

## 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、重量ではほぼ半分になるのかを考察。

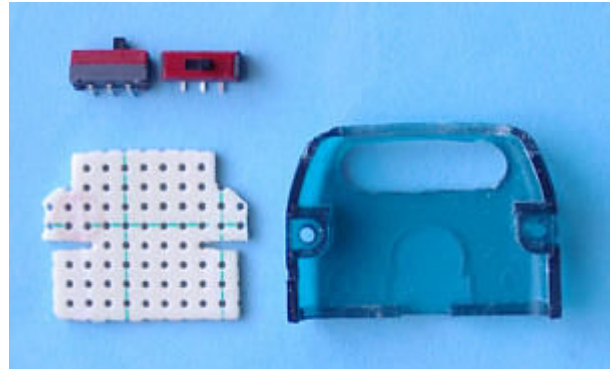
電池のみの幅は、43.5mmと31.5mm

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。

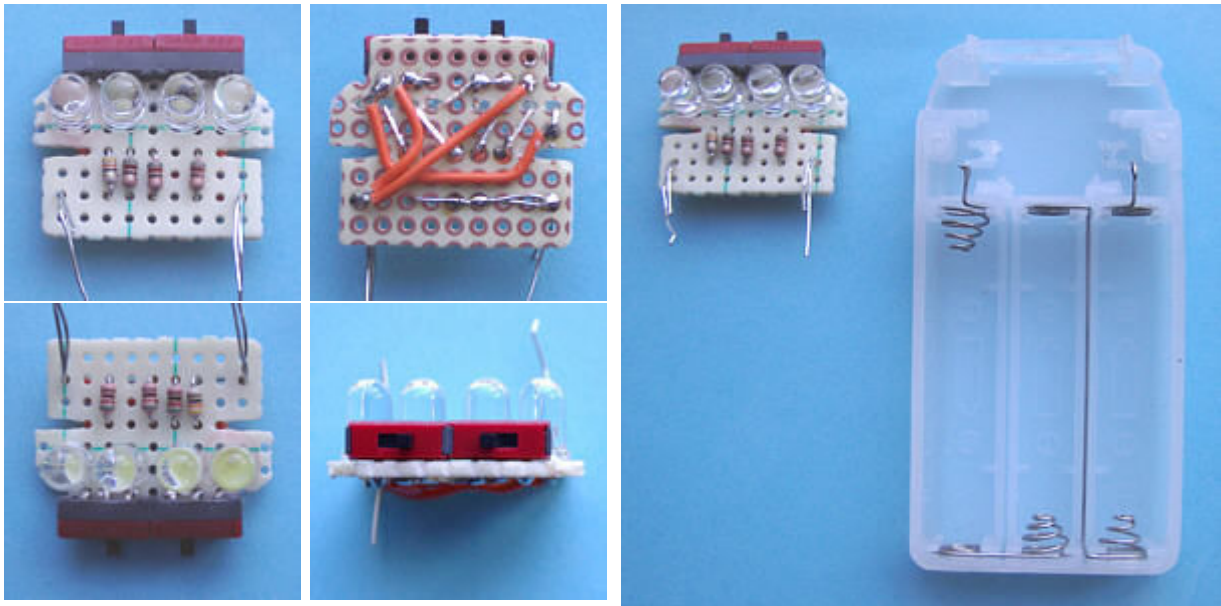
最初に、下ケースの電話器とつなぐコネクタを外します。半田箇所2箇所。

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。  
 スイッチのつまみ位置は、間隔が狭いとき、断です。つまり、上からつまみを挿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

