き抜くと点灯する単一電池2本・電球使用の懐中電灯がある。

これの電球部分を改造しないで、差しかえるだけで白色LED化したらどのくらいの明るさかを実験。多分、探し物が出る明るさではないでしょうが、室内なら歩けるか？

画像下は、左：電球、右：LED化した物

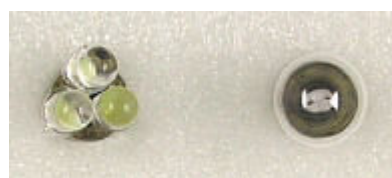
懐中電灯の反射板の孔の大きさにLEDの数を合わせる



反射板の孔の大きさに合わせて考察すれば、5φのLEDなら3個しか使えません。

電球のガラスの破壊は、ビニール袋の中で行くと安心です。

中心の電極の半田を取り去ってから、ドリルをガラスの中へ差しこみ、ゆっくりと回して残りを粉々にすると簡単です。



拡大写真

電流制限抵抗は使いません。直結です。3Vで1個当たり6～8mAです。計3個で20mA。

LEDのベースの部分がぶつかってうまくいかない時は、その部分をカットします。ニッパーでも出来ますが割らないように 注意が必要です。

最初に、LEDの一侧の足を、外側へ曲げて、下へ曲げます。つまり逆L字にします。

LEDの+側は3本をそろえて中心の孔へ差し込み半田します。

この時に線材をねじらない方が後で手直しが楽です。

一侧の足を少しくの字に曲げて、外側に半田します。LEDの方向を点検し必要なら手直しをします。



撮影条件:F4. 0、1／100



撮影条件:F4. 0、1／100



撮影条件:F4. 0、1／30



撮影条件:F4. 0、1／30

惨めな結果になりました。同じ撮影条件で、LEDでは指向性があるので手前の机が見えません。
LED3個では真っ暗闇でやっと歩けるくらいで、探し物を見つけるには 光量が足りません。
しかしながら、電球は2.5V・0.5A、つまり、1.25W。
それに対し、LEDは3V・0.02A、つまり、0.06W、約1／20の電力です。
発光効率がいくらLEDの方が良いと言っても、0.6W位与えないと、比較するのは酷ですね。

<http://machizukan.net/whiteled/>

右の画像は、就寝時に枕元に置いて、ラジオを聴いたり、夜中にトイレに起きる時に点灯する電池式のライトを組みこんだ箱です。

今まで電球が使われていたが、すぐに電池がなくなり、取替える不便を感じていた。

この電球を、上のLEDに変更したら、想像より明るく、実用になりました。やれやれ、使い道があって良かった。

当分、電池を取替えなくて済みそうです。



<http://machizukan.net/whiteled/>

1G__単一2本の懐中電灯に、TL499Aを入れる

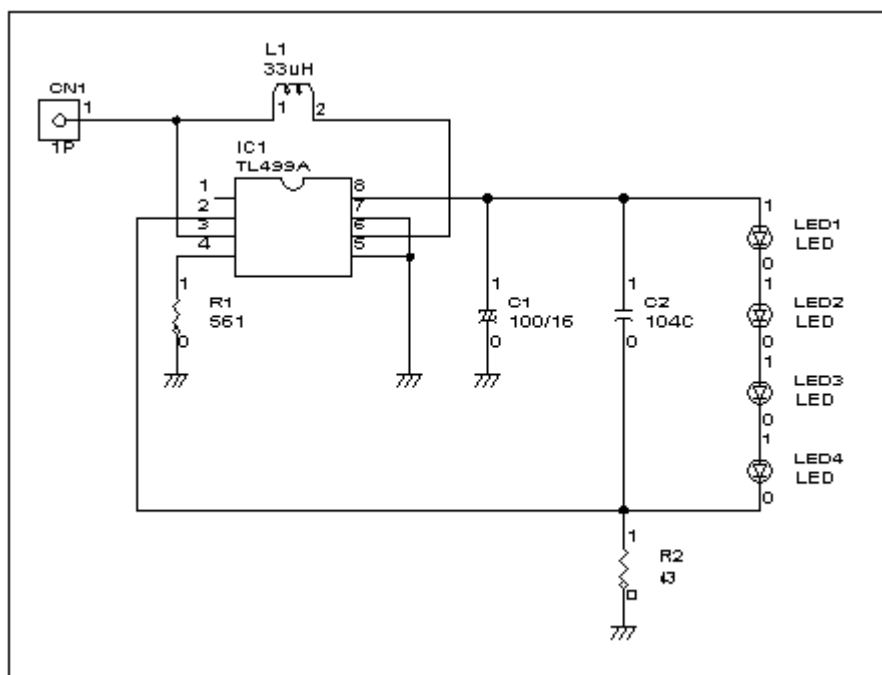


100円均一店で単一電池を2本使用の懐中電灯を見つけた。

今まで見たなかで一番小さい感じがしたので、これにTL499Aを使った昇電圧回路を組み込めると考察です。

画像上は、そのままのもの、下は完成したものです。全長も短くなり、少し重いが、携帯に便利です。

回路図と定数の設定



回路は標準的なものです。

入力は、可変電源で実験です。電圧と電流はデジタル表示です(Vin,VmA)。

出力回路の出口に抵抗1Ωを挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(LmA)。

直列につながった白色LED4個の両端の電圧も測定します(Lvolt)。

効率＝出力／入力、％＝Lvolt x LmA / Vin x VmA

電流制限抵抗R1、基準電圧R2の定数を変更してどれにするかの実験です。

下の表でR3はR2の間違い、つまりR2＝R3。

	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
33uh	VmA	177	191	196	189	185	182	177	175	172	162
R1:102	Lvolt	12.86	12.84	12.78	12.68	12.57	12.48	12.39	12.29	12.18	12.05
R3:47	LmA	26.1	26	24.7	22.5	20.2	18.1	16	14	11.9	9.7
100uF	%	55.8%	54.6%	53.7%	53.9%	52.8%	51.7%	50.9%	49.2%	46.8%	45.1%

33 μ h	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	197	202	194	189	185	182	179	176	167	147
R1:102	Lvolt	12.91	12.88	12.78	12.69	12.61	12.52	12.42	12.32	12.19	12.01
R3:43	LmA	28.7	27.5	24.8	22.7	20.5	18.3	16.2	14.2	11.8	8.9
100 μ F	%	55.3%	54.8%	54.5%	54.4%	53.7%	52.5%	51.1%	49.7%	47.9%	45.4%

33 μ h	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	185	200	220	242	250	248	240	238	238	240
R1:561	Lvolt	12.84	12.82	12.81	12.79	12.73	12.62	12.49	12.38	12.27	12.14
R3:47	LmA	26.1	26.1	26.1	26.1	24.6	22	19.2	16.7	14.4	11.9
100 μ F	%	53.3%	52.3%	50.7%	49.3%	48.2%	46.6%	45.4%	43.4%	41.2%	37.6%

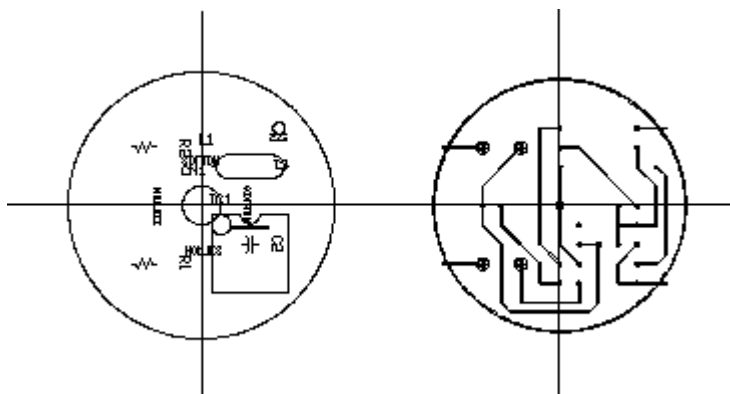
33 μ h	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	208	225	248	249	244	242	241	239	239	236
R1:561	Lvolt	12.99	13	13.01	12.94	12.85	12.79	12.74	12.64	12.52	12.4
R3:43	LmA	28.9	28.9	28.7	26.7	24.1	21.5	18.9	16.6	14.2	11.5
100 μ F	%	53.1%	52.2%	50.2%	49.6%	48.8%	47.3%	45.4%	43.9%	41.3%	37.8%

実験の結果は、一番下の電流制限抵抗R1=561、基準電圧R2=43に決定。

単一電池なので250mAは簡単に取り出せるでしょう。最終電圧が何処まで実用になるか楽しみです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

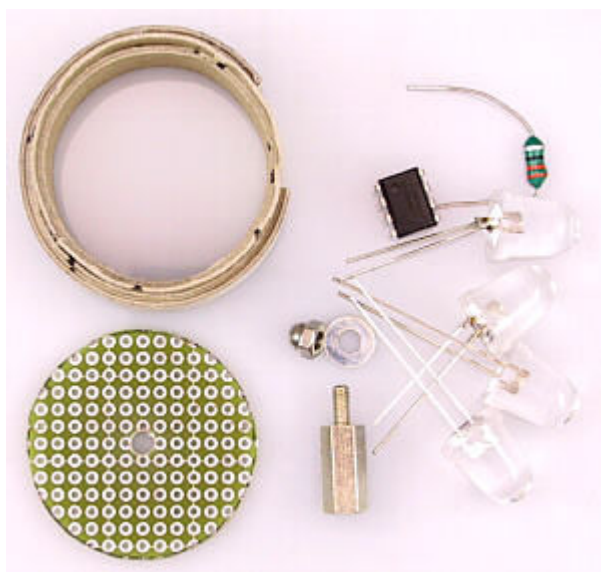
基板を手作りする



回路が決まったので、プリント板上の部品配置を考えながら大きさを決めます。

直径を35 ϕ にして、取付けの為の筒を考察します。

筒の中を2段にしてプリント板を押さえ、また外側を少し太くして懐中電灯の中に入るように考えます。



左の画像の左上は、最初に出来上がった、プリント板を固定する筒。

下は、切り出したプリント版

右は使用部品

下の支柱は+電極です。



上の画像は、出来あがった、10φのLEDを4個取付けた基板。
表面に反射シートを貼りつけ、LEDを取付けます。裏面に部品を取り付け配線もします。

<http://machizukan.net/whiteled/>

ボール紙で筒を作り基板を固定する

基板を固定する筒は、単一電池を治具として使います。電池にボール紙を巻きつけて作ります。
幅15mmを2枚巻きつけ、その上に幅20mmを一枚、外側にまた、幅15mmを3枚、全部で6枚巻きつけます。それぞれのボール紙の最後は、重ならないように一枚ずつ付き合わせにします。
外側の3枚は、－電極用に隙間を空けて貼りつけます。



上の画像は、出来あがった筒の内側に幅15mm反射シートを貼りつけ、基板を差込んで完成したところです。
＋電極は、3mmの支柱を、－電極は卵ラグを使いました。



完成です。
元の物に比べると、前方のカバーも短く、心臓部も短くなりました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

照度のテストです



照度をテストした懐中電灯です。距離 25cmです。

本機と、単三2本の懐中電灯が同じ長さだなんて・・・。

両方とも、昇電圧のTL499Aを内蔵しています。

色	重量g	LED個数	電池	電圧V	電流mA	$V \times mA = W$	照度Lux
緑	260	10φ4個	単一2本	3V	250	0.75	1400
赤	100	5φ3個	単三2本	3V	110	0.33	390

スイッチは、両方とも片手で使えます。

緑はスライドスイッチ。赤は押しボタン型でON／OFFがトグルです。

運動不足を解消するためや、犬の散歩に歩くには、片手で使える方が便利です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

1H__単一1本の懐中電灯に、TL499Aを入れる



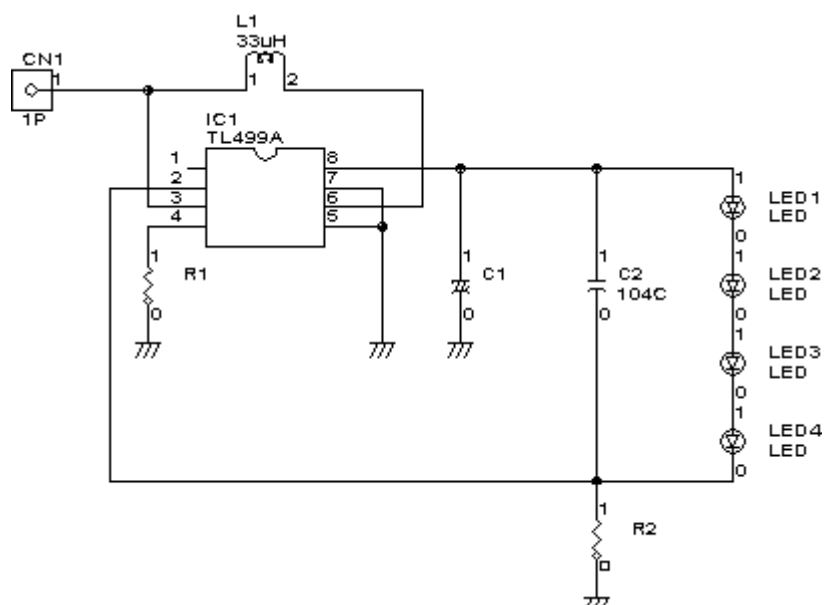
100円均一店で単一電池を2本使用の懐中電灯を見つけた。

電池1本用に改造出来るかと、また、これにTL499Aを使った昇電圧回路を組み込めるかと考察です。

画像上は、完成したもの、下は元のもので、全長が随分短くなりました。

1. 5V、2000Lux／25cm

回路図と定数の設定



回路は標準的なものです。

入力は、可変電源で実験です。電圧と電流はデジタル表示です(Vin,VmA)。

出力側は、直列につながった白色LED4個の両端の電圧を測定(Lvolt)。

出力電流は、基準抵抗R2の両端の電圧(Vref)をデジタルテスターで測定し、電流に換算します(LmA)。

効率＝出力／入力、％＝Lvolt x LmA / Vin x VmA

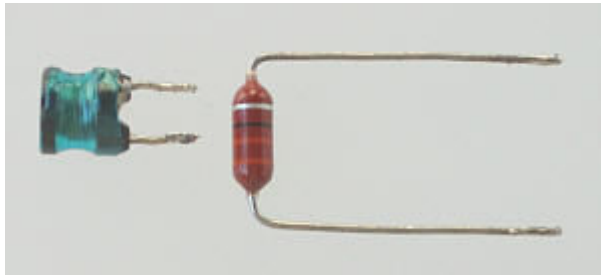
電流制限抵抗R1、基準電圧R2の定数を変更して実験し、結果のデータです。

R1:2.2K、R2:47Ω、C1:47μF2個

Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.12
VmA	80	89	99	114	130	153	187	238	324	383	383	385	389	380	376
Lvolt	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.8	12.7	12.6	12.4	12.3
Vref	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.12	1.04	0.94	0.86	0.74	0.62
LmA	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	23.8	22.1	20.0	18.3	15.7	13.2
%	69.8%	68.4%	67.6%	65.3%	64.4%	62.7%	59.7%	56.3%	51.7%	50.2%	49.3%	47.1%	45.6%	42.8%	38.5%

上：鼓型のコイルを使ったデータ、下：横型のコイルを使ったデータ

Vin	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.9	1.85
VmA	91	103	117	131	156	187	240	336	433	435	432
Lvoltage	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	12.9	12.8	12.7
Vref	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.03	0.91	0.83
LmA	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	21.9	19.4	17.7
%	62.3%	60.0%	58.1%	57.7%	54.5%	52.0%	47.2%	40.5%	32.6%	30.0%	28.1%



最初、左の画像の右の横型のコイルを使ったら、下側のデータになり、電池1本では無理かと諦めたが、もしやと左側の鼓型のコイルに変更したら、上側のデータがとれ、やれやれ実験成功と安心しました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

構造を考察する

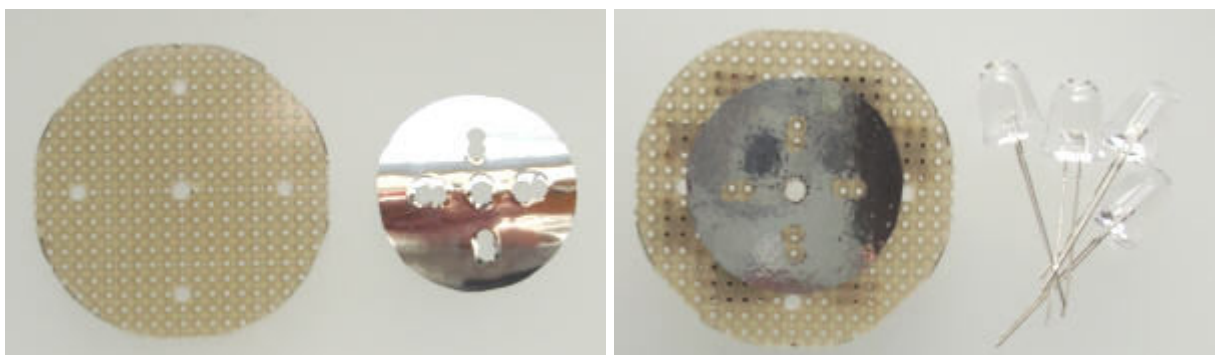


どのような構造にすればよいかを考え、最初は、左端の様に反射鏡に横穴を開けて回路を組込もうと考えたが、寸法が不足し、うまくいかなかった。

結局、反射鏡を半分に切って、上部を使い、残りの部分は寸法が同じになるように金具を考察することにした。樹脂を切断するには、半田ごてにカッタナイフの刃をビス止めして、気長に行います。右端。

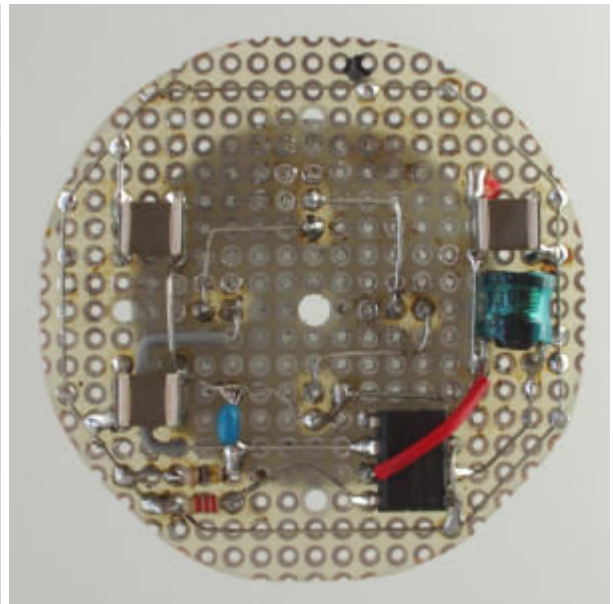
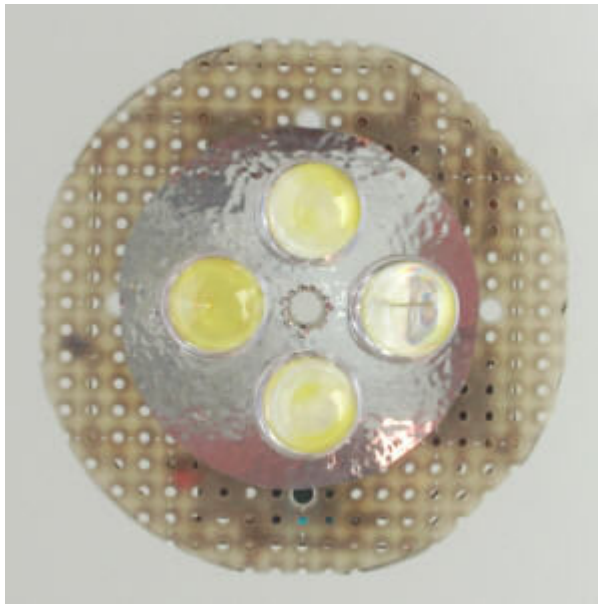
<http://machizukan.net/whiteled/>

基板を考察する



回路が決まったので、基板上の部品配置を考えながら大きさを決めます。片面基板を直径50φにします。

反射シートは、アルミの幅広テープを使うことにして、35φの円形に切り、LEDの足を差し込む箇所をショートしないように大きくします。



上左:

10φの白色LEDを4個取り付け

上右:

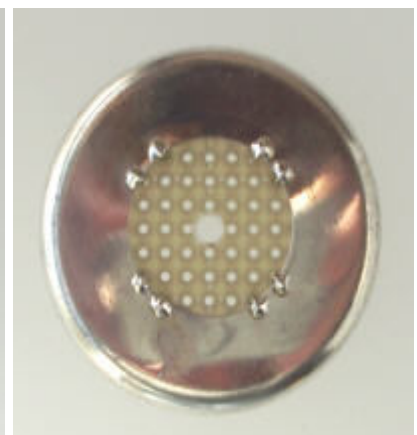
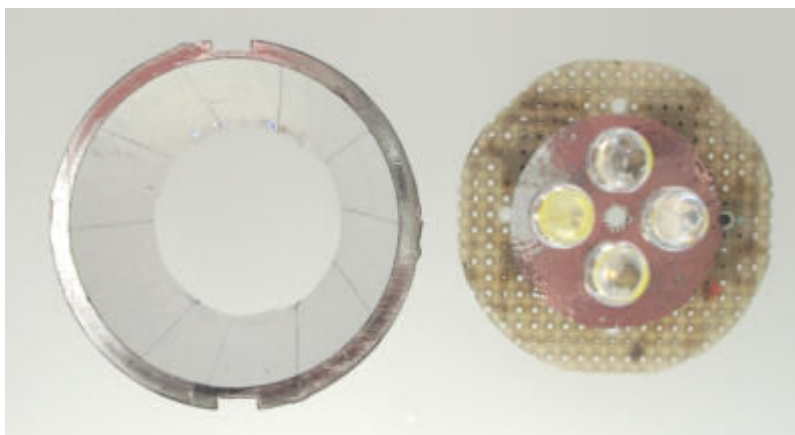
実験しながらデータを取り、部品定数を変更している
ので、少し基板が汚れてしまった。

左:

横から見た部品の配置

<http://machizukan.net/whiteled/>

反射鏡と基板を合体する

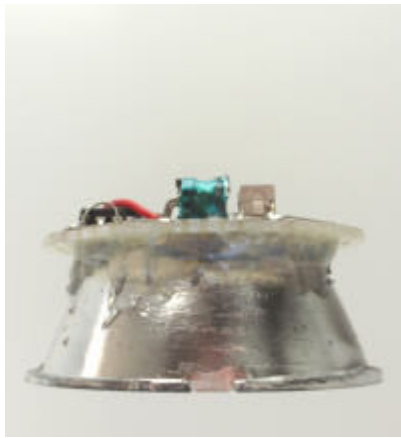


上左は、内部にもアルミのテープを貼りつけた半分の反射鏡と、基板のLED側です。

上右は、マイナス側の電極です。中心の部分を切り捨て、基板を半田付けし、絶縁とします。

下左は、反射鏡と基板を合体します。接着用の樹脂で固定します。

下右は、加工していないものと並べました。この部分ほぼ完成。



<http://machizukan.net/whiteled/>

懐中電灯の外筐の加工です



上左:

最初に、電極とスイッチを外してから、外筐の滑り止めのゴムと本体の間にマイナスドライバーを差し込み、のりをはがします。次に適当に半分に切断します。その後、電池の寸法を考えて長さを決めぎります。

上右:

切断面を両側が合うように、やすり、切り出しナイフなどで加工します。
エポキシ系の接着剤で突合せにつなぎ、中にも接着剤をいれます。

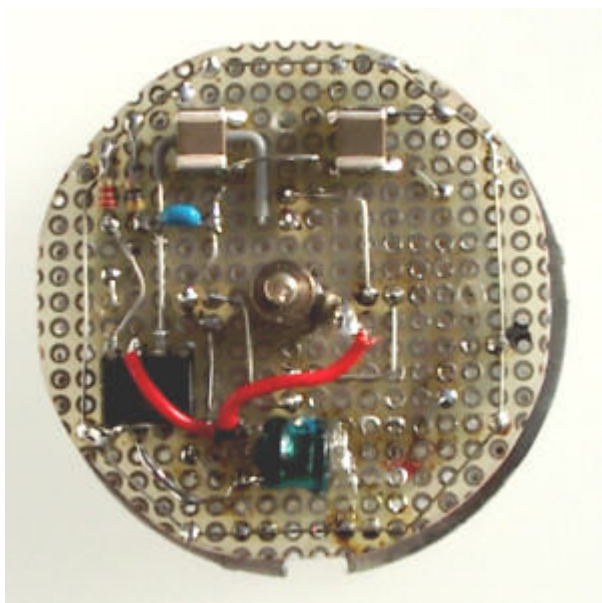
下:

外した滑り止めのゴムを寸法を合わせて短くして元道理にします。
マイナス側へつながる電極の金具を短く切り、元道理に入れます。
加工していないものと並べると、短さがわかります。



<http://machizukan.net/whiteled/>

再調整をして完成です



上左:

組み立ててよく検証すると、部品が当たったり、動作がおかしいところがあったので、入力側のコンデンサーを撤去し、コイルを内側に移動します。

上右:

中心の貫通した支柱で全部を保持し、これはプラス側になります。



上左:

斜め前から見たところ

中心は、プラス側の電極で、高さの高い袋ナットを用いた。外側がマイナス電極です。

左:

点灯です。中心に見えるのは、後部と同じ袋ナットです。

可変電源での測定データ:

3. 0V、2400Lux/25cm

1. 5V、2000Lux/25cm

4個のLEDを一点に集光するようにしたので、データはすばらしいですが、全体的には、多灯には及びません。

おまけの記事



手元にある、懐中電灯と並べてみました。

画像	電池	LEDx個	Lux/25cm
上	単一1本	10φx4個	2000
中	単三4本	5φx21個	1400
下	単三1本	5φx8個	800

画像	寸法mm	重量g	備考
上	65φx140	250	本機
中	65φx120	260	詳細頁
下	25φx90	75	市販品

3A_LED21個とTL499Aを、単三4本の懐中電灯に



100円均一店を覗いたら単三電池を4本使用の懐中電灯を見つけた。

少しごついが、手に持つと丁度良い大きさです。

これにLEDを21個と昇電圧回路を組み込めると考察です。

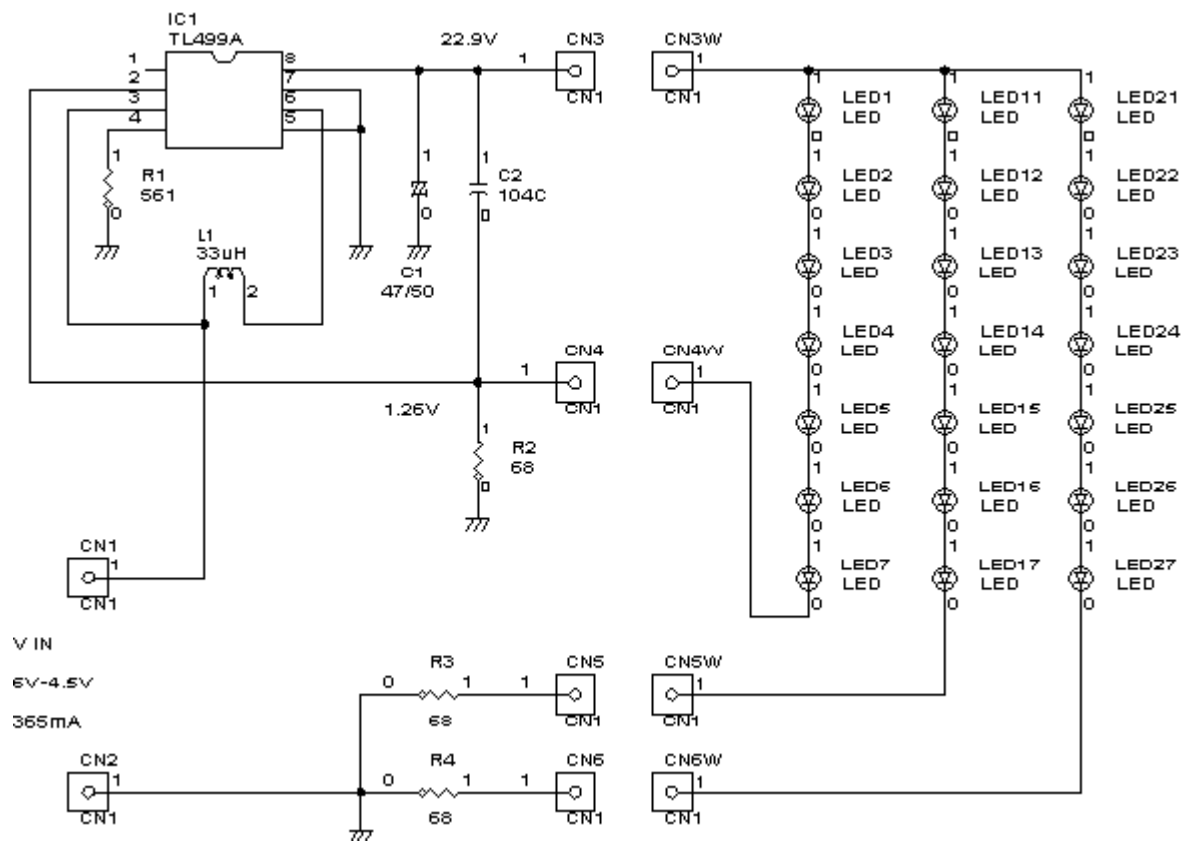
左上は、組み込み前の物。

左下は、完成した物です。全長が少し短くなりました。少しいびつに見えるのは、外側がゴムのカバーで覆われているからです。このカバーは防水の目的でしょうが、力を入れると廻ります。

入力は、可変電源でのテストでは、6V～4.5Vまで、約365mAで電流変わらずでした。

照度計テスト: 1250Lux/25cm

回路図と定数の設定



回路はTL499Aを使った標準的なものです。

定数は、コイルL1は33 μ H、電流制限抵抗R1は561オームです。

LEDの電流制限抵抗は、全部68オームです。

白色LEDは7個を3組並列に接続しています。LEDの設計電流は、18mA $\times$ 3で54mAです。

<http://machizukan.net/whiteled/>



左上

懐中電灯の頭部は回転して外します。

左右の2個になります。

右上

電池をいれる方を覗くと面白い電極があります。片方の電極がつながってないのです。

調べると、つながってない方の電極の先にスイッチがあり、これは側面に設置してあります。スイッチを押すと回路はつながります。



左

頭部のゴムのカバーを外してよく見ると、頭部はコップの底のような構造で、円筒と前面が一体構造です。

反射鏡の口へ電球の保持部を差込みますが、この部分は回転する構造になっていて 電球保持部はつばのでつぱりの回転止めで止まり、頭部の円筒のみが 頭部全体を電池の電極に回路がつながる方向へねじ込まれます。

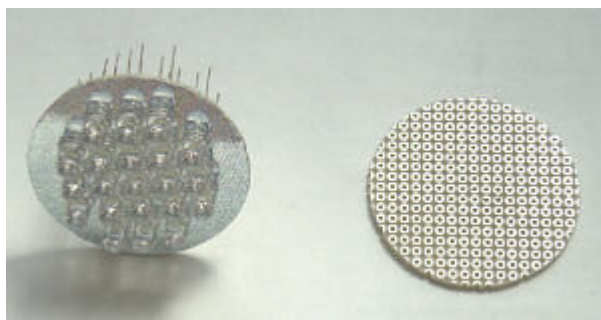
基板は、45φの物が2枚必要です。

左の左

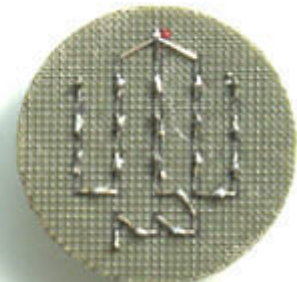
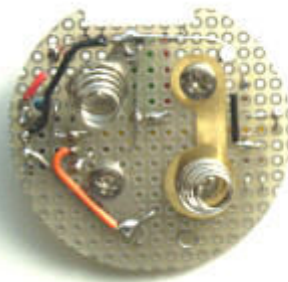
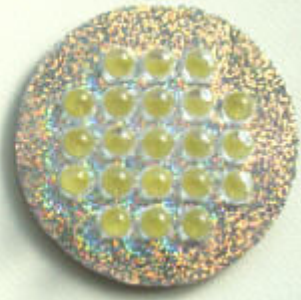
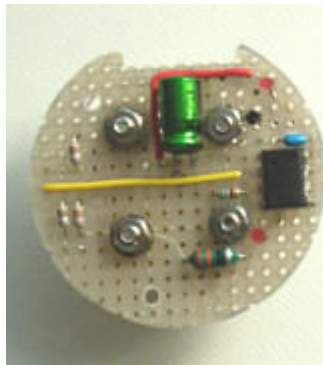
LEDを21個取付けるには、その取付け間隔が問題です。その為、LED基板は孔ピッチ1.27mm(50mil)の物を使いました。5φのLEDが間隔6.35mm(250mil)で並びます。反射シートを貼りつけ、位置を決めて孔を明け、LEDを差込みます。

左の右

回路部品を取付ける基板は、普通の2.54(100mil)ピッチの物です。板厚は共に1.6tです。



最初は基板を2枚で、電極は元の樹脂製の物を使う、3層の構造の予定だったが、樹脂製の電極保持部がふにゃふにゃだったので使用をあきらめ、必要な電極部分を外して基板に取付け、2層構造に変更しました。

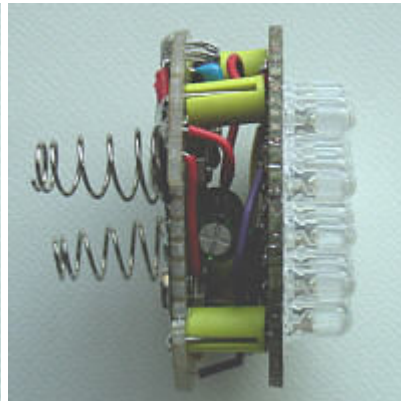


上:4枚

2枚の基板に部品を取り付けます。電極を取付けた基板には回転止めの切り欠きも必要です

下:3枚

2層構造に組立てます。支柱として、LED用のステーを10mm長さに切って使うと、基板ピッチが固定されます。メッキ線で固定します。



<http://machizukan.net/whiteled/>

最終仕上げです



LED部分を、本体に入ると、固定方法がありません。

内接の円筒を作ってこれを使って、頭部で固定します。高さ18mmです。コップの丁度良い太さの物を使い作ります。最初に反射シートを固定し、その上にボール紙を巻きます。3層くらいが丁度良い太さになります。これでLEDが直接頭部にぶつからないようになります。

折角ですので、飾りのリングを削除して全長を短くしました。その為、電池ケース側の頭を少し切って全長を短くしています。切り過ぎるとネジ部がなくなります。ネジ部の手前まで削除します。

完成です



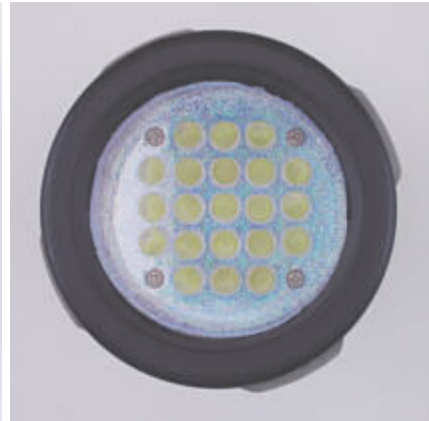
完成です。正面から見るとLED21個は圧巻です。点灯はさすがに正面からは撮影できませんでした。

入力は、可変電源でのテストでは、6V～4.5Vまで、約365mAで電流変わらずでした。

照度計テスト: 1250Lux／25cm

3B_LED21個とLM2577、単三4本の懐中電灯に

このページは、「LED21個とTL499Aを、単三4本の懐中電灯に入れる」の懐中電灯の中身を、LM2577に変更したものです。説明の不足している箇所は、元のページをご覧ください。



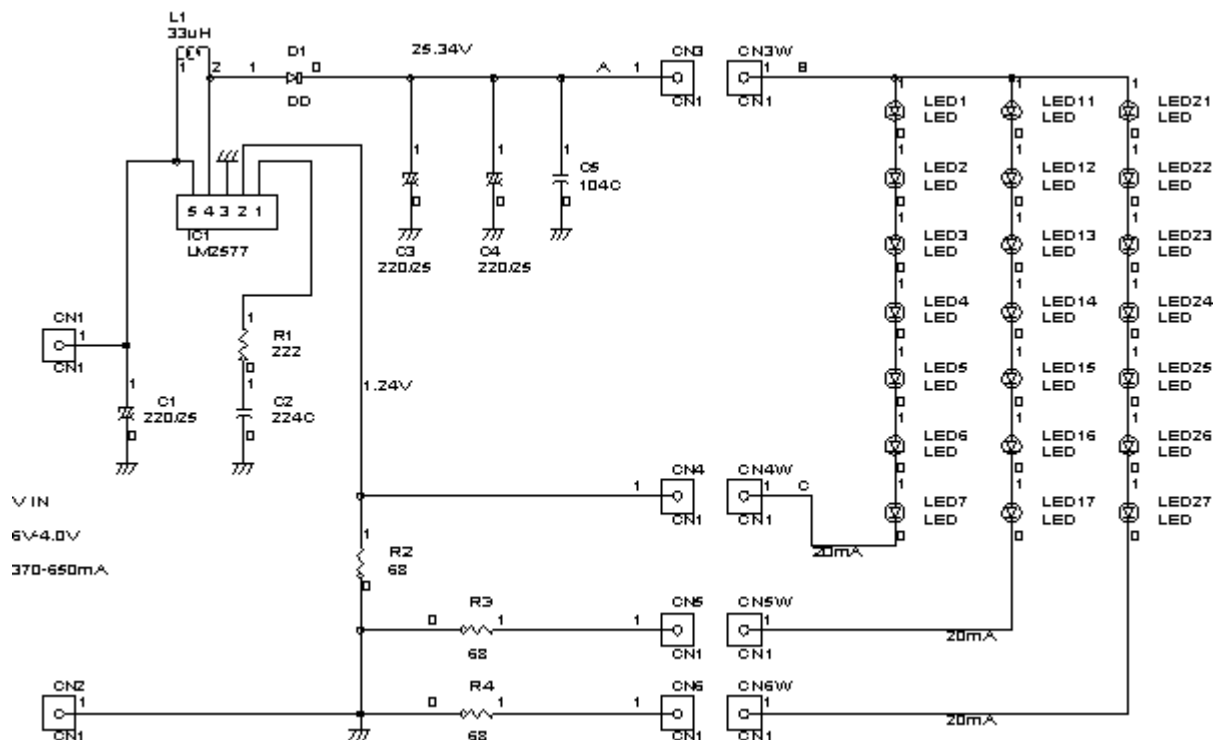
100円均一店の単三4本の懐中電灯に、昇電圧IC TL499Aを入れてみたが、構造がでっぴ上げであったので 不都合を生じそうになったので、作り直すことにした。

