

LED 照射による蓄光シートの光学特性
—各種蓄光シートと発光輝度の関係—

名城大学 学生員 ○小林 亮，近藤 邦仁
名城大学 正会員 藤田 晃弘
(株)ネト・テクノシステム 村山 秀彦

1. 序論

近年、地球の温暖化防止など様々な分野において“省エネ”が叫ばれている。一般に広く用いられている電光式の表示板等も同様に、長時間点灯させるものは特に省エネを考慮する必要がある。同時に、利用者に対して確実に情報を与えなければならないことから視認性の良いものが求められる。

そこで、本研究では高輝度・省電力・長寿命である発光ダイオード (light emitting diode : LED) と、それを光源として光を蓄えて電気が切れた時などに自ら発光する蓄光シートを組み合わせることにより、既存の表示板等の改善を目的とし、その光学特性について考察した。

2. 測定概要

2-1. 材料および設置方法

本研究で用いた材料は、新たに開発された人体への影響がない紫色 LED (波長 : 380nm, 6cm×15cm の基板上に 4 個×12 個を配置) と化学組成の異なる 6 種類の透過型蓄光シート (厚さ : 0.25mm) である。使用した蓄光シートを表 1 に示す。蓄光シートはアクリル樹脂に蓄光顔料をスクリーン印刷で 1, 2, 3 回刷りをしたものである。蓄光シートは他の光源から蓄えた光を完全に無くすため 24 時間暗所にて養生させたものを、合計 18 枚用いた。LED と蓄光シートとの

距離を 1cm と 2cm に固定するための型枠は、艶消しの黒で塗装したアクリル板を用いた。蓄光シートを載せる台紙も、型枠と同様に艶消しの黒で塗装したものをを用いた。これらの測定材料を図 1 に示すように設置した。一方、測定は暗室内において輝度計とともに図 2 のように設置した。

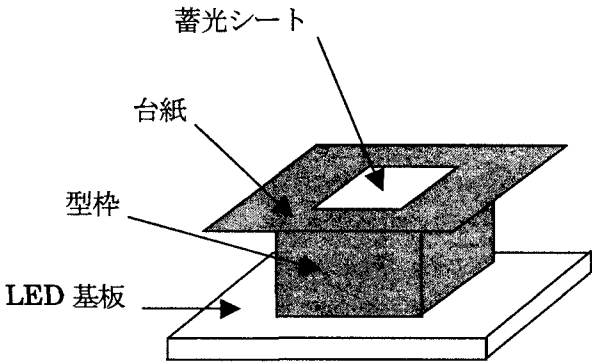


図 1 LED、蓄光シートの設置方法

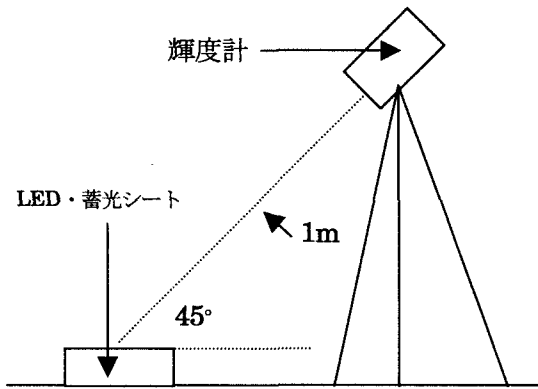


図 2 測定器具の配置方法

表 1 蓄光顔料の組成

品名	化学組成
G300M	SrAl ₂ O ₄ : Eu, Dy
GLL300M	SrAl ₂ O ₄ : Eu, Dy
BG300M	Sr ₄ Al ₁₄ O ₂₅ : Eu, Dy
GAF	ZnS: Cu
GSS	ZnS: Cu, Co
SAE	アルミナ系

2-2. 測定方法

前述した材料を用いて LED の点灯時の輝度 [発光輝度(cd/m²)] と LED の消灯時に蓄光材料が自ら発光しているときの輝度 [残光輝度(cd/m²)] を測定する。発光輝度は LED 照射時の輝度を 5 分間測定した。残光輝度は LED を一定時間照射後、LED を消灯し、その後蓄光シートの残光輝度を 10 秒間測定した。

3. 実験結果

3-1. 発光輝度

全6種類の蓄光シートともLEDを点灯してから10～20秒で発光輝度が最大になり、その後は平衡状態を示した。1回刷りの蓄光シートについて、距離が1cmの場合のLED照射時間と発光輝度の関係を図3に示す。その結果、SAEシートが最も高い発光輝度を示した。一方、蓄光シートとLEDの設置距離を変化させた場合、スクリーン印刷の印刷回数の違いが発光輝度に及ぼす影響を図4に示した。その結果、印刷回数では1回刷りが最も高い輝度を示した。また、距離の違いにより、250～300cd/m²の差が表れた。

