

## アナログ回路の世界へようこそ！ はじめての電子回路工作

島田 義人  
Yoshihito Shimada

### 第9回 電池1本で動く白色LED点滅回路

今回紹介するのは、電池1本で白色LEDを点滅させる回路です(写真9-1)。

使用する部品は、トランジスタ4個、電解コンデンサ4個、そして抵抗が約10個、可変抵抗が2個と、全部で十数個です。これだけで、1.5Vから4.5Vへの昇圧と点滅制御のための発振を行います。

#### ● 回路の特徴

##### ▶ 数十mAの出力でよければコンデンサで昇圧

白色や青色のLEDを点灯させるためには、1個当

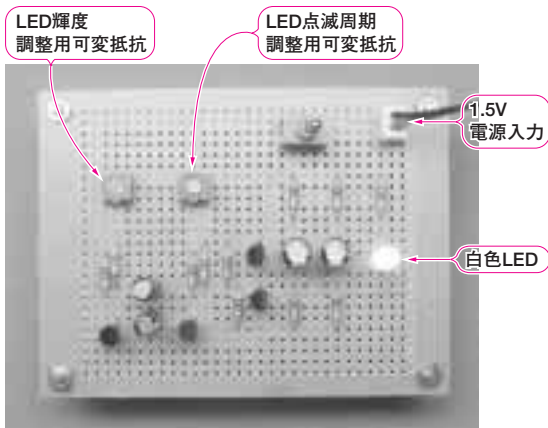


写真9-1 電池1本で白色LEDが自動点滅する回路を製作

たり3~4Vの電圧を加える必要があります。出力電圧が1.5Vの乾電池1本で点灯させるためには、前回紹介したような昇圧型の電源が必要です。

前回製作した電源回路は、コイル(インダクタ)の逆起電圧を利用して昇圧する方式でしたが、今回のようにLED1個を点灯させる程度の小さい電流を出力するのであれば、コンデンサのほうが部品の入手性も良く、小型にそして安価に作るすることができます。

##### ▶ 昇圧部と発振部から成る

図9-1に示すように、昇圧回路と発振回路の二つのブロックからできています。

昇圧回路には、エネルギーを蓄えることのできる二つのコンデンサがあり、その接続状態がスイッチによって切り替わります。

発振回路は、“H”と“L”を繰り返す方形波信号を生成して昇圧回路に供給します。昇圧回路は、このH/L信号によってその接続状態がA→B→A…というふうに連続的に切り替わります。

図9-2に全回路図を示します。

### 昇圧回路部

##### ● 昇圧方法の一つ「チャージポンプ」の動作イメージ

昇圧は、エネルギーを蓄えられる部品「コンデンサ」

#### Keyword 1

#### 発光ダイオード(LED)

発光ダイオードは、電流を流すと光る化合物半導体をパッケージの中に収めた素子です。

光る化合物半導体には表9-Aのようにいろいろのものがあ、電気エネルギーを光エネルギーに変換することができます。また化合物の種類によって生じる光の波長が異なります。つまり色が違います。

発光ダイオードは、白熱電球のような大きな熱を放出することがなく、電気エネルギーが効率良く光に変換されます。また、5V以下の低い電圧で動作することができ、まさに省エネ時代にマッチした発光デバイスと言えます。

表9-A LEDのパッケージに封入されている光る化合物半導体のいろいろとその発光色

化合物	発光色	波長 [μm]
GaAlAs	赤	0.66
GaAsP	黄/橙/赤	0.57~0.8
GaP	黄緑	0.565
GaN	青	0.49

注 ▶ GaAsPはGaAsとGaPとの混合結晶、混合率の変化によって特定範囲の任意の色(波長)を発光する。

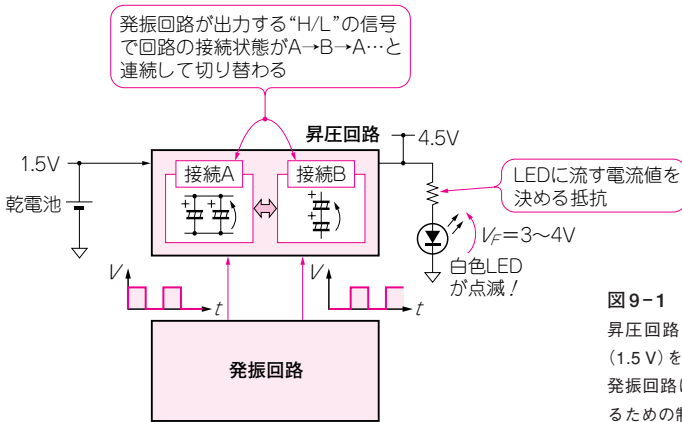


図9-1 製作した白色LED点滅回路のブロック図  
昇圧回路と発振回路で構成される。昇圧回路は電池電圧(1.5V)を4.5Vに引き上げると同時にLEDを点滅駆動する。発振回路は昇圧回路にあるスイッチを連続的にON/OFFするための制御信号を生成する

