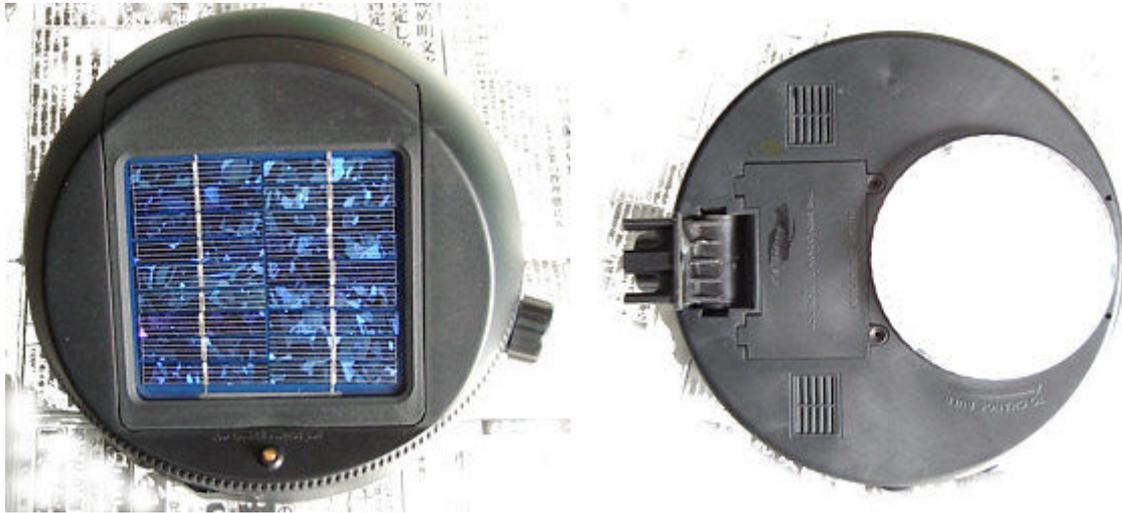


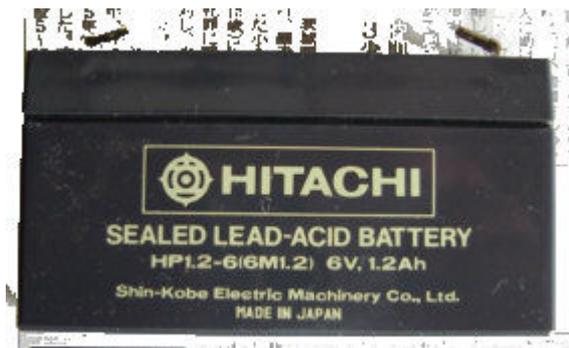
## 5C\_\_庭園灯の電球を、白色LEDに変更する

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。



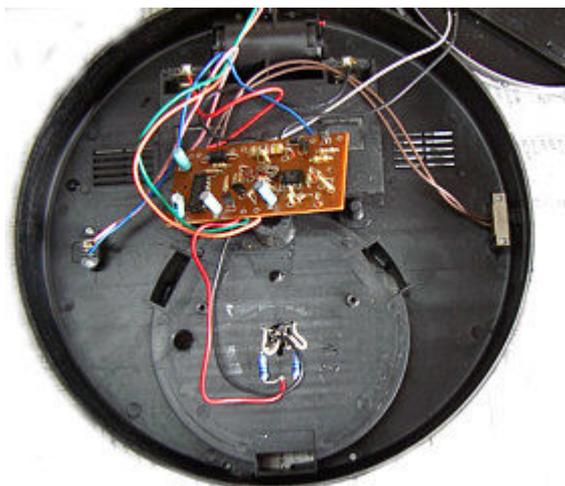
上は少し斜めになっている上面の太陽電池です。右は下面です。白い丸は中に電球が入っている点灯部分で、その左に、密閉型の充電式2次電池が入っています。下図はその電池です。6V1.2Ahとありますので、満充電できれば、6V80mAの電球なら15時間は点灯するはずですが、実際には1～3時間です。