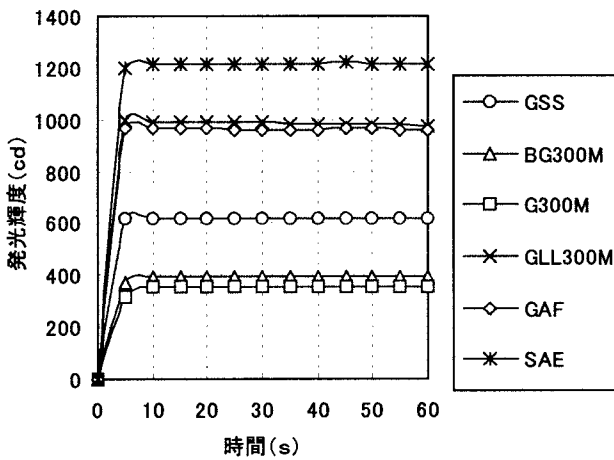


図3 材料別の照射時間と発光輝度の関係

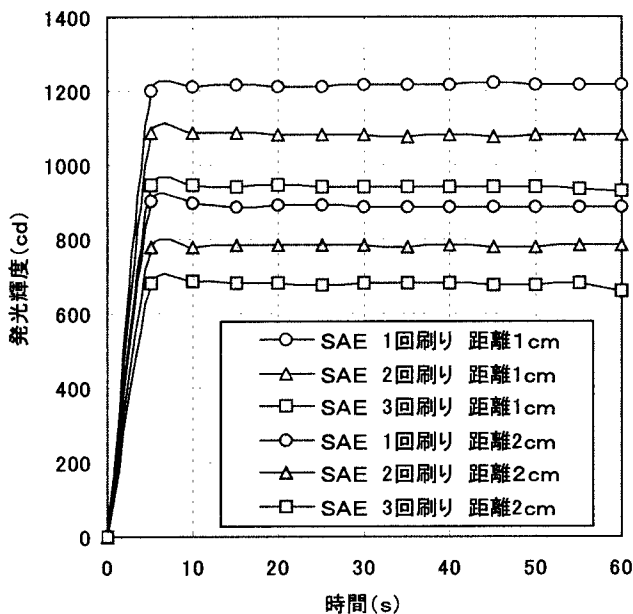


図4 時間と発光輝度の関係
(SAE 1,2,3回刷り)

以上の結果、LEDを連続照射させる場合は、既存の表示板（避難口誘導灯A級の基準値は表示面平均輝度350～800cd/m²）と同等、あるいはそれ以上の輝度を示すことがわかった。

3-2. 残光輝度

LEDを20秒間照射直後の発光輝度が最大値を示したSAEシート、発光輝度が最小値を示したBG300Mシート、両者の中間的な値を示すGLL300Mシートの3種類について、経過時間と残光輝度の関係を図5に示す。初期発光輝度値は大きく差が見られるが、残光輝度は各種シートとも急激に値が小さくなり、消灯してから2.5秒後には50.0～0.1 (cd/m²)にまで低下した。

以上の結果、実際に表示板として利用する場合、消灯時間が長くなると視認できるほどの十分な輝度を得ることができなかった。

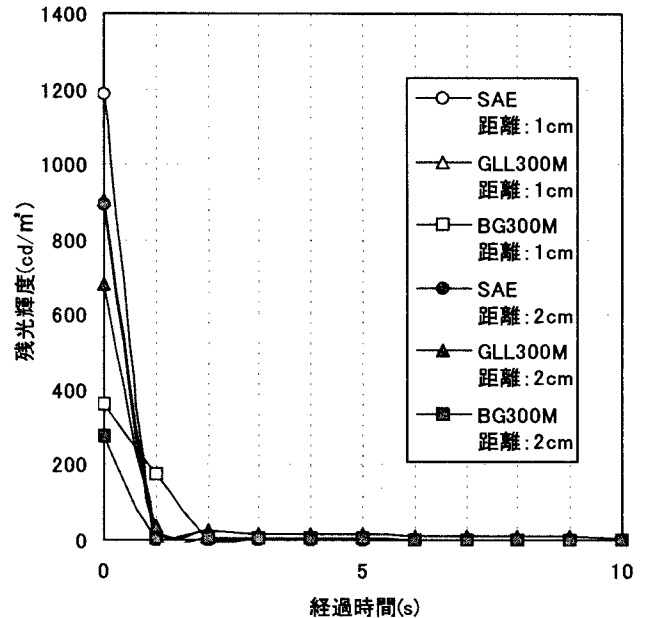


図5 経過時間と残光輝度の関係

4. まとめ

以上の結果、LEDの連続照射による発光輝度は視認するには十分な効果が得られた。しかし、残光輝度はLED消灯後、短時間で低輝度になった。一方、LEDと蓄光シートの設置間隔は短い程、発光輝度が高いが、2cmでは避難口誘導灯A級を十分にクリアした。

5. 今後の課題

今後は、より長時間残光輝度が得られる蓄光シートと省エネを考慮したON, OFF回路による発光効果、および他の光源として紫外線LEDによる発光特性について検討を加える予定である。