



第5章 AC 100 Vで直接駆動する回路の方式と特徴

商用電源を使ったLED駆動回路の実験

小林 丈士/五十嵐 美穂子
Takeshi Kobayashi/Mihoko Igarashi

照明用途への応用が期待されるLEDですが、既存の照明器具を置換しようとするとき商用電源での利用が前提となります。本章では、AC 100 Vの商用電源から、LEDを点灯制御するための方法について、実験を交えて解説します。

商用電源を使ったLEDによる電飾装置

LEDは直流で点灯するのが一般的ですが、商用電源から直接点灯する方式の製品があります。従来の白熱電球のシステムをLEDに置き換える用途で、その代表的な例として信号機や電球があります。

● LED信号機

写真1はLEDを使った信号機の例です。最近はこのようなLEDの信号機をよく見かけるようになりました。LEDを使うことで長寿命となり、10年程度

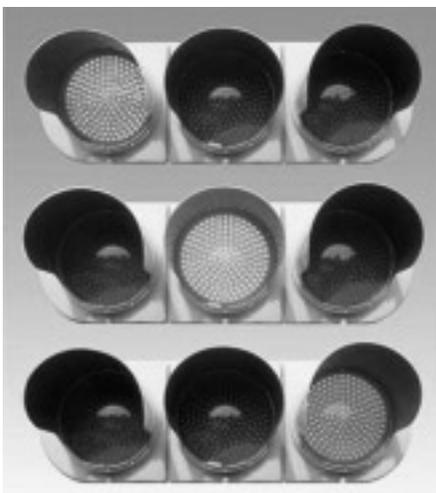


写真1⁽³⁾ LEDを使用した交通信号機

無交換が可能(電球式では1年)、低消費電力(電球式の約1/5)、高信頼性などの特徴があります。

駆動回路は抵抗方式を採用しています。仕様は表1のようになっています。明るさについては、人間が直接目で見えるため、照明などで用いられる単位のルクス [lx] ではなく、正面光度であるカンデラ [cd] で表現されています。

また、黄色のLEDユニットは正面光度が高くなっています。これは太陽光の下での視認性を確保するために、LEDへ流す電流を多くするか、使用するLEDの個数を増やしています。このため、黄色は消費電力がほかの色と比較して多くなっています。また、入力電圧はAC 100 V (50/60 Hz)となっています。

● LED信号機の将来

LED信号機の消費電力量は、車両用で電球式の70 Wから約15 Wと1/5程度に削減されるといわれています。したがって、もし日本全国の電球式の交通信号機をすべてLED式信号機へ交換すれば、100万機程度ある電球式の交通信号機(車両用)で年間4.8億 kWhの節電となり、膨大なCO₂削減効果が得られます。

このようなことから、「全国都道府県別交通信号機(車両用)のLED化状況(平成17年3月警察庁調べ)」では、全国で東京都が1番となっています。98731灯

表1⁽³⁾ 写真1のLEDユニットの主な仕様

発光色	青	黄	赤
主波長 [nm]	503	592	630
正面光度 [cd]	500	700	450
消費電力 [VA]	約 10	約 19	約 12
動作条件	- 20℃～+ 60℃ 90% Rh 以下(ただし結露なきこと)		
入力電圧	AC 100 V, 50/60 Hz		
適用規格	U形車両用交通信号機 仕様書 警交仕規 第245号		

Keywords

信号機, 電球型LED, 順方向電圧, 直流点灯, パルス点灯, 商用電源, ピーク電流制御方式, 定電流制御方式, 電圧制御方式

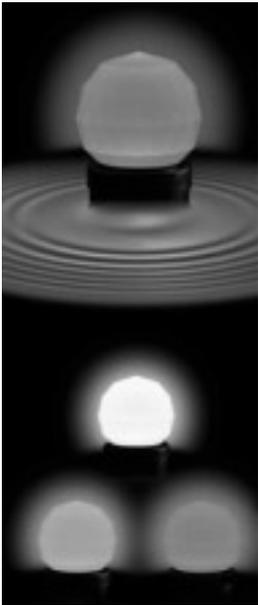


写真2⁽⁴⁾ LEDを使用した電球

表2⁽⁴⁾ 写真2のLED電球の主な仕様

発光色	赤	青	緑	白
輝度(天面) [cd/m ²]	950	800	3200	2600
輝度(側面) [cd/m ²]	80	270	150	200
消費電力 [W]	1			
電源	AC100 V/50/60 Hz			
入力電流 [mA]	10			
使用LED [個]	12			
口金	E26			

表3 実験に使用したLEDの主な仕様(Lumileds社)

発光色	赤	青	緑	白
型名	LXHL - PD01	LXHL - PB01	LXHL - PM01	LXHL - PW01
順方向電圧 V_F ($I_F = 350$ mA) 代表値 [V]	2.95	3.42	3.42	3.42
標準光束 [lm]	44	10	30	25
標準波長 [nm]	627	470	530	-

(a) 電気的特性

直流順方向電流 [mA]	385	350
ピーク・パルス順方向電流 [mA]	550	500
平均順方向電流 [mA]	350	350

(b) 絶対最大定格

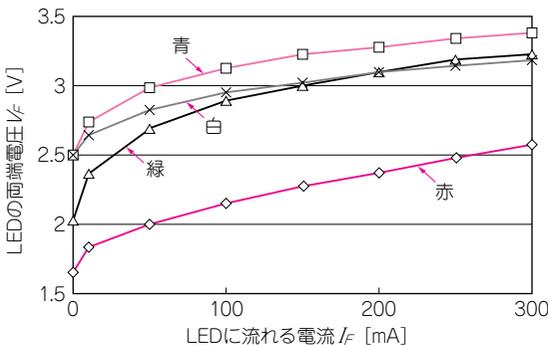


図1 LEDに流す電流と V_F の関係

流す電流によって V_F は変化する

器中で27897灯器がLED化され、率にして28.3%となっており、今後もさらにLED化が進むと思われます。

● 電球型LED

写真2は電球型の例です。これもAC 100 Vで直接点灯できます。「20000時間以上の長寿命で、メンテナンスの手間知らず、電球ソケットにそのまま使えて、電気代も大幅にカットできる」とアピールしています。

主な仕様が表2です。この製品では12個のLEDを使用しており、従来の電球と同じ口金E26なので交換が可能です。

● 電球型LEDの将来

先の信号機は直接人間の目で見えるため、指向性が強

く、目で判断できればよいと思われます。しかし、通常の照明として使用する場合には、直接目で見るとはならず、その反射光で本を読んだりします。

そのため、さらにLEDが明るくなれば、すべての照明に取って代わる可能性もあります。現状では、LEDの発光効率(lm/W)は、電球よりは良いが蛍光灯と比較するとまだ劣ります。現段階では、イルミネーションあるいはスポット的な照明が中心ではないでしょうか。

LEDの特性

まずは簡単にLED単体の特性を説明します。

■ LEDの順方向電圧(V_F)

LEDはPN接合を用いています。そのため、ダイオードと同じように電圧ドロップが生じます。その電圧を順方向電圧 V_F と呼んでいます。これは、LEDに使用される発光(半導体)材料によって異なります。

例えば、GaPを用いた赤色LEDでは約1.9 Vとなります。この V_F は点灯回路を設計するうえで重要な値で、LEDの仕様書やカタログに記載されています。

V_F はLEDに流れる電流やLEDの自己発熱によって変化します。

● LEDに流す電流と V_F

そこで、実際に表3に示す1 WのLEDの両端電圧を測定したものが図1です。各色によって V_F が異なる