<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。

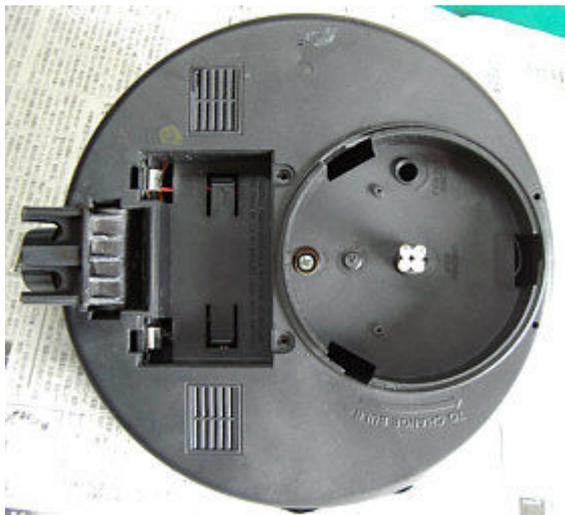
電球とソケットを外し、その筒の中に白色LEDを保持するスリーブを足の数だけ差し込み、その後LEDをそのスリーブに入れます。LEDを4個入れるとベースがぶつかり扇状に開きます。

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。

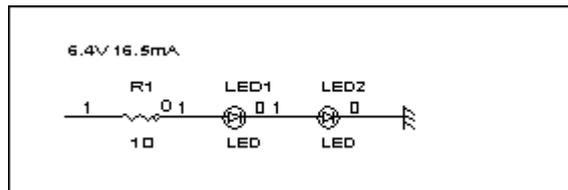
電流と明るさは対数で減りますので、13mAの時は6cd位です。

最大、4個で26mA、24cdです。

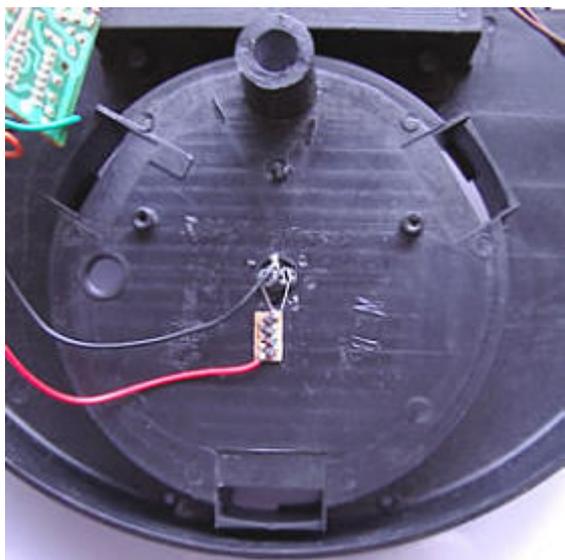
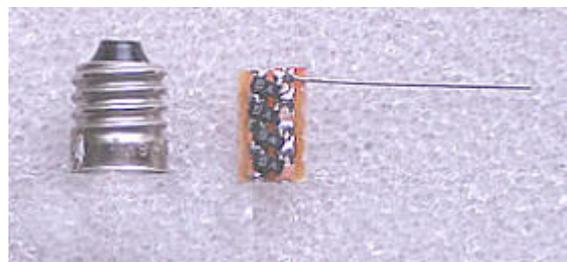
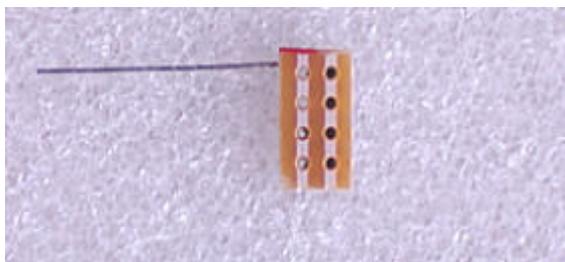
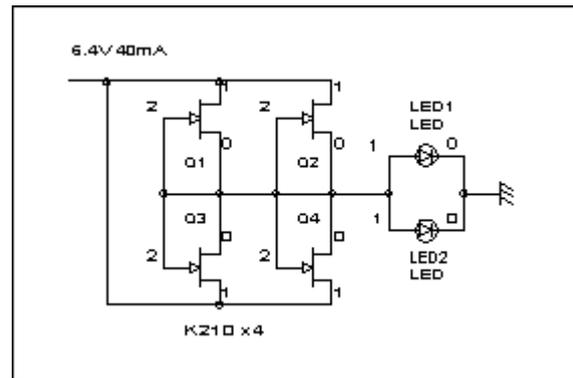
<http://machizukan.net/whiteled/>