この懐中電灯には、ニッケル水素単三を使う予定だったので、手持ちの別の昇電圧IC、LM2577を使ってみた報告です。

左: 外観です。右: 上面のLEDです。5φLEDを21個、LM2577で昇電圧です

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図と定数の設定



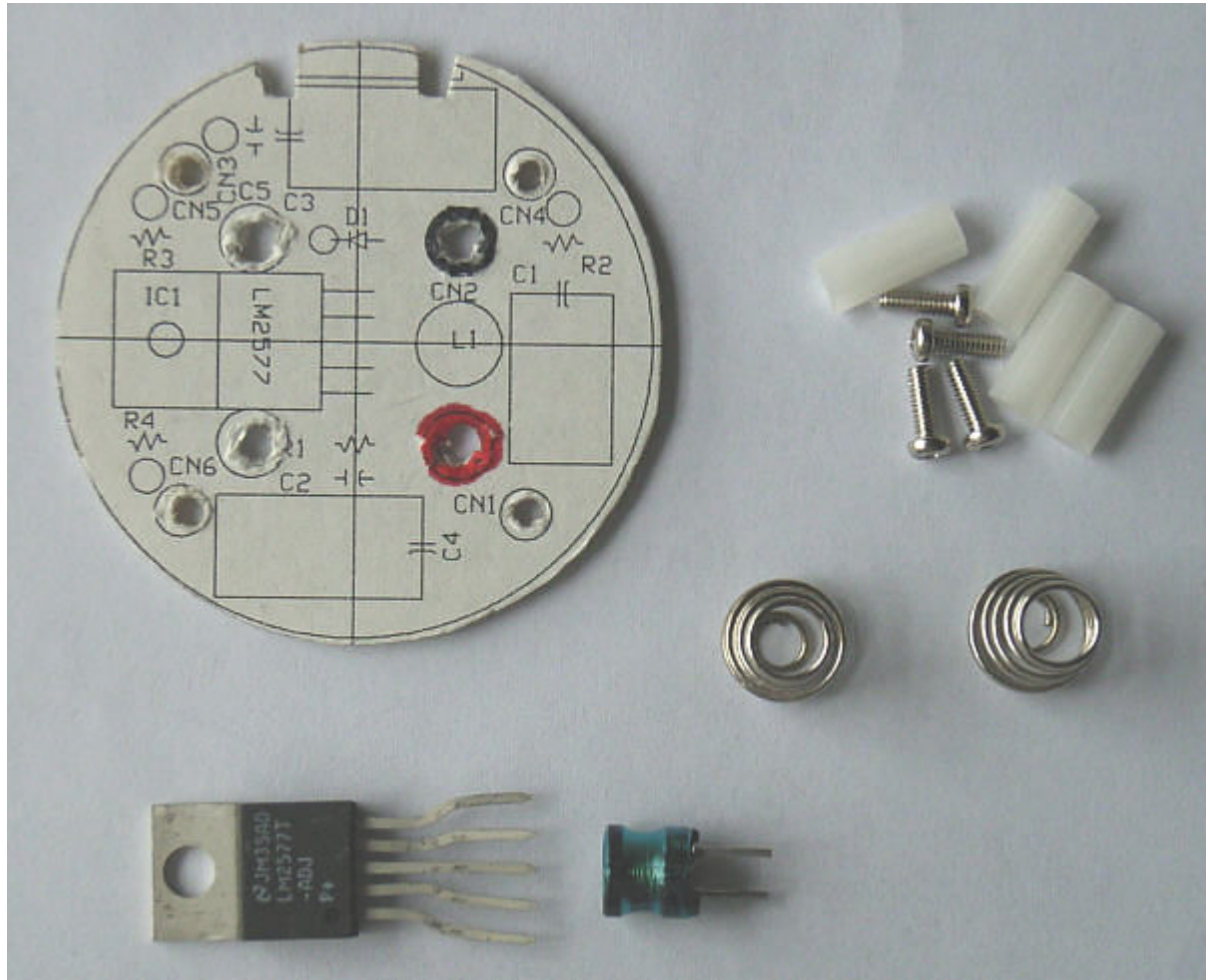
回路はLM2577を使った標準的なものです。

定数は、コイルL1は33μH、LEDの電流制限抵抗は、全部68オーム。

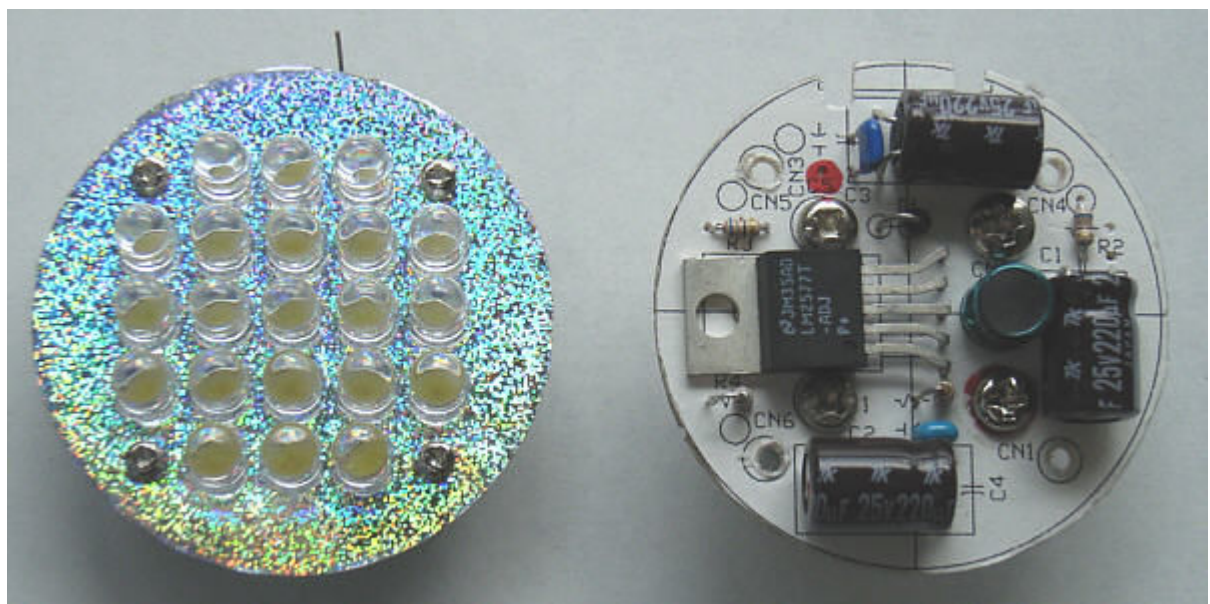
電解コンデンサー220μF／25V、3個は低ESR製品を使用。

白色LEDは7個を3組並列に接続しています。LEDの設計電流は、18mA×3で54mAです。

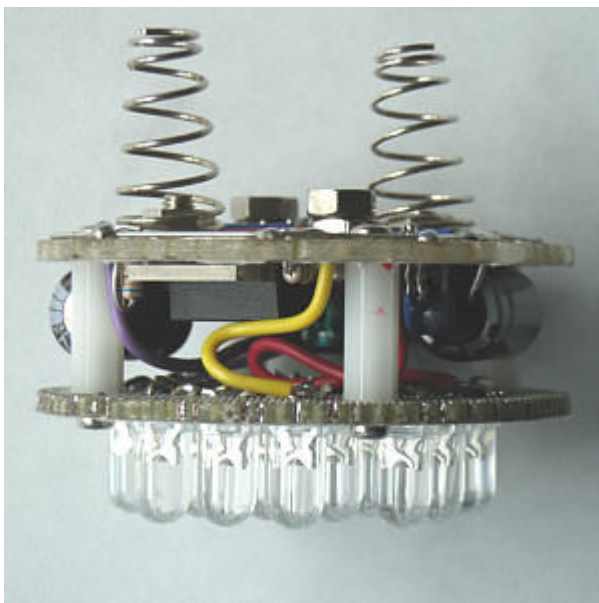
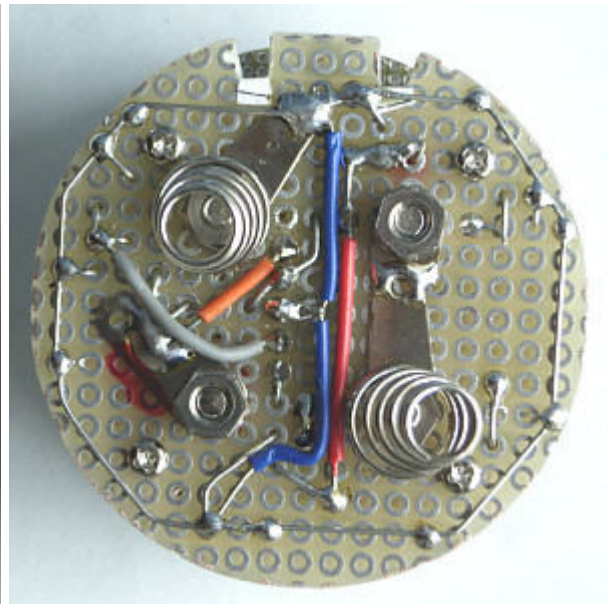
構造を考察する



部品の配置と配線を考えて図面を作り、基板に貼り付けます。回路を載せる基板には回転止めの切り欠きも必要です。右：支柱と電極。下：LM2577とコイル33 μ H



左：再利用のLED。右：部品取付けと配線。



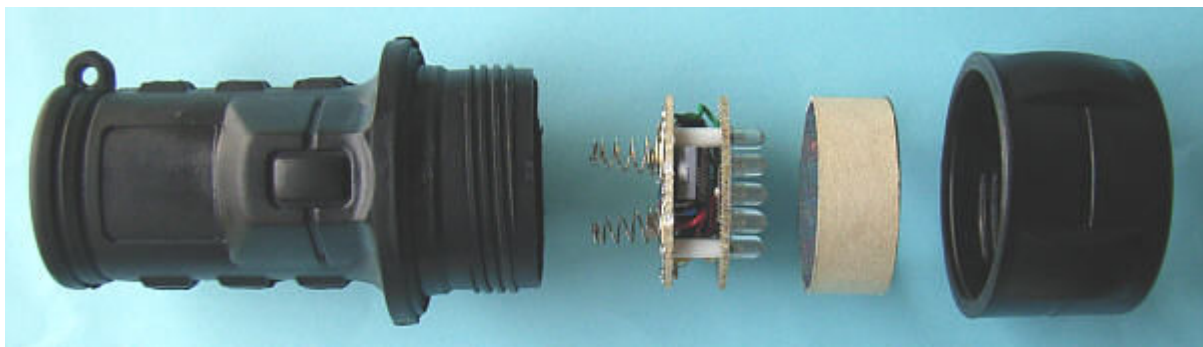
部品を取り付けた2枚の基板を2層構造に組立てます。

LEDからの配線をつなぐと完成です。

円周から部品がはみ出ないように注意が必要です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です





左上:

左から、本体、今回作ったもの、スリーブ、カバー

左:

点灯してみました。さすがに明るいです。完成です。

次は、可変電源でのテストデータです。

LED	Vin	6	5.8	5.6	5.4	5.2	5	4.8	4.6	4.4	4.2	4	3.8	3.6	3.4
21	VmA	263	272	283	295	308	322	339	358	378	400	427	460	490	535
	Lvoltage	21.7	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
	LmA	52.8	52.8	52.8	52.8	52.9	52.9	52.9	53	53	53.1	53.1	53.1	53.2	53.2
	%	72.6%	72.3%	72.0%	71.3%	71.0%	70.6%	69.9%	69.2%	68.2%	67.6%	66.5%	65.0%	64.5%	62.6%

LED	Vin	3.2	3												
21	VmA	310	120												
	Lvoltage	20.6	19.6												
	LmA	32.3	12.7												
	%	67.1%	69.1%												

充電式のニッケル水素電池は、4本で、4.8V～4.2Vまでです。測定結果を見ると、この間は出力電流は変わりません。つまりは、このICを使ったことは正解でしょう。

TL499A・LM2577 データの比較と資料は同じです。

照度計テスト: 1400LUX／25cm、150LUX／1m

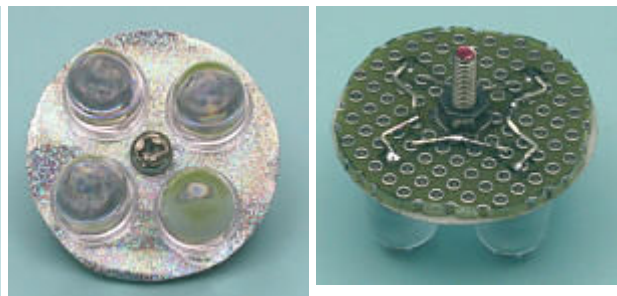
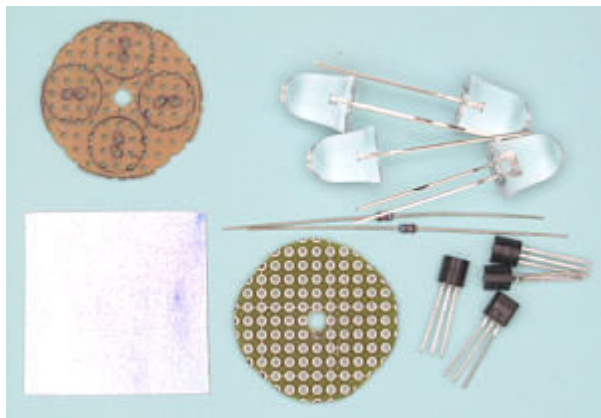
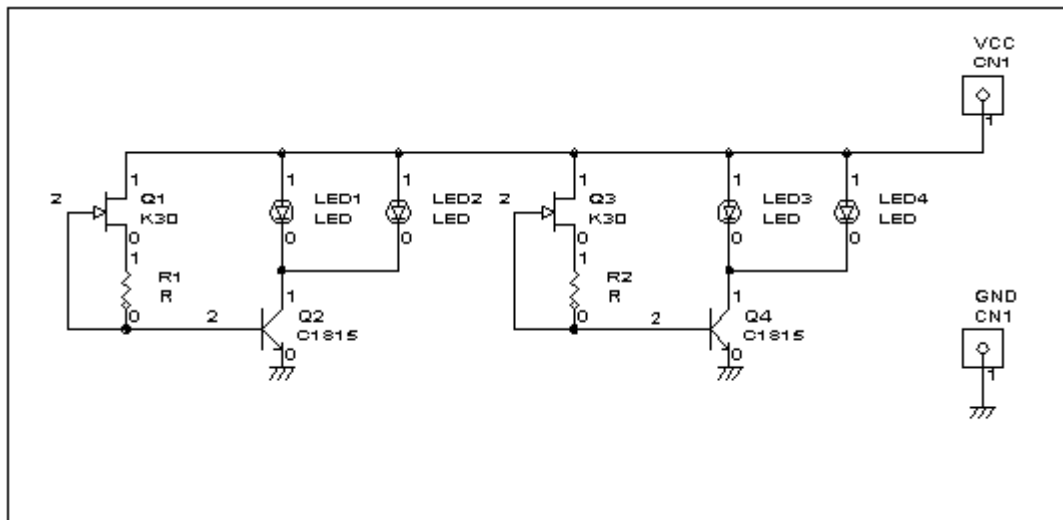
<http://machizukan.net/whiteled/>

3C__東芝・K-243に10φLED4個を入れる



これは、市販品の東芝・K-243です。
防水型で後部を回転すると点灯します。
片手ではスイッチを回転するのは少し無理です。
当初は、LED電球をいれていたが、実用にしようと変更です。10φLED4個を定電流で点灯します。常時、車のグローブBOXへ置いています。
入力は、可変電源でのテストでは、6V～4.5Vまで、約100mAで電流変らずです。
照度計テスト: 1100Lux/25cm

回路図と形状

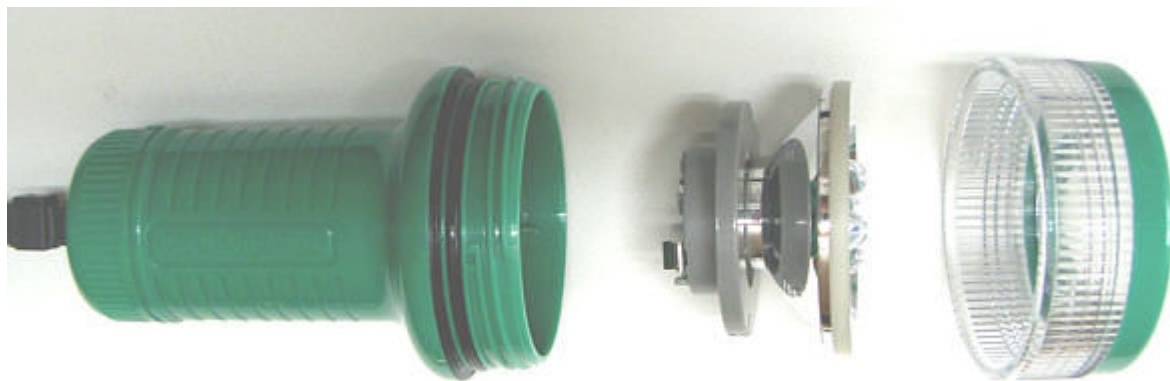


回路と部品は、単一3本の懐中電灯と同じです。

FETとトランジスタで定電流回路を作っています。同じ回路を2回路作りおのおでLED2個をドライブ、計4個で100mAの設計です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

構造を考察する



頭部の構造は、反射鏡は頭部にしっかりと差込まれ、ねじ込み時には回転します。電球の取付け部分は電池側と一体になって回転しません。

LED基板は、反射鏡の中へ入れなければいけないので、構造が問題です。

頭部から反射鏡を外すのに勇気が要ります。電球差込み口にプライヤーを当て力を入れてこじり出すのです。いい加減な力での入れ方では、多分割れてしまうでしょう。

反射鏡は中へLED基板を入れて、電池側に固定し、頭部のみが回転する構造に変更します。

この為、反射鏡の外周を削って小さくします。その後、電球ホルダーを加工して、反射鏡を接着剤で固定します。LED基板は、配線は必要ですが固定はなしになりました。前面のカバーで固定されて動きません。電極は間違えないように配線します。

完成です



完成です。10φのLEDが4個並んでいます。点灯はさすがに正面からは撮影できませんでした。

入力は、可変電源でのテストでは、6V～4.5Vまで、約100mAで電流変らずです。

照度計テスト: 1100Lux/25cm

3D__単三4本の懐中電灯に、LED電球を入れ、反射鏡を変更



100円均一店に単三4本使用のランタンがある。邪魔な取っ手を取ったら懐中電灯として使えるかを考察。

上は、取っ手を外したケースと後部のカバーです。

中は、違う懐中電灯から借用した反射鏡とLED電球、電池ケースです。

下は、元の構造です。反射鏡の開口部が小さい。電球は、カバーで固定している。

構造



LED電球3φ4個使用を付属のカバーで固定すると、借用した反射鏡の口に入らなかった。結局、金具も使って何と

か固定しました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



左側、借用して作った開口部の大きい反射鏡を使った。右側、元からついていたものを使用。
懐中電灯の小さな物は、物や道路を見るよりも存在を表示するのが目的とすると、大きく見える方が良いでしょう。完成です。

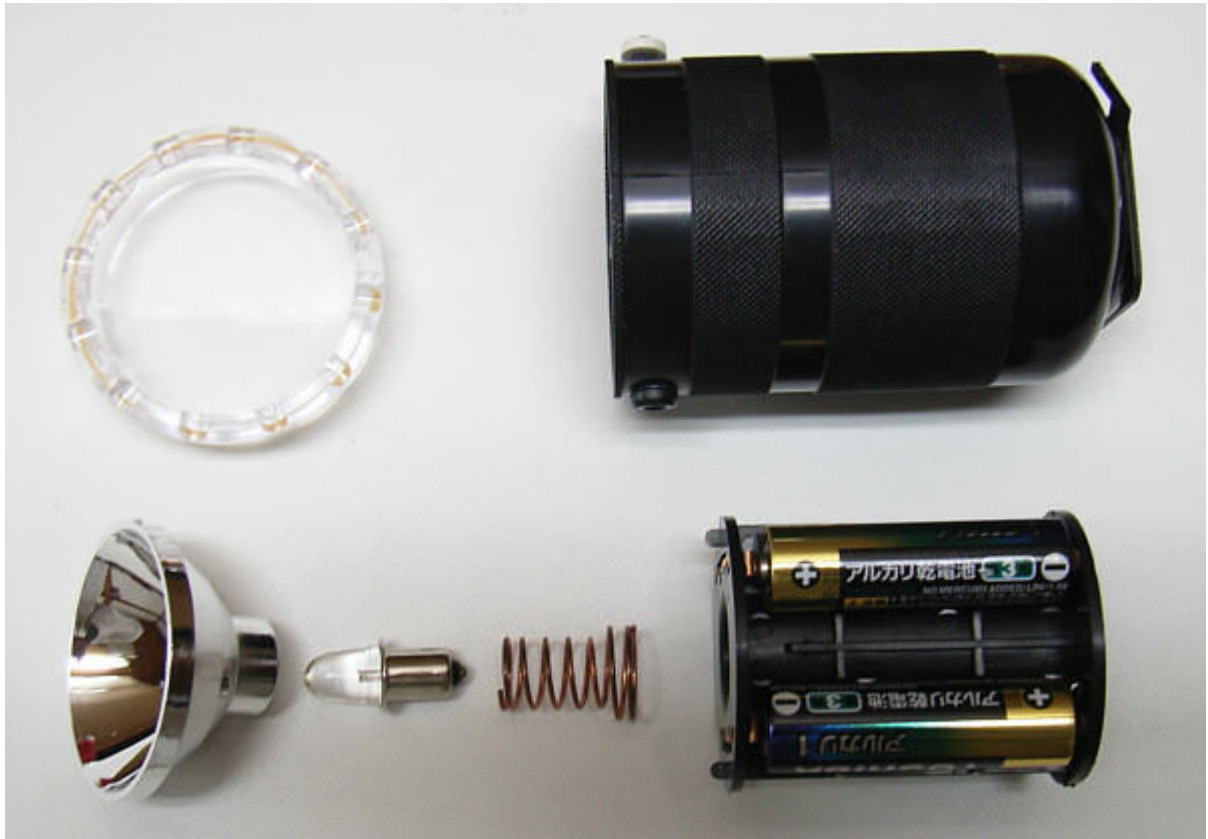
欠点もありました。片手で点灯させる事は出来るのですが、スライドスイッチが硬いので、接断を繰り返すと、指が痛くなりました。

所要電力、6Vから4.5Vまで、約50mAで変らず。

照度計テスト:400Lux/25cm でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

3E__単三4本の組立て型キットの懐中電灯を楽しむ



模型店で懐中電灯の組立てキットを購入。

プラモデルとしては楽しめるが、実用となると少し厳しいです。本当の使用目的は、おもちゃの鉄砲に付けるのですが、重量が電池込みで230gです。これでは、銃の重心がずれて的に当たりません。懐中電灯になるかと考察するも、後部の回転レバー式のスイッチは使いにくく 実用になりません。これは、停電時に使う物で携帯するものではなさそうです。

点灯



10φのLED電球は、形状が電球と同じですので、焦点が合います。反射鏡を有効に使っています。

所要電力、6Vから4.5Vまで、約25mAで変らず。

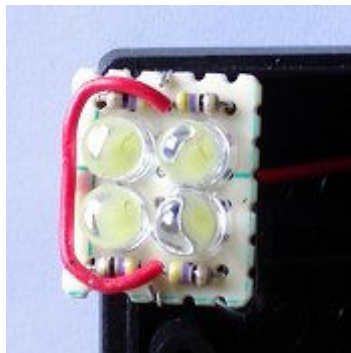
照度計テスト:550Lux／25cm でした。集光してスポットが小さいので、照度計の数値がいいです。

3F__単三3本の電池ケースに白色LEDを4個いれる

単三電池が3本入る電池ケースにスイッチがついているケースが 手元にあったので、白色LEDを4個いれてみようと考えた。



上は完成した懐中電灯です。LED4個がうまく収まりました。薄くて良いかと。



外側のカバーに四角の孔を開け、LEDを取付けた基板を隙間に差し込んだ。
固定は無しです。抵抗値はすべて47Ω。後ろ側に紙をいれて絶縁。

LEDはベースが少し大きいので、5×6mmピッチになります。

LEDのベースの切欠き側を向い合せて5mmピッチです。これを2組並べます。絵では、上下の間が詰まっています。5mmです、この間が一側です。

左右が6mmピッチです。基板の孔を楕円にすると無理に6mmピッチになります。

天地の抵抗側が+側です。抵抗47Ωをまとめて赤線で結び、電池の+側へ接続します。

中心の一側はスイッチからの線を半田します。

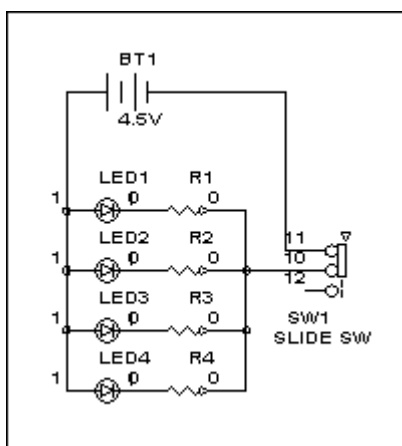
通電し、正面から顔に当てると眩しいです。電流の実測値はLED4個で100mAでした。

おまけ: 材料代1000円以内
(ケース+電池+LEDなど)



<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図



回路図といえるほどではないですが...

電子工作入門としては最適か？

抵抗はすべて47Ωを使用。

明るさは、450Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

3G__100円の懐中電灯に、単三4本をいれてみる



単一電池2本使用の懐中電灯には、多くの種類があり、価格も形状も楽しめます。

100均一店でも入手出来、これを改造するのは、楽しくて気が楽です。

電池4本、6Vの物は少ないので、実験用に改造です。

画像上は、手をつける前、下は、出来あがり

1. 最初に、頭の部分を回して外します。
2. 次に、スイッチの部分を引き抜きます。スライド部分の樹脂に金具がV字になったものが取れます。
横からドライバーなどを差し込み、これを2個に分解します。金具を元の形状のように、少しぞらした直状に戻します。
3. 筒の中の側の金具を、外します。はとめをドリルなどで壊して引き抜きます。
4. 懐中電灯の後部の黒色の輪になる部分を、長いドライバーで中からこじって外します。
外してからこの黒色の爪はニッパーで切り、横から見たときに内側に出っ張りがない様に平らにします。この部分でこぼこしていると、側の金具がうまく収まりません。
5. 必要部品を全部外した円筒が残ります
一側から60mm位の処をのこぎりで輪切りにします。切り口をヤスリなどで綺麗にします。
6. 4. で外した黒色の樹脂を、5. の円筒の後部に糊付けします。
瞬間接着剤では接着できません。ここでは、強力な2液性のエポキシ樹脂を使います。コニシボンド、Eタイプを使いました。2液を混合してから、ドライヤーなどで少し暖めると柔らかくなり作業がしやすいです。動かないように、セロハンテープなどで固定して、一昼夜放置します。その後セロハンテープをはがして、ナイフ又はヤスリで整形します。
7. 側の金具を加工します。円筒の中に金具をいれ長さを決めます。
はとめの孔の位置で長い金具を切ります。これは、糊付けがうまく出来なくて、強力両面テープで固定します。
8. 2. で外したスイッチを元に戻します。
円筒の中へ金具を上下を間違えないように入れ、少し前後に動かし、7. の金具と常時うまく接触するのを確認します。回路上のスイッチは、この金具が前後に動いて、頭部の傘状の金属と接触した時に、電流が流れます。
その後、2. で外した樹脂を外側から差し込み、スライドする金具の孔に丁寧にいれます。前後に動くことを確認します。
9. 動作を確認するために、単一電池をいれて点灯を確かめます。完成です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

電池ケースの工作



単三電池4本用の電池ケースに、+側と一側の電極を追加します。

電池ケース自体には加工は必要ありません。
天地に電極を追加するだけです。

1. 20mm角の薄い銅版を2枚用意します。絶縁をする目的で厚紙に両面テープで貼りつけます。
2. 次に、電池ケースにスナップを取付け、一側の黒線をケースの中心部にあいている孔を使って反対側に出します。
3. 一側は、絶縁の為に25mm角の厚紙を2～3枚両面テープで貼りつけ、その上に1. の銅版を貼りつけ、黒線を半田付けします。
4. +側も同様にしますが、電池スナップがあるので、隣に5mmくらいの高さまで厚紙を両面テープで貼りつけます。その上に、1. の銅版を貼りつけ、赤線を半田付けします。完成です。



+側電極



一側電極

電球の考察

白色LEDを使って電球の代替を考察します。ここで、明るさを採るか、長時間点灯を採るかが問題です。

通常の懐中電灯は、電球を使用し、電池の電圧が落ちてくると明るさも低下します。折角、最先端の白色LEDを使うのに、同じでは脳がありません。つまり、長時間同じ明るさを保つような回路の考察です。

電球との代替とすれば大きさが問題です。そこで3φのLEDを4個使うことにします。

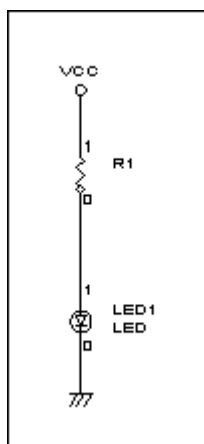


図1

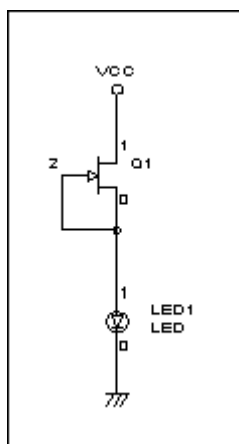


図2

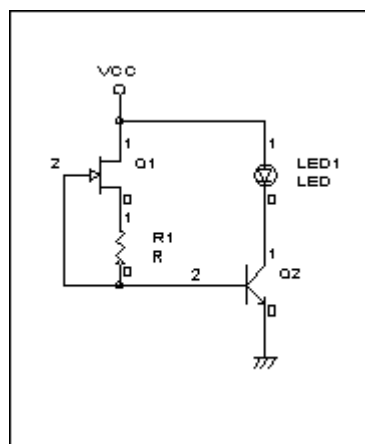


図3

1. 一番多く使われているのは、図1の回路です。電池の電圧が落ちてくると明るさと共に消費電流も少なくなりま

す。最後は泣きそうな状態で点灯しています。

2. 図2は、定電流回路です。FETを使っています。市販されている定電流ダイオードの中身はこれと同じFETです。定電流領域の範囲が5V以上必要で、電池の機器には適当ではありません。
3. 今回の回路は、図3です。FETで定電流を作り、トランジスタのベースに注入しています。定電流値とトランジスタのHfeを掛けると動作電流が計算できます。

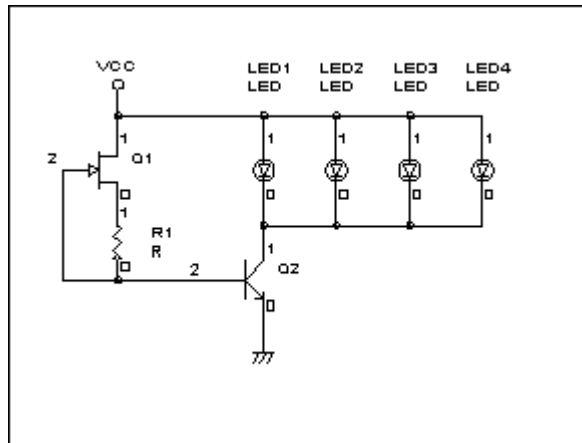


図4



図5: 完成した物

回路はLEDが4個なので図4の回路になります。部品を調達してピリケン球の口金にに入れて完成です。

使用部品

Q1: 2SK30、R1: 3K Ω (調整が必要)、Q2: 2SD492、白色LED3 ϕ 4個
ピリケン球口金、基板少々、ヒシチューブ少々

幾つか作ったので、特性のテストです。定電流特性も、希望道理に出来ました。完成です。
動作電圧、6~3.5Vまで、電流は50~60mAです。

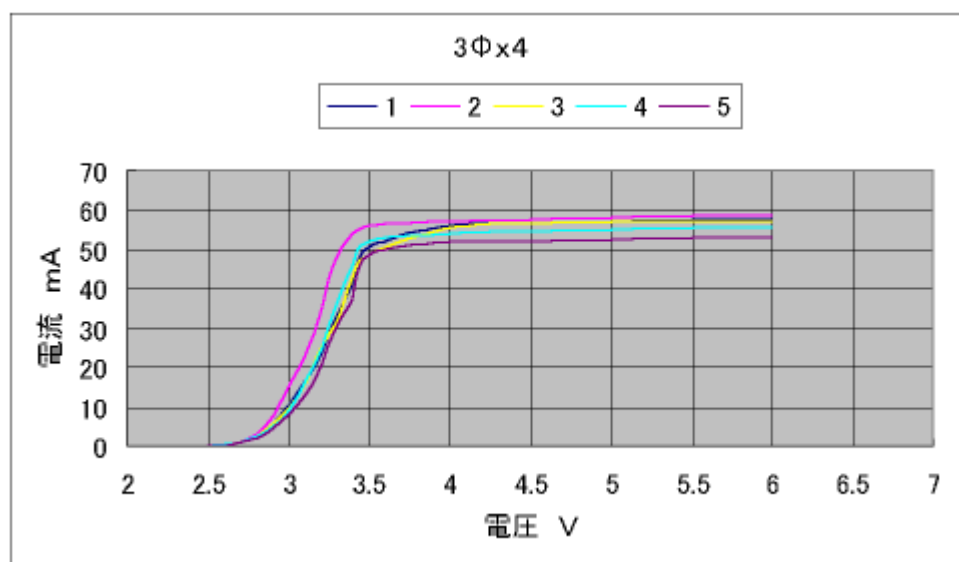


図6

<http://machizukan.net/whiteled/>

点灯結果はどうか。実用になるのかな



改造した懐中電灯より、もう少し小さい市販品を見つけました。

TOSHIBA K-423、防水タイプです。



残念なことに、電球の極性が逆でしたので、電球を作りテストです。

下の画像は、点灯状態の様子です。少し角度を変えたものも載せました。正面から覗きこむとさすがに眩しいです。これで一昼夜(24時間)使えれば、電球の明るさではなくても、よいでしょう。

歩きまわったり、探し物をするには、十分な光度です。



右の画像は、別に購入した同じ懐中電灯です。単一電池2本使用です。

電池の隣は、単三電池を単一電池に変換するアダプターです。

で、全部を使うと単三電池5本になります。同じLED電球で実験すると少し熱くなりますが、大丈夫でした。



<http://machizukan.net/whiteled/>

電球の考察・その2

5φの白色LEDを使っても電球の代替を考察しました。
前掲の回路図と同じです。テスト結果も掲載しました。

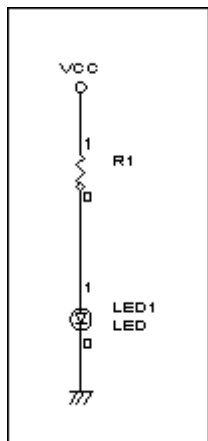


図7

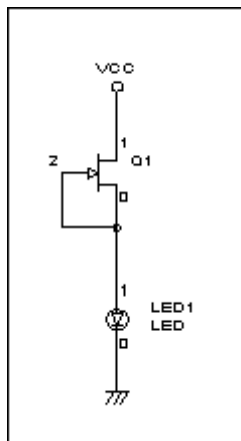


図8

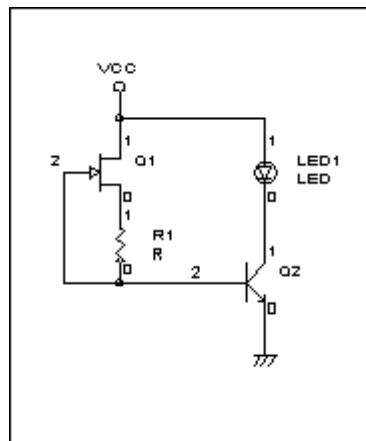


図9



図10: 完成したもの

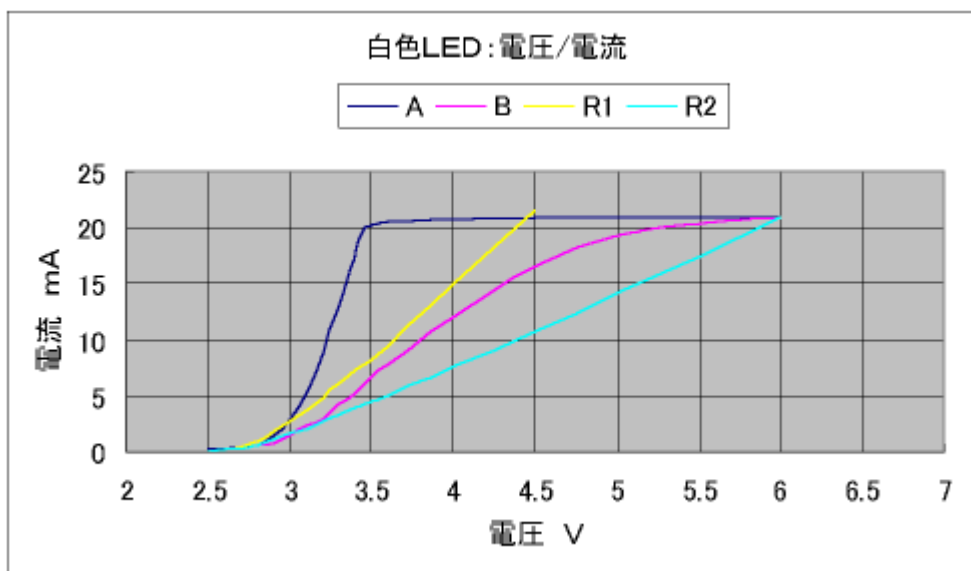


図11

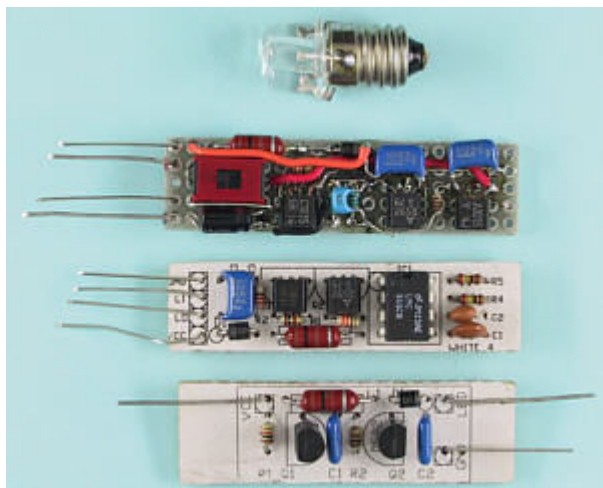
1. 図7は、よく使われる抵抗器を挿入した回路です。
図11では、4.5V用(R1:黄色)と、6V用(R2:水色)の2件のデータを記載しています。
電池の電圧によって電球を変更しないと壊れます。電圧の低下と共に明るさも落ちます
2. 図8は、定電流回路です。FETを使っています。市販の定電流ダイオードも同じ特性です。
図11では、B:赤色で示しています。定電流領域は印加電圧が5V以上必要です。
3. 図9は、図10の回路です。
図11では、A:青色で示しています。理想的な定電流特性です。
4. 図8の回路は、もう少し電流を落とせば、印加電圧が20V位まで定電流で使えます。
5. 図9の回路は、電流を落としても発熱するので12V位までが限度です。

3H__単三2本なら、どの回路がよいかを実験>

単三電池2本3Vで、白色LEDを点灯する方法は、多くの方が作って発表しています。

単三2本と単四3本では容積はあまり変わらず、点灯の効率は段違いです。4. 5Vでは抵抗を使っても77%、定電流回路を工夫すればほぼ100%。3Vで昇圧回路を使うと、50から良くて65%です。

何かを探す明るさとしてはLEDは定格電流で3個以上を必要とします。ちなみにLED3個で4. 5V60~70mAです。4個点灯すれば、実用にはなります。



回路を作って実験したので披露します。

上から

番外編：直結の電球代用

その1：タイマー555を使用

その2：発振回路と制御回路

その3：発振回路のみ

結果は、効率を無視して、その3：単三1本に落ち着きました。

<http://machizukan.net/whiteled/>

番外編



LEDを抵抗器無しで点灯させます。

電源が3Vだと1個当たり5~6mA流れます。光度を必要とするときは、LEDを増やします。6個で40mAも流れると、他の回路で2個で40mAより明るい。電流20mAの光度を1とすると、5mAの時は0. 35。よって2対2. 1になる。

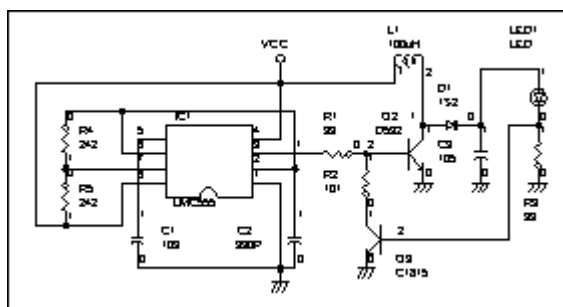
電池電圧が落ちると光度も落ちます。効率は100%？。

電池電圧が2. 8V以下になると点灯しません。

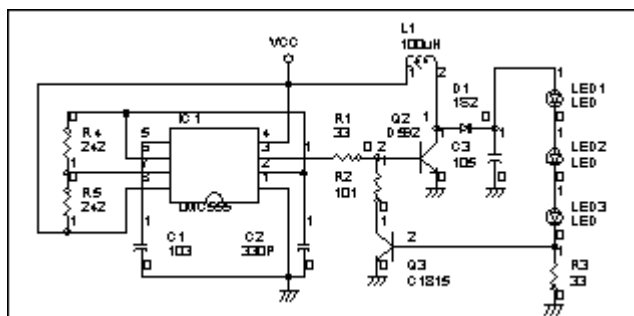
枕元に置いて、夜中にトイレに行くには3個で充分です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

