



第6章 テール・ランプ，懐中電灯，UVライトをLED化する

LED 応用製作事例集

杉本 靖
Yasushi Sugimoto

本章では，最近のLEDデバイスを使用した製作事例をいくつか紹介します。

砲弾型LEDを使用する テール・ランプのLED化

自動車のストップ・ランプも最近ではLEDを採用したものをよく目にします。ここでは，オートバイに使っている電球式のストップ・ランプ(ダブル球)をLED化する方法を紹介します。LEDランプにすると電球とは比べものにならないほど長寿命となり，球切れによる交換がほとんどなくなります。また，電球より消費電力が少ないので，バッテリーにやさしいランプとなります。

しかしながら，道路交通法の基準もありますので，ストップ・ランプ(制動灯)を変更する際は，光度，指向性に関して十分に考慮する必要があります。

● 設計ルール(ダブル球)

基準がありますので，実際に取り付けて運行するときは，念のため確認してください。

(1) 視認距離

ストップ・ランプは，昼間に100 mの距離から点灯を確認できること

(2) スモール・ランプとストップ・ランプの光度差

ダブル球の場合は，スモール・ランプの光度よりストップ・ランプの光度が5倍以上であること

(3) ランプの色

ストップ・ランプの色は赤色であること

● 使用LED

使用するLEDは，入手性の良いφ5 mmの砲弾型です。光度確保のため，入手できる最高輝度の赤色LEDを選択します。今回は，台湾OASIS社のTOL-50aURsCEaを入手しました。

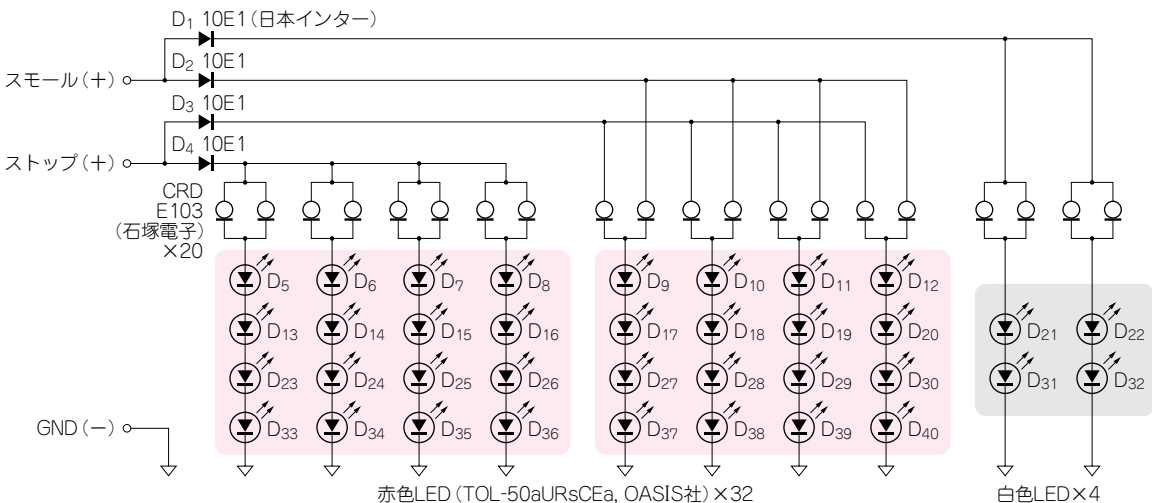


図1 LEDテール・ランプの回路

Keywords

定電流ダイオード，コリメータ，紫外線，UVキュアリング，ブロッキング発振，E103，Luxeon，2SD1628，2SC4207，UVLED

このLEDは12000 mcdと高輝度です。指向特性は 20° で、順電圧は 2.25 V ($I_F = 20\text{ mA}$)となっています。

● 電流制御の方法

私のバイクは、今では新車の発売が中止されている2サイクルのオフロード車です。このバイクは軽量化のため標準でバッテリーを搭載しておらず、大容量のコンデンサで発電機の出力を安定化しています。アイドリング時の電源電圧は 13 V で、回転数を上げると 14 V にもなります。12V系とは言いながら、電圧変動は結構あります。したがって、この範囲も考えてLEDの電流制限をする必要があります。