## 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ため、1個で10cd、2個で20cdの計算です。

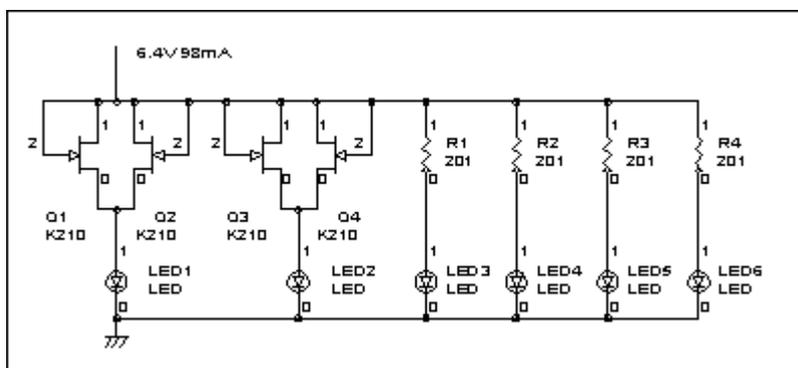


<http://machizukan.net/whiteled/>

### 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も端でもう調整が出来ません。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。

十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。

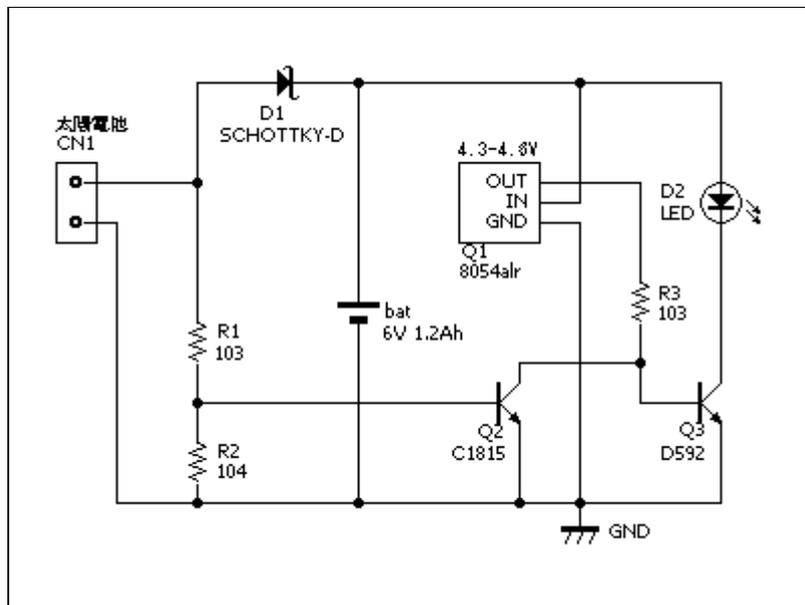