と電流の経路を切り替えることができる「スイッチ」、そしてそれらの部品を駆動する回路があれば作ることができます。

コンデンサへの充放電を繰り返しながら昇圧を実現する方法はチャージポンプ方式と呼ばれています。chargeには「蓄える」「充電する」などの意味があります。pumpには「ポンプで水をくみ出す」「往復運動させる」などの意味があります。

ポンプの回路版があり、このポンプ回路でパケットの電子部品版であるコンデンサを使って電池からエネルギーを繰り返しくみ出すようなイメージでしょうか。

コンデンサとダイオードを使った昇圧回路として、コッククロフト-ウォルトン回路が有名です。

### ● 昇圧動作をしながらLEDを点滅させる

図9-3に示すように、今回製作した昇圧回路には二つの動作状態があります。図9-3(a)は充電時の接続状態、図9-3(b)は放電時の接続状態です。

#### ▶ 昇圧の原理

図9-3(a)に示す状態のとき、1.5Vの乾電池と二つのコンデンサ( $C_1$ と $C_2$ )は並列に接続されます。 $C_1$ と $C_2$ は1.5Vまで充電されます。

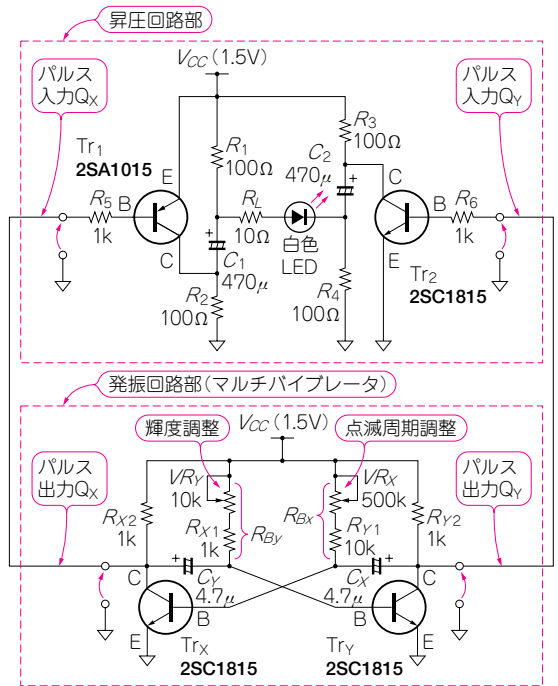


図9-2 製作したLED点滅回路の全回路  
図9-1の回路の詳細

## Keyword 2

## LEDの順電圧

LEDは発光色によって、順方向(アノードからカソード方向)に電流を流したときの電圧(順電圧)が違います。図9-Aを見てください。20mA程度の電流を流したときの順電圧は、赤/黄緑系は約2Vですが、青/白系は約3.4Vです。赤/黄緑系は乾電池2本程度で点灯させることができますが、青/白色系は昇圧回路が必要になります。このようにLEDの順電圧は種類によってばらつきます。また同じ型名のものでばらつきます。複数個を並列に接続して使用すると、順電圧特性の低いほうばかりに電流が流れて、明るさがばらついたり、素子の寿命を短くすることがあります。

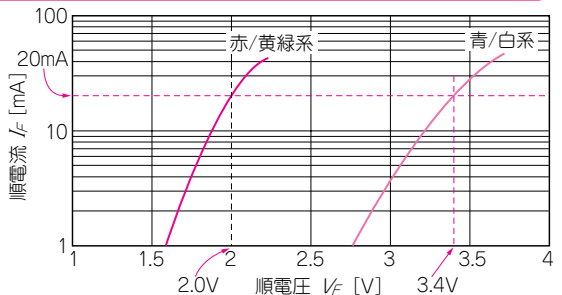


図9-A LEDの順電圧-順電流特性  
LEDの順電圧は赤/黄緑系が約2V、青/白系が約3.4V