自分のバイクといっても、車載になりますので、信頼性ならびに丈夫に作る事が重要となります。そのほか、道路交通法に基づいた輝度と光指向性を確保する必要があります。

信頼性と丈夫さを求めるなら、回路はシンプルが一番です、抵抗による電流制限も考えましたが、電圧変動もあるので**定電流ダイオード**を利用することにしました。部品点数の多いトランジスタ式の定電流回路やICは使いません。

定電流ダイオード(CRD)は両端に 4 V 以上の電圧を加えると、そのダイオードの定格おりの電流が流れるデバイスです。今回使用するLEDの I_F は 20 mA なので、 10 mA の定電流ダイオードを2本並列にして使用します。

ここで使用するE103(石塚電子)は、 $8\sim 12\text{ mA}$ の範囲で定電流動作します。したがって、2本並列では最大で 24 mA 流れることになります。20mAタイプのLEDは、絶対最大定格の I_F は 30 mA なので問題はありません。

次にLEDの接続数ですが、電源を 13 V として考えると $13\text{ V} - 4\text{ V} = 9\text{ V}$ (4 V はCRDの動作電圧)、赤色LEDの I_F は1個 2.25 V なので $9\text{ V} \div 2.25\text{ V} = 4$ 個、したがって**1ラインに直列接続できる赤色LEDの個数は4個**ということになります。

ライセンス・プレート照明側では白色を使用します。白色LEDの I_F は1個 3.6 V なので、 $9\text{ V} \div 3.6\text{ V} = 2.5$ 個 = 2個、したがって**1ラインに直列接続できる白色LEDの個数は2個**ということになります。

● 回路

点灯回路ではいろいろな考えかたがありますが、ダブル球は内部でフィラメントが分かれていますので、この構造をそのままLEDに置き換えて、ストップ側とスモール側のLEDを分けて製作したこともありましたが、しかしながら、これではせっかく実装したLEDがすべて点灯しないのもったいない使いかたでした。

そこで スモール・ランプとストップ・ランプの回

路を分離しないで、**流す電流により輝度を変えて各点灯モードを切り替える方法**を選択します。これですと、ストップ時にはすべてのLEDが点灯しますので、最高の輝度が得られます。

回路を図1に示します。今回は32個の赤色LEDと、ライセンス・プレート照明に4個の白色LEDを実装することにしました。ダブル球の設計ルールにより、スモール時とストップ時の光度差を5倍以上にするため、ストップ時は32個の全LEDを点灯させ、スモール時は16個にストップ時の半分の電流 10 mA を流し、残りの16個は消灯します。

定電流ダイオードは赤色が8ラインになるので16本、白色が2ラインになるので4本、合計20本を使用します。

5倍差の光度を確保するため、スモール時ではLEDの点灯数が半分となり、半分となったLEDへの電流も半分になるので、 $1/4$ 以下となります。ただし、LEDへの電流を半分にしたことにより輝度が半分になったかは評価しておりません。目視チェックですが、日中晴天時100m後方からの視認性については問題ありませんでした。

整流用のダイオード4本($D_1\sim D_4$)は、スモールとストップの各ラインで回り込みによる点灯を防止するものです。これがないと、定電流ダイオードからの漏れ電流で、ストップ時だけ点灯するラインがスモール時に薄く点灯してしまいます。逆に、ストップ・ラインだけに電源をつなげると、ライセンス・プレート用のLEDが点灯してしまいます。

● 実装

テール・ランプの形状から実装面積に限りがありますが、光度を確保するため、より多くのLEDが実装できるようなレイアウトを考えます。とはいっても、 2.54 mm ピッチのユニバーサル基板を利用するため、このピッチが密着の最小単位になります。

LEDは $\phi 5\text{ mm}$ なので、基板ピッチ 2.54 mm の2倍以内に収まります。したがって、基板のホールに対しLEDを隙間なく並べるのが一番の高密度実装になります。ところが砲弾型のLEDにはつばがついており、この径は 6 mm 近くあります。これでは密着実装ができないので、やすりで削ってつばを取り除きました(写真1)。

● 製作

図2のような配置で、LEDを $42 \times 32\text{ mm}$ の基板に実装します。口金との固定のため、基板は2段式とします。1段目にLEDを実装して、2段目は電球口金とLED基板との中継になります。二つの基板は金属スペーサで固定しますので、ここで対角線上に ϕ