#### 動作原理

**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)

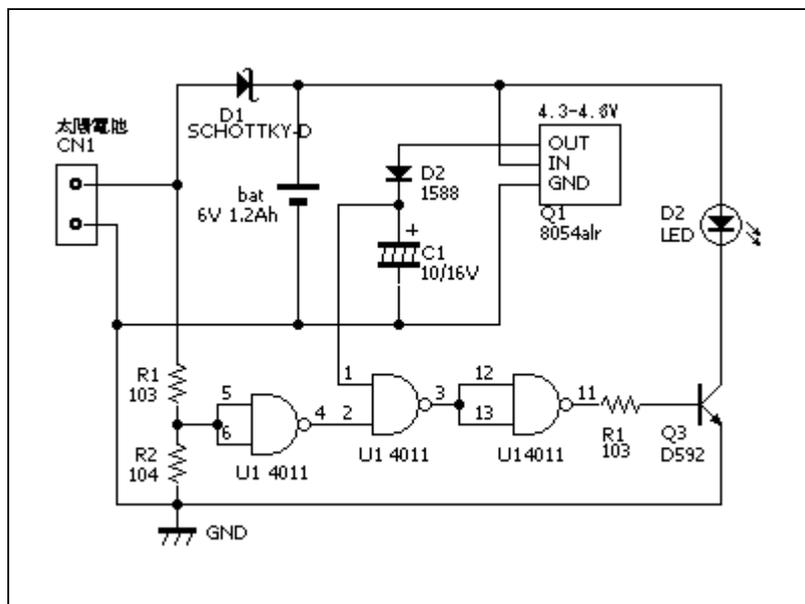
D2のLED部分は、変更せずに上の画像のものを使っています。



### 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。

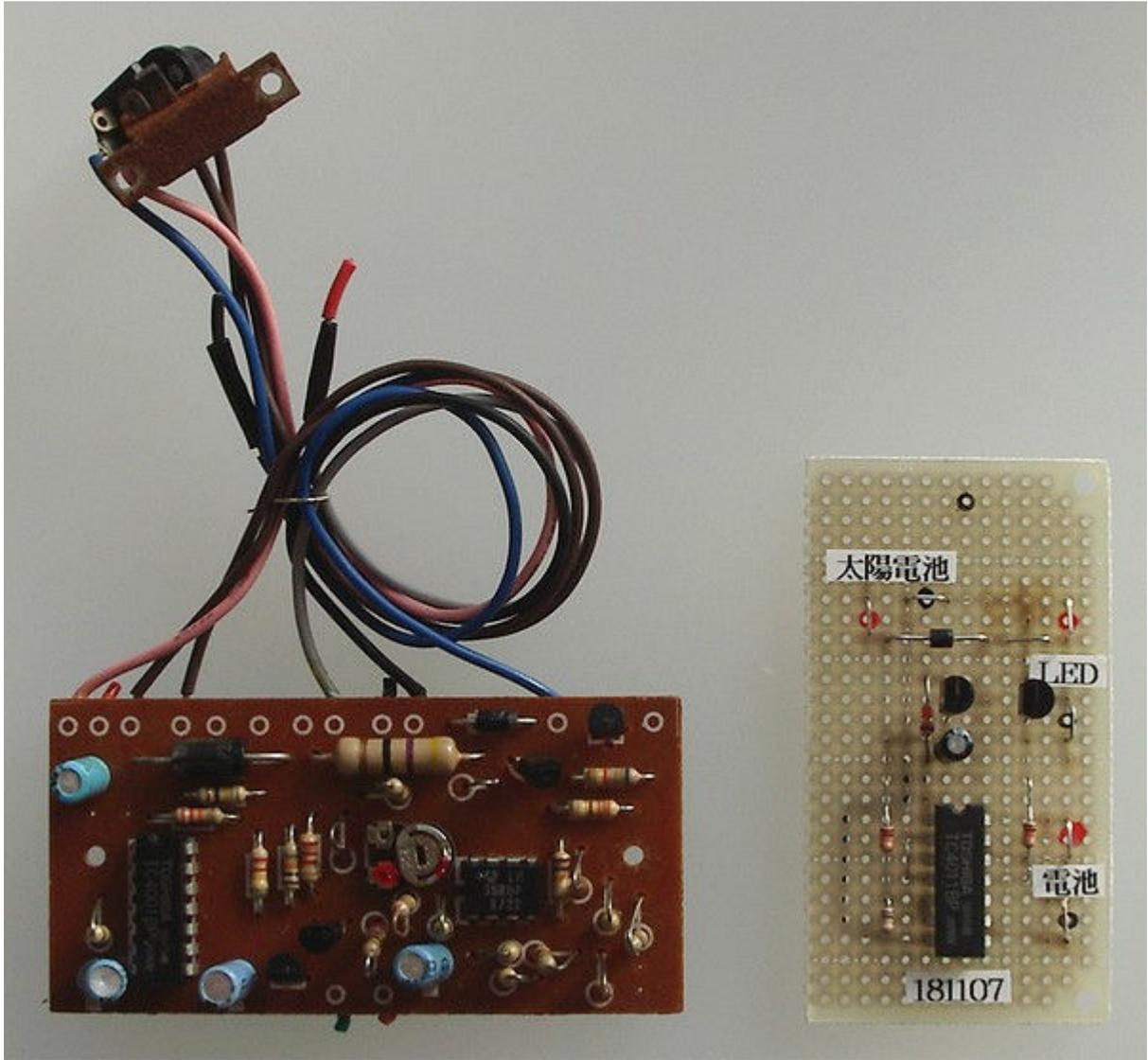
次を考察。リセットICからの信号に時定数を持たせ、太陽電池からの信号との AND回路にする。  
ゲートでフリップフロップ回路を作って、太陽電池の信号と、リセットICの信号で、ONとOFFを制御する方法もあるが、不確定要素も考えられる。CRを使った時定数回路の場合は、時間にばらつきはあるが、必ず動作する。ゲートの出力なので、明るさ変わらずに、瞬時に消灯する。これに決定。