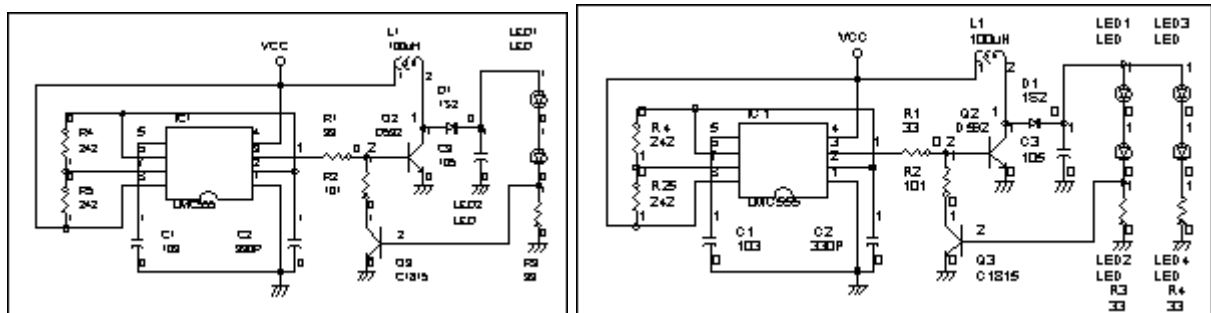
回路その1：タイマーICと制御回路使用を考察



上：図1 下：図2



上：図3 下：図4



VCC (V)		3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
1	Iin (mA)	38	40	41	44	46	50	53	57	37
	Iled(mA)	22	21	21	20	20	19	18	18	11
2	Iin (mA)	65	67	70	75	77	73	47	21	11
	Iled(mA)	20	20	19	19	18	15	10	05	02
3	Iin (mA)	99	100	102	99	67	36	15	13	13
	Iled(mA)	19	19	18	16	11	6	3	2	2
4	Iin (mA)	145	146	146	158	130	89	53	25	12
	Iled(mA)	40	37	35	35	28	19	12	6	3

上:表1 左端の番号は回路図の番号と同じです。たまたまLEDの数と一致しました。

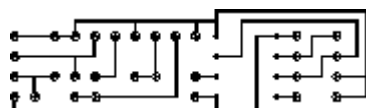
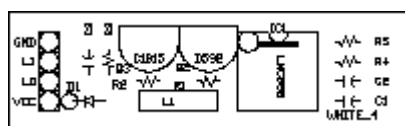
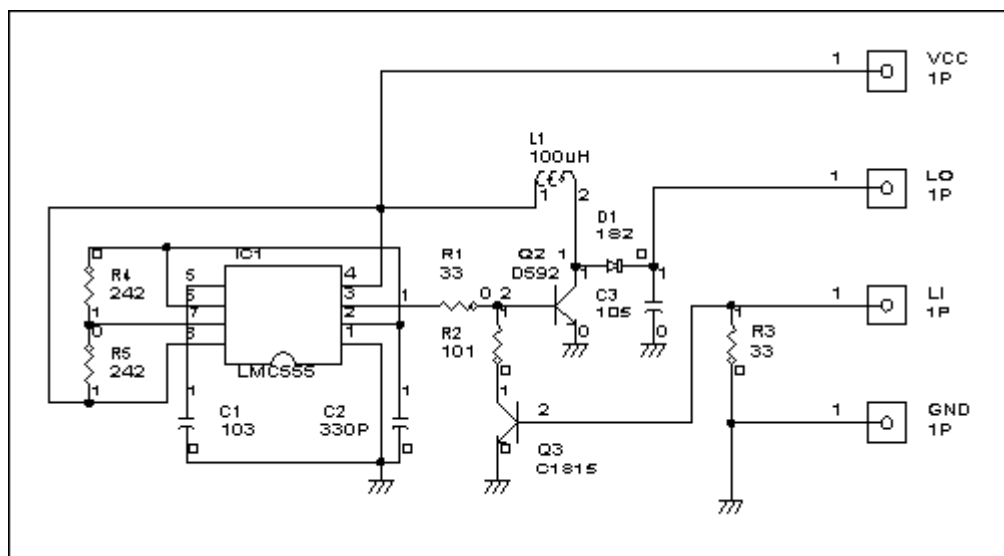
例えば、図1は、LEDを1個点灯で、電源は3Vの40mAで、LEDには21mA流れます。

制御回路もうまく働いて電源が1.8Vまで動きそうです。

図2では、67mAと20mA。図3では、100mAと19mA。図4では、146mAと37mAです。

LEDの電流は20mAが定格ですので、この回路はまあまあと言えるでしょう。

次に基板化するための回路図、部品配置図、部品面から見たパターン図を記します。50x15。

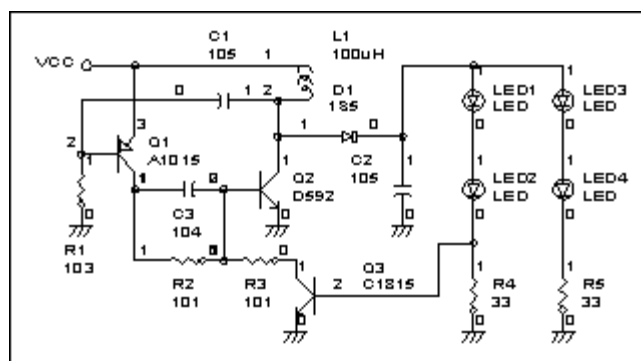
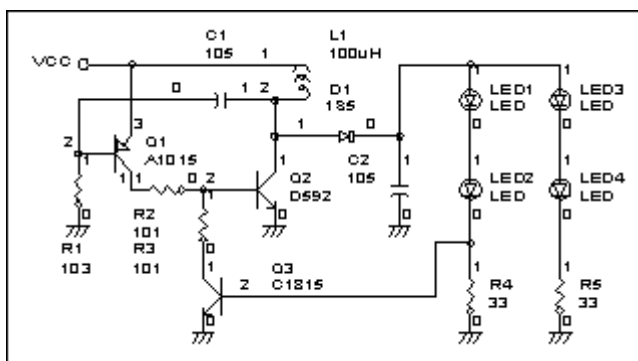
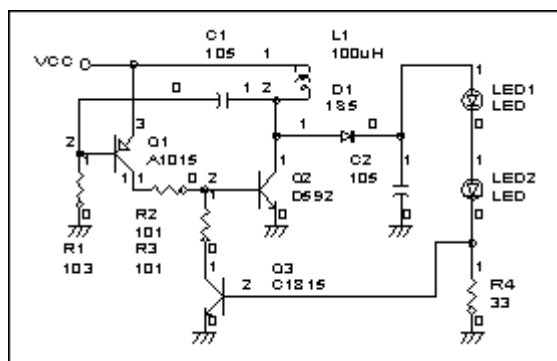




基板は配置とパターンを考え、配置図を両面テープで貼りつけるとうまく出来る。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路その2:発振回路と制御回路を考察



上:図5 右:図6 右下:図7

下:表2

左端の番号は回路図の番号と同じです。

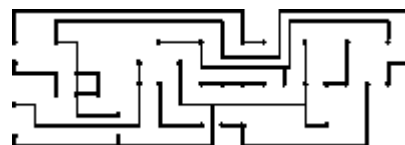
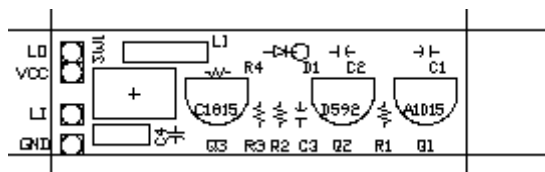
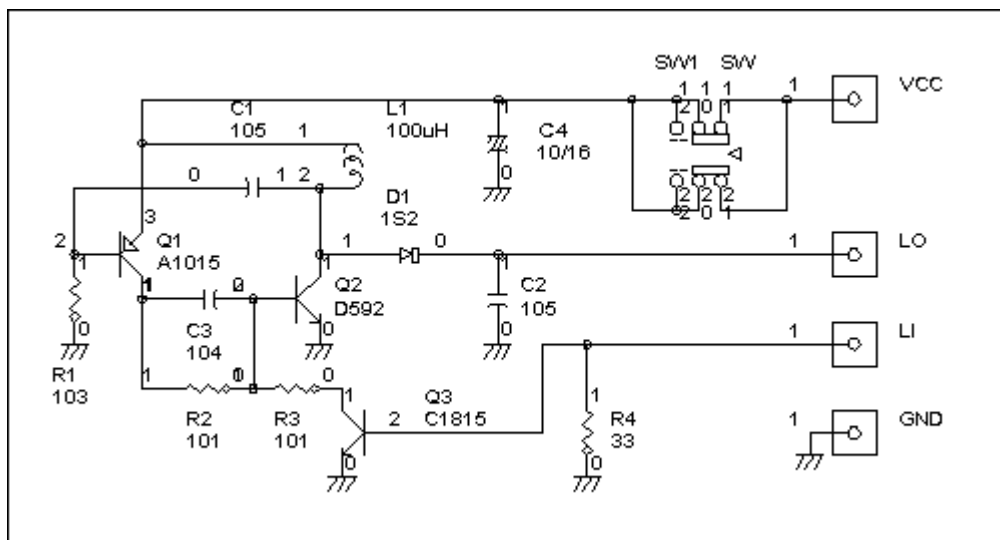
VCC (V)		3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
5	lin (mA)	84	78	79	84	93	92	84	76	67
	lled(mA)	26	23	21	21	20	17	13	11	8
6	lin (mA)	139	134	126	117	109	100	91	81	73
	lled(mA)	41	37	32	28	24	20	16	13	9
7	lin (mA)	159	161	155	143	131	120	109	96	84
	lled(mA)	45	42	37	32	27	23	19	15	11

表と回路図を見ると、例えば、図5は、LEDを2個点灯で、電源は3Vの78mAで、LEDには23mA流れます。制御回路もうまく働いて電源が2.2Vまで動きそうです。

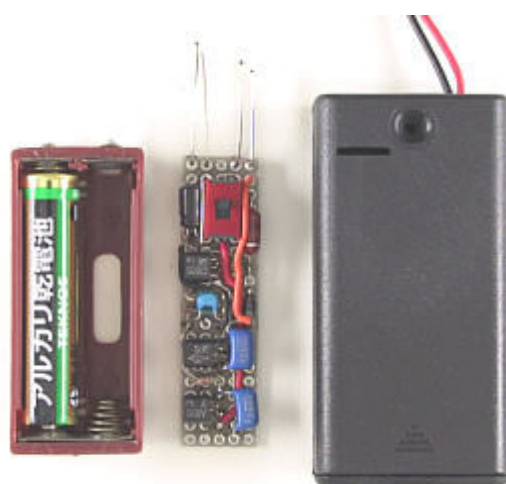
図6では、134mAと37mA。図7では、161mAと42mA。図6と図7の回路では制御回路が完全ではないのが解ります。

そして、大略、LED1個で電源は40mA必要なのが判ります。

次に基板化するための回路図、部品配置図、部品面から見たパターン図を記します。50x15。



この基板は、単三電池2本のケースに、単四2本の電池ホルダーと共に入れる構想で作成した。
 その為に、裏側には足が出ない様に1. 2tの両面基板で作り、電源スイッチも搭載した。
 下图の様に構想道理だったので、その後の制作は中止した。



単四電池ホルダーと基板
 入れる予定の単三ケース



構想道理、基板を横にして
 電池ホルダーと共に入りそうです

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路その3：発振回路のみを考察

回路その3は部品点数が少なくて作成は簡単です。

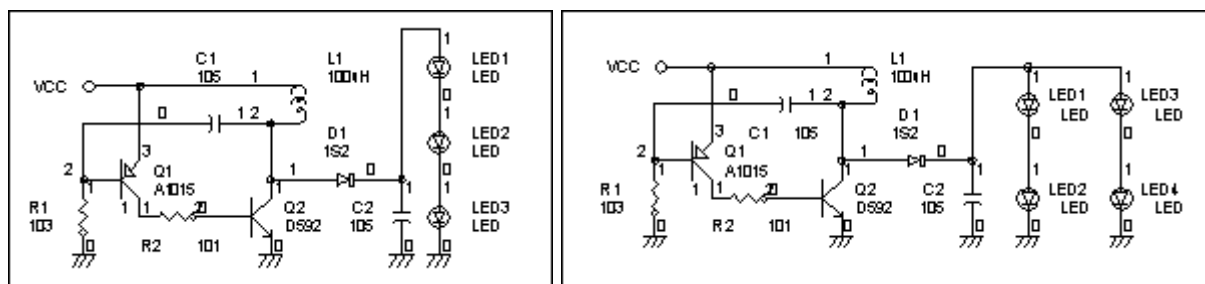
最初に電源電圧が3Vの場合を記しました。これは、上記のデータと比較するためです。

その後、1.5Vでも動くのかを実験しました。

ここで悩みが増えました。図9と表3の項目9を見ると、LED4個の3Vで160mAと47mAです。

図12と表4の項目12を見ると、LED2個の1.5Vで137mAと35mAです。

LED4個で40mA流すにはと回路の定数を変更して考察すると、LED3個なら何とかなりそうだ、に落ち着きました。

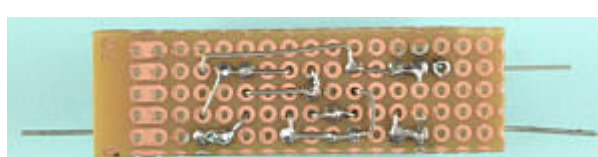
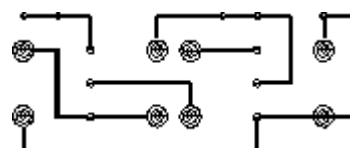
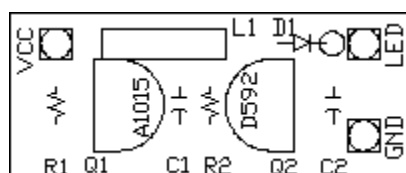
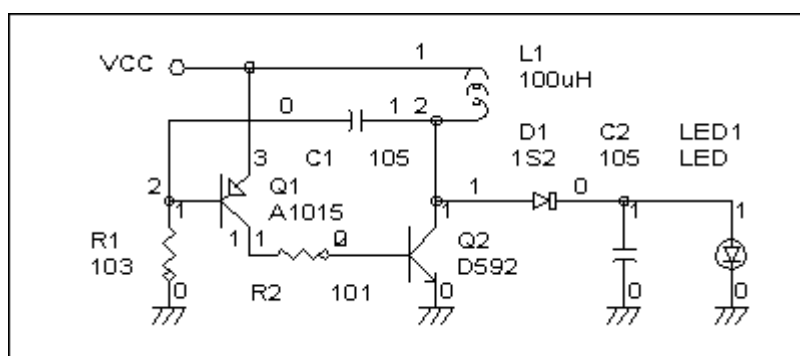


上左:図8 上右:図9 下:表3

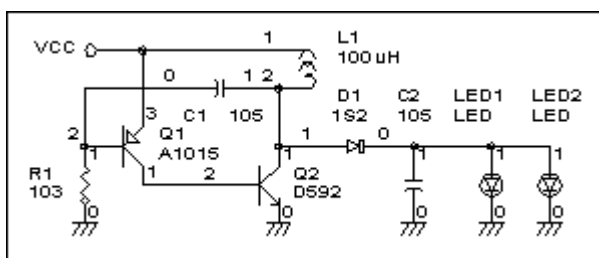
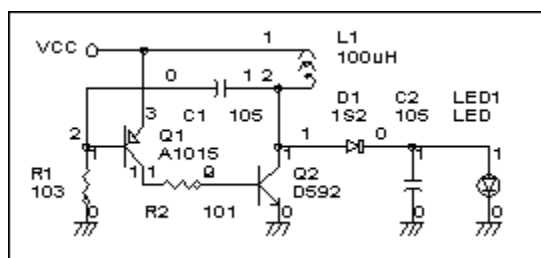
VCC (V)		3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
8	lin (mA)	140	133	115	105	98	65	60	50	44
	lled(mA)	28	25	19	16	13	6	4	3	1
9	lin (mA)	170	160	148	138	124	107	99	84	58
	lled(mA)	53	47	41	36	29	23	19	14	7

次に基板化するための回路図、部品配置図、部品面から見たパターン図を記します。

33x14:配置図の外形。基板は、50x14。



ここからは、電源電圧が1.5Vです。

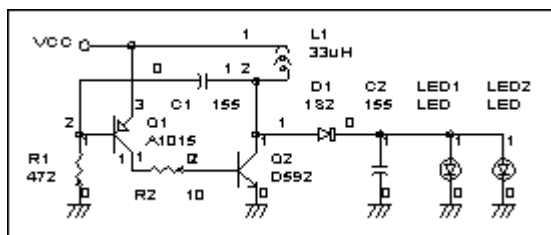


上左:図11 上右:図12 下:表4

VCC (V)		1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
11	lin (mA)	90	82	76	67	60	54	42	31
	lled(mA)	27	23	20	16	13	10	7	4
12	lin (mA)	149	137	127	115	106	95	81	56
	lled(mA)	40	35	30	26	23	19	15	10

表4の項目11、LED1個で電源1.5V82mA、LED電流23mAと読めます。
ここで80mAと20mAも出来そうです。そうすると電源3Vの倍の電流です。

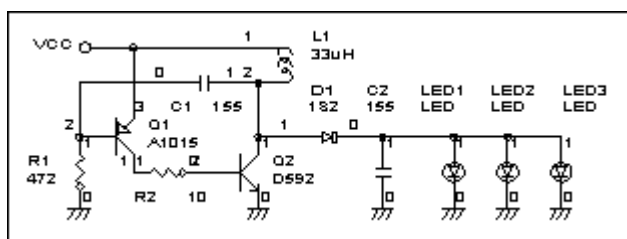
また、項目12、LED2個で電源1.5V137mA、LED電流35mAと読めます。
ここで160mAと40mAも出来そうです。そうすると電源3Vの倍の電流です。



左:図13 下:表5

回路の定数を変更して、LED2個で、182mAと40mAです。

VCC (V)		1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
13	lin (mA)	191	182	162	140	123	103	88	63
	lled(mA)	43	40	32	25	21	15	12	6

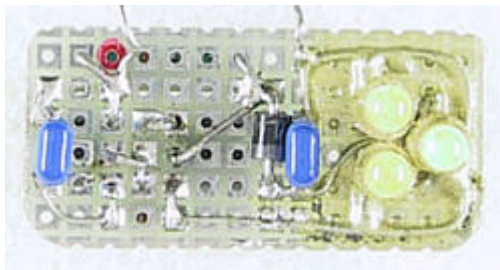
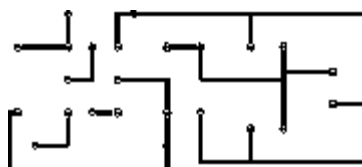


左:図14 下:表6

LEDのみを3個にして、227mAと47mAです。少し食い過ぎるがこれで良いとしました。
その結果は、この回路での3Vでの作成は中止しました。

VCC (V)		1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
14	lin (mA)	252	227	205	185	152	130	96	71
	lled(mA)	55	47	40	35	26	20	13	8

次に基板化するための、部品配置図、部品面から見たパターン図を記します。



随分小さくなりました。単三2本の横幅と同じです。29x14mm。



単三2本のケースに入れて、片方は予備電池としました。電球の予備を入れた懐中電灯はありますが、電池の予備はないでしょう。この基板を入れた単三1本LED3個のページ

<http://machizukan.net/whiteled/>

3I_単三2本の懐中電灯に、TL499Aを入れる

昔からあるTL499Aを使って昇電圧回路を組みこみます。メーカー発表では、効率55%です。

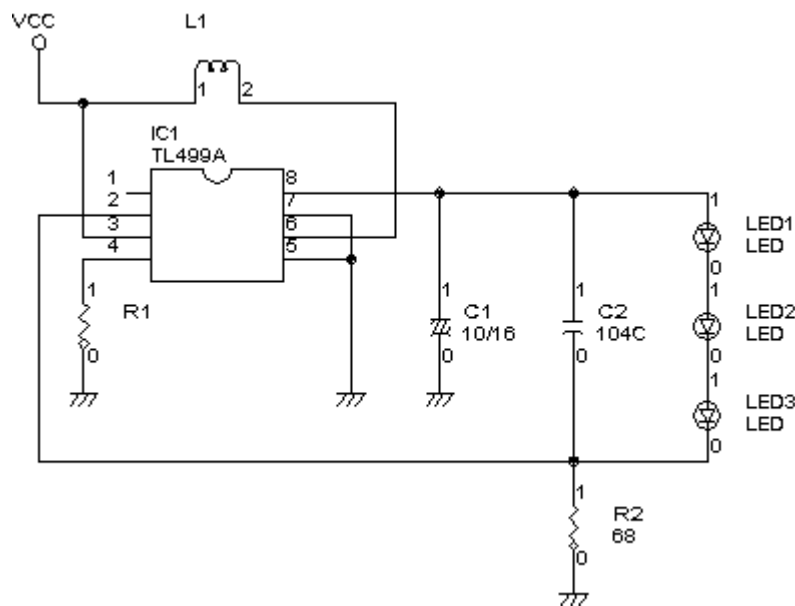


100円均一店を覗いたら単三電池を2本使用の綺麗な懐中電灯を見つけた。

手に持った使いやすい大きさです。

これに昇電圧回路を組み込めると考察です。

回路図と定数の設定



回路は標準的なものです。

入力は、可変電源です。電圧と電流はデジタル表示です(Vin,VmA)。

出力回路の出口に抵抗1Ωを挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(LmA)。

直列につながった白色LED3個の両端の電圧も測定します(Lvolt)。

効率＝出力／入力、％＝Lvolt x LmA / Vin x VmA

コイルL1、電流制限抵抗R1の定数を変更してどれにするかの実験です。

L1:100μH、R1:202Ωは、多分2Vでは所要の電流は流れないだろうと実験をしなかった。

実験電圧が3.4Vなのは、新しいオキシライド電池が初期1.7Vあるからです。

100uh	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	92	100	108	118	128	140	146	146	148	152
R1:102	Lvolt	9.69	9.67	9.66	9.65	9.64	9.63	9.58	9.5	9.42	9.33
R3:68	LmA	18.5	18.5	18.4	18.3	18.1	17.8	16.5	14.7	12.8	11
10uF	%	57.3%	55.9%	54.9%	53.4%	52.4%	51.0%	49.2%	47.8%	45.3%	42.2%

100uh	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	89	96	103	112	117	115	115	114	114	115
R1:152	Lvolt	9.68	9.66	9.66	9.65	9.61	9.55	9.48	9.41	9.33	9.26
R3:68	LmA	18.5	18.4	18.3	18.2	17.3	15.7	14.1	12.6	11	9.6
10uF	%	59.2%	57.9%	57.2%	56.0%	54.7%	54.3%	52.8%	52.0%	50.0%	48.3%

33 μ H	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	96	103	113	123	135	150	170	174	172	170
R1:102	Lvolt	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62	9.59	9.5	9.4
R3:68	LmA	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.3	18.1	16.9	14.6	12.4
10 μ F	%	54.5%	54.0%	52.5%	51.4%	50.4%	48.9%	46.6%	46.6%	44.8%	42.9%

33 μ H	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	94	101	110	118	130	144	150	145	140	133
R1:152	Lvolt	9.64	9.63	9.62	9.62	9.61	9.61	9.57	9.48	9.39	9.28
R3:68	LmA	18.5	18.5	18.5	18.4	18.3	18.3	17.2	15.1	12.9	10.7
10 μ F	%	55.8%	55.1%	53.9%	53.6%	52.0%	50.9%	49.9%	49.4%	48.1%	46.7%

33 μ H	Vin	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6
	VmA	92	100	107	117	128	140	136	131	125	118
R1:202	Lvolt	9.62	9.62	9.62	9.62	9.63	9.63	9.57	9.49	9.4	9.29
R3:68	LmA	18.5	18.5	18.4	18.4	18.3	18.1	16.1	14	11.9	9.8
10 μ F	%	56.9%	55.6%	55.1%	54.0%	53.0%	51.9%	51.5%	50.7%	49.7%	48.2%

単三型の電池のどの種類を使っても所要の電流18.5mAを満足するように、そして電流は少なくと選択の結果、L1:33 μ H、R1:202 Ω に決定。

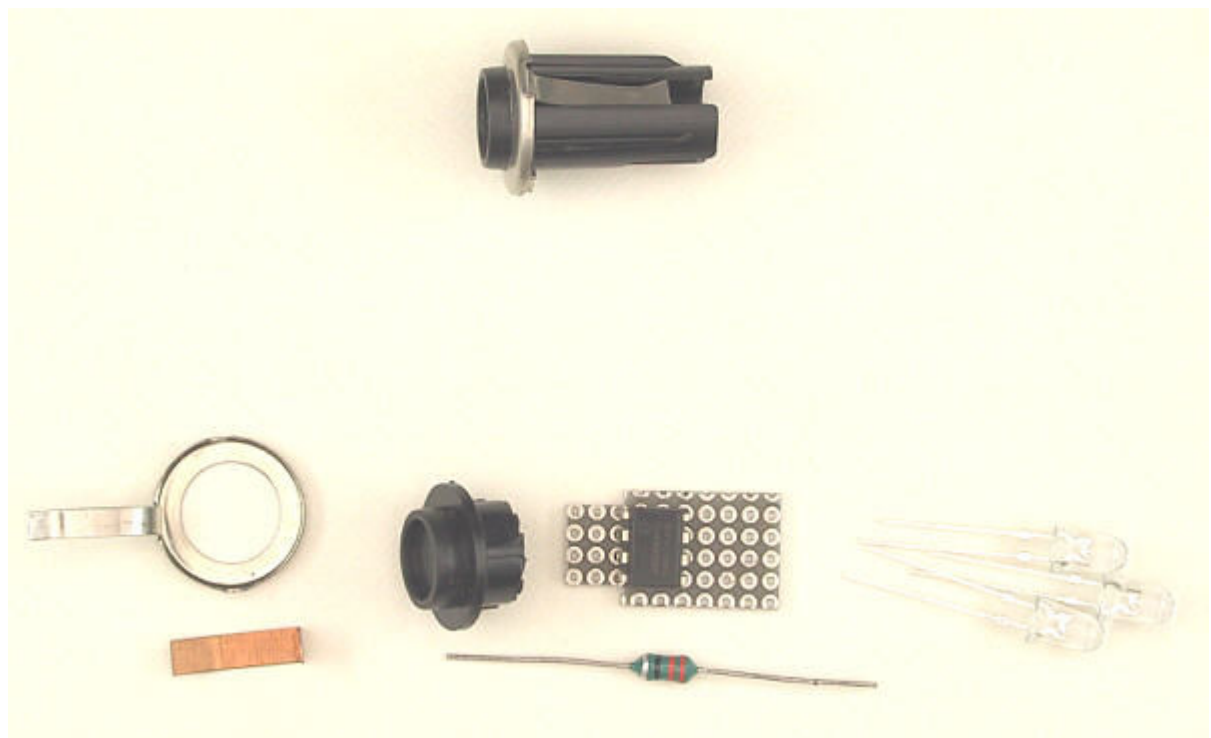
led I	LmA	18.5	17.58	16.65	15.73	14.8	13.88	12.95	12.03	11.1	10.18
	%	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55

led I	LmA	20	19	18.5	18	17	16	15	14	13	12
	%	108.1	102.7	100	97.3	91.89	86.49	81.08	75.68	70.27	64.86

上の表は、LEDの光度が電流に比例するならと作った比較表です。
設定値18.5mAを基準にしています。2割減だと15mAを切ります。

<http://machizukan.net/whiteled/>

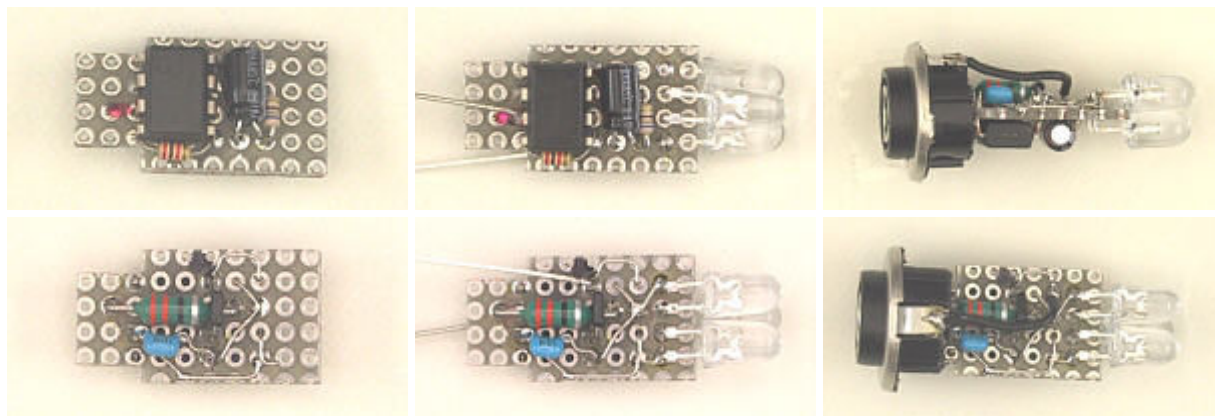
基板を手作りする



上の画像の上は、電球のホルダーを引き抜いた物です。右端に電球が差し込まれています。

この全長と同じになる様に、プリント板を作ってつなぎ、その先にLEDを3個取りつけます。

上の画像の下は左から、取り外した-電極と+電極。短く加工したホルダー。14×25の基板とTL499A、その下はコイル33 μ h。右端はLED3個です。



画像は、TL499A取付け面と、L1取付け面です。

右端はホルダーとつないだところで、黒線はマイナス、プラス側は、メッキ線をTL499Aのピン3番に半田し、ホルダーの中を通して外に出し、蚊取り線香状の螺旋を作ります。糊付けなどはしていません。



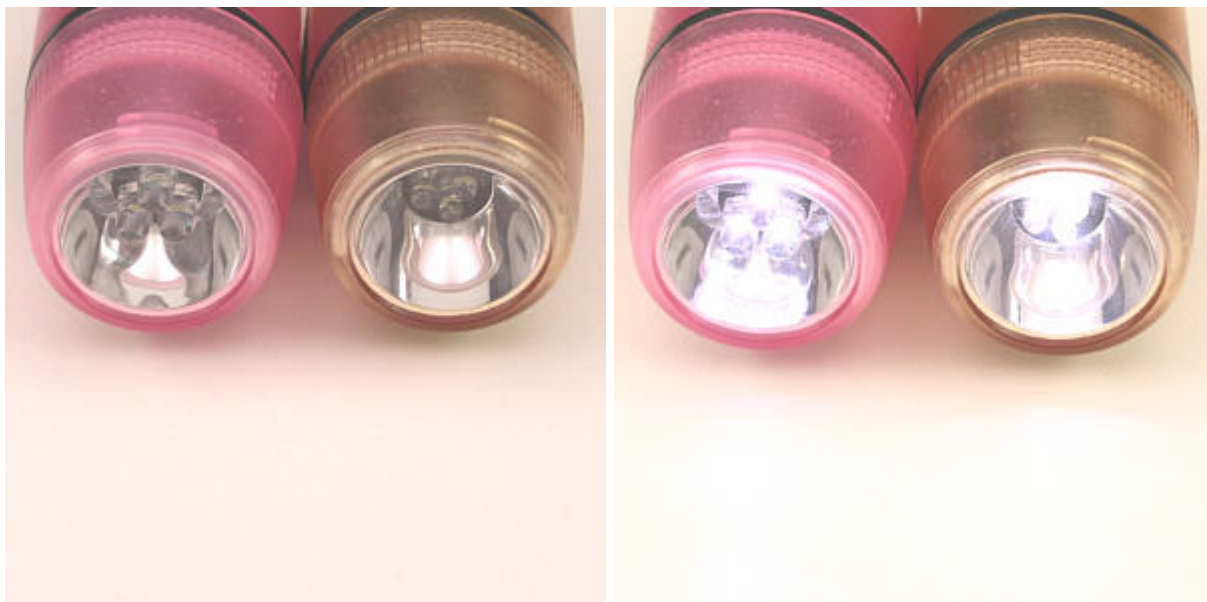
メッキされた反射鏡に注意して差しこみます。



正面から見ると綺麗に並んでいます。
LEDの下部のフランジをニッパで切り
取ったので隙間がなく並んでいます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

点灯です



単三2本、昇電圧回路内蔵、LED3個、出来あがりです。アルカリ電池で連続15時間位でしょう。
オキシライド、マンガン、アルカリ、ニッケル水素、ニッカド、どれでも同じ明るさと言うのが良いですね。

左の赤色：本機、右の茶色：単五4本の物。

<http://machizukan.net/whiteled/>



照度をテストした懐中電灯です。距離 25cmです。

上から、単三2本の本機、単五4本の物、単三3本市販品、単四2本市販品。

上の3個の長さがほぼ同じが気に食わないが……。

色	重量g	LED個数	電池	電圧V	電流mA	$V \times mA = W$	照度Lux
赤	100	5φ3個	単三2本	3V	110	0.33	390
茶	90	3φ4個	単五4本	6V	60	0.36	250
緑	120	5φ4個	単三3本	4.5V	140	0.63	530
青	50	5φ1個	単四2本	3V	115	0.35	290

上の2個のスイッチは、片手で使えます。ON／OFFがトグルです。

運動不足を解消するためや、犬の散歩に歩くには、片手で使える方が便利です。

下の2個の市販品のスイッチは、頭部を回転させて点灯します。この為、片手でONにするのは少し難しいです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

3J__単三1本でLEDは明るく点灯するか



単三電池1本使用で、白色LEDを点灯する方法は、Webで調べてもあまりなく、ましてや多灯は少ないです。無ければ実験するのみに挑戦です。

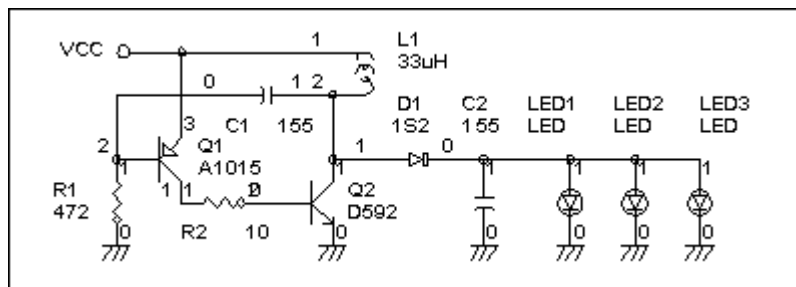
電流や効率を無視して考察です。

折角ですので、単三2本のケースに入れ、片方はスベア電池を入れておきました。左は完成です。右下の緑の円筒の中にLEDを3個入れました。予備の電池が入っているので安心です。

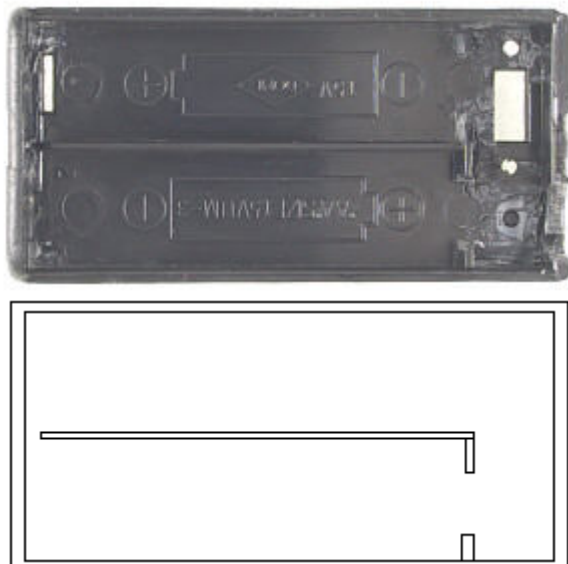
明るさは、150Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路とケースの構造を考察



回路は最初、100uHを使って実験したが電流が取れず、33uHに変更したら出力が増したのでこれにした。ただの昇圧回路です。LEDの数は、出力電流が40mA以上になるので3個とした。

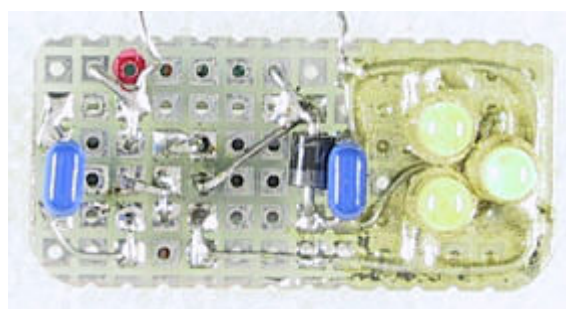
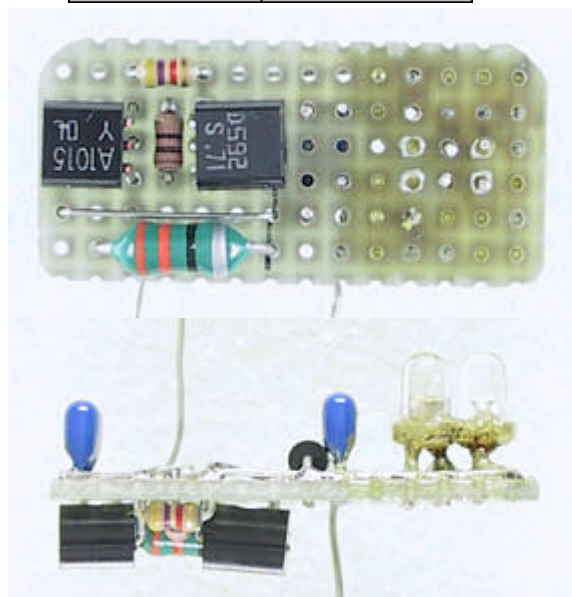
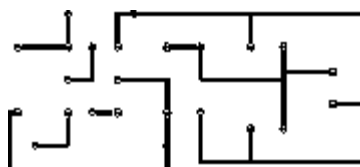
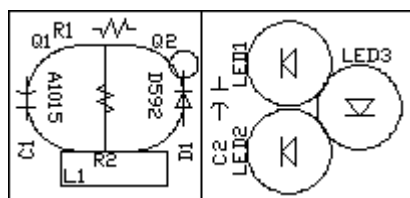


ケースの中は、スイッチの横に基板を入れることにして、その基板の端にLEDを取付けるように考えた。部品がうまく入るように、ケースの中を考察した結果、下図の区切り以外を全部削除した。

その結果、元のスイッチの取付けの為にビス孔をあけた。電極ホルダーの溝も、電池をなるべくスイッチと反対側に押し付けて入れるために片方を削除して、両面テープで固定するようにした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

基板を作る



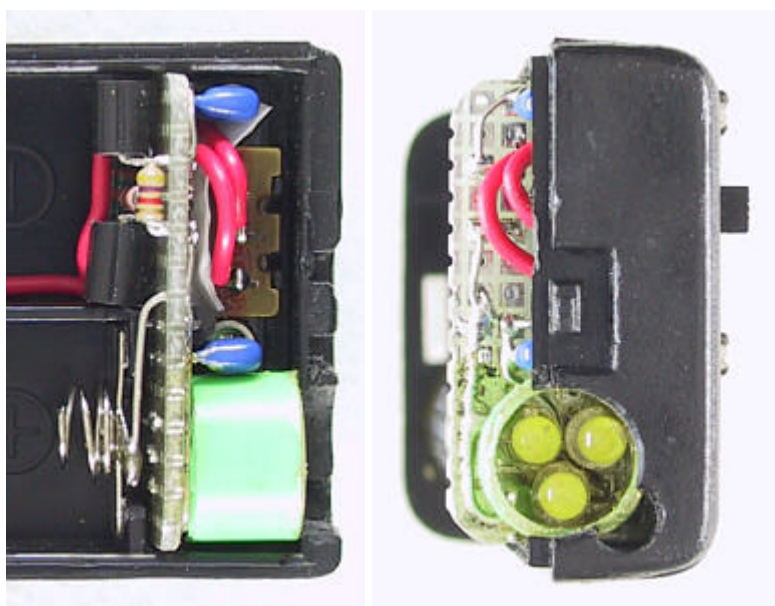
図は、配置図、パターン図。

画像は、部品面、半田面、横からみたもの。

部品の数と隙間の関係で、1.2tの穴ピッチ2mmの片面基板を使った。基板を29×14に切り、四隅をケースに入るように丸くした。部品は通常のもので、チップ部品を使わないことにしたので非常に混み入っています。最初、トランジスタとコイル、抵抗を取付け、裏にショットキーダイオードと積層コンデンサを取付け、回路の動作を確認してから、LEDを取付けます。LEDは3φの物を3個使った。LEDの下部と基板の上面に、反射材として塗料を塗った。100円均一店で、マニキュアを購入、雲母チタンとアルミニウム粉末入りが良い様です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



ケースのLEDの孔は出来あがってから、位置を決めて開けます。LEDの周囲の緑の円筒は、マーカーペンのキャップの内径が丁度合うので、長さ7mmで切って基板の固定用にはめてみた。内部も金色に塗装したが、あまり役には立たないようです。