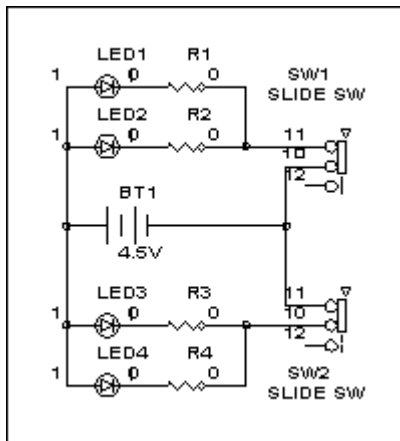


	単四3本利用の懐中電灯	単三3本利用の懐中電灯
形状	78(長)×35(幅)×16.5(厚み)mm	72(長)×48(幅)×19(厚み)mm
体積	45045立方mm	65664立方mm
重量	55g	100g

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。

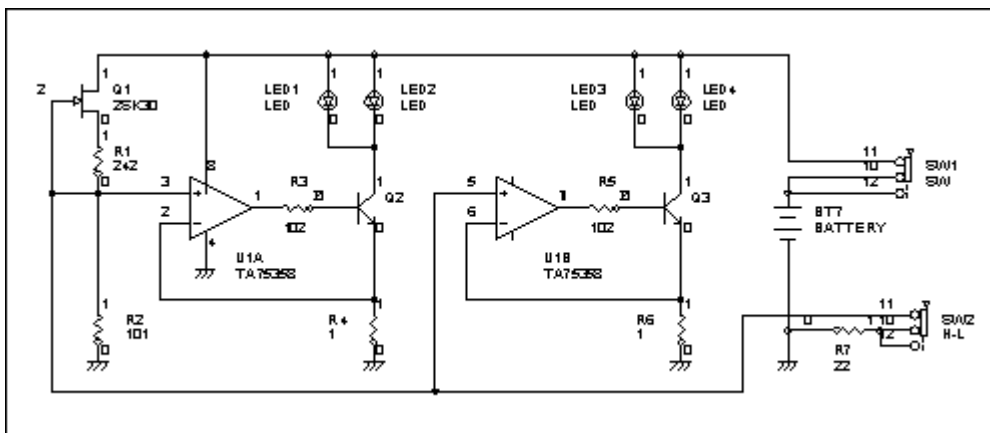
これを見ると電池電圧が下がると、随分電流も下がるのが解るが、人間の目は誤魔化せるので、多分3.5Vになっても使用に耐えるでしょう。

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
lin (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

上記の表に示すとおり、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。

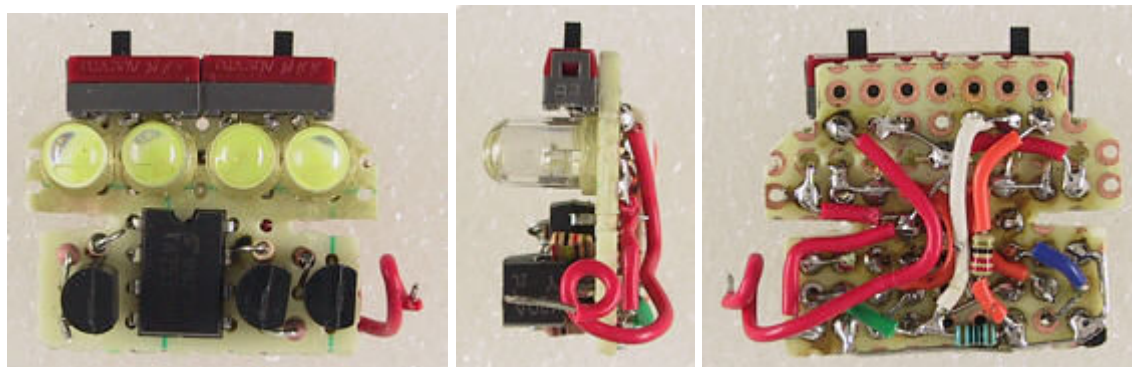


スイッチは電源スイッチを1回路と、輝度を落とすモードにする切替えスイッチを1個の計2個です。

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、苦闘の跡が偲べれます。  
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。元の場所に収めます。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せんが、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/>