

技術ノート

交流用 LED 点灯回路を使用した面発光表示灯の開発

大畑敏美*¹⁾ 北原 枢 *¹⁾ 宮島良一*²⁾ 山本哲雄*³⁾
 根岸靖博*⁴⁾ 福原 治 *⁴⁾

Development of a flat display light which using an AC LED Lighting circuit

Toshimi OOHATA, Kaname KITAHARA, Ryoichi MIYAJIMA, Tetuo YAMAMOTO
 Yasuhiro NEGISHI and Osamu FUKUHARA

1. はじめに

LED (Light Emitting Diode, 発光ダイオード) は、pn 接合ダイオードに電流を流すことによって発光する素子で、白熱電球や蛍光灯に比べ、長寿命、低消費電力などの特徴を持ち、次世代の照明デバイスとして注目されている。

本報告は、企業の製品開発に当所の所有する特許 (交流用 LED 点灯回路)¹⁾ を活用し、共同で製品化を図った。また、画像処理による発光面の光学的特性評価を行ったので報告する。

2. 面発光表示灯の設計と試作

2.1 試作品の構造

試作した面発光表示灯の LED には表面実装タイプを用い、発光範囲を縦横 50mm とした。また、各色の表示灯に対応するため、LED 基板と LED 回路基板を分離する構造とした。試作した面発光表示灯の外観を図 1 に、LED 基板及び LED 回路基板を図 2 にそれぞれ示す。

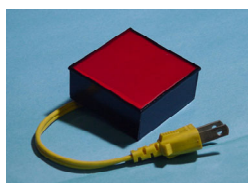


図1 外観

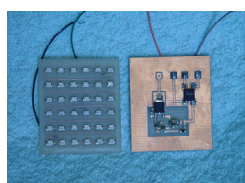


図2 LED 基板と LED 回路基板

等間隔に LED を配置し、フィルタで光を拡散させることで発光面全体が均一な明るさになるように工夫をした。

2.2 LED 点灯回路

LED の点灯には特許に係る交流用 LED 点灯回路を使用した。

回路図を図 3 に示す。

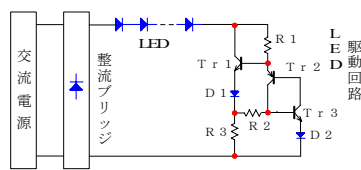


図3 交流用 LED 点灯回路

すべての LED を直列に接続し、LED に流れる電流を駆動回路で制御する方式である。

3. 面発光表示灯の評価

3.1 面発光表示灯の内部温度上昇

試作した面発光表示灯の使用可能温度範囲を確認するため 35℃の恒温室内で連続点灯し内部温度上昇を測定した。測定結果を図 4 に示す。

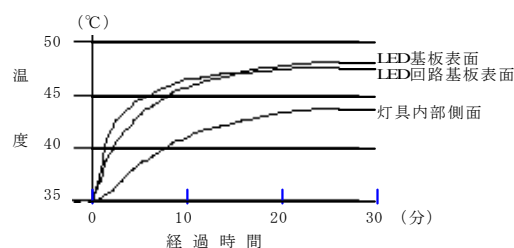


図4 内部温度上昇

点灯後、20 分程で温度上昇は飽和した。

灯具内部側面に比べ LED 基板・LED 回路基板表面の温度上昇幅が大きい。しかし、交流用 LED 点灯回路を用い、ダイナミック点灯したことで温度上昇幅を 15℃程度に抑え、LED の絶対最大定格をクリアし、面発光表示灯の薄型化が可能となった。

3.2 発光面の光学的特性評価

面発光表示灯の発光面のバラツキを 3CCD カメラ・画像キャプチャボード・パソコンを用い、VisualC++言語で開発したアプリケーションソフトを用い解析した。

解析に使用したシステムを図 5 に示す。

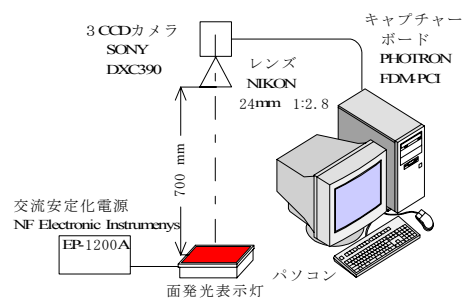


図5 解析に使用したシステム

*¹⁾ 情報システム技術グループ *²⁾ 電子技術グループ
 *³⁾ 計測応用技術グループ *⁴⁾ (株) 坂詰製作所

試料Ⅰ・Ⅱの発光波長・LEDとフィルタの間隔などは表1の構成に示す。

表1 試料の構成及び解析結果

		試料Ⅰ	試料Ⅱ
構成	発光波長 [nm]	630	630
	LED - フィルタ間隔 [mm]	7	10
	フィルタ種類	1	2
	総データ数	162,387	161,604
解析結果	R画素データ数	54,129	53,868
	平均値	127.5	218.6
	最小値	86	198
	最大値	251	248
	標準偏差	19.3	2.3