電極はスペースが苦しかったので、ケースの表示と天地が逆になりました。
共に、小さく切ったり、スプリングも短くなりました。

下：電池を入れて蓋を閉めて出来あがりです。



<http://machizukan.net/whiteled/>

テストです

さて、テストです。これは可変電源でのテストです。

VCC (V)		1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
1	lin (mA)	191	182	162	140	123	103	88	63
	lled(mA)	43	40	32	25	21	15	12	6
2	lin (mA)	252	227	205	185	152	130	98	71
	lled(mA)	55	47	40	35	26	20	13	8

項目の1は、5φのチャンピオンのOSWT511Aを、3個使用の最初の設計値です。

項目の2は、3φのサンダーのSDL-3N4PWを、3個使用の現物です。

電流と効率を無視するにしても、随分食いますね。

単三電池1本から200mA以上を取りだし、LEDを3個点灯するのが出来ました。

稼動時間は連続3時間くらいでしょう。予備の電池を内臓というのが安心です。

明るさは、150Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

3K_単三2本の懐中電灯にTL499Aを入れる



100円均一店で単三電池を2本使用の懐中電灯を見つけた。面白そうな形体だったので、TL499Aを使った昇電圧回路を組み込み、ポケットの外側にぶら提げて散歩用になるように考察です。

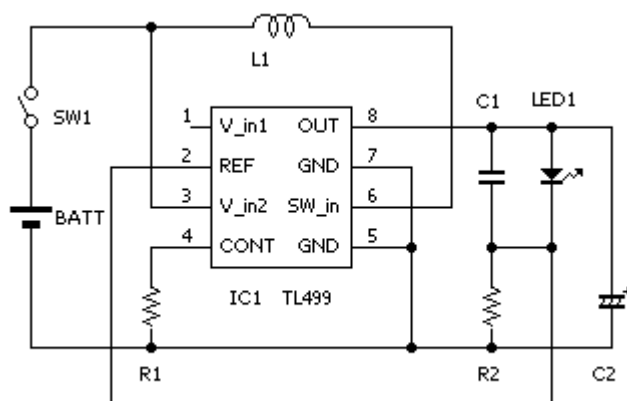
長時間点灯を目的に回路を考察。

明るさは、560Lux(25cm)でした。

その後、効率のよいTR回路に変更。

トランジスタで昇電圧回路を考察

回路図と定数の設定



回路は標準的なものです。

IC1:TL499、L1:47uH、R1:1K Ω 、C1:104、R2:68 Ω 、C2:220uF/25Vです。

LED1は10 ϕ を使ってみた。

L1とC2を色々変更すると、入力電流が変化し、効率との兼ね合いで、上記の定数に決まりました。

入力電流が1番少なくなるように、コイルを何種類か変更してデータをとりました。

入力は、可変電源で実験です。電圧と電流はデジタル表示です (in_volt,in_mA)。

出力回路の出口に抵抗1 Ω を挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定します(out_mA)。

直列につながった白色LEDの両端の電圧も測定します(out_volt)。

効率=出力/入力、% = out_volt x out_mA / in_volt x in_mA

TL499

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
in_mA	50	53	60	68	78	90	106	130
out_volt	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
out_mA	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.4	18.3	18.2
%	0.39	0.4	0.37	0.36	0.34	0.32	0.3	0.28
Lux	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600

効率が非常に悪いのが気になりますが、平滑回路がよすぎるのでしょう。

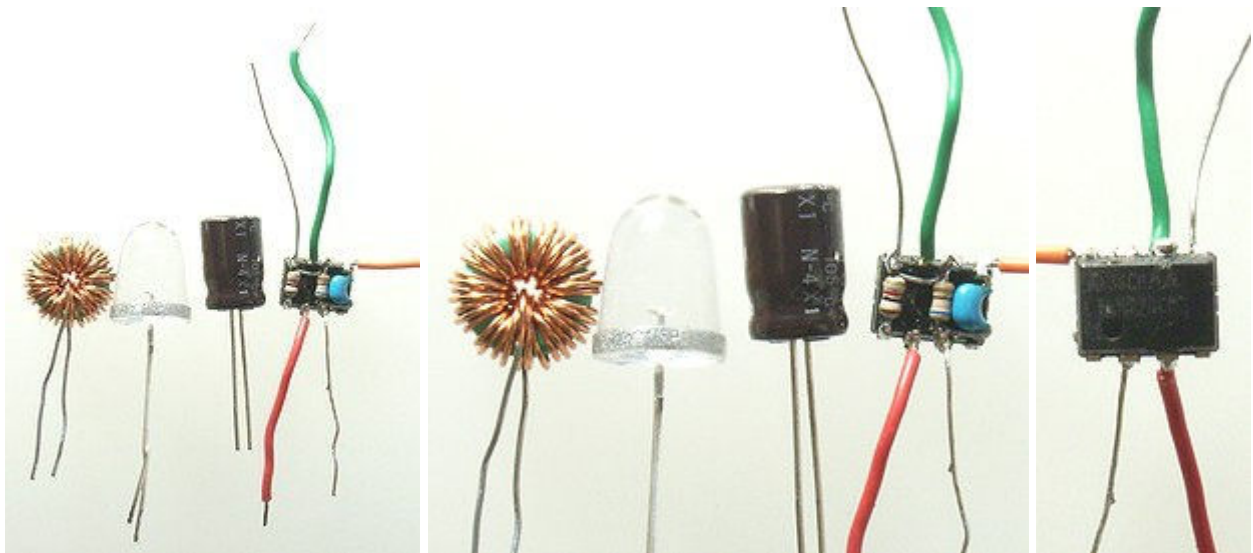
C2を小さくするとテスターの表示も上がり、数値上の効率が上がります。

照度がスポットなので数値もよく、変化しないのでよしとしました。距離10cm。

<http://machizukan.net/whiteled/>

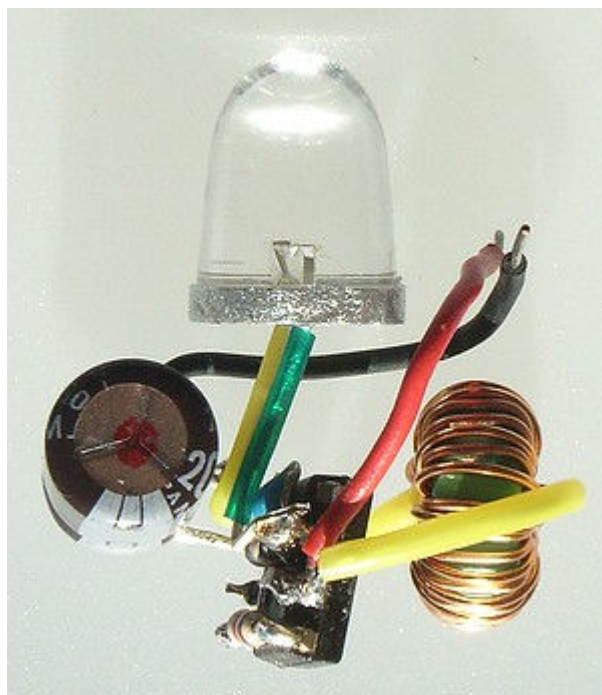
部品をつなげて回路を作る

今回は、小さな電球の入っていた筒に回路を押込みます。LED部分はその上に載ります。
完成の形状を同じになるように考えます。筒の周囲は空洞ですので、入らない部品は 筒の外側にぶら下げます。



画像は、左から、部品全体、拡大、IC表側。

使用した部品。左から、コイル、10φLED、電解コンデンサ、抵抗などを裏側に半田したIC、TL499。



中央下にICを縦に置き、LEDが真上にくる様に考えます。
コイルとコンデンサはこれらと少し間を開けて両側に位置させます。電源線も必要です。



頭部の中へ、組み込み、LEDの位置を調整します。その他の部品もうまく収まるように、周囲に押込みます。電極に半田した電源線をつなげて、元道理に組み立て完成です。

反射板の中央の穴は、小さな電球用のサイズですので、10φのLED用に大きくして、上からかぶせます。中の部品の固定はなくてもよいようです。



完成したので、上着の胸ポケットの外側にぶら下げ、夕方の散歩に出かけます。

角を曲がって人と突然ぶつかりそうな事も避けられます。車は、異様な感じがするでしょう。避けてとります。やれやれ、安心して、暗くても歩けます。スポットは、前方3mで30cm位の円形です。

手持ちの単三ニッカド電池2本で20時間くらい使えそうです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

参考資料

この懐中電灯は、仰角が90度、回転角度360度変えられます。この為金具が多く用いられています。それらを注意深く分解して再組み立てをしないと完成しません。

また、形状がよく似ている物も販売されています。構造は同じようなので分解した画像を載せます。



左：今回使ったもの。右：手持ちのスペア。

違いがいくつかあります。外観では、クリップの取り付けが違います。懐中電灯をぶら下げるのか、帽子のひさしに咬ませるのかの違いです。共に電球ですが、左は電池の向きが指定されています。右は指定はありません。今回のLED化の時には、電池の向きに指定がある方が安心です。



画像上側、左から、筒に差し込んだ電球、耳当ての部分の外側の樹脂。中の留め樹脂、これを上側に引き出すと分解できます。

下側、左から、反射鏡留め枠、この機種はねじ込み式、緑の機種はラッチ式。反射鏡とカバーの透明樹脂、頭部、両側面に摺動用の金具があります。右端、本体、電池収納部。



頭部の中の画像。

左右からでている金具に、中央の筒に押込んだ電球からの線が接触します。固定は反射鏡です。

この左右の金具を外側に外し、線材を半田して組み立て、中の回路とまた半田してつなげます。ショートしないように注意が必要です。電池の+側が頭部のどちら側に接続されるのか、間違えないように調べてから線材を半田します。

中央の筒の中にICと抵抗、コンデンサが入ります。電解コンデンサとコイルが外側に入ります。

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけの資料・失敗作・その1

これは、最初単四2本を使ったチビ懐中電灯の回路を入れようと考えた。フィードバック回路のないただの昇電圧回路を使っていた簡単な回路だった。それらをデータと共に載せます。



画像上は本機です。比較の為に並べました。

画像中と下は、単四2本を使ったLED懐中電灯です。まともではないのでしょう、捨て値でした。案の定、後部のスイッチが動作しません。懐中電灯としては使えません。

画像下の左から3個目が、LEDと回路を組み込んだ部分です。この部分、1個動作良、もう1個LED不良でした。



画像左: LEDが不良だった基板。右: 動作良品。

画像右: 基板裏側、電極面。中央が+側。実験のため半田付け跡があります。

次にこれらのデータをとります。入力電力と明るさのみです。照度計距離10cm。

動作良品、付属していた5φLED

5φ: PCB1

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	38	32	25	22	18	16	12	9	56	46	35
Lux	750	530	380	300	250	240	200	160	485	350	250

動作不良品、適当な5φLED

5φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	39	33	29	27	23	20	18	25	91	75	58
Lux	480	350	300	250	220	195	165	150	600	420	330

動作不良品、日垂5φLED

日垂5φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	82	71	67	58	50	40	34	28	87	73	55
Lux	920	750	575	475	420	347	292	247	516	390	287

データを見ると1.5Vを境に回路が切り替わるようです。電池1本と2本を自動で切り替えているようで、アイデアに脱帽です。基板の動作は不良ではないので、日垂5φを使うことにした。懐中電灯を分解して、以下の物を作った。



線材をつなげて、点灯を確認し、基板を中へ押込みます。



上からカバーをかぶせて完成です。

しかしながら、電流を食う割には暗かった。

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけの資料・失敗作・その2

再度データを取った。今度はサンダーの10ΦのLEDを使った。共に、照度計距離10cm。

10Φ: PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	72	61	52	45	40	35	28	90	79	65	50
Lux	2950	2100	1600	1320	1120	940	750	1920	1520	1150	626

LED単体のデータは以下です。

10Φ: LED単体テスト

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	20	15	10	8	6	4	2				
Lux	2800	2300	1650	1350	1150	900	730				



また分解して、10ΦのLEDに変更します。配線したら、基板を中に押込みます。

反射鏡は、中央を10Φの穴に大きくします。取り付けると完成です。



完成したもののデータは以下です。

10Φ: 完成PCB2

in_volt	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
in_mA	40	34	29	25	22	19	16	62	53	45	35
Lux	1850	1300	1000	850	700	600	500	1300	1000	700	480

データを見ると、実験データと随分違いますね。ことによると中心がずれてデータをとったかもしれません。

この懐中電灯には、ニッカド電池を使う予定でした。それによると、2.6V～2.4Vの範囲は、1000LUXと読めます。LED単体のデータを見ると、1000LUXでは5mA位です。もう少し流して明るくともと考え、やはり、[昇電圧回路、定電流駆動に変更しようと最初の回路になりました。](#)

<http://machizukan.net/whiteled/>

3L_単三2本、トランジスタで昇圧回路を考察



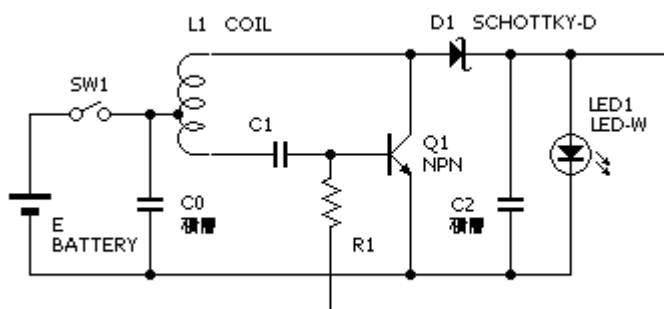
TL499を使った 2本・TL499・1個 の回路の効率があまりに悪いので、再考察です。

トランジスタを使った回路で、効率を考えます。

明るさは、450Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図と定数の設定



回路はトロイダルコアを使いフィードバックを考えたものです。

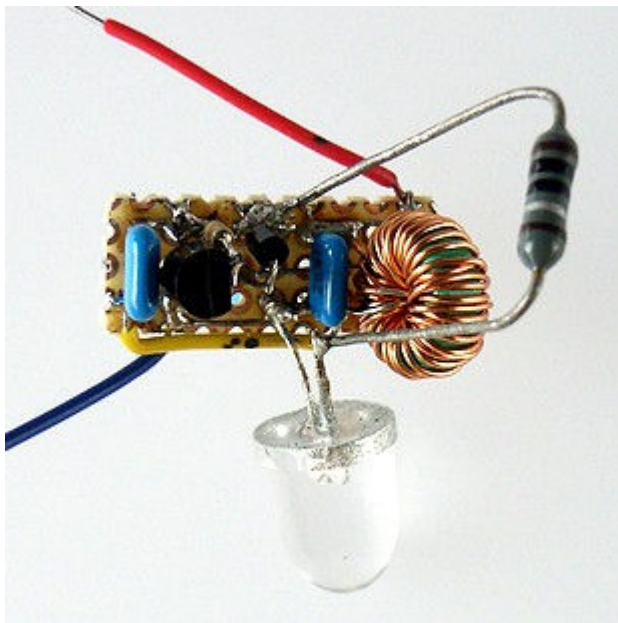
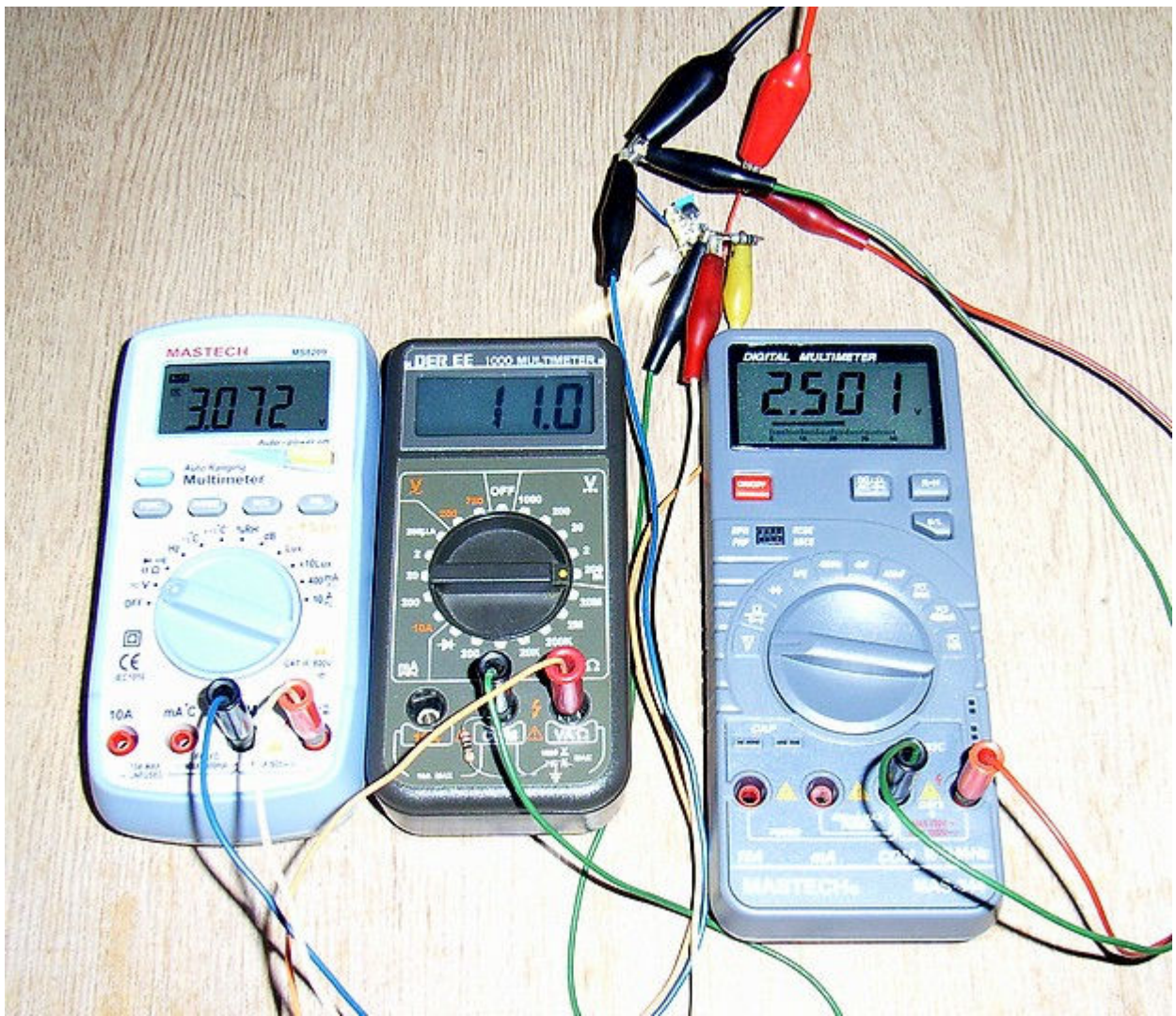
Q1:2SD592、LED1は10φです。L1:48μHは、11ターンほどいてタップを作り、10ターン巻き戻します。ほかの数値は表をご覧ください。

C0:155	C1:223	C2:155	R1:822	L1:48μH			3V
Vin:V	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0
Iin:mA	31	26	22	19	16	15	13
Vout:V	3.26	3.2	3.14	3.09	3.05	3.02	2.98
Vout:mA	24.6	19.9	15.6	12.3	9.8	8.0	6.5
%	80.8%	81.6%	79.5%	76.9%	77.8%	73.2%	74.5%
輝度	123.6	100.0	78.4	61.8	49.2	40.2	32.7
Vin:V	1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.8	0.6
Iin:mA	11	11	10	14	19	15	11
Vout:V	2.95	2.93	2.89	2.92	2.92	2.85	2.77
Vout:mA	5.3	4.4	3.4	4.0	3.9	2.3	1
%	79.0%	73.3%	70.2%	69.5%	59.9%	54.6%	42.0%
輝度	26.6	22.1	17.1	20.1	19.6	11.6	5.0

入力は、可変電源で実験です。電圧と電流はデジタル表示です (Vin:V,Iin:mA)。

出力は、LEDの両端の電圧を測定(Vout:V)、電流は、LEDの出口に抵抗1Ωを挿入し、両端の電圧をデジタルテスターで測定し電流に換算(Vout:mA)します。

効率が80%を超えるなど、うれしいデータです。電流も少なく、長時間点灯にぴったりです。



入力電流は、可変電源から直読します。

画像上:

デジタルテスター3台で測定です。

みの虫クリップの固まり箇所が、回路です。

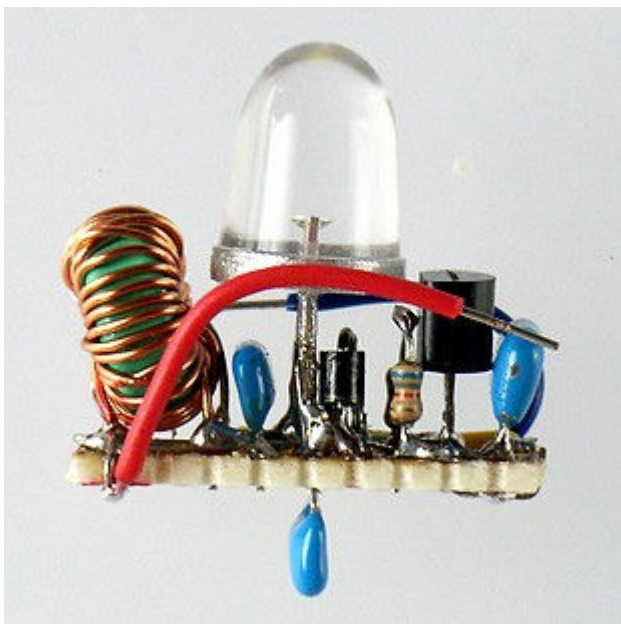
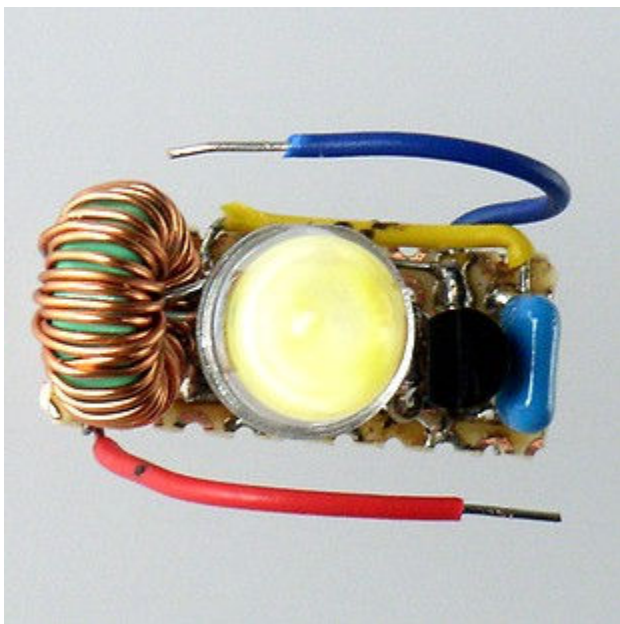
左端: LED電圧、中: LED電流、右端: 入力電圧を表示しています。

画像左:

みの虫クリップの固まり箇所、回路です。コイル $48\mu\text{H}$ 、抵抗器 1Ω 、LED: 10Φ です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

部品配置を考察



画像左: 上から、 画像右: 横から、中央下のコンデンサは中心の空間に入りこみます。
抵抗器1Ωをはずし、LEDを基板に直角に立てます。



画像左: 習動片と頭部、 画像右: 基板を中にいれ完成。
頭部の左右の習動片に線材を半田して、プラス側とマイナス側を調べて正しく元道理組み立てます。中に完成した基板をいれ、線を半田し、ヒシチューブで囲い絶縁します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

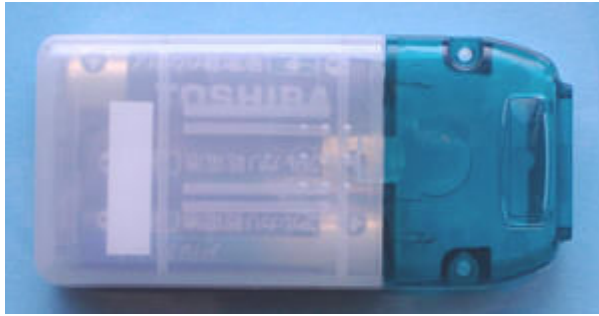


解体の逆を行って組み立てます。

左は、完成です。
450Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

4A__携帯電話用の充電器のケースに、LEDを4個入れる



単四3本使用の携帯電話用の非常電源ケースを使い、単三3本と単四3本なら、大きさ、重量でほぼ半分になるのかを考察。

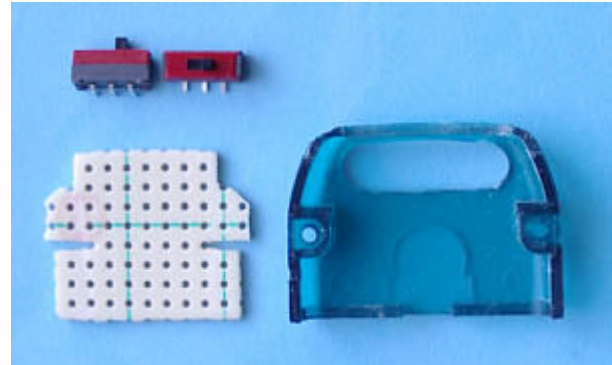
電池のみの幅は、43.5mmと31.5mm

電池のみ重量は、57～70gと27～33g

マンガン電池よりアルカリ電池の方が少し重い。

定電流化完成。動作良好です。

ケースに合わせて、基板と部品を考察する。



基板は、固定方法を考えて形状を決めます。今回ははめこんで、ビス止めは無しです。

上のカバーは、LEDの窓と、スイッチの窓を加工します。LEDの窓は少し外側へ広げます。

上部のスイッチ側は、全体に大きくします。部材が小さいので、割らないように注意が必要です。

ケースは3個に分解できます。

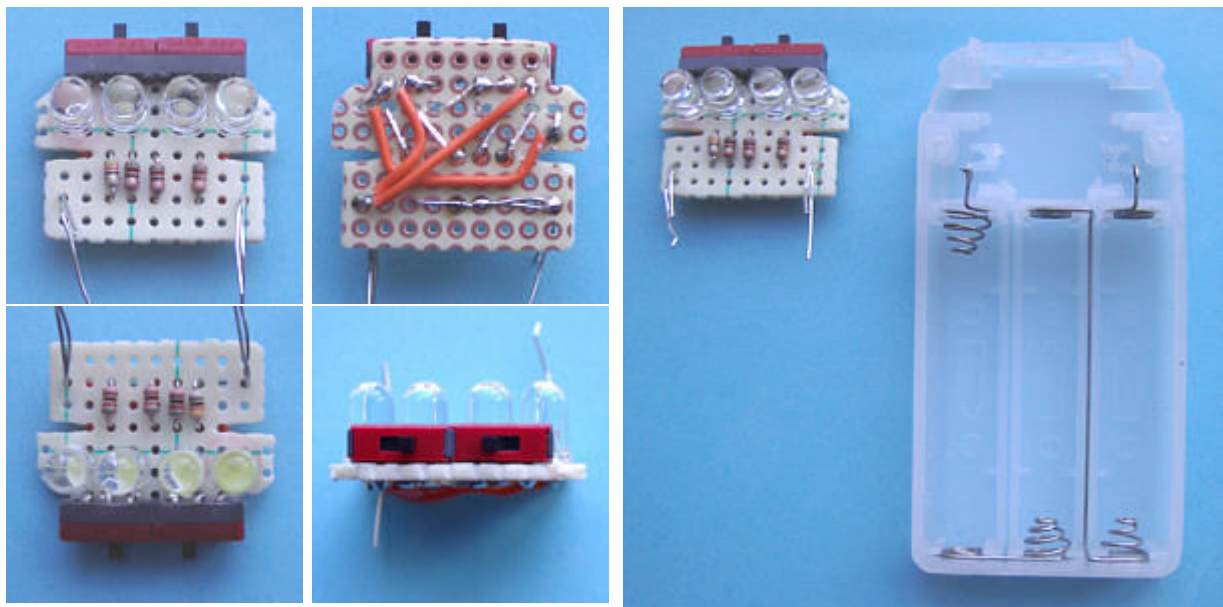
最初に、下ケースの電話器とつなぐコネクタを外します。半田箇所2箇所。

上のカバーの窓をカッターナイフで切り取り、ここからLEDを発光させます。左右は少し広げます。

つまり、光線はケースに対して直角に出ます。ポケットに入れて、頭を上に出すと、前方を照らします。

LEDを4個使う事にして、基板の形状を考え、加工します。下ケースの当たる箇所は充分注意して、加工します。

回路はLED2個とスイッチ1個を1回路として2回路使います。スイッチ、LED、抵抗器など、必要な部品を調達します。スイッチの足は直角に曲げて、基板から出した線に半田します。つまり、足が短いので継ぎ足します。



LEDとスイッチの間が狭いので、LEDのベースが当たる所を少しきります。
 回路は、中央の2個と外側の2個に分けてスイッチへ接続します。
 スwitchのつまみ位置は、間隔が狭いとき、断です。つまり、上からつまみを摘んだ時に消灯します。
 電池との接続に注意して配線します。右の絵の右側の上が+側です。

完成です



完成です。LED4個がうまく収まりました。

スイッチの部分も何とか収まりました。

長さが短いので、ポケットへ入れても、うまい具合にはポケットからは頭が出ません。

電流の実測値はLED4個で90mAでした。



当初の希望道理か？

最初の考察道理出来あがったかの検証です。

共に、画像左：単四3本利用の懐中電灯、画像右：単三3本利用の懐中電灯

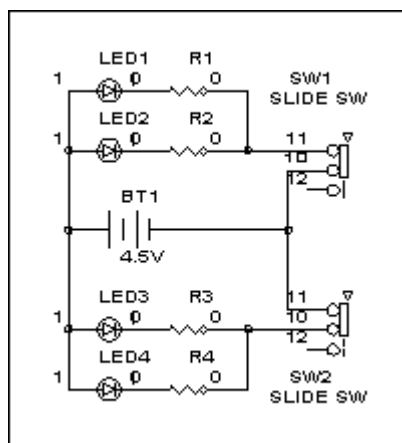


	単四3本利用の懐中電灯	単三3本利用の懐中電灯
形状	78(長)×35(幅)×16.5(厚み)mm	72(長)×48(幅)×19(厚み)mm
体積	45045立方mm	65664立方mm
重量	55g	100g

現物の見かけは、半分くらいかなと見えるが、実際には2／3が正解か？

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図と消費電流です



LEDを2個ずつに分け、スイッチで点灯を切替えた。

消費電流は4個点灯時のものです。

これを見ると電池電圧が下がると、随分電流も下がるのが解るが、人間の目は誤魔化せるので、多分3.5Vになっても使用に耐えるでしょう。

VCC (V)	4.6	4.5	4.2	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9
Iin (mA)	99	92	73	61	50	42	36	30	25	20	15	10	7	3

<http://machizukan.net/whiteled/>

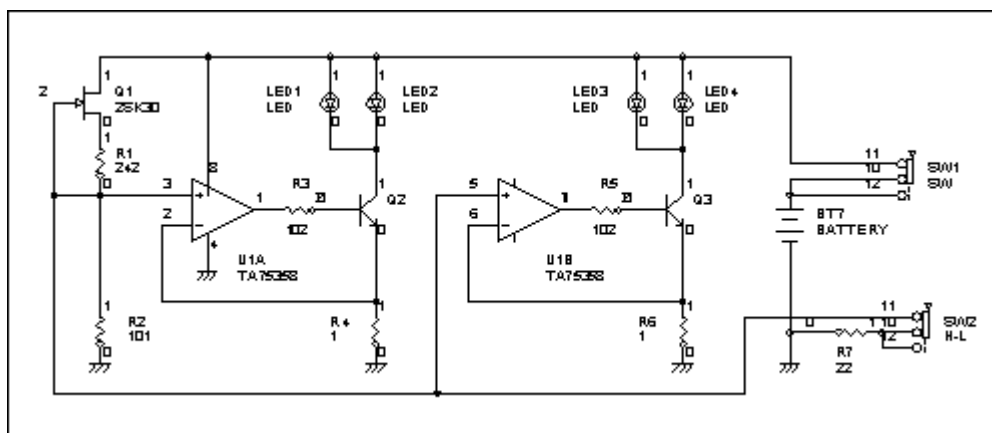
定電流化を考察です

上記の表に示す通り、電流が電圧の降下で低下するので光度が下がります。

これを電池電圧が3.5Vまで同じ光度を保つように考察します。

回路はオペアンプを使うと簡単ですが、基準電圧を作るのが課題です。

FETに電流を流すと定電流になるのでこれを使います。抵抗値で調整をしました。



スイッチは電源スイッチを1回路と、輝度を落とすモードにする切替えスイッチを1個の計2個です。

回路の動作は、トランジスタのエミッタ側の1Ωの抵抗の両端の電圧が、オペアンプの+側の電圧と等しくなるように、常にトランジスタをドライブします。LED2個分の電流はトランジスタを通り1Ωの抵抗に流れます。

オペアンプの+側の電圧を40mVにすれば、1Ωの電圧も40mVになります。

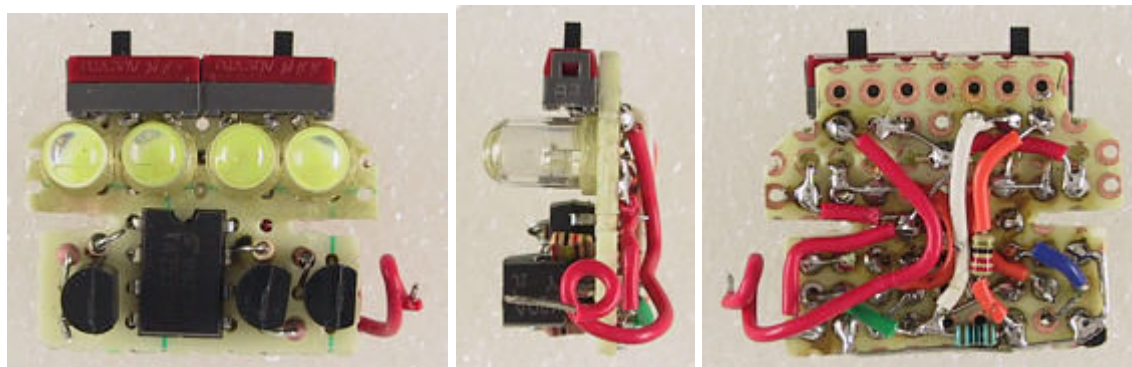
1Ωの抵抗に40mAを流せば40mVです。この様にしてLEDには2個で40mA流れます。

オペアンプの+側の電圧は100Ωの両端の電圧です。100Ωと22Ωを平行に接続すれば、 $(100 \times 22) / (100 + 22) = 18\Omega$ です。この両端の電圧は7.2mVです。

同じ回路が2回路ありますので、通常は80mA、モードを切り替えると14.4mAです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



基板を外し、回路を組み込みます。左から、上から、横から、裏側です。

部品が多くて大きいので、足を2本まとめて差し込んだり、苦悶の跡が偲べれます。

何処にも部品の頭が当たらないように高さに注意して作ります。

LEDの底部と基板上に、反射塗料を塗りました。

雲母マイカとアルミニウム粉末が入っているマニキュアを100円で手に入れ塗ります。



回路が動いたら完成です。元場所に収めます。さて、動作電流はどうなるか、楽しみです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

消費電流です

定電流化が考察道理出来あがったかの検証です。定電流化完成。動作完璧です。

VCC (V)		4.6	4.5	4.2	4.0	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9
H	lin (mA)	88	88	88	88	88	88	88	88	80	66	48	34	20	9
	lled(mA)	85	85	85	85	85	85	85	85	77	63	45	31	18	7
L	lin (mA)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	9
	lled(mA)	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	7

左端のHは通常の電流。Lは低消費電流の時です。スイッチで光度が切替えられます。

これを見ると、電池電圧4.5Vから3.5Vまで定電流であり、最初の考察道理に出来あがったことが解ります。Lの場合は、3.0Vまで同じ光度を保ちます。

Lの時の電流値を45mAに設定すれば、電池電圧が3.2Vの時に、同じ光度になり、明るさを切替えても光度が変化しなければ電池の交換時期です。と言う使い方も出来ますが、低消費電流とは言えず、どうするかは課題です。

画像の色が前半と後半で違うのは、照明とカメラが共に違う為です。

明るさは、400Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

4B_単四4本の携帯電話充電器にLED1個を追加



単四電池が4本入る充電器に、スイッチとLEDが内蔵されているものが100円均一店で売られていた。多分、回路は抵抗器1本でしようと考えながら購入。定電流回路を組み込んで長時間使用に変更、充電回路は削除を考察。厚みが15mmですので、胸ポケットに入ります。画像は完成後のものです。

発光がスポットだったのでデータとしてはよい結果です。0.21W、400lux/25cm、60グラム



画像左から、点灯です。スイッチは押している間点灯です。中は：中の様子。抵抗器の代わりにFET、TR、抵抗器を使い、定電流回路に変更。右は：不要となった充電器のソケット部分。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図など

使用部品

Q1:2SK30、R1:472Ω、Q2:2SD592、LED1:付属していたもの、スイッチ:付属していたものを使った。

動作原理

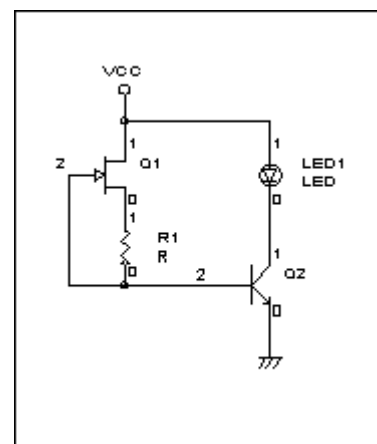
FET:Q1と抵抗器:R1で定電流回路を作り、この電流を i とし、TR:Q2のベースに加える。TRの増幅率を h_{fe} とすると、TRのコレクタに流れ込む電流 I は、 $I=i \times h_{fe}$ となる。電流値の調整はR1で行う。

設計値

電圧6V、LED電流35mA、オーバー電流ですがトグルスイッチではないのでよしとします。

測定値

6V～4Vまで:LED電流37mA、3.6V:30mA
明るさは、400Lux(25cm)でした。



<http://machizukan.net/whiteled/>

4C__単三2本使用の懐中電灯に、単五電池を入れる



100円均一店を覗いたら単三電池を2本使用の綺麗な懐中電灯を見つけた。

これに単五電池を入れようと考察。



早速、分解をして見ると、スイッチ部分の構造がよく出来ていたので、感激。

ノック式のボールペンの繰り出し部分と構造が同じで、クリック感も上出来です。しかも、金属はステンレスでした。

一緒に購入した単五電池が何本入るか楽しみです。。

<http://machizukan.net/whiteled/>

最初の考察・単五電池を3個入れる



単三2本と同じ長さにする為に、6φのビスとナットを使って隙間を埋めます。

使っていた電球は2.5V0.5Aでした。

無論、LED電球に変更です。
型番WL-34(+)が最適です。
4.5V~6Vで50mAです。



さて、点灯です。

左：点灯前、右：点灯したものです。
照明が明るかったので、あまり明暗の差がわかりませんね。

点灯に使用した物は、下図の右端のLED電球です。



左図の全部を使って、明るさの比較もしました。

左端:WL-51 5Φ1個 150Lux(25cm)

中央:WL-10 10Φ1個 480Lux(25cm)

右端:WL-34 3Φ4個 280Lux(25cm)

中央の物が明るいのですが、これはスポットが明るいのでデータ上では一番になります。

実際に、夜間歩いてみると、右端が使い易いです。スポットが4個ある状態で、少し光が広がり広範囲を照らします。

<http://machizukan.net/whiteled/>

次の考察・単五電池を4個入れる

出来あがったのを眺めていたら、このケースには、単五が4本入りそうだと考え、また変更を考察です。



懐中電灯の頭部は、反射鏡と電球を保持する黒い筒の部分とに分かれます。

電球は保持部分の先端に位置し、長い胴筒があります。この保持部分を使わないと、反射鏡の筒の部分に、うまい具合に電池が入りましたので、紙の筒を作りアルミ箔を張り、先端に電球をいれ、中に電池を入れることにしました。



反射鏡の胴筒に、電球を入れ、次にアルミを貼った筒に単五電池を2個入った筒を、差し入れます。残りの電池2本を並べると、長さは丁度です。

電池は2個組で売っていますので、4個使いが正解です。



アルミ箔では、電池の取替え時に、破けます。

やはり金属の方が良い様で、銅板の薄いのに変更しました。完成です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

稼動時間の考察です

使用したLED電球は、4.5V～3.5Vまで50mA位です。

電池の直径と個数による長さ

単三 2本	14.5Φ×101	単三 3本	14.5Φ×151.5
単四 2本	10.5Φ×89	単四 3本	10.5Φ×133.5
単五 3本	12.Φ×90.6	単五 4本	12Φ×120.8

