

屋外用LED単独ドットモジュールの開発

1. 目的

屋外用LED看板やデジタルサイネージを制作する際に必要な、ワンタッチ取付式の防水発光モジュールを開発する。使用するLEDは青色のSMDタイプで、これに蛍光体入りゴムキャップを被せることでカラーバリエーションを増やす。

2. 方法

モジュールはリード線付きLED基板、透明防水カバー（射出成形品）、基板押さえシール部品（エラストマー樹脂の射出成形品）で構成した。射出成形部品は3DCADで設計し、少量成形専門の試作会社で製作した。この試作品を用いて、水中心減繰り返し試験（防水性能の確認）、腐食性ガス（硫化水素と塩化水素）による耐蝕（ガス透過）試験及びUV耐候試験（サンシャインウェザーメーター）を実施した。これらがすべて十分であることを確認できたので、量産金型を起し、2000個の4色モジュールを製作して龍看板に組み込み実証テストを開始した。

防水、ガス腐食、UV耐候性の確認は、試験前後のLEDの定電流（35mA）駆動時の全光束測定により実施した。

3. 結果

弾性率の低いゴム状の射出成形部品を変形させ摩擦で止めるだけでは、防水性能は得られず、水の浸入により蛍光体入りラバーキャップが膨潤する。しかし、透明カバーとシール部材を接着剤やホットメルトでシール組立することで、十分な防水性能が得られることを確認した。

作業性の悪い部品面の接着ではなく、シリコンコーキングのみで同様の防水性能を得るため、透明防水カバーの量産型ではスカート部を2mm延長し、ここにシリコンを充填する方式とした。同時にリード線が通るゴムキャップは、リード線穴を試作時の中央一本穴から2個に変更した。この仕様の部品ではシリコンコーキングのみで十分な防水性能が得られ、4分点灯2分消灯のサイクルで水中照射を1ヶ月続けても内部に水が浸入しないことを実証した。

この構成でのガス腐食試験は、800ppmの硫化水素ガス中で2週間放置して行ったが、LED内部の銀反射層にガスが到達しないことを確認した。

UV耐候性試験により、アクリル系TPEは400時間のUV光照射で光透過率が落ちないことを確認したが、量産時にはPCに材質を変更した。この耐候

性は未検証である。



写真1. 一ヶ月間の水中照射試験後のユニット外観

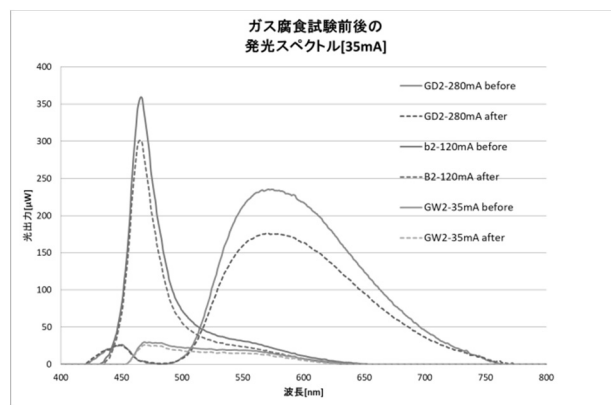


図1. ガス腐食試験前後の発光スペクトル

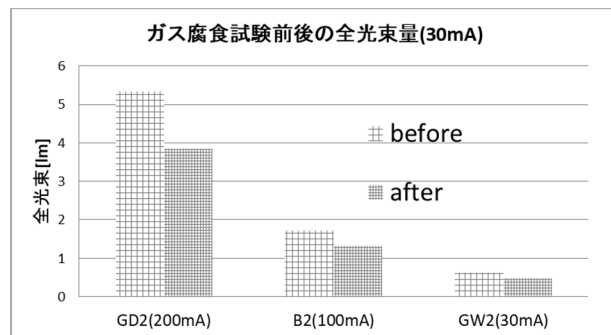


図2. ガス腐食前後の全光束量変化

4. まとめ

開発モジュールは、厚さ2mmのアルミ板に設けたユニット取付け用φ16mm丸穴に、押し込むだけで固定するため、防水カバーに異方性を設け、指で弾性変形させて穴に挿入し、変形が戻った際に発生する摩擦力で保持する方式を採用した。これにより、射出成形金型のアンダーカットを無くし、スライドコアを不要にできたため、試作及び量産型の製作費を抑えることができた。また、穴への取り付けの際に従来用いていた摩擦を生じさせるシリコンリングを不用とし、組立作業の能率を向上させることができた。ユニットの防水性は十分であるが、ガス侵入によるLEDの劣化は止められなかった。