表面明るさのバラツキをビジュアルに観察するため、取り込んだ画像の画素データを処理し、表示面を斜め左上(水平角45度・仰角30度)から見た仮想3次元画像を作成し比較表示した。結果を図6及び図7にそれぞれ示す。

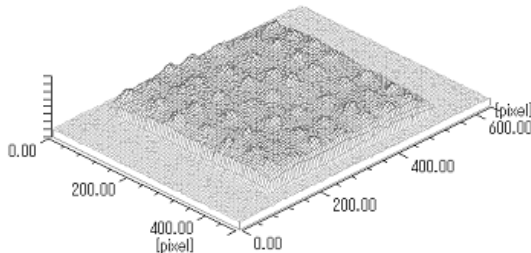


図6 試料Ⅰの仮想3次元表示

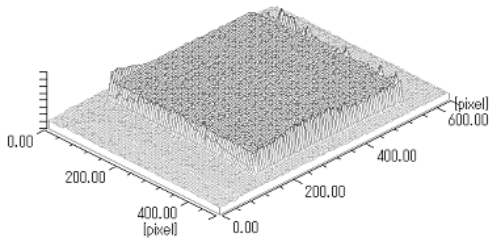


図7 試料Ⅱの仮想3次元表示

3次元表示は目視による照度バラツキ具合をグラフの高さで示す。試料Ⅰが試料Ⅱに比べバラツキが大きいことが容易に理解でき便利である。

しかし、バラツキ具合の詳細な比較や検査装置の自動化などには、数値によるバラツキ具合の表現が欠かせない。

そこで、取り込んだ画像データについて統計解析を行った。結果を表1の解析結果に示す。

画素データはR・G・B各3バイトで構成した。試料Ⅰの場合それぞれ、54,129個のデータで総データ数は54,129×3=162,387個である。各データの値は8ビットであり、明るさが暗い0から明るい255の範囲で連続する。

試料ⅠのR画素データ54,129個の値は、最小値86、最大値251、平均値127.5で、標準偏差が19.3である。同

様に試料ⅡについてはR画素データが53,868個あり、標準偏差は2.3である。試料Ⅱが試料Ⅰに比べ、標準偏差が小さく、明るさのバラツキが少ない。

明るさのバラツキの指標として標準偏差の利用が有効である。

LEDとフィルタの間隔が狭いと光が拡散できず表面の明るさにバラツキが生じ易い。標準偏差を指標としてLEDとの間隔やフィルタの種類を選定した。

3.3 駆動電源電圧範囲の拡大

面発光表示灯の電源電圧が100V及び200Vのどちらでも使用できるよう駆動回路を調整した。

図3に示すLED駆動回路のパラメータ(R1・R2・R3の値)を調整し点灯及び消灯レベルの変更を行うことで、駆動範囲の拡大を図っている。

交流用LED点灯回路を用いた場合LEDは1周期あたり4回点灯する。100V及び200Vで点灯した場合の点灯・消灯比較を図8及び図9に示す。

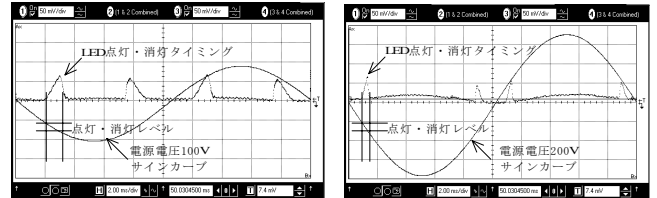


図8 電源100V点灯

図9 電源200V点灯

点灯・消灯タイミングはサインカーブの振幅の違いにより異なり、振幅が大きいと(電源電圧が100Vから200Vに高くなる)点灯タイミングが前後にズレ、点灯時間幅が狭くなる。点灯時間幅を狭くすることで、TR1の温度上昇を抑え、安定な点灯動作を可能にした。

4. まとめ

交流用LED点灯回路を用い、LEDをダイナミック点灯することで灯具内の温度上昇幅を抑え、従来の面発光表示灯の厚さ43mmに比べ約半分の20mmの薄型面発光表示灯が開発できた。

面発光表示灯表面の明るさのバラツキ評価を画像処理により行い、仮想3次元でビジュアルに観察する方法と、数値による表現方法を検討した結果、画素データの標準偏差が明るさのバラツキ指標として利用でき、実用化レベルでの評価が可能となった。

交流用LED点灯回路を工夫し、点灯時間幅を変化させることで、電源電圧範囲(AC90~240V)の拡大を図り、電圧フリータイプの面発光表示灯が製作可能となった。

参考文献

- 1) 宮島良一他：特許第3122870号(2000)。

(原稿受付 平成14年7月31日)