電池の持続時間、終止電圧 0.9V、アルカリ乾電池の規格

単三	負荷抵抗：10Ω	平均持続時間：20時間	初期値：150mA
単四	負荷抵抗：20Ω	平均持続時間：20時間	初期値：75mA
単五	負荷抵抗：20Ω	平均持続時間：13時間	初期値：75mA

上記によれば、大略の持続時間は、単三を4とすると、単四は2、単五は1です。

単五を4個使用すると、終電圧は $4 \times 0.9V = 3.6V$ で使えます。稼動時間は、計算値で19.5時間です。

もし、無理に単四を使っても、3個ですから、 $3 \times 1.2V = 3.6V$ となり、稼動時間は大幅に減ります。比率は0.5くらいになり、稼動時間は7.5時間です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

4D__単四3本の100円均一の懐中電灯のLEDを変更



100円均一店を覗いたら単四電池を3本使用の綺麗な懐中電灯を見つけた。

ほかの店で少しメッキの違う色を見つけそれも入手。

少し暗かったので、LEDの変更を考察。実行したが、実験結果は、あまり芳しくなかった。しかし、電流値は半減した。

上: 元のもの、550Lux、100mA

下: 変更後、450Lux、52mA

<http://machizukan.net/whiteled/>

解体を考察



から押したら外れそうです。

この懐中電灯は、全体の筒と後部のねじ込みのスイッチ部の2点で出来ています。単四3本のホルダーが中にあります。

さて、どのようにしたら頭部が分解できるかを考えます。鋸で切るわけにもいかず。眺めていると、中の基板がストッパーに当たっている様なのが見えます。後ろ



大きな12mmのボックスドライバーがあったので、中から押してみました。圧入と言うほどではなく、難なく取れました。



樹脂カバー、反射鏡、LEDと基板です。右画像は裏面です。チップ抵抗は1個です。

電流値を測定。外部電源で、電圧4.5V、電流125mA、600Lux/25cmでした。チップ抵抗は6.8Ω。



<http://machizukan.net/whiteled/>

次の考察・電流を減ずる

単四電池の規格では、20Ωの抵抗をつないで10時間くらい使えます。

初期電流は75mAです。終止電圧は0.9Vですから、電流値は45mAです。前項の測定では、125mAで流れすぎです。しかも、LEDは3個並列で寿命が気になります。しかし、価格を考えると妥当な回路です。



画像は左から、LEDと抵抗を外し、+側のパターンを分割。抵抗器とLEDを取りつける。別の角度からみる。

手持ちの白色LEDに照射角15度というのがあったので、電流値が20mAになる抵抗値を決めて基板に半田します。LEDの+側のパターンを3分割して、それぞれに抵抗を入れます。このときに、中心の+側のばねの取り付けの半田を溶かさないように注意しましょう。

完成です



基板が完成したら、筒に挿入します。

最初に反射鏡に基板を挿入し、筒に入れます。そのあと、樹脂カバーを挿入しますが、樹脂の端面が斜めになっているので、抜けにくい方向に、つまり外側が広いほうになるように、指の平で押し込みます。

電池を入れ、スイッチを接にして、点灯を確認します。



照射画像です。前面の壁まで50cm。

照射面積が解るように、懐中電灯の筒の前方に単四電池を置き、前を上げています。

データ、その1

左: LEDを変更したもの。52mA。少し青っぽい。

右: 変更なしのもの。100mA。白色に近い。

データ、その2

左: LEDを変更したもの。450Lux/25cm。

右: 変更なしのもの。550Lux/25cm。

所要電流の差ほどの明るさの差はありません。電池とLEDの寿命を考えると、変更は良かったらしい！！

<http://machizukan.net/whiteled/>

5A__単四1本のチビ懐中電灯をボタン電池で白色LED化



主役は上の赤い懐中電灯です。

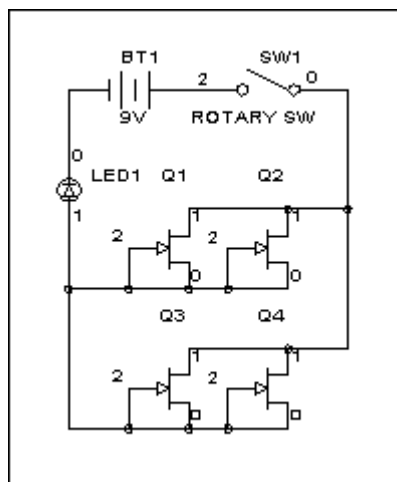
単四電池1本使用で、ロータリースイッチで使いやすかったが、焦点がうまく合わず鍵穴を探すのに少し不便だった。

下の金属様のものは、現用の、ボタン電池と白色LEDを組み合わせたキーチェーン型の懐中電灯です。

これは、スイッチを押し続けると連続点灯せず、両手が使えません。この点が使いにくく、赤い方を白色LED化して、主役を取替えようと考察です。

定電流回路にして長時間使用を考察です。

回路と使用電池と構造を考察



購入時の内部の構成は、1. 2V0. 3Aの麦球と呼ばれる電球と単四電池です。

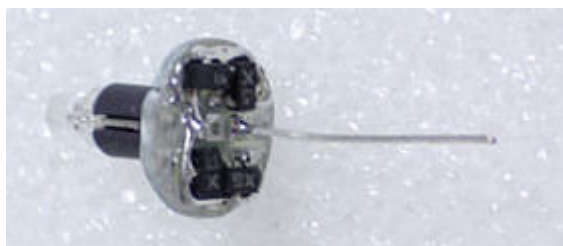
白色LEDは3Φが丁度合い、台座をどうするかがポイントです。

電池は、上のキー型で使われるLR41型電池より大きい、LR44型がうまい具合に使えそうです。

回路を実験し、定電流回路に、チップ型の2SK209を四個並列に使う事にして、台座は2段にする為に、10. 5Φと12Φの基板を作ります。

<http://machizukan.net/whiteled/>

白色LED用の台座を作る



内側の10. 5Φの基板とLED

FETを4個半田し、裏側にLEDを取付けた



完成したLEDとFETの基板
その右は以前の麦球

10. 5φの基板にFETを四個半田し、裏側に、スリーブを通した白色LEDを取りつけます。
- 12φの基板の中央に孔を開け2. 6φのビスとナットを取付けます。これが電極となり電池の一侧とつながります。
10. 5φの基板から、+側と一侧の線を出し、12φの基板とつながります。
- 12φの基板は、頭部の中に入らずに縁に載ります。ここは+側とつながりますので、メッキ線を使って、縁の電極を作ります。全長は、LEDが飛び出さないように考え、LEDにストッパー用のリングをはめます。

完成です



アルカリボタン電池LR44を6個ブロックにします。9Vです。

セロハンテープで固定しますが、巻きつけるとケースに入りませんので、長さ方向に、3面貼り着けます。LED部は、頭部にトランジスタの絶縁用の3φ孔が開いた樹脂をはめ、セロハンテープで10. 5φの基板と固定します。

電池を奥が+側になる方向に入れ、LED部を入れた頭部をねじ込みます。スイッチを回して点灯すれば完成です。

単四電池と麦球は当分お休みです。

さて、実用になるかのテストです。これは可変電源でのテストです。

電圧 V	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
電流 mA	3.9	13.0	16.1	16.9	17.3	17.6	17.8	17.9	18.1	18.1	18.3	18.4	18.5
比率 %		70	87	91	93	95	96	97	98	98	99	99	100

LR44x6は9Vです。

9Vで18. 5mA、4. 5Vで16. 9mA、3. 5Vで13mAです。

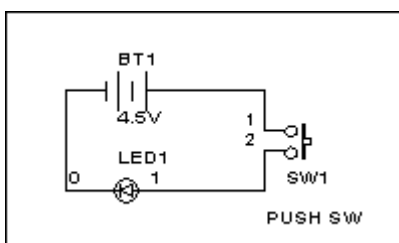
電流の比率は、100%、91%、70%で、3. 5Vまで使えそうです。

計算値では、連続点灯時間は3. 6時間ですが、これは電圧が1. 2Vまでなので 最終電圧を0. 6Vとするともう少し点灯時間は延びそうです。

LR41x3のチビと主役が交代です。やれやれ完成です。定電流回路もうまく動作しました。

明るさは、130Lux(25cm)でした。

おまけです



LR41を3個もしくは4個使用した、左図の回路の様なキーチェーン型のライトは電流制限抵抗などはありません。

電池の内部抵抗を使って電流制限をしていますので、電圧が下がると、電流も減り、明るさも減ります。

5B__白色LED2個使用の懐中電灯を4個に変更

懐中電灯で単三電池使用の白色LEDを使っている物を探したら、ピンからキリまで価格差があった。

¥1000円台から¥25000円まで多くの種類があり、さすがに高価の物は明るかった。

手ごろな値段の物を見つけた、¥2000円。よく見たら、LEDを追加する穴が開いているのが確認できた。何とかなんとか購入。LEDを2個から4個にしたら、実用になった。

O. 63W 530Lux



左は全体の画像です。右は外した頭の部分です。

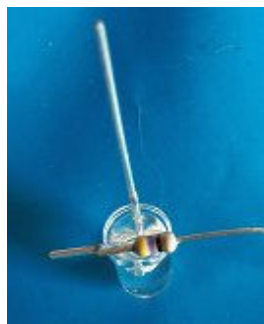
この懐中電灯は簡易防水で、頭の部分を右にねじ込むと点灯します。

LEDはプリント板に2個付いています。右下はLEDボードの裏面です。よく見ると、LEDは4個取付けられるようにスペースと穴があります。電極は中心が+、回りの輪がーです。

驚いた事に、電流制限抵抗がありません。測定したら4.5Vで70mAでした。



白色LEDを2個追加して4個にする。電流制限抵抗を考察する



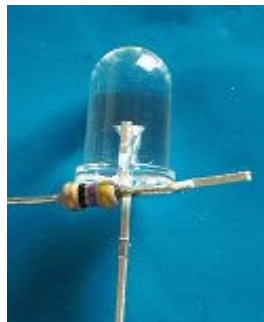
最初に、追加する電流制限抵抗を調べます。単三電池3本で4.5Vです。

最初についていたLEDは10Ωを使うと35mA流れました。

追加するLEDは47Ωで22mAです。

左図のように、追加するLEDの一侧の足を直角に曲げます。47Ωの抵抗器をその足に半田します。その後、抵抗器を直角にまげて、2.5mmピッチの孔にはいるように整形します。

元々ついていたLEDを外し、足のスリーブを捨て、同じ様に10Ωの抵抗器を半田します。



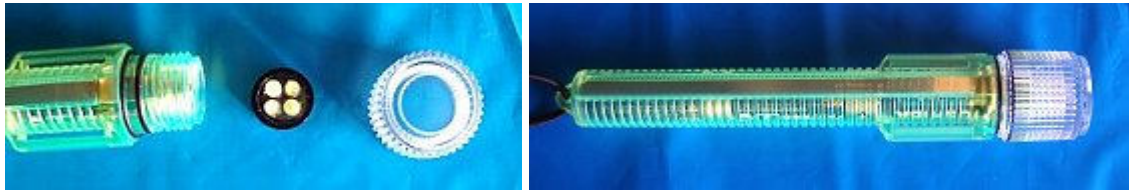
右図のように、中心側の孔にLEDの+側を、外側の孔に抵抗の足を入れ半田します。すべてのLEDが前方を向くように取付けます。

半田をしたら、不要のリード線を切ります。



<http://machizukan.net/whiteled/>

実用的な明るさが得られたのか？



完成です。LED4個がうまく収まりました。点灯すると、半値角が15度位なので、丁度良い集光です。電球式の懐中電灯は集光する必要がありますが、使ったLEDは元々発光角度が狭いので集光する必要はありません。正面から顔に当てると眩しいです。電流の実測値は何故だかLED4個で140mAでした。

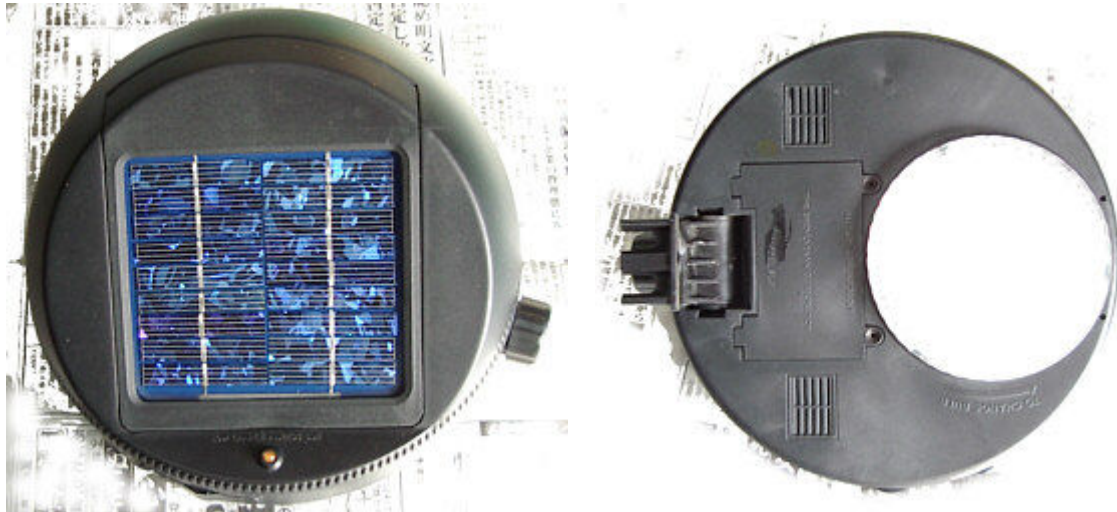
おまけ: 材料代3000円以内(懐中電灯+電池+LEDなど)
さすがによく食うので明るいです。530Lux(25cm)でした。

<http://machizukan.net/whiteled/>

5C__庭園灯の電球を、白色LEDに変更する

鉛蓄電池6V・1個を使った、今はやりの太陽電池で充電する庭園灯を知人からもらった。使ってみたら、日没後の点灯時間が予想より短かった。三から四時間位は点灯しているのかと予想していたが、それに反し、一時間がやっとだった。これでは、庭園灯としては短すぎるので、考察をした。6V80mAの電球から、白色にし、回路も変更。

新聞紙を広げて作業をしながら撮影したので、少しお見苦しいのはご容赦を！
全体の外観は目次のページをご覧ください。



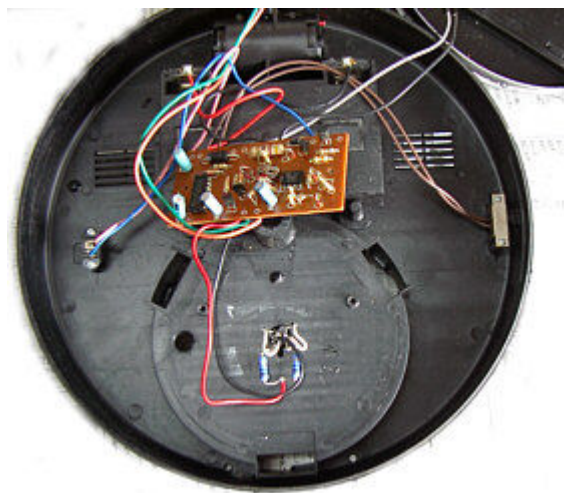
上は少し斜めになっている上面の太陽電池です。右は下面です。白い丸は中に電球が入っている点灯部分で、その左に、密閉型の充電式2次電池が入っています。下図はその電池です。6V1.2Ahとありますので、満充電できれば、6V80mAの電球なら15時間は点灯するはずですが、実際には1～3時間です。



<http://machizukan.net/whiteled/>

分解して白色LEDをいれる

下面の発光する個所の白いカバーを左に回すと外れます。
その下の反射鏡もそと外すと、中央にねじがあります。上下をつないでいるのはこれ一本のみです。上下を静かに引き離します。線材でつながっているので切らないように注意が必要です。



最初に、電球とそのソケットを外す前に、太陽電池を暗くして点灯させ、+-の接続を確認する事。

電球とソケットを外し、その筒の中に白色LEDを保持するスリーブを 足の数だけ差し込み、その後LEDをそのスリーブに入れます。LEDを4個入れるとベースがぶつかり扇状に開きます。

白色LEDの順方向電圧は3.6Vの規格ですが、2.8V1mAでも点灯しました。

最初、6Vでは一個しか点灯しないかと心配したが、実験の結果、2個直列で点灯するので、抵抗器を追加して回路が出来た。充電最終電圧は6.5Vだった。

つまり、白色LEDを2個と抵抗10Ωを直列にした物を、2回路使用した。実測値で一回路、13mA、電圧が落ちると電流も減ります。そのうち消灯します。

LEDと抵抗器を半田し、セロハンテープなどで絶縁し、基板をねじ止めし完成です。



LEDに変更後の発光部、LEDが4個あるのが解る。



左の拡大

反射板を組み立てた状態で高さをチェックする。

<http://machizukan.net/whiteled/>

点灯時間は伸びたのか？



点灯させると、中央がまぶしい位光ります。完成です。

実際の使用は、今までは日没後一時間位しか点灯しなかったのが、夜半になっても点いていて何時消えるのか不明です。

また、今まではその部分が電球の街灯のように光っていたのが、今度は、スポット発光していて、地面が明るくなった。

夏になれば、日没も遅くなり、日の出は早くなるので、一晩中点灯するでしょう。めでたし、めでたし！！

使用した白色LEDは、20mAの時に10cdです。

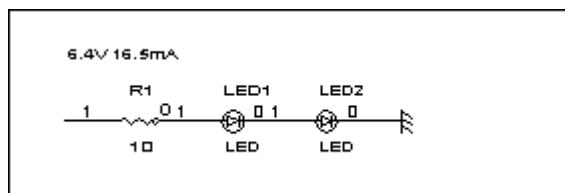
電流と明るさは対数で減りますので、13mAの時は6cd位です。

最大、4個で26mA、24cdです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

定電流点灯を考察

点灯時間が経過すると明るさが変化して、少し暗くなるようなので、**定電流**点灯を考えた。

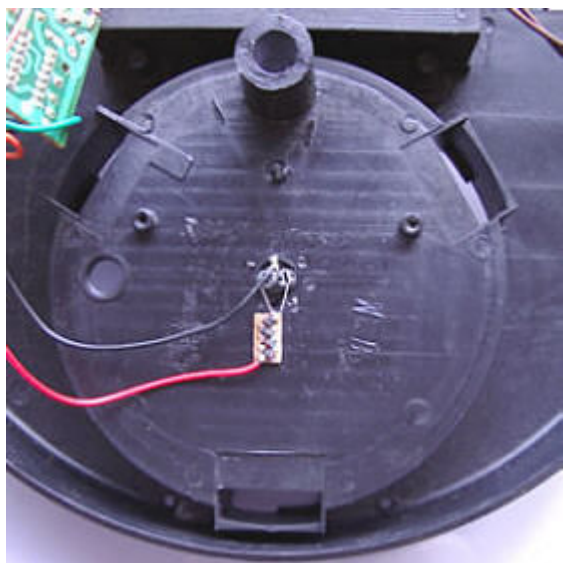
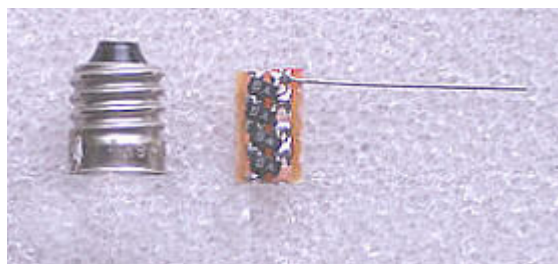
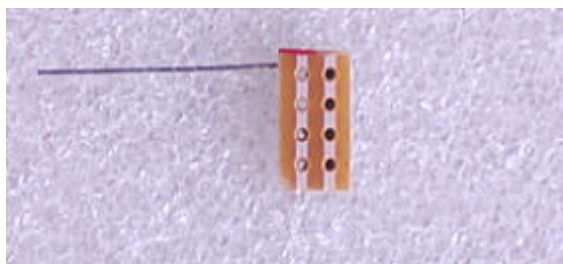
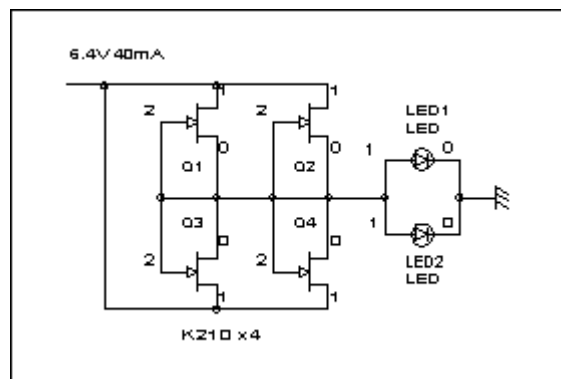


上は、今までの回路で、これが2回路あります。

最初は計33mAですが、電池電圧の低下につれて電流は減少し、明るさも徐々に落ちます。

右はこれから組みこむ回路です。

定電流化の目的で、FETの2SK210を4個並列に使用します。40mA、1回路でLED2個です。



上は、チップのFETを4個半田した基板の裏と表です。最初は電球の中へ入れてしまおうと小さく作ったのだが、少し長かったので入らなかった。残念。

左は、今までの抵抗2個の代わりに両面テープで貼りつけた、上記の基板です。LEDは4個から2個に減りました。

下は、点灯面の2個のLEDと、カバーをして点灯した状態です。

定格電流を流しているので、1個で10cd、2個で20cdの計算です。

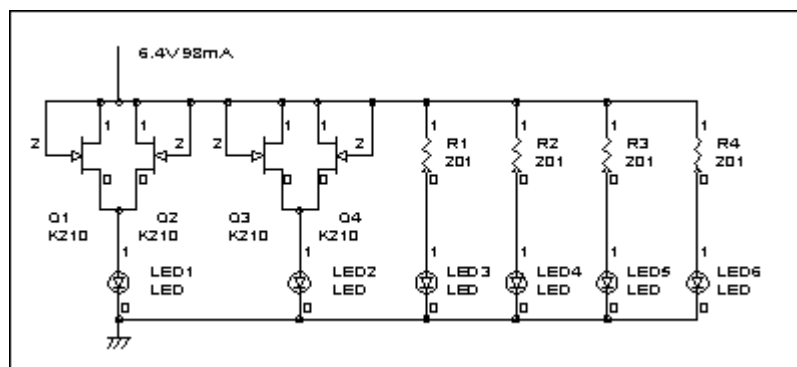


<http://machizukan.net/whiteled/>

定電流点灯を再度考察

先の変更がかんばしくない。前より暗くなった。最初は、LED電流は約16mAが4個あった。
次は20mAが2個です。やはり数が少ないと暗いです。

LEDの数を増やすことを考え、回路を点検すると、なんと6V以下になると点灯しません。調整用のVRも端で調整が出来ません。さすがは、香港製です。で、抵抗を変更して、5.5Vまで動作する様に変更。回路を下記に変更して、今度は電球のバルブを加工して基板を取付けました。





反射材を塗装したら、ハスの天ぶらみたいになってしまった。

基板を丸く加工して、パターン面にバルブの外側を直接半田します。

＋側は中心から出して外側へ曲げます。LEDを配置して、バルブの外側が一侧ですので抵抗を入れて接続し、前回使ったFETも再度載せました。



さて、消費電流は？可変電源でのデータです。

VCC (V)	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.4
Iin (mA)	98	94	90	88	82	80

LEDが6個で90mAだと1個平均15mAですので、幾らか明るくなる筈です。
動作終止電圧も変更したので、時間も延長するでしょう。

<http://machizukan.net/whiteled/>

点灯時間が短くなったので、回路変更を考察

ここから追加:181106

あちこち劣化したのか、点灯時間が短くなったので、分解整備することにして、怪しげな回路を捨てて、作り直すことを考察。実験をした。

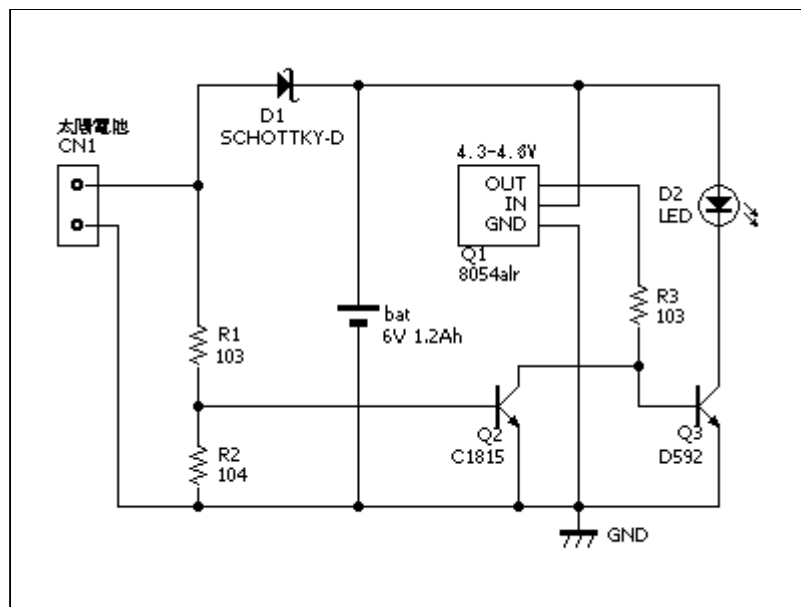
動作原理

昼間、太陽電池が発電した電力は、D1のショットキーダイオードを通り電池を充電します。その電圧は、R1とR2で分圧され、Q2のベースに加えられます。Q2はQ3のベース電位をアースに落とし、D2のLEDは点灯しません。

夜間、Q2は動作をしていません。Q1はマイコン用のリセットICで、電源電圧(電池電圧)が規定値以上だと端子OUTは電源と同じになり、Q3をONにし、D2のLEDが点灯します。電源電圧が下がると、端子OUTの電圧はゼロになり、Q3はOFFになり、D2のLEDも消灯します。

リセットICの規定値:4.3~4.6Vの物を使用した。(8054ALR)

D2のLED部分は、変更せずに上の画像のものを使っています。

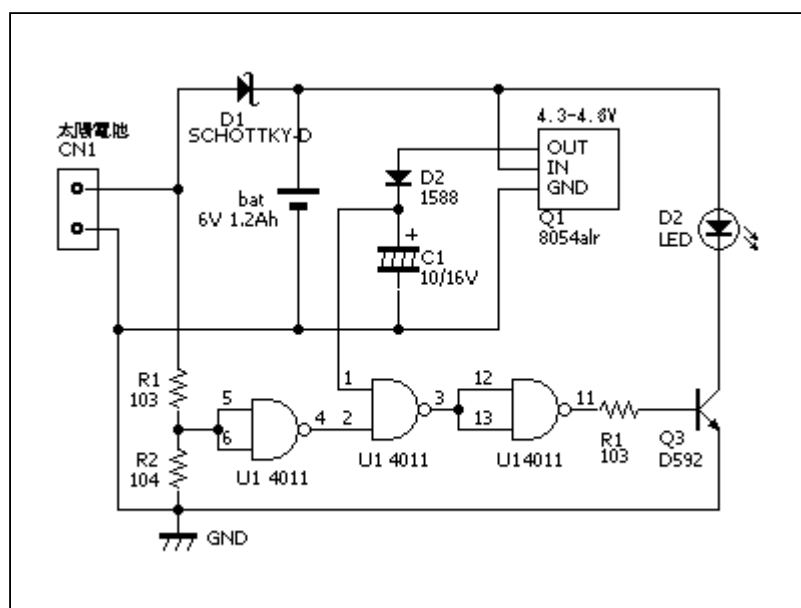


結果報告

実験、失敗。案はよかったのだが、切れが悪い。消灯時に、LEDが消灯すると電源電圧が上昇するので、点滅を経てから消灯する。また、いい加減な明るさの小電流の時間が長すぎる。

次を考察。リセットICからの信号に時定数を持たせ、太陽電池からの信号との AND回路にする。

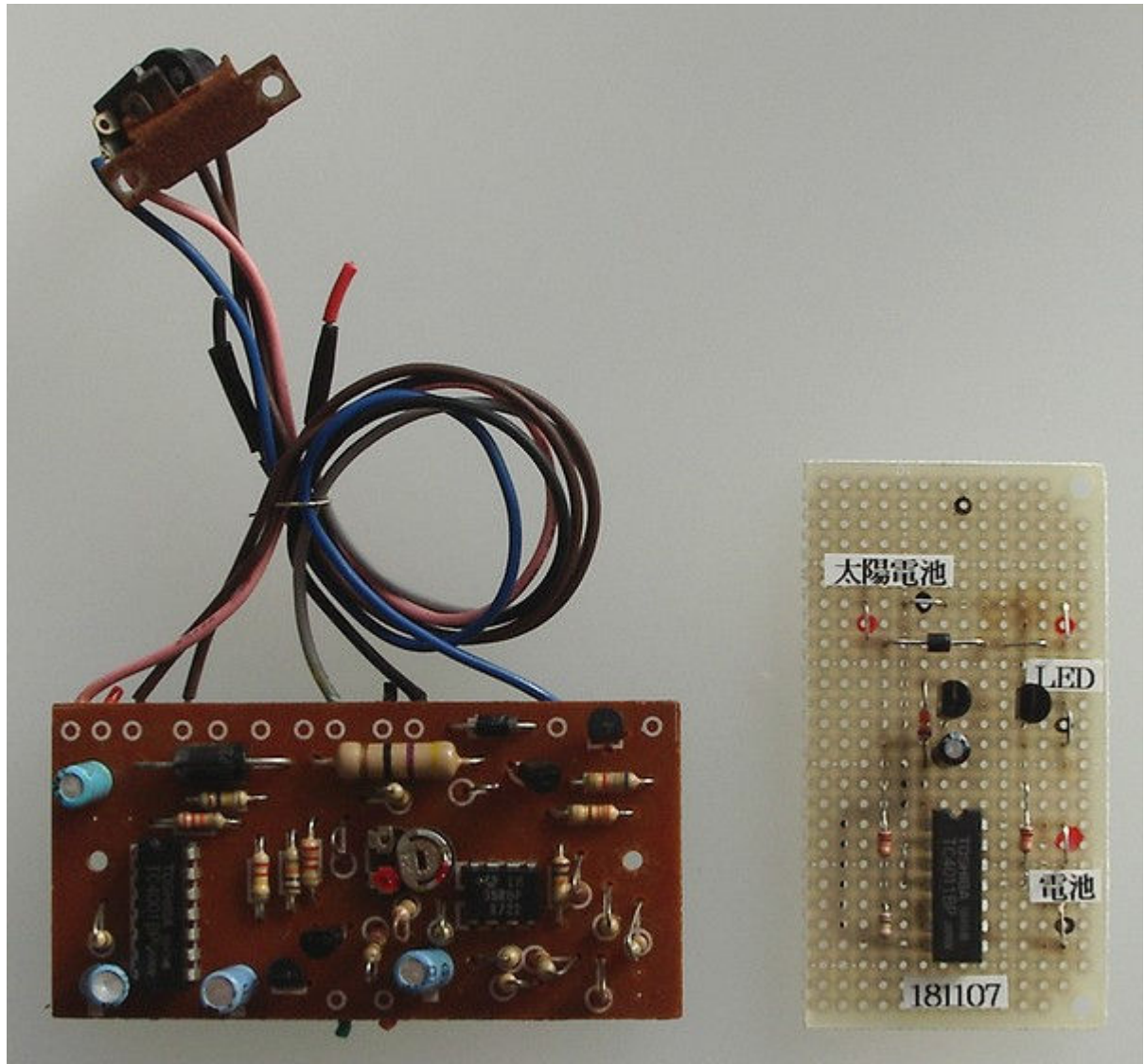
ゲートでフリップフロップ回路を作って、太陽電池の信号と、リセットICの信号で、ONとOFFを制御する方法もあるが、不確定要素も考えられる。CRを使った時定数回路の場合は、時間にばらつきはあるが、必ず動作する。ゲートの出力なので、明るさ変わらずに、瞬時に消灯する。これに決定。



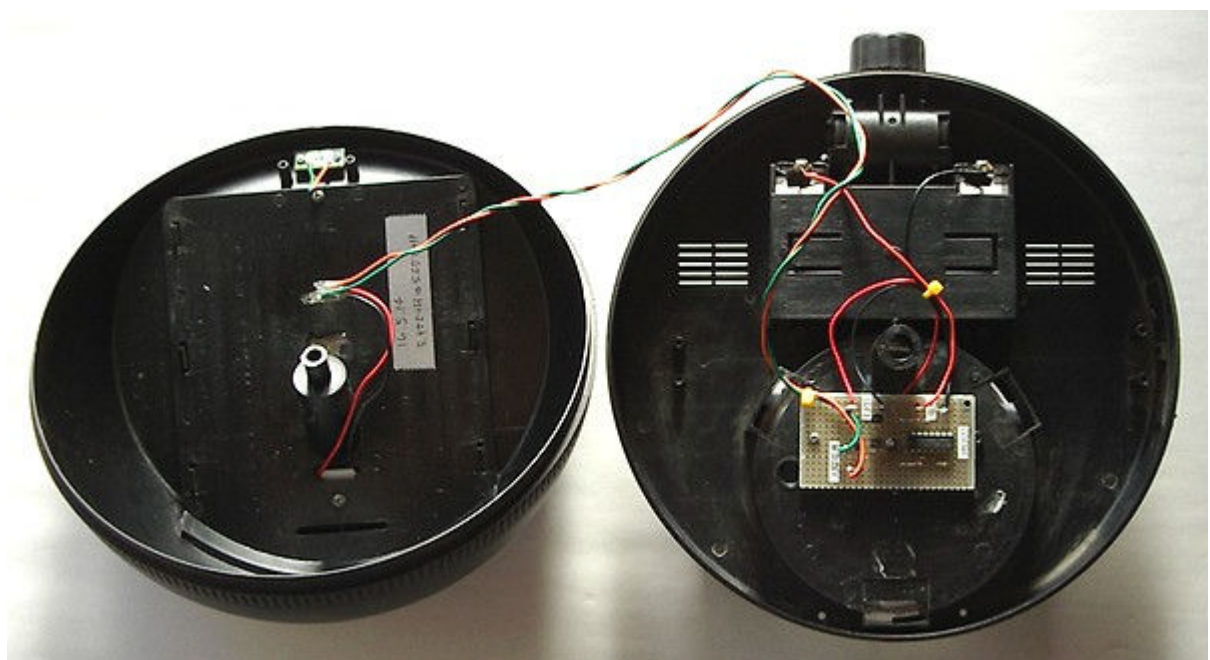
<http://machizukan.net/whiteled/>

基板を作成、組み込む

回路が決まったので、基板を考察。穴あきボードを今までの基板と同じ大きさに切り、部品を取り付ける。



左: 不要となった古い基板とスイッチなど、 右: 完成したボード



上: ボードを取り付け配線する、 下: 太陽電池を暗くするとLEDが点灯



データ

充電電流: 直射日光の下で最大100mA、7.8V

LED回路: 充電時・0mA、点灯時・45mA

点灯断電圧: 4.3V

この回路は、点灯の終止電圧の設定はありますが、時間の設定がありません。その為、毎日、電池を規定電圧に落ちるまで、使います。どの位の時間点灯するかは不明ですが、真夜中は点灯してなくてもなどと、……。

<http://machizukan.net/whiteled/>

5D_「LED電球」 製作

白色LEDを使った懐中電灯や、電球の代替が売られています。

しかしながらこれらの機種の大部分は、使用時間が永くなると、電池電圧の低下で明るさも落ちます。

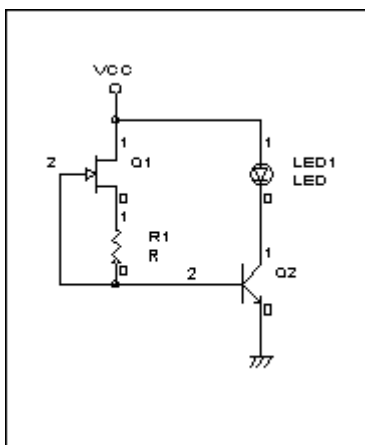
まだ点灯するから良いやなどと使っていると、探し物が出来ないうらい暗くなったり、最初は明るくすぐに暗くなったり、電池の交換時期に悩みます。

白色LEDを使って電球の代替を考察し、長時間同じ明るさを保つように電子回路を内蔵しました。

回路図と性能を公開します。これらは、使用電圧範囲で同じ明るさを保ちます。

また、懐中電灯、携帯電灯の電池電圧が6～4.5Vで使えます。つまり電池電圧を選びません。マンガン、アルカリ、ニッカド、ニッケル水素電池、などどれでも使えます。白色LEDの動作電圧の3.5Vより高ければ点灯します。

白色LED電球・5φ



定格

使用電圧: 6～4.5V

必要電流: 18～22mA

LED

白色LED: 5φ1個

定電流電子回路内蔵

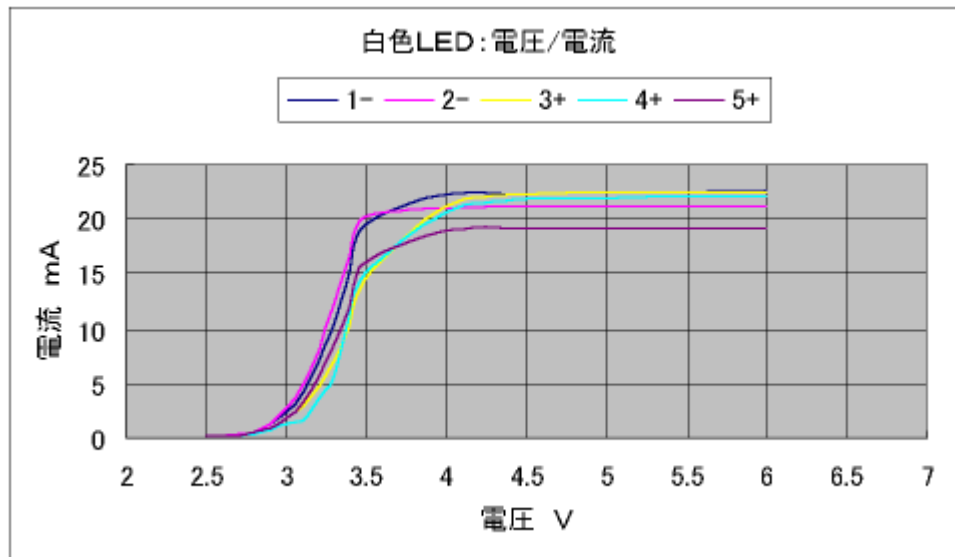
150Lux(25cm)

型番

WL-51(+)

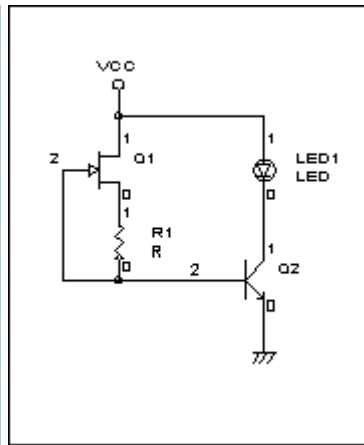
型番

WL-51(-)



<http://machizukan.net/whiteled/>

白色LED電球・10φ



定格

使用電圧: 6~4.5V
必要電流: 25~30mA

LED

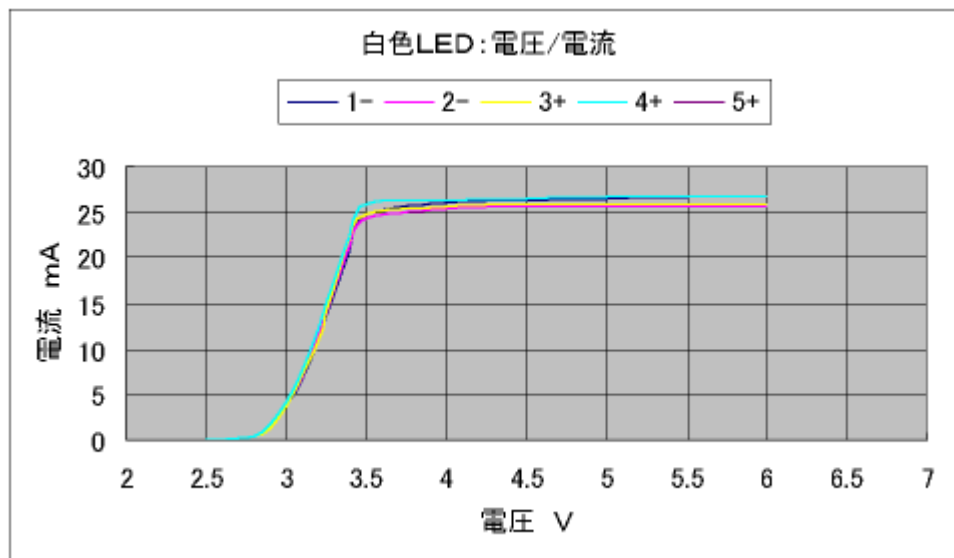
白色LED: 10φ1個
定電流電子回路内蔵
480Lux(25cm)