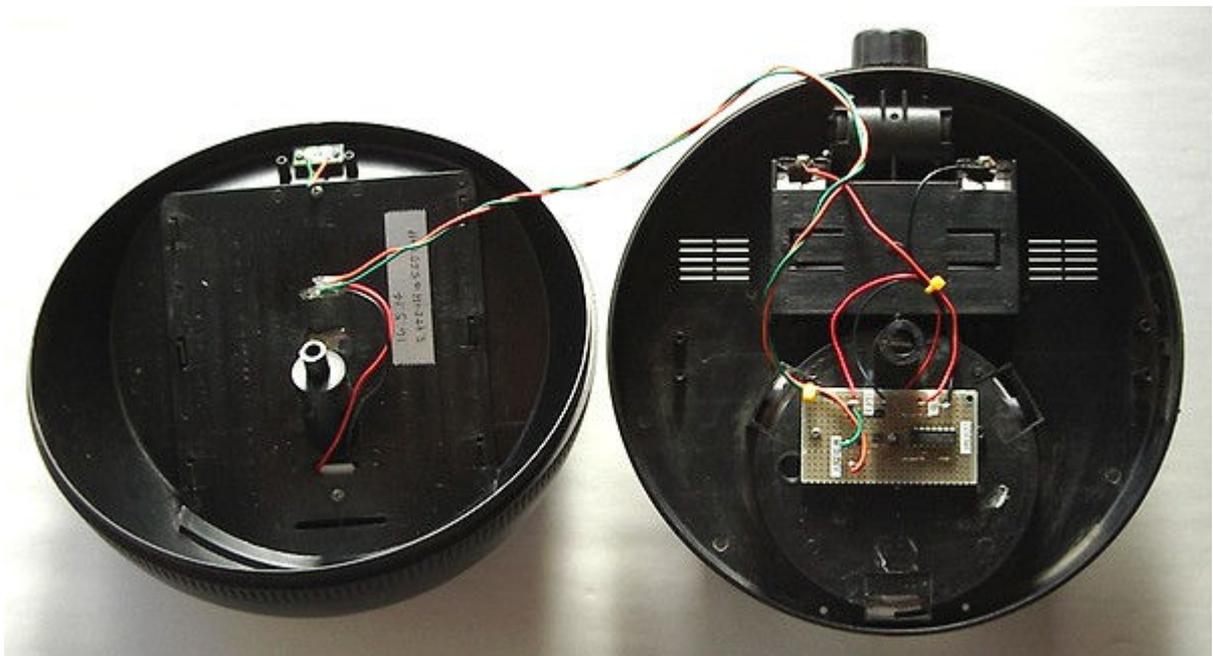
<http://machizukan.net/whiteled/>

## 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/>