型番

WL-10(+)

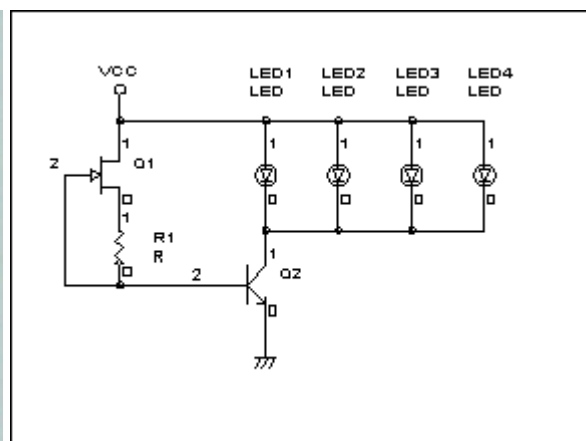
型番

WL-10(-)



<http://machizukan.net/whiteled/>

白色LED電球・3φ4個



定格

使用電圧: 6~4.5V
必要電流: 50~60mA

LED

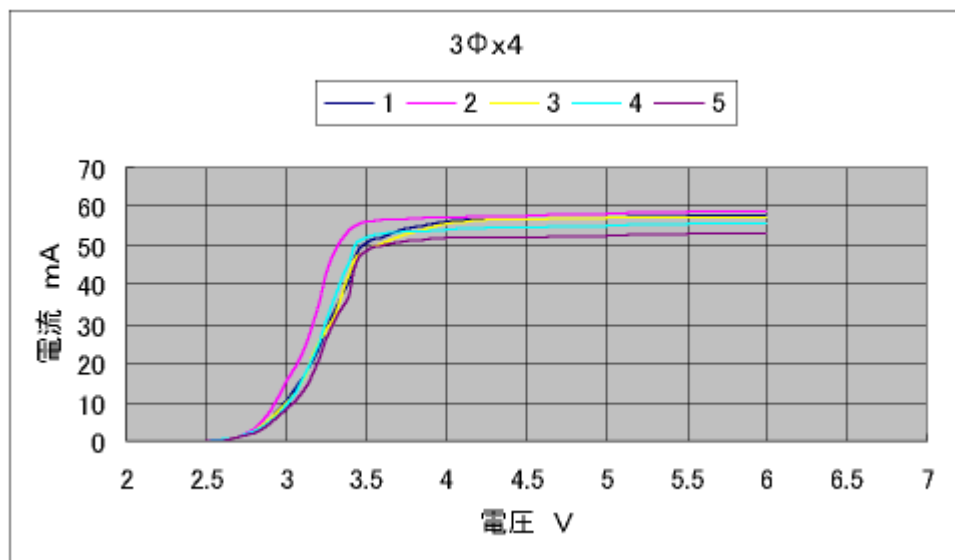
白色LED: 3φ4個
定電流電子回路内蔵
280Lux(25cm)

型番

WL-34(+)

型番

WL-34(-)



<http://machizukan.net/whiteled/>

動作を確認した市販の懐中電灯



画像上から 製造メーカー、販売店	白色LED、適応品番
マグライト D4 単一4本	WL-34(+)(最適) WL-10(+)(焦点良好)
100円ショップ 29-032 単一3本	WL-34(+)(最適・50H) WL-10(+)(良好・100H) WL-51(+)(お勧め・150H)
OHM KJ-2 単一4本	WL-34(+)(最適・200H) WL-10(+)(良好・400H)
東芝(防水型) K-243 単三4本	WL-34(-)(最適・25H) WL-10(-)(良好・50H) 水中での明るさは不明です
100円ショップ 自転車ライト NO. 67 単三4本	WL-10(-)(最適・50H) WL-34(-)(良好・25H) 道路を照らすのは難しいです 視認性のみが有効です
(H)内の数値は稼働時間の目安です 電球口金はピリケン球13.5φのみです	

<http://machizukan.net/whiteled/>

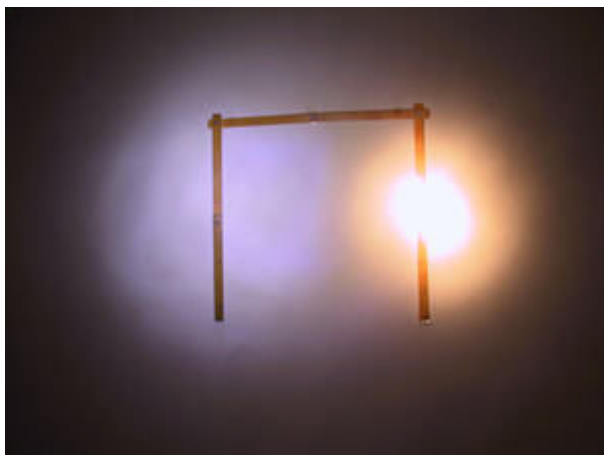
5E_「LED電球」 テストです

テストの方法

壁に右下の絵のように、1mの折尺をコの字にしてセロハンテープでとめます。一辺は内側で32cm位です。画像は、電球が照明していますので、壁も電球色ですが、実際の壁の色は白色に近いクリーム色です。壁の前1mに高さ1mの台を置き、懐中電灯をその上に載せ、隣に並べたカメラで撮影します。テスト中は照明は消えています。カメラは、CANON G1 F2.0 1/2秒前後です。



左:テストした市販の懐中電灯 右上:テストしたLED電球 上:照射した壁と折り曲げた折尺



比較の為に壁に照射

左:単一3本100円懐中電灯、LED電球3φ×4個
右:単一2本非常用懐中電灯、電球2.5V0.5A



左の画像の懐中電灯

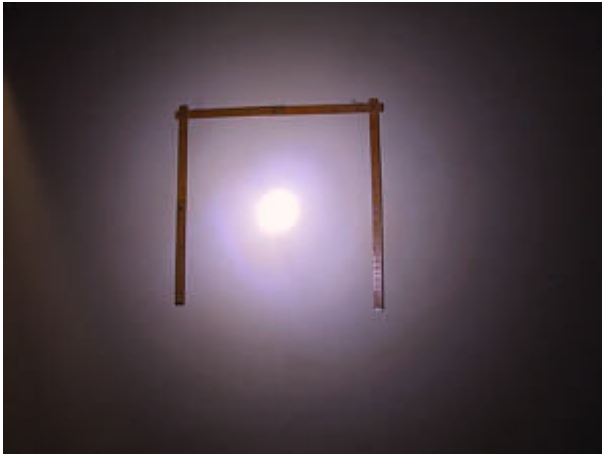
上:単一2本非常用懐中電灯、電球2.5V0.5A
下:単一3本100円懐中電灯、LED電球3φ×4個

<http://machizukan.net/whiteled/>

マグライト・D4



さすがに大きくて重いですね。
60Φ
単一4本・900g



5Φ1個



10Φ1個



左: 3Φ4個

マグライトは焦点を合わせることが出来るので、どのくらいの径にするか悩みます。
一番集光している状態で撮っています。

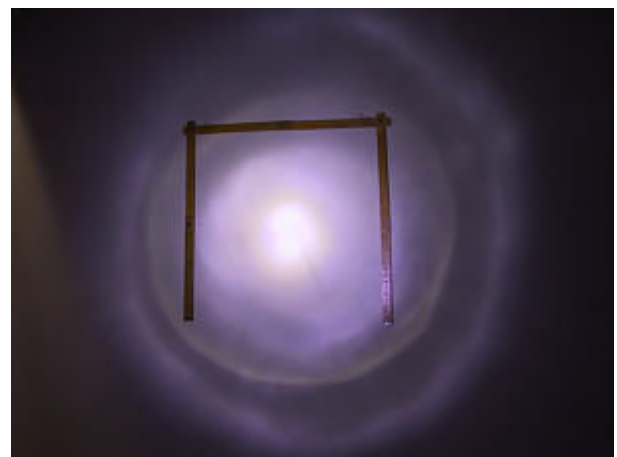
100円懐中電灯



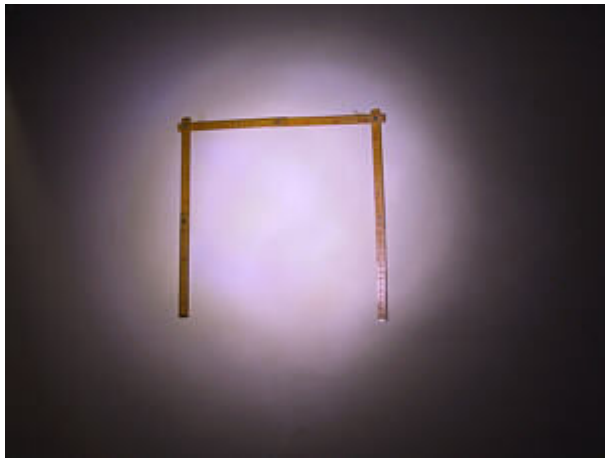
頭部が大きいです。75Φ
単一3本・500g



5Φ1個



10Φ1個



3Φ4個



3台横に並べて比較です。距離50cm

<http://machizukan.net/whiteled/>

スーパー・ライト(OHM)



頭部が大きいです。100Φ
単一4本・600g



10Φ1個

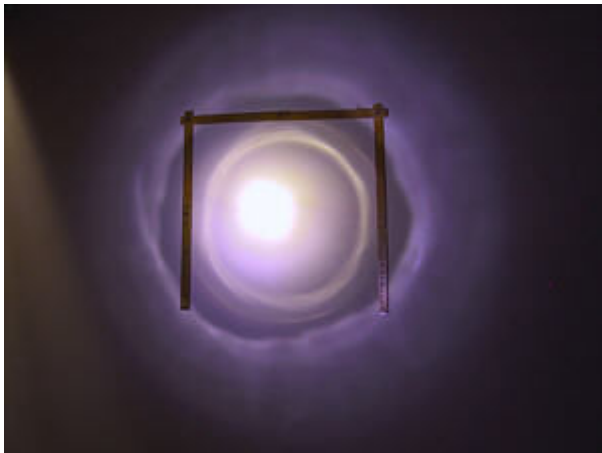


3Φ4個

<http://machizukan.net/whiteled/>



防水構造です。70Φ
単三4本・250g



10Φ1個



3Φ4個。うまく集光しません



適当な大きさです



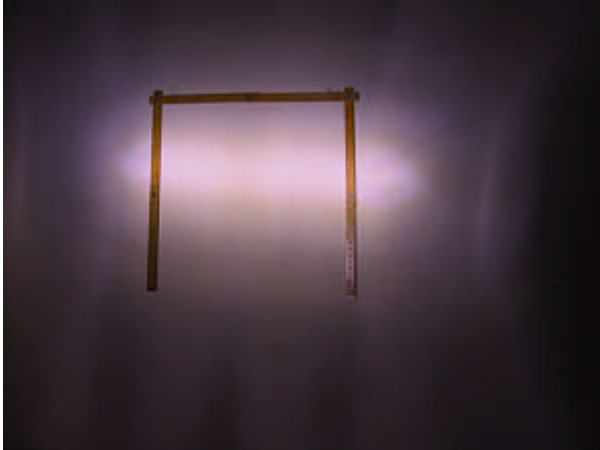
50cm。右は100円懐中電灯に単三4本のもの

<http://machizukan.net/whiteled/>

自転車用・100円ライト



頭部楕円構造です。40×60×120(長)
単三4本・170g



10φ1個

自転車用のライトにLEDをいれると、前方の地面を明るく照らすことは難しく、また、速度によっては地面のくぼきを確認出来ません。

他人に自転車の存在を知らせる、ライトです。

10φのLED電球の方が、電池が長持ちして実用的でしょう。



3φ4個。縦2個、横2列に置く。



3φ4個。電球を45度に回転した。



50cmから2台横に並べて壁に照射。



1m。正面から見る。カメラにフレアーが写った。

<http://machizukan.net/whiteled/>

5F_LED3個、LR44使用の懐中電灯の長時間点灯化

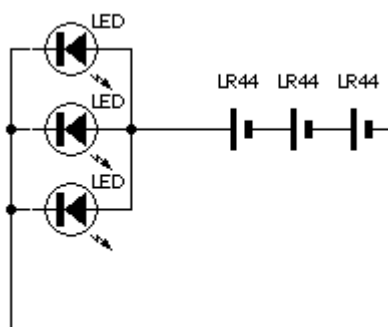
夕方、散歩をしていると、今の季節はすぐに暗くなり、目が慣れるまで、往来する人がよくわかりません。お互いにそうなのだが、目印をする人は多くはいません。しかし、携帯電話を見ている人が前を歩いていると、画面が明るいので、人がいるのが判ります。そこで、小さな懐中電灯を紐で首から提げれば、洋服と地面を照らし、人が歩いている事を他人に知らせる事が可能です。連続長時間点灯には、単三電池が1番ですが、もう少し小さな物を100均一店で見つけたので、うまく使えるように考察です。



最初、上のものを手に入れ、LED3個で明るいので、もう1個と探していたら、下のものを見つけ、購入。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路とデータ



2台とも同じ構造で、電池の収納部を回して、回路が通くなり点灯します。LED3個、電池はLR44が3個で、単三と同じ筒に入れてばねで抑えています。LEDの反射鏡は非常にうまく出来ていますが、抵抗器もなしの回路で、明るいけど、電流もよく喰います。

データ

点灯直後: 4.2V、80mA
何秒か後: 3.5V、42mA

上記の様に、点灯後は急速に電流が落ちていき、輝度も下がります。使われているLR44の規格は次のようになっています。似たような大きさのSR44と共に記します。

LR44

種類: アルカリボタン電池、電圧: 1.5V
負荷抵抗: 6800Ω 、電流: 0.22mA
終止電圧: 1.2V、持続時間: 305h

SR44

種類: 酸化水銀電池、電圧: 1.55V
負荷抵抗: 6800Ω 、電流: 0.22mA
終止電圧: 1.2V、持続時間: 505h

上記の規格から計算すると、 68Ω 、22mA、3.0hと言う数値がでできます。つまり、22mA取り出すと持続時間は3時間です。これでも連続使用では持続時間が不足です。これをもう少し持続させるために10mAくらいを目安にすると、初期の目的の目印としては実用になりそうです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

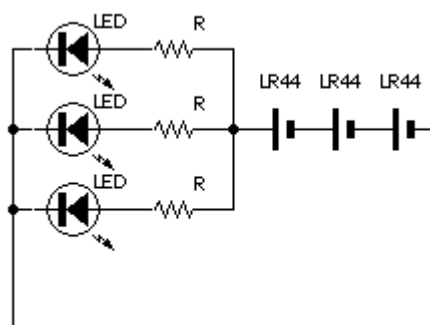
小さいほうを考察



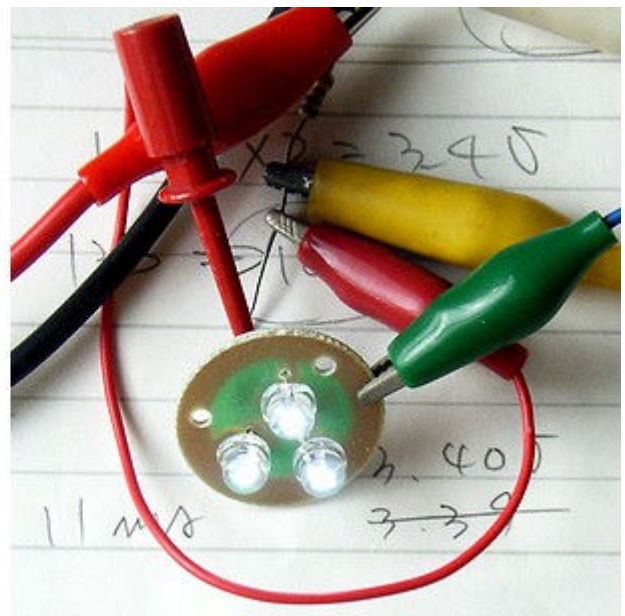
上左から: 電池ケース(単三電池と同じ大きさ)、胴体ケース

中: ボタン電池(LR44、3個)

下: 前部、反射鏡、LEDと基板、頭部カバー



実験の結果、LED3個並列で、 75Ω の時には13.9mA、 100Ω の時は11.2mAとなった。その結果、各LEDに 270Ω の抵抗器を挿入することにする。



画像左:パターンを切って、LED1個に1本の抵抗器を挿入する事にし、手持ちの270Ωを3本取り付け、右:仮接続してデータを見る。

データ

LR44 3個:4. 1V、10. 7mA

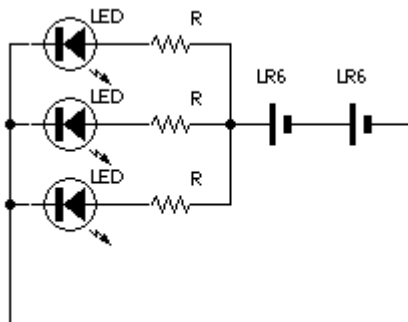


完成です。計算では、新しいLR44を3個使用で、5～6時間連続点灯が出来そうです。

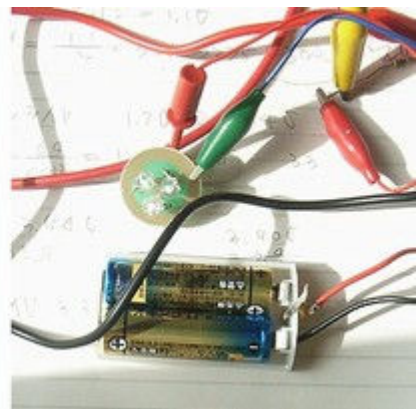
<http://machizukan.net/whiteled/>



上: 胴体ケース(単三電池2本が入る大きさ)
 中: 前部、反射鏡、LEDと基板、頭部カバー
 下: 電池ケースに入れたボタン電池(LR44、3個)



このケースには、単三電池2本が入るので、オキシライド乾電池を使うことにした。実験の結果、LED3個並列で、 33Ω の時には 11.2mA 流れた。初期開放電圧は 3.44V 。通電時 3.4V だった。その結果、 100Ω を3本使うことにした。

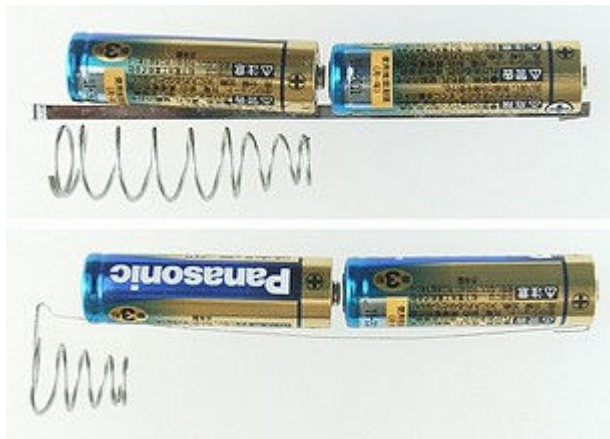


LEDの足を片方引き抜き、LED1個に1本の抵抗器を挿入する事にし、手持ちの100Ωを3本取り付け付けた。画像上、左:上から、中:横からみる、右:点灯試験。

データは、

オキシライド単三2本:3.35V、11.2mA

アルカリ単三2本:3.13V、7.2mA



この懐中電灯は、LR44を単三1本と同じ長さのケースに入れている。そのためマイナス側の電極が長い。これを半分以下に切断し、単三電池2本が入り、ばねの力が丁度よいように変更する。

上:変更前、下:ばねを切断後。



完成です。計算では、オキシライド電池2本で、100時間位使えそうです。

<http://machizukan.net/whiteled/>



画像上: 照射テスト。画像下: 使った懐中電灯。単三1本のものと記事のもの。



壁の前の机の上に白紙を載せ、壁から50cmの場所に20cm間隔で、単三1本のものと、上記の記事の懐中電灯とを並べて照射テストです。

左端はLED1個で20mA、さすがに明るいですが、260 lx。

右2台はLED3個で計10mA、です、100 lx、と、240 lx。LED3個でも反射鏡の設計がよいのでしょう。集光しています。右端の数値がよいのはスポットが明るかったためで、実用としては左端にかないません。購入時の状態では、5m先くらいまで光が届きました。現状では、2mくらいが限度です。

照度計テストは距離25cm。

記事中の、単三1本のものは右のページの最下段を参照 [11__単一1本・TR昇圧・LED1個](#)

<http://machizukan.net/whiteled/>

5G__ペンダント形、2LED、単四3本、前方1mを明るく



単四電池が3本入るスイッチ付きの電池ケースに、LED2個を斜めに取り付け、紐で首から下げたときに、ベルトの位置になり、足元前方1m～1.5m位先を照らして歩きやすく、また、前方から来る人には、こちらを知らせることを目的に考えました。4.5V、35mA。

<http://machizukan.net/whiteled/>

治具を集める

必要な治具、工具

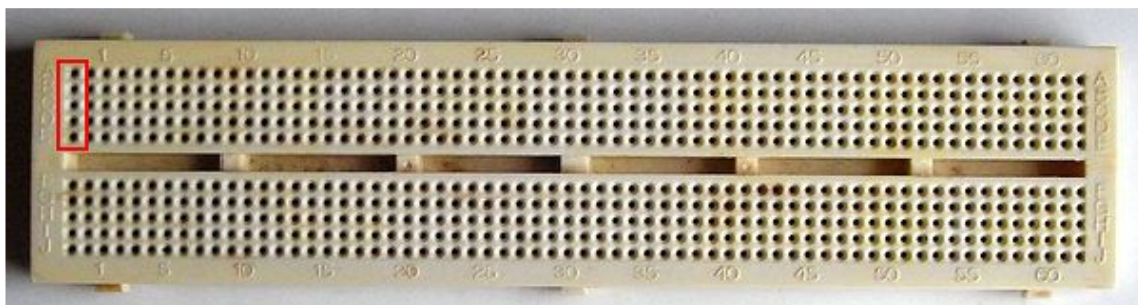
半田レス自在基板(ブレッドボード)(¥200ーから)

回路試験器(デジタルマルチメーター、デジタルテスター)(¥500ーから)

あると便利、小さなプラスチック製の万力(100円均一、¥105ー)

あると便利、ミニルーターとそのビット(100円均一店、¥840ー、各¥105ー)

そのほかに、丸ヤスリ、5mmのドリルビットが必要です



半田レス自在基板(ブレッドボード)、赤枠のように縦5個の穴のソケットがつながっている。



回路試験器(デジタルマルチメーター、デジタルテスター)。あると便利、小さなプラスチック製の万力



あると便利、ミニルーター（¥840ー）とそのビット（各¥105ー）



丸ヤスリ、5mmのドリルビットと手廻しハンドル。
このドリルビットは、中央の螺旋状のところで、穴を長方形に加工できます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

部品を集めて、データを取る

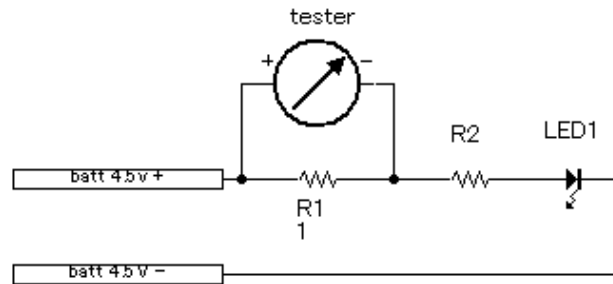
必要な部品

- 単四3本のスイッチつき電池ケース
- 単四電池3本
- 抵抗器：1オーム、100オームから56オームくらいまで、各種1本から2本。
- 白色LED、広角、狭角、各1個
- 首から下げる紐

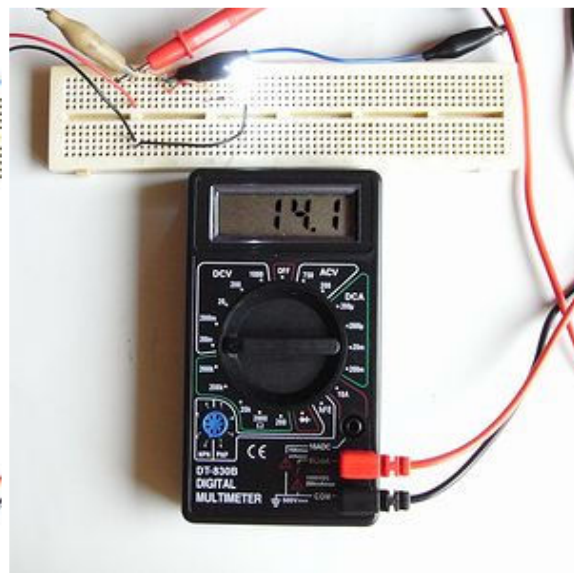
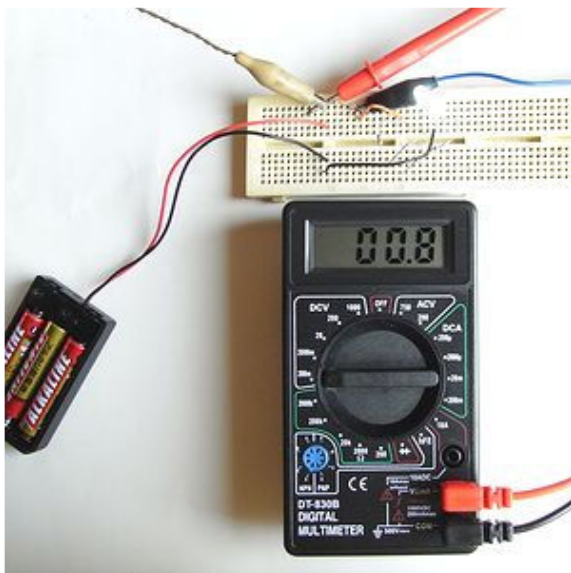


最初に、1オームの抵抗器の足を加工して、テスターのリード棒が入るように加工します。リード棒に巻きつければ完成です。
画像左の形状に加工します。

テスターの電流を測るレンジには、抵抗器があり、その両端の電圧降下を測定して電流値に換算していますが、その値が大きい場合は、回路と直列に抵抗器が挿入されたことになり、合計の正しい抵抗値が不明です。それを回避するために、無視できる1オームの抵抗器を回路に挿入し、その両端の電圧降下を測り換算するほうが安心です。測定は、DCV:200mVレンジで、そのままの数値が電流値です。



回路図、LEDは足の長いほうが+側です。



上の回路図道理に、電池、部品、テスター、LEDをブレッドボードにセットします。
R1:1オームの抵抗器の両端の丸い輪にテスター棒を通して、接触がよくないときには、画像の様な小さな
わにロクリップで固定します。
画像左は、LED1個にR2:2.2K Ω の抵抗器を使って、0.08mAを流しています。
画像右は、LED1個にR2:100 Ω の抵抗器を使って、14.1mAを流しています。

データを取ります

LED:OSPW5161P(広角60度)	
抵抗器、オーム、R2	電流、mA
100	13.5
82	15.8
68	18.1
62	19.4

LED:OSPW5111P(峽角15度)	
抵抗器、オーム、R2	電流、mA
100	14.1
82	16.2
68	18.9
62	19.7

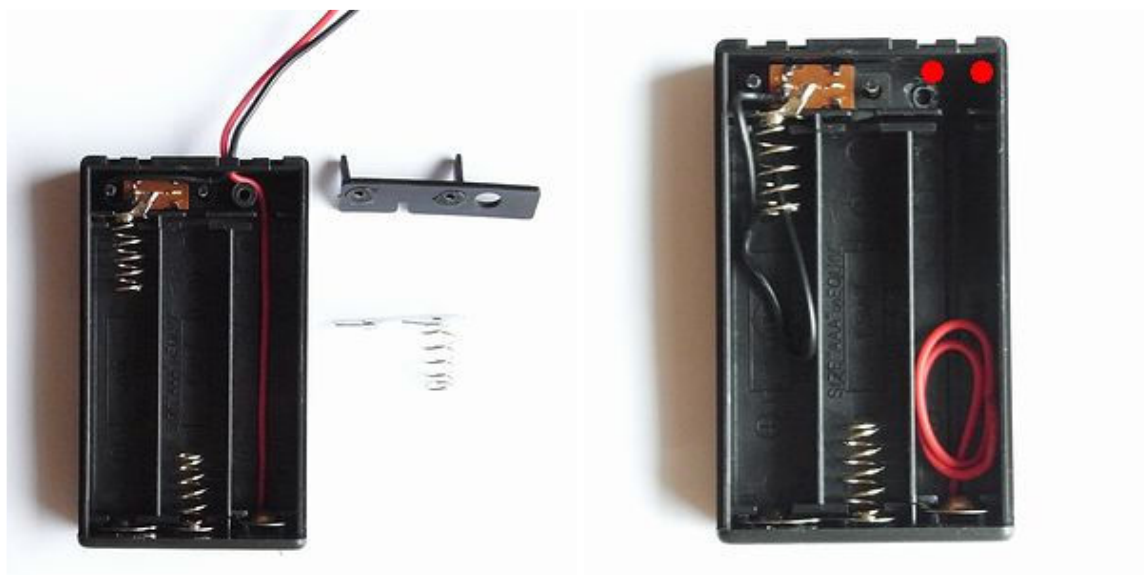
データを取ってみたら、共に68オームが最適でした。電流値は、15mA～20mAが最適値です。



データから抵抗器の値は、R2、R3共に68オームとなった。

<http://machizukan.net/whiteled/>

ケースを加工する



左画像: 電池ケースを開けて、スイッチの押さえ樹脂、電極を取ります。

右画像: 赤丸印の箇所に、斜め45度の角度で、1.5から2mmくらいの穴をあけます。



左画像: 穴を広げて、LEDが2個横に並ぶように広げます。
 右画像: 裏側からも見ます。ケースに対して45度位が最適です。



左画像: 狭角と広角の2種類のLEDを向き合わせにします。LEDの台座が平らのほうをあわせませす。平らのほうは、電池の一侧に接続します。LEDの+側に、抵抗器を各1個半田し、反対側の線をより合わせませす。
 右画像: ケースの中から、あわせたLEDを挿入し、配線をします。



左画像: スwitchの端子に2. 2K Ω の抵抗器を半田すると、常時暗く点灯しています。常夜灯などに最適です。
右画像: スwitchの後ろ側に樹脂版を右側を切って挿入します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

完成です



点灯を確認します。LEDはこんな風に斜めになっています。LEDは固定してませんので、気になる人は、内側から、木工用のボンドを流し込んで固定しましょう。



首から下げられるように、LEDと反対側に2個穴をあけ、紐を通して完成です。点灯すると、足元前方の1m～1. 5m位を照らします。

冒頭のような紐を探して使いましょう。

<http://machizukan.net/whiteled/>

5H__懐中電灯の常夜灯化

26.03.06



100円均一店で、単1電池2本使用の、LED3個を使った上図の懐中電灯を売っている。手に入れて眺めていたら、これを通常は常夜灯として使い、非常用には懐中電灯として使えれば、非常用としてストックしておいた日付の切れた電池が有効利用できるかと考察しました。

結論を先に記せば、スイッチと平行に抵抗を入れて、常夜灯として使えます。

このページの内容は

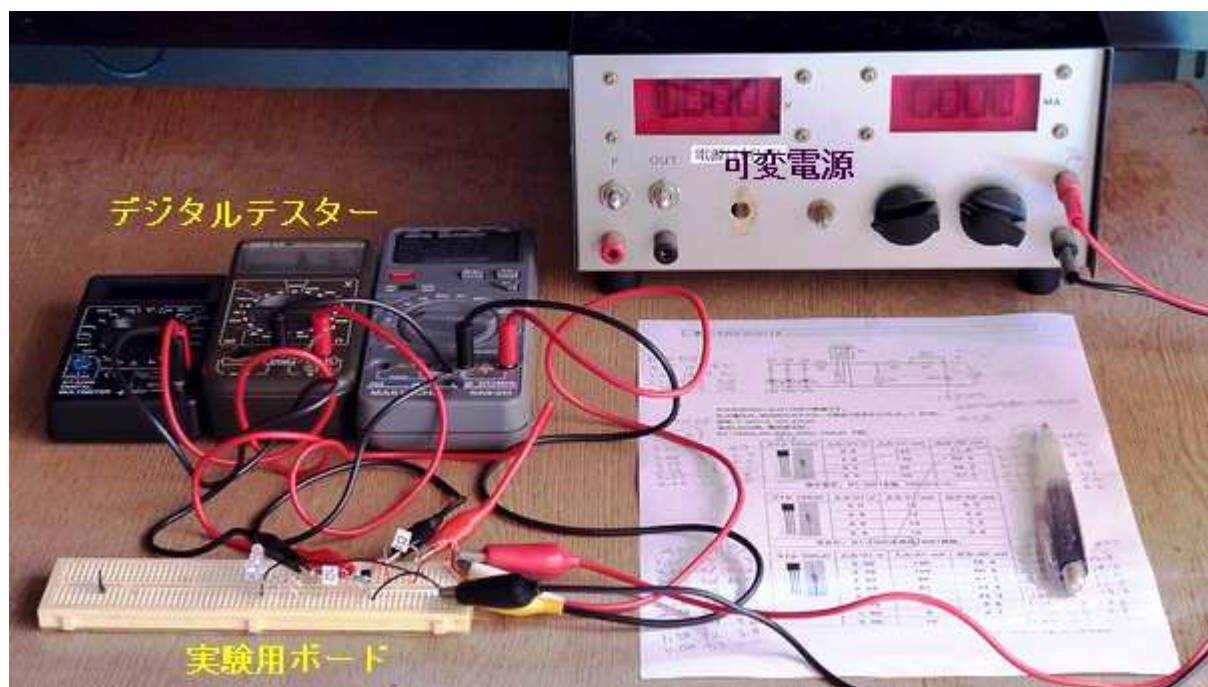
0J_LED用 IC 1. 5V 実験

0K_LED用 IC 3. 0V 実験

と1部分重複します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

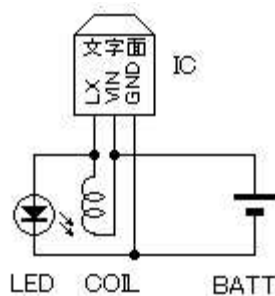
実験の様子



実験用のボード、テスター、可変電源などが必要です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その1・SC6202



冒頭の懐中電灯の回路です。標準的な回路です。

しかし、コイルが10uHで大食いです。

TO-92型の小さなIC、コイルの2点で、回路が完成します。

コイルを変更すると、流れる電流値が変わります。

規格：不明。部品を取り出してテスト。

負荷LED3個。電流値合計。

出力・mAがーの項目は負荷なしの値、解放です。

コイル 10uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	370	62.9
	2.5	285	42.2
	2.0	267	34.2
	1.5	224	24.4
購入時の状態の性能。単一2本3V。LED3個。			

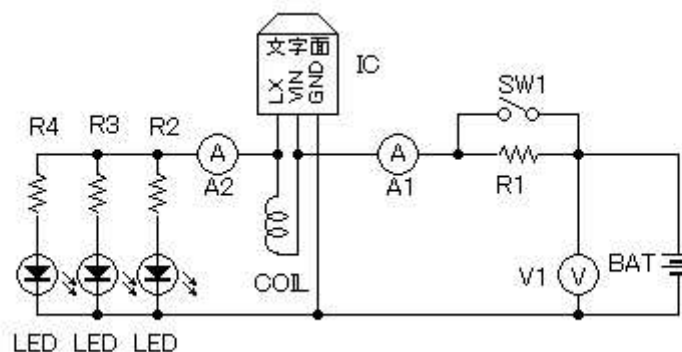
コイル 47uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	151	73.1
	2.5	99	46.0
	2.0	92	38.6
	3.0	147	—
コイルのみ変更。			

コイル 100uH	入力・V	入力・mA	出力・mA
	3.0	83	56.8
	2.5	41	28.9
	3.0	72	—
コイルのみ変更。			

無負荷電流を食いすぎるので、使わないことにする。

<http://machizukan.net/whiteled/>

実験・その2・CL0118B



手元の別のIC、CL0118Bで実験です。

出力電圧は、脈流のためテスターで測定できませんでした。1. 2V位。

規格: 1. 8V~3. 0V。47uH。

負荷LED3個。電流値合計。

R1: 100Ω。R2, R3, R4: 4. 7Ω。COIL: 100uH P型。

出力・mAがーの項目は負荷なしの値、解放です。

コイル 100uH	入力・V1:V	入力・A1:mA	出力・A2:mA
	3. 25	165	96. 3
	3. 00	147	82. 6
	2. 75	121	66. 9
	2. 50	99	53. 1
	2. 25	66	35. 5
	2. 00	39	20. 6
	1. 75	19	9. 6
	1. 50	12	5. 0
	3. 00	9. 3	—
懐中電灯。SW1を接、R1: 100Ωショート。			

コイル 100uH	入力・V1:V	入力・A1:mA	出力・A2:mA
	3. 25	18. 6	3. 2
	3. 00	16. 8	2. 5
	2. 75	14. 6	1. 8
	2. 50	13. 0	1. 1
	2. 25	11. 0	0. 6
	2. 00	9. 9	0. 2
常夜灯。R1: 100Ωを使用。SW1解放。			

<http://machizukan.net/whiteled/>

懐中電灯の加工



レンズ部分の枠から反射鏡の部分を左に回して取り出します。

電池のプラス側が当たるところのカバーの下に、マイナスドライバーを差し込み、こじりと外れます。



後は、図のように分かります。基板部分の線を外します。基板からICとコイルを外します。



画像左端:

LEDが接続されている箇所を分離すべく、銅箔のパターンにカーターナイフで溝を作り、切り分けます。

画像中央:

IC: CL0118Bとコイル: 100 μ Hを同じ箇所に差し込み半田します。上: 新、下: 旧。

画像右端:

ICのLXとコイルを接続し、LEDのプラス側に抵抗4.7 Ω をどうして電力が送られるように配線します。

上: 新、下: 旧。



スイッチ部の赤い樹脂の手前にマイナスドライバーを差し込み、丁寧にこじり、外します。黒いスライド部分も外れます。



スイッチの金具を壊さないように注意して、抵抗のリード線を金属の下側に差し込み、カバーにぶつからないように先端を処理します。



電池を入れて組み立てます。抵抗器の両端にテスターを当てます。表示は、2Vレンジで1.456を示しています。電流は、14.5mAとなります。データでは、電池電圧が、3.0Vの時に、16.8mAとなっています。微妙な電圧変化で数値が変わりますので、誤差の範囲としましょう。

スイッチの樹脂カバーなどを元道理にして完成です。スイッチをスライドさせると、全灯状態になります。常時点灯で常夜灯、非常時には懐中電灯の完成です。何時間くらい使えるかは、正確ではありませんが、1か月以上連続点灯するでしょう。電圧が下がると電流も下がるので、もう少し長時間実用になりそうです。実験のため、天井近くから吊り下げましたが、明る過ぎるようで、まぶしいです。抵抗値をもっと大きくしてもよさそうです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

6A__常夜灯・LED2個。AC100V用を考察

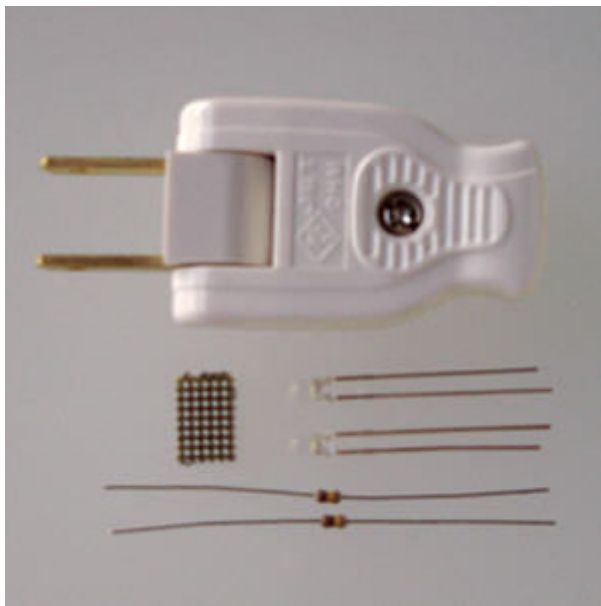
市販の電灯用の壁面埋め込みスイッチにネオン管が入れてあり、断の時にそれが点灯する「ほたるスイッチ」があります。これがもう少し明るければ、常夜灯として使えますが、現用では明るさが不足しています。最近、白色タイプも出てきましたが、LEDかどうか、明るさはどのくらいかは不明です。

常夜灯として使われている、なつめ球(5W)は少し小さなソケットを使います。最近手ごろな値段の白色LEDを使ったものも市販され初め、100円均一店でも扱っています(0.3W)。しかしながらこれを使うのは、蛍光灯器具などのなつめ球の代替で、普通のソケットには使えません。

そこで、どこでも使えて、それより小電力で使い易いものを考察です。

消費電力計算値： $I=V/R=100/(56\times 2)=0.9\text{mA}$ 、 $W=V\times I=100\times 0.0009=0.09\text{W}$

部品は？



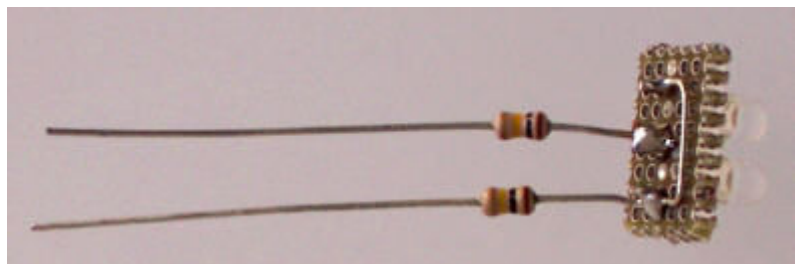
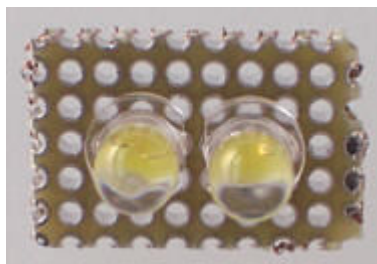
必要な部品

1. ACプラグ、差込の電極部分が回転するほうが向きが変わるので使いやすいでしょう。
2. 白色LED3φ、2個
3. 抵抗器47KΩ～100KΩ、2本
4. 穴あき基板の端切れ、ピッチ1.27mmがよい

画像が少しピンボケなのは、カメラの設定ミス。ご容赦を！！

<http://machizukan.net/whiteled/>

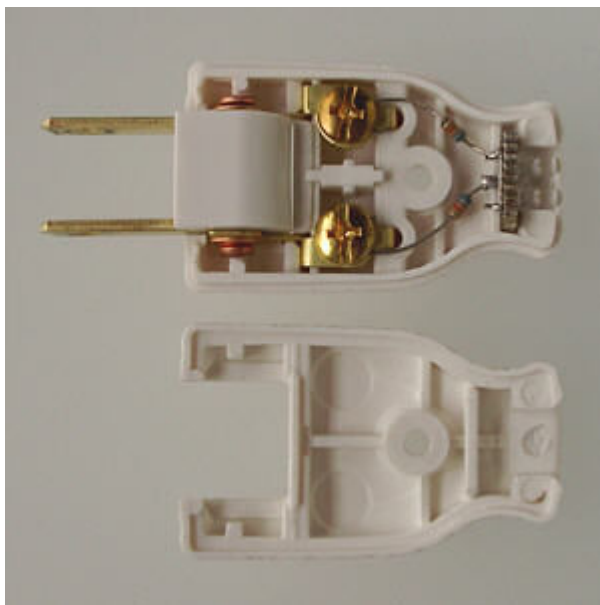
基板に部品を取り付け



基板を適当な大きさに切り、3φのLEDの向きに注意して取り付け、抵抗器を半田付けします。

LEDの足の長さは、点灯時に頭がプラグの口から出ない高さにします。出っ張ると引っ掛けて壊します。

画像上は、部品の状態。左は、回路図。



抵抗器は、絶縁のため、空中配線し、回路の両側に挿入します。抵抗値は、最初100K Ω 2本を使ったが、少し暗かったので、後で56K Ω 2本になりました。

画像左は、組み立て中。右は、点灯OK。

<http://machizukan.net/whiteled/>

おまけの記事



100円均一点で、小さな万力を手にいれ、治具として使うと、あまり強度がないので部品を傷めることがなく便利です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

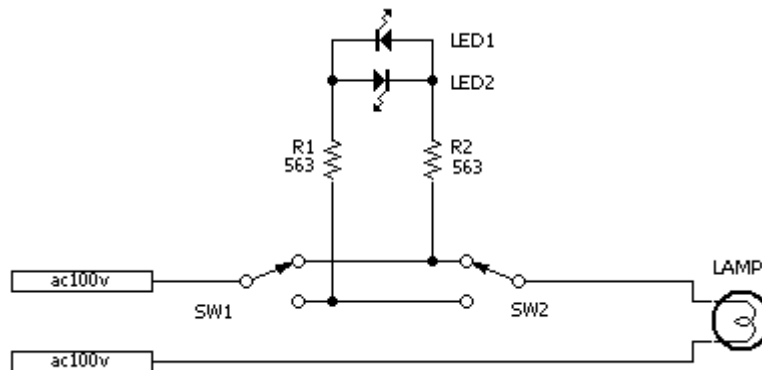
6B__足元灯・LED2個。AC100V用を考察

階段の足元灯として使ってきた、単三4本の常夜灯は、3ヶ月位で、電池がなくなります。電池を入替えて使っていたが、AC100Vを使って考察することにした。

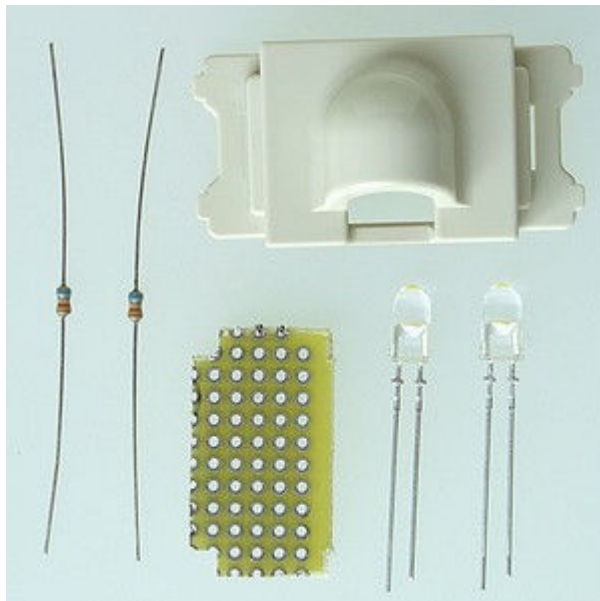
白色LEDが直接見えると眩しいので、何とか方法をと考えていると、部品を見つけました。これは、TV用の同軸ケーブルなどを壁面から取り出すためのカバーです。松下電工の配線用の資材です。

消費電力計算値： $I=V/R=100/(56\times 2)=0.9\text{mA}$ 、 $W=V\times I=100\times 0.0009=0.09\text{W}$

回路図と必要な部品



SW1とSW2は、階段の上と下のスイッチです。1極2接点です。



必要な部品

LEDカバー

松下電工：WN3021K、1個

白色LED5Φ、2個

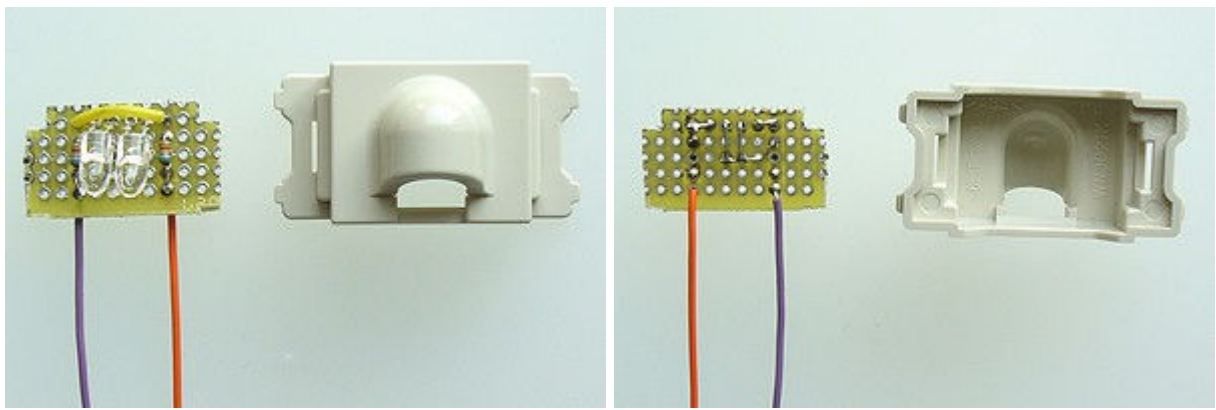
抵抗器47KΩ～100KΩ、2本

穴あき基板、ピッチ2.54mm

最初に、穴あき基板を形に合わせて整形します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

基板に部品を取り付け



画像左:基板完成LED面。 画像右:基板完成配線面。

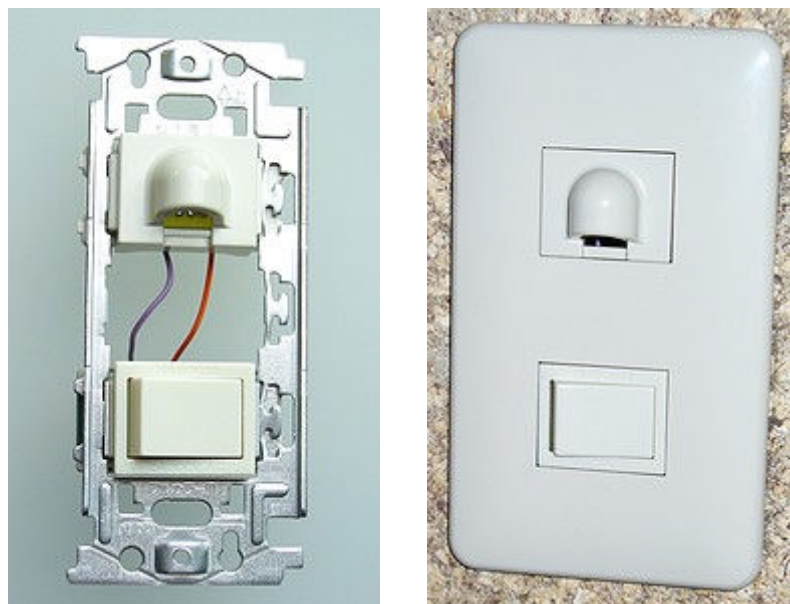


画像左:カバーに固定。 画像中:表側。 画像右:LEDが2個横に並んでいる。

配線はAC100Vなので十分な注意が必要です。基板は両面基板があったのでそれを使用した。入力の線間は10mm以上必要です。配線が完了したら、AC100Vに接続して点灯を確認します。

<http://machizukan.net/whiteled/>

金具に固定



壁面のスイッチボックスに取り付けるための金具に取り付けます。金具、松下電工製。1極2回路のスイッチも新しい物に変更。Fケーブルの配線をして、画像右の様に取り付けが完了しました。

回路図を見てお気付きと思いますが、スイッチが入り、階段灯が点灯すると、この足元灯は消灯します。

スイッチの上に常時点灯しているので、スイッチの位置がわかり易くなった。

<http://machizukan.net/whiteled/>

7A__常夜灯・LED1個。微電流で実用になるか

色んな電子工作を楽しむうちに、少し使った電池の山ができてしまった。

中途半端なので、モーターを動かすのは無理、白色LEDの懐中電灯として持ち歩くには連続使用時間がわからない。と利用価値に悩む電池です。捨てるのはまだ惜しい、使えそうだ。再利用して、エネルギーを使いこなして処分しよう。と悩んだ末の作品です。

微弱電流で白色LEDを連続点灯して、常夜灯に使用するためには、何mA流せばよいのかの考察です。無論電池は直列で、昇電圧回路などはありません。

定電流で連続点灯・1mA



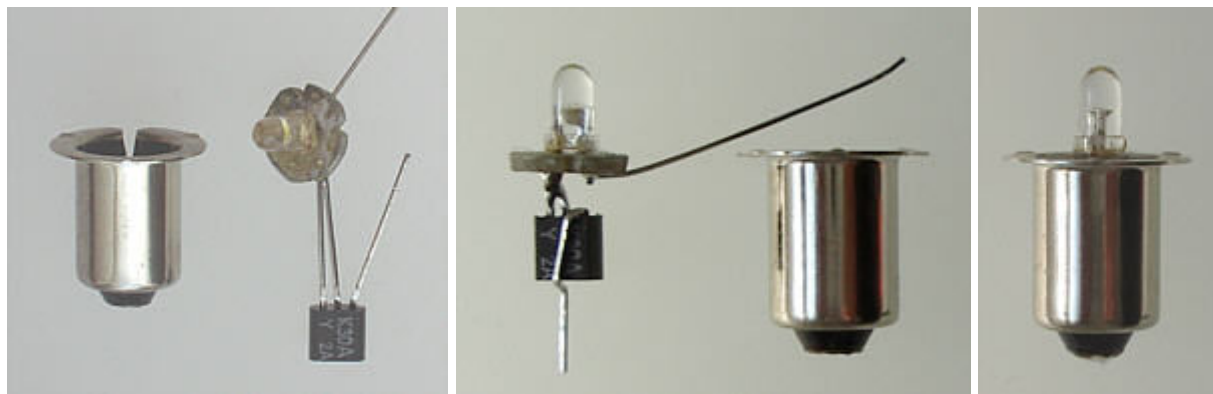
FETの2SK30を使って、1mAの定電流回路を作り単三3本の電池ケースにいれて、床から2メートル位の所に吊るし使ってみました。常時点灯です。

取付けた箇所が悪かったのか、当初期待した明るさではなかった。実用としては少し無理があったようです。持ち歩いて見ると、真夜中の室内なら歩けますが、階段では少し無理の様です。

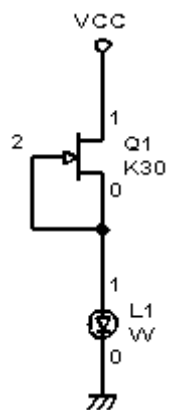
画像左は、中の構造。LEDの脇にFETを入れた。右は点灯状態。

<http://machizukan.net/whiteled/>

定電流で連続点灯・2mA、2.5mA



VCC	10	9	8	7	6	5.0	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0
no.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.6	0.3
no.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.0	1.9	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3



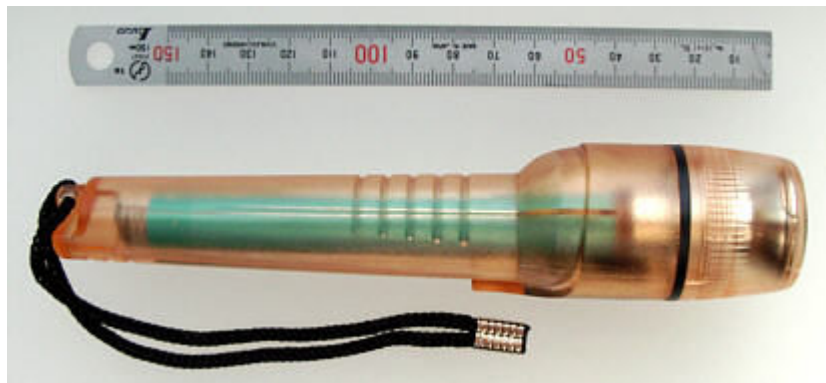
もう少し明るくと、FETの2SK30を使って、2mAと2.5mAの定電流回路を作り電球のベースに入れます。

画像左上から、電流を測りながら実験。プリント板に部品を取付けリード線を整形。完成。左は回路図、上図はそのデータです。

電圧：VCC測定範囲、10Vから3Vまで。電流：mA、no. 1、no. 2。

結果は甘く見て6Vから3.6Vまで使えそうです。

電球・2.5mA



100円均一店で入手した、単三2本の懐中電灯に単五電池を4本入れた物に入れてテストです。全体に光が回って、反射板も役に立ちそうです。

計算値では2.5mA、連続使用時間、単五4本：400時間、終止電圧3.6V。

照度計テスト、2mA：90lux／25cm。2.5mA：95lux／25cmでした。

そのほか、2mA



このページの冒頭の電池ケースには、同じく100円均一店で入手した単三2本の卓上電灯からはずした蛇腹(?)と電球頭部を取り付け、ランタンには電球を入れた。共に2mAです。

画像左は：外観、右は：点灯状態です。

計算値では2mA、連続使用時間、単三4本：1500時間、単三3本：500時間、終止電圧3.6V。

7B__常夜灯・LED1個。階段灯と並べる

いろんな物に電池が使われています。残量が少ないと表示がでて取り替えた電池や、また、賞味期限の切れた電池でまだ使えそうだと考える電池などが幾つかあります。やはり、仕事を与えて、寿命をまっとうさせたいと考えます。微小電流で白色LEDを連続点灯させて、常夜灯として使用する方法をまた考えました。夜中にトイレに起きるのに、階段灯が明るすぎて、完全に目が覚めてしまうので、LEDで常夜灯をと考察です。

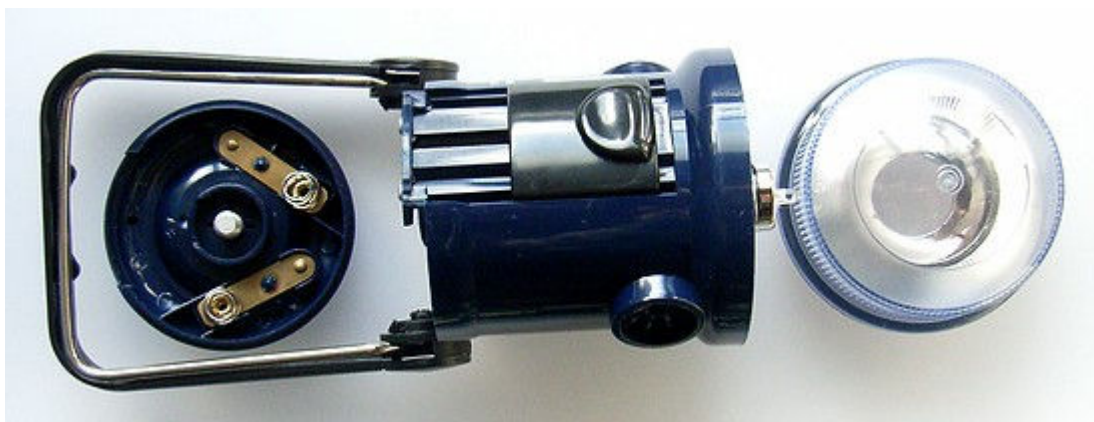
購入したもの・100均一店



画像左: ガーデニンググッズ、ミニブラケット。壁や柱にねじ止めて、花や小物をぶら下げる金具です。

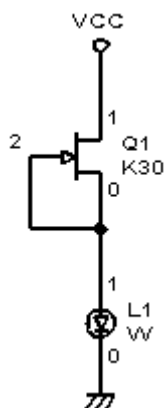
画像右: 単三電池4本使用のランタンです。これは、テーブルの上におけば、図のように上を照らし、ぶら下げれば下を照らします。焦点が調節できるので、通常の懐中電灯としても使えます。

上下をはずした画像を次に並べました。LED電球が装着してあります。



<http://machizukan.net/whiteled/>

LED電球・定電流で連続点灯・2mA



FETの2SK30を使って2mAの定電流回路を作り、電球の中へ入れます。

画像左: 完成した電球の外観。反射の目的でアルミホイルでふたをしています。

画像右: 回路図。FET、2SK30は1個では電流が不足していたら2個並列にします。

<http://machizukan.net/whiteled/>

階段の壁に取り付け



ガーデニンググッズ、ミニブラケットを付属のもくねじで取り付け、ランタンをぶら下げます。ランタンが左右に動くので、動かないようにタイラップなどで固定します。

画像左: 壁に取り付けた状態。画像右: 下から位置を確認。アームが水平に回転するので適当な位置にする。左は、電球の100V階段灯。



長い間点灯し続けていた階段灯もいづらか暗くなりました。お役目ご苦労さんでした。交代です。

画像左:単一3本、2. 5mA。電池電圧、0. 9Vでした。14ヶ月。

画像右:単三3本、1. 5mA。電池電圧、1. 1Vでした。4ヶ月。

<http://machizukan.net/whiteled/>

7C__常夜灯、単三電池1本を考察する

LED電流2mAで電池4本なら、電池1本8mAで点灯すれば電力は同じ？

常夜灯を単三電池4本で、1.5mA～2.5mAで定電流点灯させる時に適当なところにある電池を組み合わせると、どうしても消費が偏った電池が生じ、開放電圧0.2Vなんてものが出来てしまい、それが足を引っ張って4本ともお役目が終わります。

上記の電流の平均を2mAとすると、電池1本で8mAなら、消費電力は同じになり、1本なら偏りの心配もなく、寿命まで使えます。

電池1本なら、多分単一電池が1番お得なはずですが！

白色LEDを点灯させる常夜灯を考え、100円均一店で電池を購入すると、単三アルカリ4本、単三マンガン8本、単一アルカリ1本、単一マンガン2本もしくは3本、が手に入ります。

特性表を読むと、150Ω負荷では10mA流れ、

単三マンガンでは150時間、

単三アルカリでは300時間、

単一マンガンでは750時間と読めます。

マンガン電池の充填剤の重さを比較すると、単三19g、単一104gで約5倍で、持続時間も5倍です。アルカリ電池は、単三23.5g、単一133gです。これも約5倍です。単一アルカリ電池は電流をより多く取り出す目的で作られているので、20Ω負荷しか特性表にありませんが、充填剤の重量比から、単三アルカリの5倍、1500時間使えそうです。

電池の液漏れを考えなければ、単一マンガン3本を購入して使うのが1番廉価です。

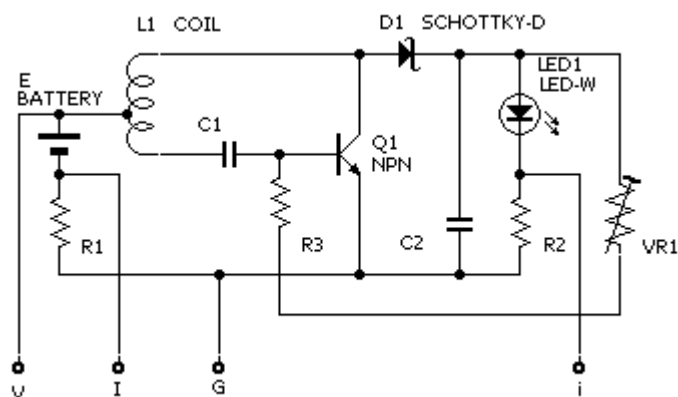
で、結論は、電池1本で、常夜灯を連続点灯する回路定数を考え、適当な手持ちの電池を使うことにしようと考察です。単四電池も入ります。

完成したもの



7A__常夜灯・LED1個。微電流で実用になるか の最下段のケースの組替え変更です。

単三2本のスペースに回路を入れ、電流調整用のVRを設置、電池電圧、電池電流、LED電流を測れるように端子を設けました。基板の固定はなしで、線材で押えています。



部品表

L1コイル: 48 μ Hのコイル(40T)を11Tほどいてタップをつくり、10T巻き戻しています。つまり、29Tと10Tです。

Q1: 2SD592、D1: ショットキーダイオード、LED1: LED-W(注1)

R1=R2: 1 Ω 、R3: 222、VR1: 473

C1: 223、C2: 475、電池とバラに、C: 475追加

VIGi: チェック用端子

注1

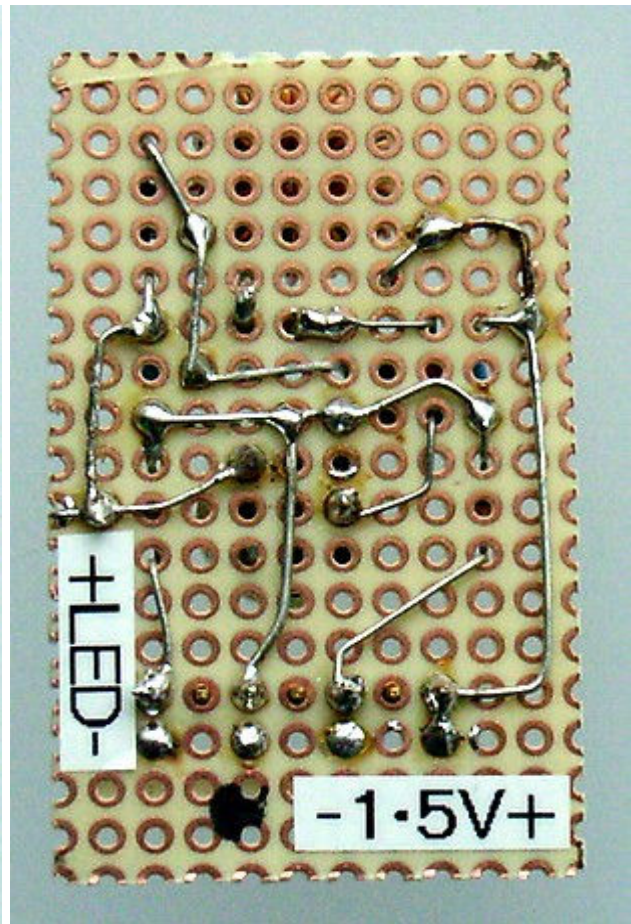
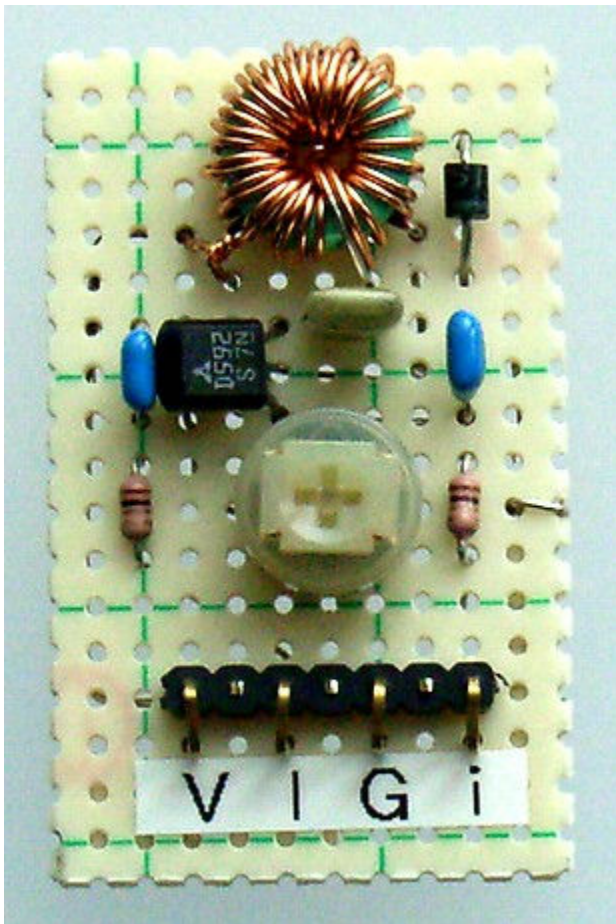


秋月電子通商の白色LED。

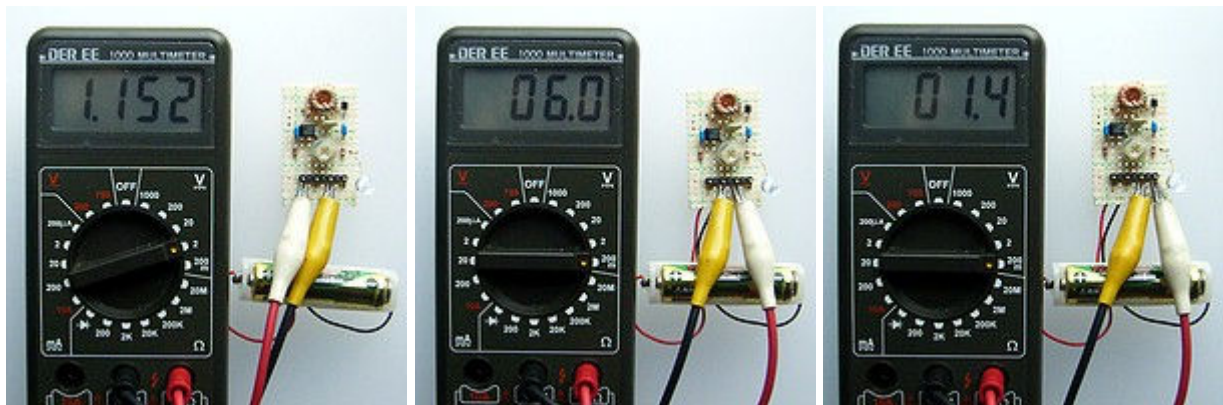
右: 最近のものは30cdです。半値角15度。10個 ¥450-

左: 半値角60度のものは15cdです。10個 ¥700-、これを使った。

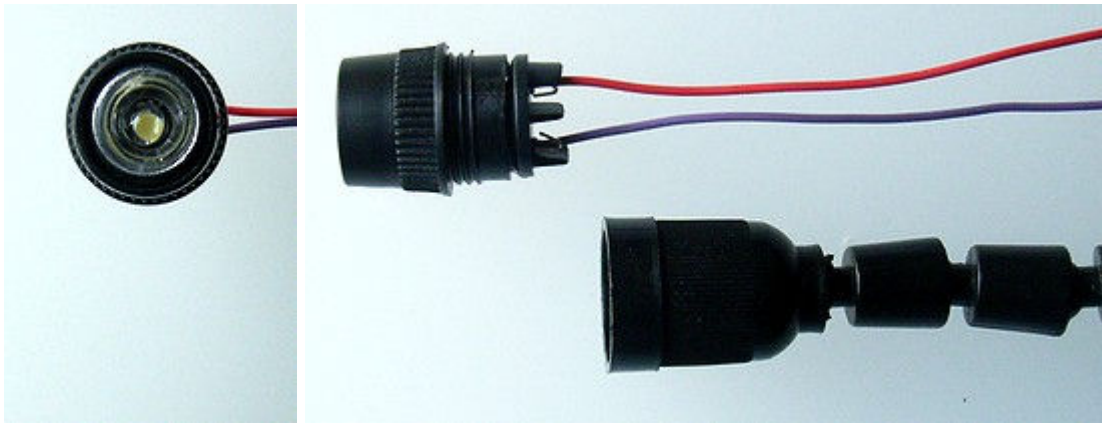
手持ちのものは日垂製で6cdだったので、随分動作電流が減った。



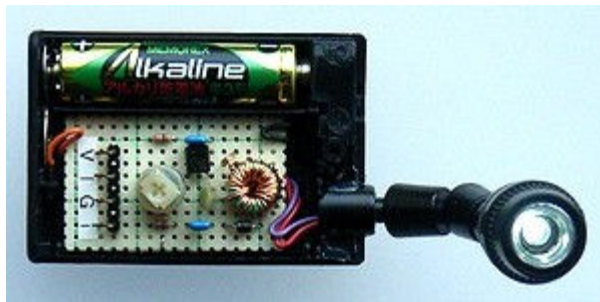
コイルを横に取り付け、TRはVRが手で回すとぶつかるので横にした。端子を最下部に設置。



LEDを半田してテスト。左から、電池電圧、電池電流、LED電流。大略効率65%。



LEDをヘッドに入れ、蛇腹に線材を通してケースの基板と配線。



電池を入れて点灯を確認。完成です。

電池の電圧が低下したら、VRを回すと明るくなります。いい加減へばった電池でも使えるので最後の奉公をさせましょう。

完成の結果は、LEDの輝度が上がったので、上記のテスト状態の1.4mAでも十分な明るさです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

データなど

Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	5.6	5.4	5.2	5.1	5.0	5.0	4.9
Vout:V	2.66	2.65	2.64	2.63	2.62	2.61	2.60
Iout:mA	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1
%	68.3%	65.4%	65.3%	63.5%	61.1%	56.9%	58.4%

電池電圧1.5Vで、LED電流2mAになるようにVRを調整したデータです。

少し効率が悪いですが、1VでもLEDに1.1mA流れますので常夜灯としては十分に実用になります。

VR最小では: 入力1.5V40mA、LED電流は14.3mA

VR中央では: 入力1.5V 2mA、LED電流は 0.9mA

VR最大では: 入力1.5V 1mA、LED電流は 0.5mA

でした。その結果は、VRは30KΩが最適のようです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

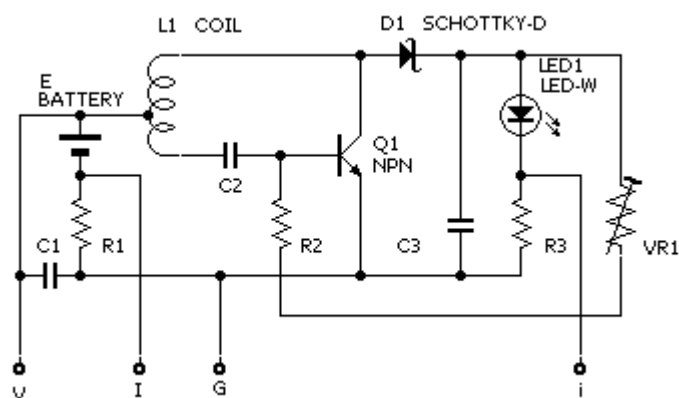
7D__常夜灯、単四電池1本を考察する



単四電池を常夜灯に使う電子工作です。
画像は完成したものです。
100円均一店で単四電池3本を入れる、携帯電話の「レスQ電源」電池ケースを使います。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図・使用部品

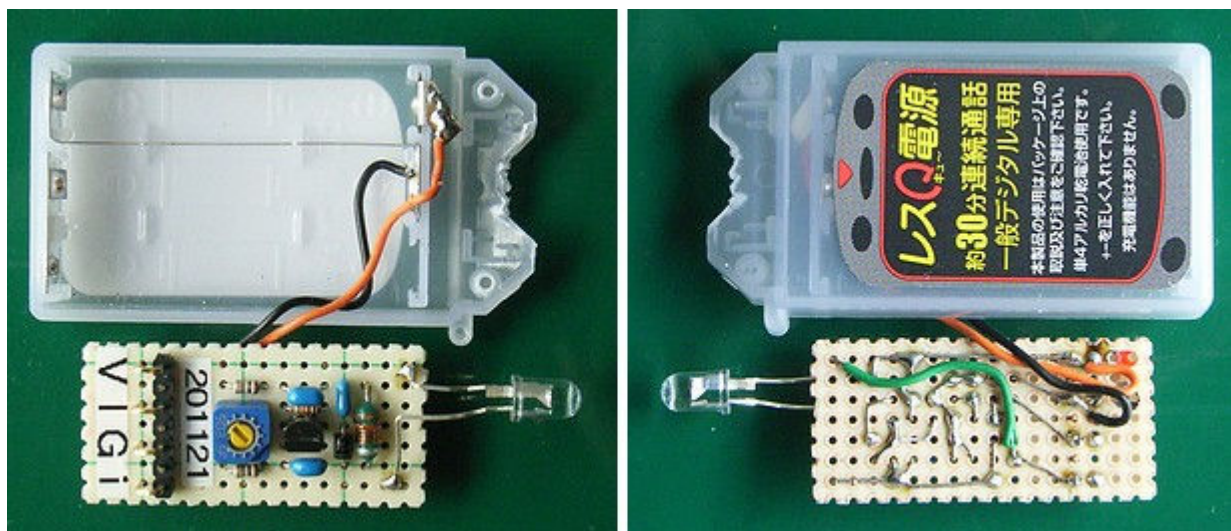


部品表

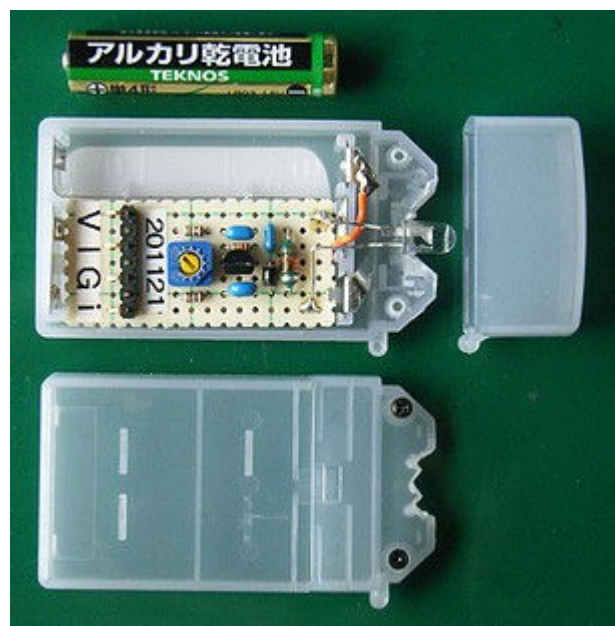
L1コイル: 33 μ Hのコイルに、上からポリウレタン線を6Tほど巻いた。
巻き始めが不明なので、実験で1番よいデータの箇所を使った。
Q1: 2SD592、D1: ショットキーダイオード、
LED1: LED-W(半値角60度のものを使った)
R1: 1 Ω 、R2: 103、R3: 1 Ω 、VR1: 503
C1: 106、C2: 223、C3: 106
VIGi: チェック用端子

<http://machizukan.net/whiteled/>

基板・部品面、配線面など



ケースは、電話への接続用のコネクタがありますので、削除し、LEDが中央になるように邪魔な部分を切ります。孔空き基板を用意し、コイルを横に取り付け、TRはなるべく低く差し込みます。LEDの位置が、丁度良い位置になる様に考えながら半田します。



基板の上下は、電池押さえにぶつかるのでそれらを切ります。

画像は全部品です。電源スイッチはありません。

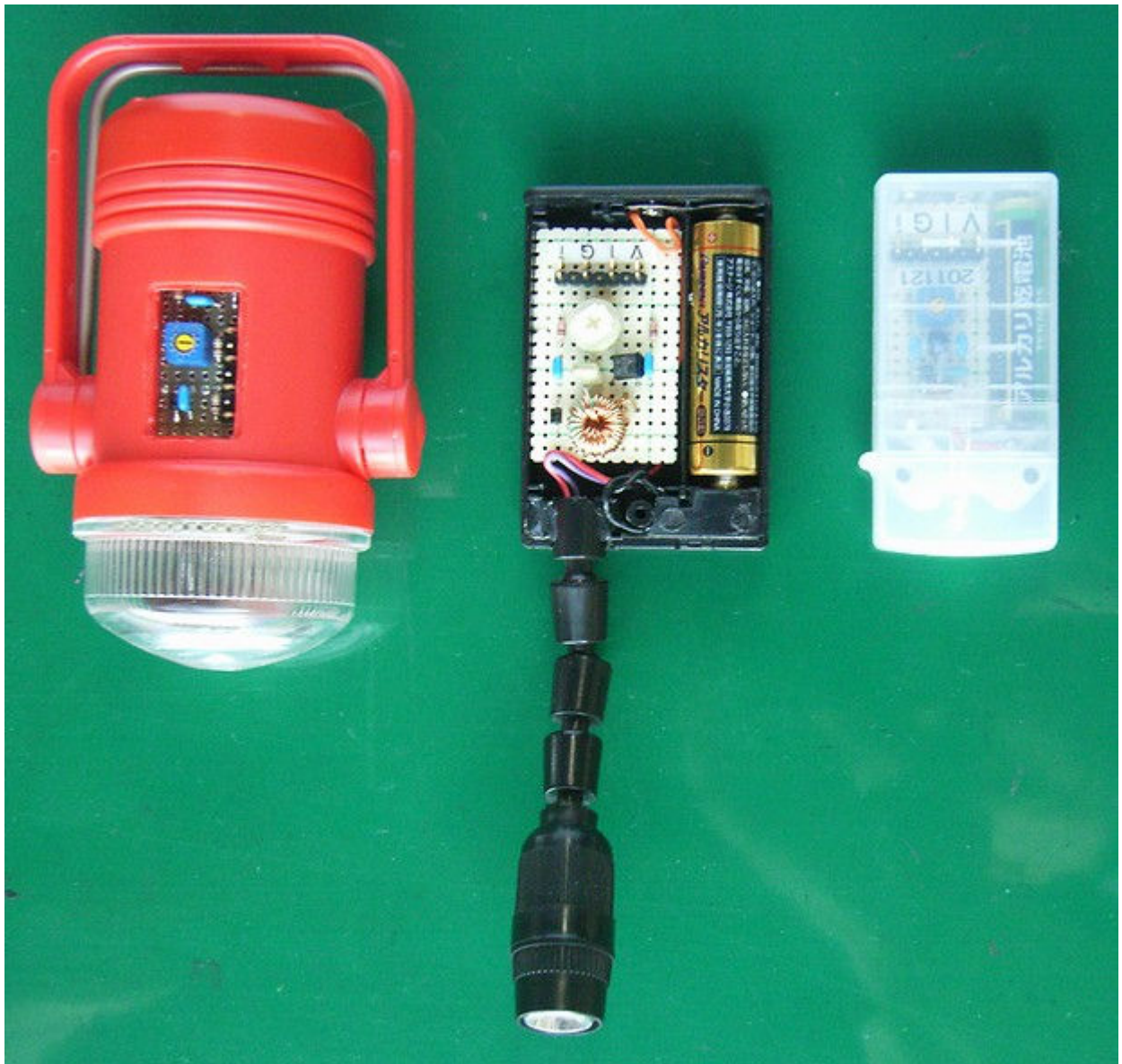
ケースの電極は、無理に取らないで、基板の押さえとして使います。

<http://machizukan.net/whiteled/>

データなど

Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	7.5	6.3	5.5	4.5	3.6	2.8	2.0
vout:V	2.75	2.72	2.69	2.66	2.63	2.60	2.57
lout:mA	3.2	2.5	2.0	1.5	1.1	0.7	0.4
%	73.3%	72.0%	69.9%	68.2%	67.0%	59.1%	51.4%

電池電圧1.5Vで、LED電流2mAになるようにVRを調整しようとしたが、うまくいかず、1.4Vになってしまった。LEDの頭部のカバーが少し乳白色ですが、あまり眩しくなく良いようです。



左から、単一用、単3用、単四用（本器）です。単三用はカバーがつきます。

<http://machizukan.net/whiteled/>

7E_常夜灯、単一電池1本を考察する・その1



100円均一店で手に入るランタンケースを使って考察。

画像は、完成したものです。

複数の電池を直列にして使うと、ばらばらに劣化して、劣化した電池がほかの電池に影響を与えたり、足をひっぱたりして、結局どれが寿命だか判らなくなるので、やはり電池は1本で使うほうがよいと結論を出した結果の製作です。

電池電圧1. 5V、電池電流4. 6mA、LED電流2mA。

電池電圧1. 2V、電池電流2. 7mA、LED電流1mAです。

7A_常夜灯・LED1個。微電流で実用になるか
の最下段のケースの組替え変更です。

電池1本なら、多分単一電池が1番お得なはずですが！

白色LEDを点灯させる常夜灯を考え、100円均一店で電池を購入すると、単三アルカリ4本、単三マンガン8本、単一アルカリ1本、単一マンガン2本もしくは3本、が手に入ります。

特性表を読むと、150Ω負荷では10mA流れ、

単三マンガンでは150時間、

単三アルカリでは300時間、

単一マンガンでは750時間と読めます。

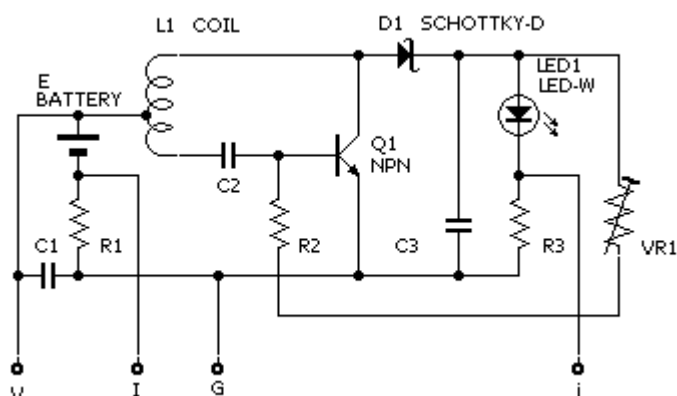
マンガン電池の充填剤の重さを比較すると、単三19g、単一104gで約5倍で、持続時間も5倍です。アルカリ電池は、単三23. 5g、単一133gです。これも約5倍です。

単一アルカリ電池は電流をより多く取り出す目的で作られているので、20Ω負荷しか特性表にありませんが、充填剤の重量比から、単三アルカリの5倍、1500時間使えそうです。

本機は、5mA流れるとすると、単一マンガン電池では1500時間、単一アルカリ電池では3000時間使えるはずで、その結果は、電池の液漏れがなければ、単一マンガン3本100円を購入して使うのが1番維持費が廉価です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図



部品表

L1コイル: 33 μ Hのコイルに、上からポリウレタン線を5Tほど巻いた。

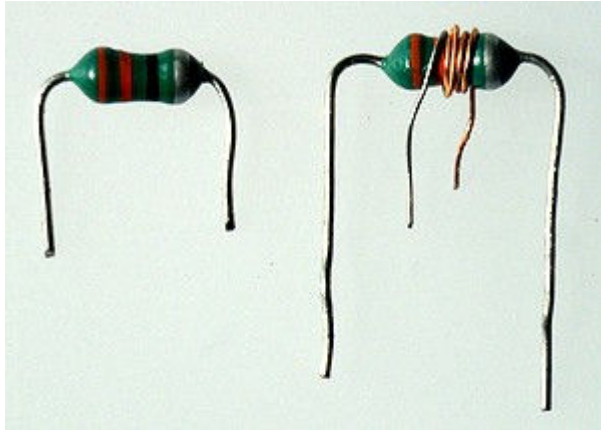
巻き始めが不明なので、実験で1番よいデータの箇所を使った。

Q1: 2SD592、D1: ショットキーダイオード、LED1: LED-W(30cdを使った)

R1: 1 Ω 、R2: 103、R3: 1 Ω 、VR1: 503

C1: 475、C2: 223、C3: 475

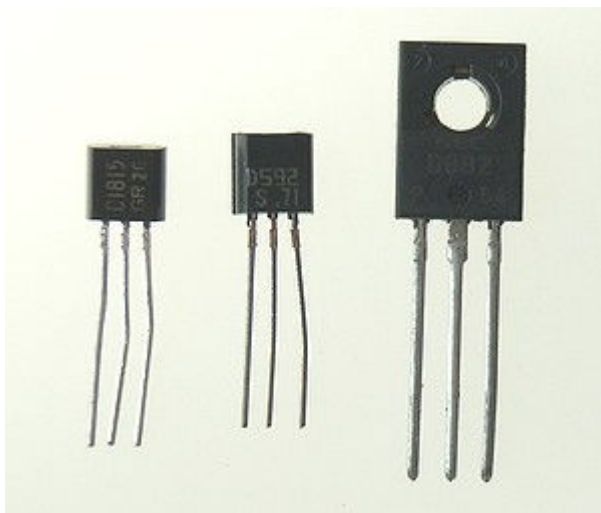
VIGi: チェック用端子



使用したコイル。33 μ H、横型です。

この上にポリウレタン線を5Tほど巻きつけ、実験の結果、データの1番よいコイルのつなぎ方を選んだ。

左: コイル原型。右: 線を巻いたもの。



トランジスタは手持ちの物を実験し、効率のよいものを用いた。

左から、2SC1815、2SD592、2SD882

型名: 入力電流、出力電流、効率

2SC1815: 5.2mA、2.0mA、70%

2SD592 : 4.5mA、2.0mA、80%

2SD882 : 4.8mA、2.0mA、76%

<http://machizukan.net/whiteled/>

構造を考察



100均一店のランタンを分解します。

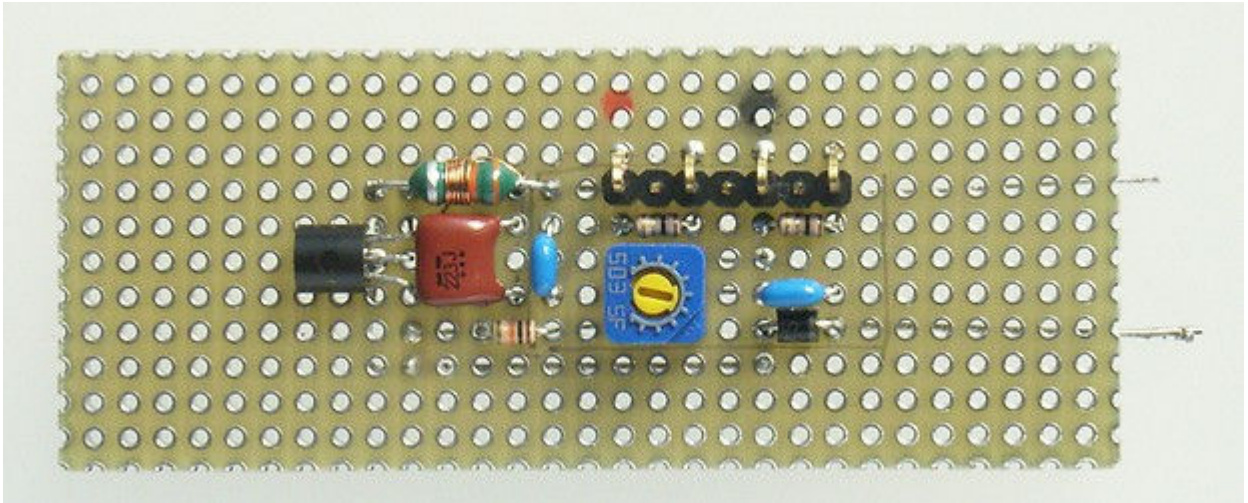
画像は、左:ランタン、中:その中身(不要になります)、右:これから使う単一電池とホルダー。



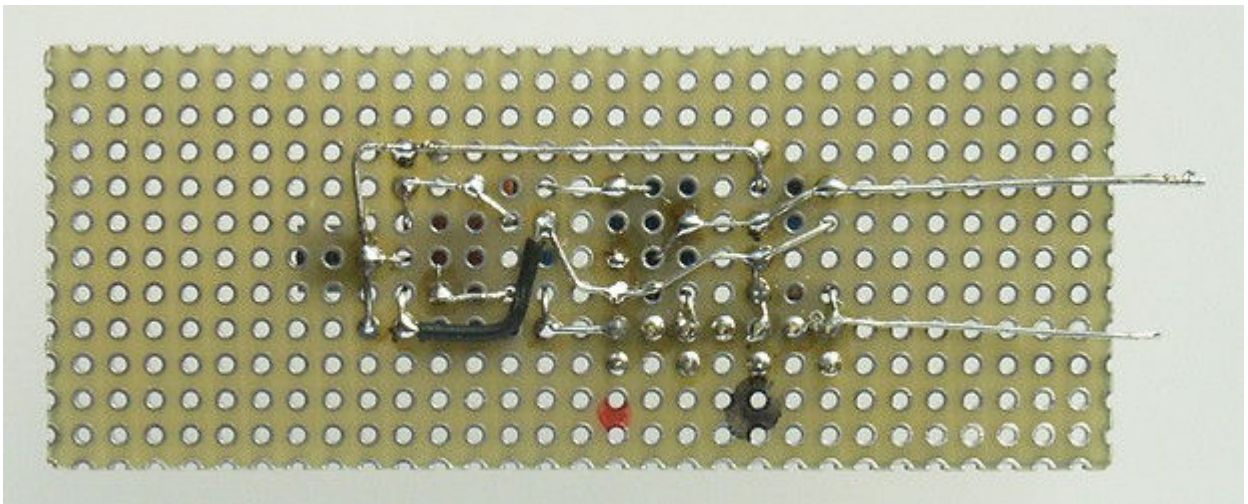
スイッチのスライドを外し、大きくくり抜きます。

これは、組み立てたあとで調整するための孔です。テスターを接続する端子と、電流調整用のボリュームをここに置きます。穴あき基板を適当な大きさ(76x30)に切り、中にいれ部品の設置位置を決めます。

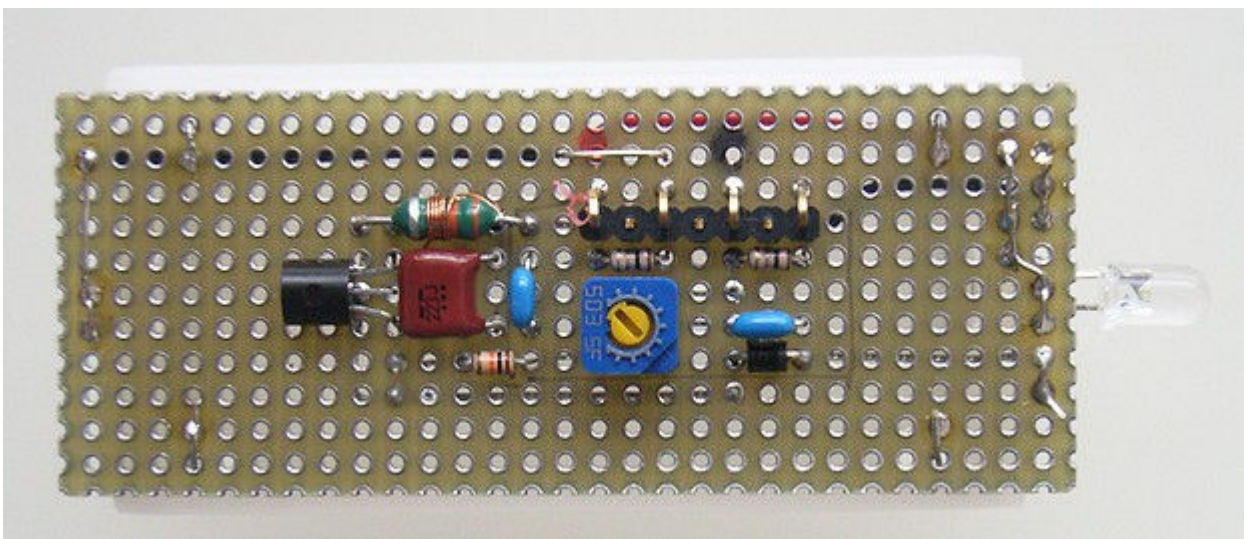
<http://machizukan.net/whiteled/>



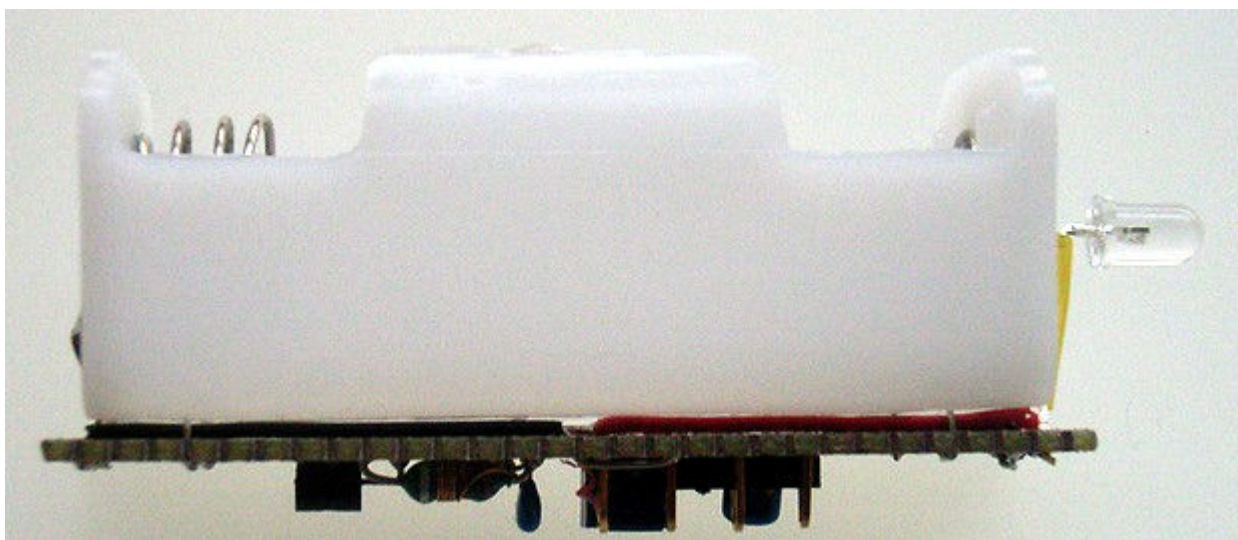
部品面:チェック用の端子の位置を決め、VR、TR、C、Rなどを取り付けます。



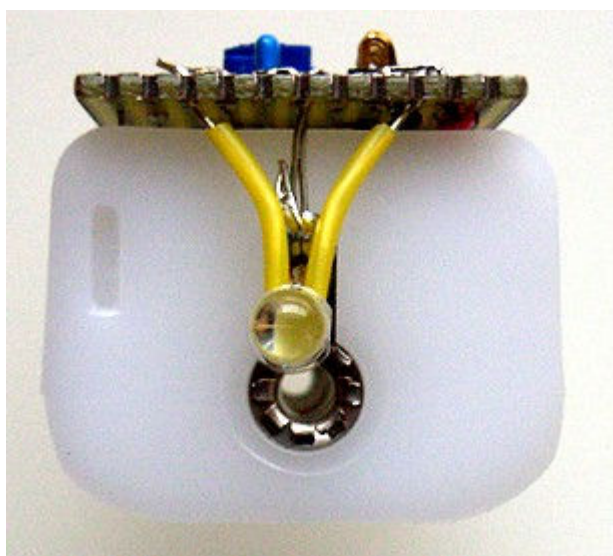
半田面:配線をします。電池の接続端子に印をつけます。チェックをしてLEDをつなぎ電池を接続し、動作を確認します。



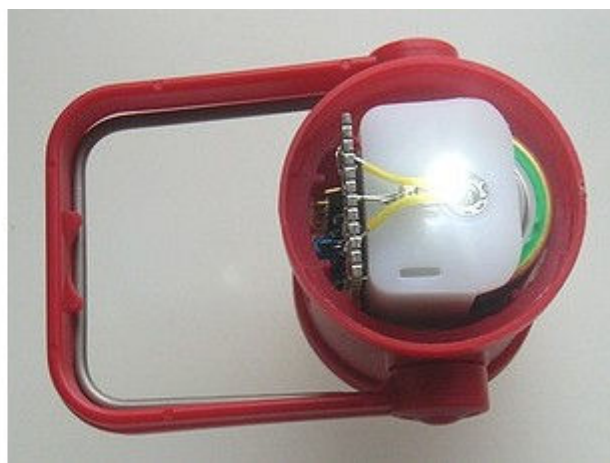
電池ケースにのせ、電池ケースの固定用の孔を利用して基板に線材で固定します。



横から眺めるとこうなります。電池ケースがランタンケースに当たる箇所はカットします。



LEDの取り付けは、電池ケースの電極に当たってショートしない様に絶縁チューブをかぶせます。
基板からの距離は、大略ランタンの中央に位置するように決めます。



ランタンケースに入れます。端子とVRがよい位置にあります。
位置を確認したら、電池をいれて、再度ランタンケースに入れます。点灯しています。
完成画像は、最上部をご覧ください。

<http://machizukan.net/whiteled/>

Vin:V	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
Iin:mA	5.3	4.6	4.0	3.3	2.7	2.2	1.6
Vout:V	2.75	2.73	2.71	2.69	2.67	2.64	2.61
iout:mA	2.4	2.0	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
%	77.8%	79.1%	72.6%	75.2%	74.2%	65.5%	48.9%

LED電流を1.5Vで2mAに設定したデータです。

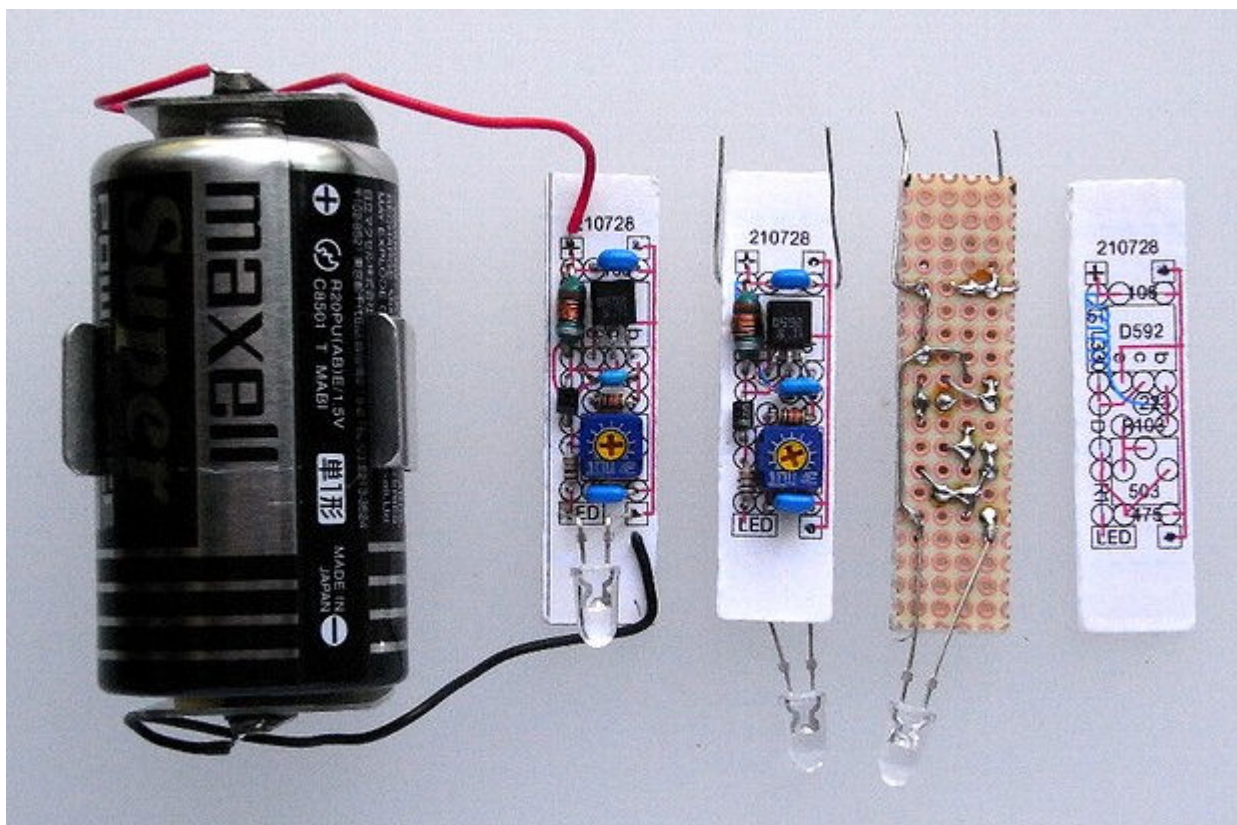
30cdのLEDを使ったので、随分明るいです。暗くなったら調整するなら、1mA位で使っても常夜灯としては実用になりそうです。

追記：

画像にある、Panasonic アルカリ電池、使用推奨期限07ー99でした。多分石油ストーブの点灯用に使って、点火しなくなったものでしょう。時々、VRをまわして明るくしながら、約半年連続点灯していました。無負荷残電圧、0.5Vでした。液漏れもなく、お役目を終了しました。合掌！！

<http://machizukan.net/whiteled/>

7F_常夜灯、単一電池1本を考察する・その2

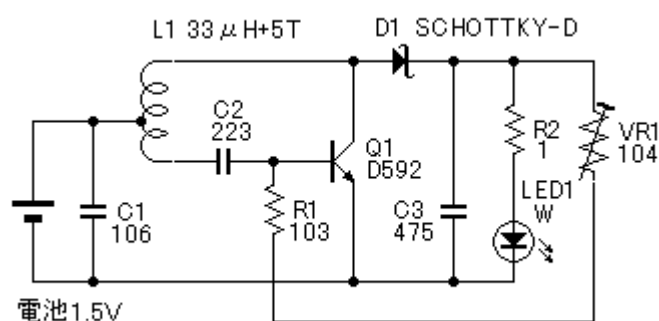


一番廉価に、簡単に、面倒な考察なしで、常夜灯を作った見本です。

単一電池を電池ホルダーにいれ、裸の基板とつなぎ、100円均一店で手に入る透明のケースに入れるだけです。置く場所を勘案して、LEDの向きを変更します。戸棚の上に置くと直接光が目に入らず、良いようです。画像左は、完成したものです。3枚同じものを作成。詳細データは、最下段をご覧ください。

<http://machizukan.net/whiteled/>

回路図・使用部品



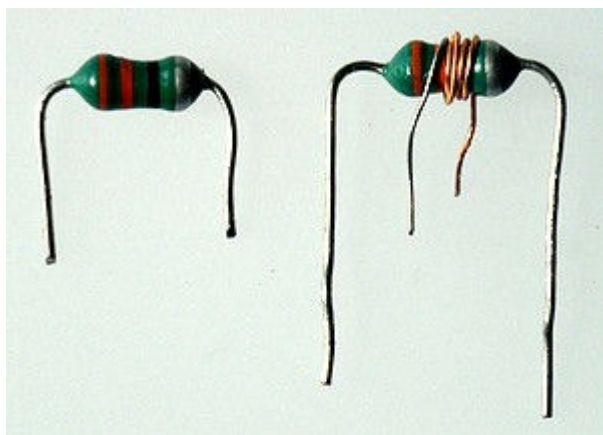
部品表

L1コイル: 33 μ Hのコイルに、上からポリウレタン線を5Tほど巻いた。

Q1: 2SD592、D1: ショットキーダイオード、LED1: 白色LED

R1: 103、R2: 1 Ω 、VR1: 104

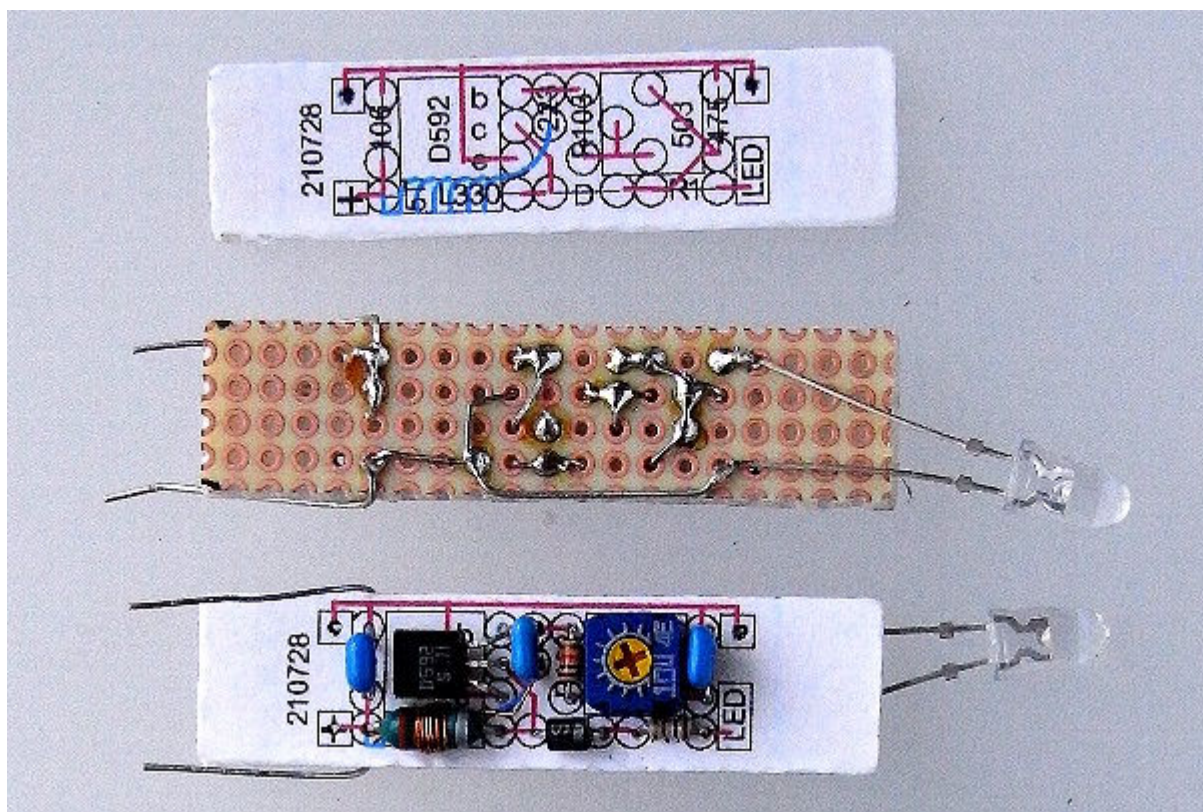
C1: 106、C2: 223、C3: 475



使用したコイル。33 μ H、横型です。
 この上にポリウレタン線を5Tほど巻きつけ、実験の結果、データの1番よいコイルのつなぎ方を選んだ。
 左：コイル原型。右：線を巻いたもの。

<http://machizukan.net/whiteled/>

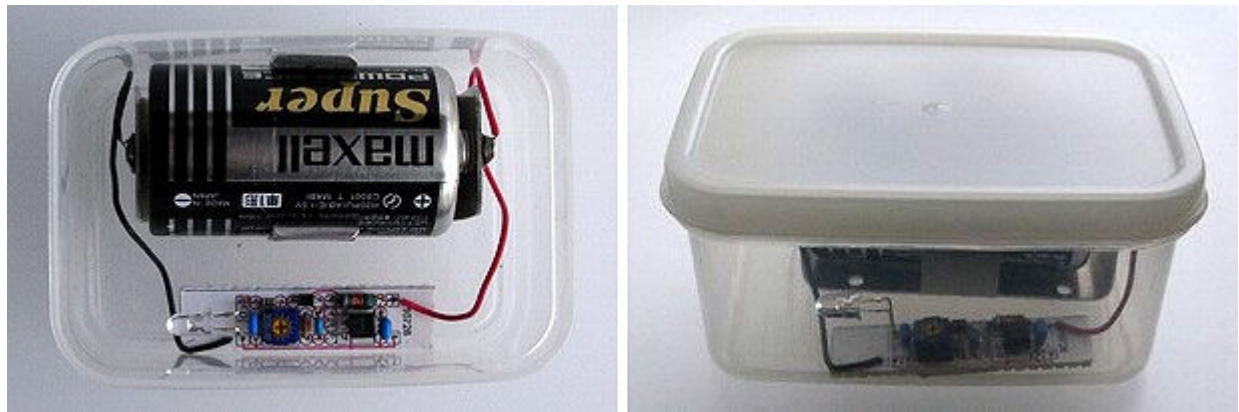
基板・部品面、結線面など



印字した図面を両面テープで穴あき基板に貼り付け、部品の穴を開けて、部品を差込み、結線すると間違いが少ないです。

<http://machizukan.net/whiteled/>

透明ケースに入れ完成です



大きさを考え、100均一店の透明ケースを購入。電源スイッチはなしで常時点灯です。
画像は、左:上から、右:蓋をして横から。

<http://machizukan.net/whiteled/>

データなど

Vin:V	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
Iin:mA	5	4.2	3.4	2.6	2	1.4	0.7
Vout:V	2.91	2.87	2.83	2.79	2.75	2.70	2.62
Vout:mA	2.0	1.5	1.1	0.8	0.5	0.3	0.1
%	77.6%	73.2%	70.4%	71.5%	62.5%	57.9%	41.6%
輝度	100.0	75.0	55.0	40.0	25.0	15.0	5.0

1. 5Vで、2mAになるようにVRを設定。輝度の変化は、明るさが電流値に比例するとした。
単一電池は、石油ストーブや、懐中電灯で使えなくなったものでも、使用可能で 寿命まで活躍させます。
計算では、単一マンガン電池で、1500時間、2ヶ月以上、連続点灯が持続します。徐々に電流値も下がるので、もっと長時間使用可能でしょう。

<http://machizukan.net/whiteled/>

追加の実験データ

同じものを複数枚作成したので、出力電流値を幾つか変更したのも測定しました。
また、入力電圧を変更したのも取りました。VRの調整のみで測定可能です。
効率は、出力／入力。輝度の変化は、明るさが電流値に比例するとした。
複数枚を同じ条件で測定したが、ばらつきは測定誤差の範囲内でした。

1. 5V、2mA、上記のもの、再掲

Vin:V	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
Iin:mA	5	4.2	3.4	2.6	2	1.4	0.7
Vout:V	2.91	2.87	2.83	2.79	2.75	2.70	2.62
Vout:mA	2.0	1.5	1.1	0.8	0.5	0.3	0.1
%	77.6%	73.2%	70.4%	71.5%	62.5%	57.9%	41.6%
輝度	100.0	75.0	55.0	40.0	25.0	15.0	5.0

1. 5Vで、2mAになるようにVRを設定。
効率はよいのだが、輝度のダウンが激しい。

1. 5V、10mA

Vin:V	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
Iin:mA	28.4	26.2	24	21.7	19.5	17.4	15.3
Vout:V	3.2	3.17	3.14	3.1	3.06	3.02	2.98
Vout:mA	10.2	8.7	7.4	6.2	5.0	4.0	3.1
%	76.6%	75.2%	74.5%	73.8%	71.3%	69.4%	67.1%
輝度	100.0	85.3	72.5	60.8	49.0	39.2	30.4

10mAを取り出しても、最新の明るいLEDを用いれば 実用になりそうです。

1. 5V、20mA

Vin:V	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
Iin:mA	54.9	52.5	49.6	47.1	44.4	42	39.4
Vout:V	3.19	3.16	3.13	3.1	3.07	3.05	3.02
Vout:mA	19.2	17.2	14.9	13.0	11.1	9.6	7.9
%	74.4%	73.9%	72.3%	71.3%	69.8%	69.7%	67.3%
輝度	100.0	89.6	77.6	67.7	57.8	50.0	41.1

20mAを取り出すともう少し効率が落ちるか心配したが 良いようです。

3V、20mA

Vin:V	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2.0	1.8
Iin:mA	26.5	24.9	23.4	18.5	14.8	11.9	9.5
Vout:V	3.36	3.33	3.3	3.23	3.16	3.1	3.04
Vout:mA	20.0	17.7	15.6	11.5	8.5	6.3	4.5
%	84.5%	84.5%	84.6%	83.7%	82.5%	82.1%	80.0%
輝度	100.0	88.5	78.0	57.5	42.5	31.5	22.5

3Vで、20mAになるようにVRを設定。
効率が良いのは期待してなかったので驚きです。輝度の変化が、大きいのが残念です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

9A_単三2本・押しボタンランプを単三1本用に変更



画像左は、径80φ位の、豆電球を単三電池2本で光らせる、壁掛けもしくは卓上用のランプです。100円均一店では2個100円で市販しています。上部のレンズ部を押すとスイッチが入り点灯します。再度押すと断になります。定格は、電池:単三2本使用、電球:2.5V 0.3Aです。

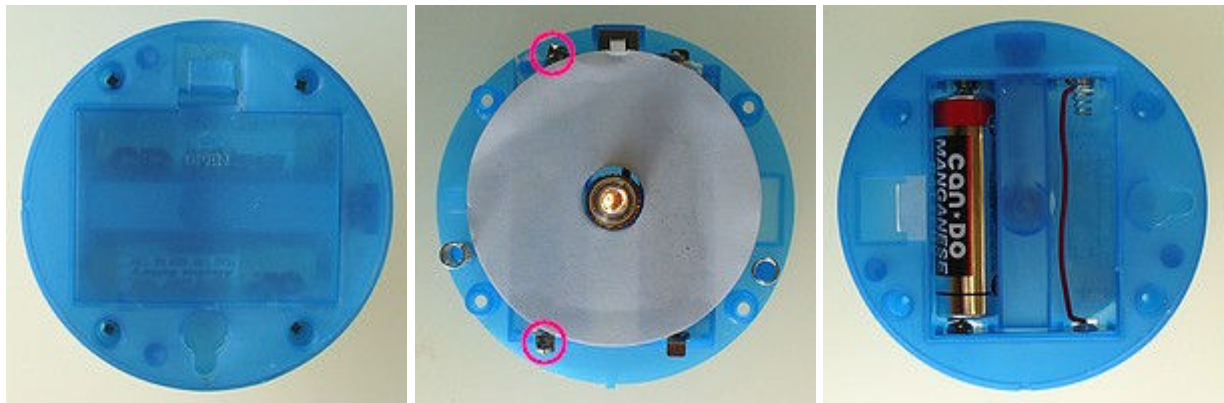
画像右は、取替えに使った替球です。
1.2V 0.22A、3個入り、100円です。

夜中のトイレで、電灯をつけるとあまりに眩しすぎて、目が覚めてしまいます。小用ならば、電灯をつける程長時間の点灯は必要ないので、トイレのタオル掛けの上に乗せて使っています。

通常は、単三2本使用ですが、電池の片割れが沢山あり、丁度よい2本を選択するのが面倒になり、1本で使えば、選択の面倒がなくなり、また、電池は最後まで使えと、考えた結果の改造です。

<http://machizukan.net/whiteled/>

分解して線を1本半田付け。完成



画像左: 分解

裏側の電池蓋を外し、電池をとり、4隅のビスを外します。

画像中央: 線を半田付けする

丁寧に分解すると、中はこの画像になります。

反射用の紙をめくると電池の端子が4ヶ所見えます。片方の電池の上下の端子をつなぎます。画像で赤丸の端子です。端子をショートする様に線を半田します。手早く行わないと樹脂が溶けます。

画像右: 線材は電池側に

この時に、線材を、電池を入れるほうに通すと、区別がつけます。絶対にこちら側には電池を入れないでしよう。

電球を新しい1.2V用に変更して、組み立てれば完成です。画像中央は点灯しています。

これで、適当な単三電池を1本入れば点灯する様になりました。

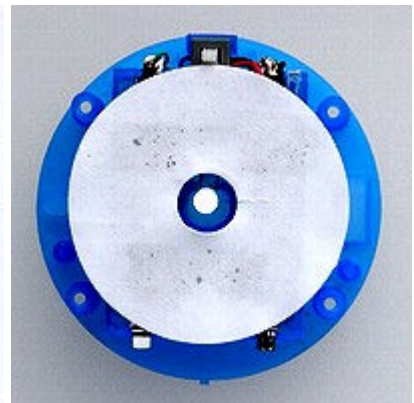
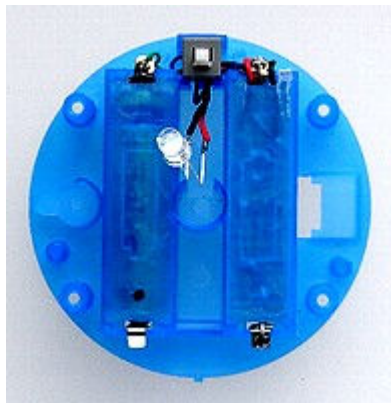
<http://machizukan.net/whiteled/>

9B__押しボタンランプ改造・単三1本でLEDを点灯



画像左は、径80φ位の、豆電球を単三電池2本で光らせる、壁掛けもしくは卓上用のランプです。100円均一店では2個100円で市販しています。上部のレンズ部を押すとスイッチが入り点灯します。再度押すと断になります。定格は、電池:単三2本使用、電球:2.5V0.3Aです。これに昇電圧回路を組み込み、LEDを単三1本で点灯します。停電時などの非常時にぶつからない程度の明るさを考えています。画像は、完成したもので、点灯しています。

分解して、基板をいれ、LEDを接続。



画像左:底面、片側に基板を入れる

裏側の電池蓋を外し、電池をとり、4隅のビスを外します。片方の電池の収納部に、接続線を取り付けた基板を入れます。接続線は、電源2本、LEDの配線用2本、計4本です。

画像中央:表面、反射用の白紙を剥がし、LEDを接続

基板の+と-は電池の端子に半田し、スイッチからの線を一に半田します。

LEDの配線はスイッチの下の間隙を通します。点灯を確認します。

画像右:LEDを固定し、反射紙を貼り付けます

LEDの足は直角に折り曲げ、グリースティックで固定します。

反射用の紙を両面テープで元通りに貼り付けます。

使用した基板と回路、データは、[7F__常夜灯、単一電池1本を考察する・その2](#) をご覧ください。

枠を取り付け、完成です。



LEDの点灯を確認したら、カバーを載せ、枠をビス止めします。表面の押し下げで点灯、再度の押し下げで消灯を確認します。基板のVRをまわして明るさを調整します。電池カバーをして完成です。

10A_100V用LED電球

29.06.04



LED電球が手に入りやすくなった。1000円以上するのが普通だったが、最近は、100円均一店のダイソーでも手に入ります。しかしさすがに100円ではありません。

画像左から、最近購入100円均一、少し前に購入3点、もっと前に購入2点。

<http://machizukan.net/whiteled/>

ダイソー、電球色、60W



販売	DAISO
製造	DAISO
形状	E26、60W
ルーメン値	810 lm
消費電力	7.5W
質量	48g
購入時	2017. 3
価格(税込)	¥432－

<http://machizukan.net/whiteled/>

ビバライフ、昼光色、40W



販売	ビバライフ
輸入元	LIXILビバ
形状	E26、40W
ルーメン値	510 lm
消費電力	6.9W
質量	145g
購入時	2012. 5
価格(税込)	¥980－

<http://machizukan.net/whiteled/>

ビバライフ、昼光色、40W



販売	ビバライフ
製造	Mitsubishi osram
形状	E26、40W
ルーメン値	485 lm
消費電力	6.9W
質量	145g
購入時	2012. 5
価格(税込)	¥1,150-

<http://machizukan.net/whiteled/>

東芝、電球色、20W



販売	東芝
製造	東芝ライテック
形状	E26、20W
ルーメン値	310 lm
消費電力	5.6W
質量	70g
購入時	2012. 5
価格(税込)	¥980-

<http://machizukan.net/whiteled/>

OHM、60W、ムードランプ



左:電球 不良品	口金のらせんの長さが足りず ソケットに奥まで入らず、点灯せず。
販売	OHM
形状	E26、60W
ルーメン値	810lm
消費電力	9.1W
質量	166g
購入時	2013. 4
価格(税込)	¥1050-
右:ムードランプ	LED12個、明るさ不足

<http://machizukan.net/whiteled/>