

## 室内ランプの低コスト化技術

河野永樹<sup>\*1</sup>，服部徳文<sup>\*1</sup>，木野徳人<sup>\*1</sup>

### Low-Cost Technology for Interior Lamps

Eiki Kawano<sup>\*1</sup>，Norifumi Hattori<sup>\*1</sup>，Norihito Kino<sup>\*1</sup>

#### 1. はじめに

環境意識の高まりと共に、住宅をはじめ店舗・オフィスにおける照明のLED化が急速に進み、家電量販店の店頭には様々なLED照明製品が立ち並ぶようになった。

自動車においてはストップランプをはじめとした外装用照明からLED化が始まり、車室内においても足元照明、間接照明といった雰囲気演出を目的としたイルミネーションとして、LEDの採用が進んでいる。

豊田合成における車載照明のLED化は、1996年、小型、長寿命、低消費電力などLEDの特徴を生かしたコンソールBOX照明用ランプユニットから始まる。当初はハーネス式コネクタを備えたランプユニットであったが、コネクタを一体化したダイレクト型ユニットを開発し汎用性の向上を図っていった。

#### 2. 従来品の課題と低コスト化

##### 2-1. ランプユニット紹介

小型ランプユニットは比較的明るさを必要としない低照度領域において、汎用性の高さから足元照明やクラブBOX照明イルミネーションなどの様々なアプリケーションに使用され室内空間の照明演出に寄与している(図-1)。



a) 足元照明      b) クラブBOX照明  
図-1 照明製品例

また、照明色に豊富なバリエーションを持つことで多様な顧客ニーズにも対応している(図-2)。

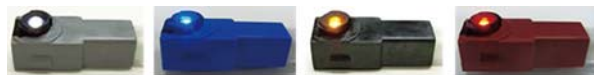


図-2 小型ランプユニットバリエーション

一方で、レクサスをはじめとする高級車から採用が始まり、その後小型車/軽自動車へと多くの車両において室内空間雰囲気向上やグレードマネージメントアイテムとして採用は拡大しているものの、コスト高により更なる適用拡大への障害となっている一面もある。より多くの車両への普及を図るべく、新たな構造による低コスト化を実現した小型ランプユニットの開発事例を紹介する。

##### 2-2. 従来品のコスト課題

従来のランプユニットは、リード型の電子部品を立体型のインサート回路体へ溶接による接合する構造を採用していた(図-3)。この構造は、工程の自動化が比較的容易であるが、近年主流である小型電子部品への対応が困難であり、また溶接の加工サイクルが長いことから、更なるコスト低減に向けては限界であった。

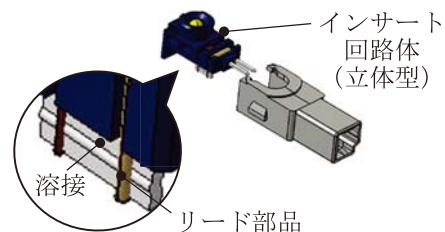


図-3 従来構造

##### 2-3. 低コスト化の取り組み

そこで今回、低コスト化に向けた対応として、電子部品の実装をはんだ実装に変更。小型表面実装部品に対応するとともに、高速での実装による加工費低減を実現。また、一般的に適用されているガラスエポキシ等を材料とするプリント基板に変えて、板金プレスによる電気回路形成品を樹脂インサート成形した、プリント基板型インサート回路体を開発(図-4)。コスト面での優位性とともに放熱特性にも優れることから、ランプの高

\*1 照明技術部 照明開発室

照度化による汎用性向上にも貢献している。

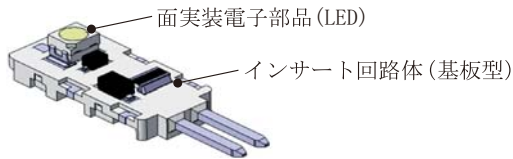


図-4 基板型インサート回路体

また、ランプ構成部品の組立に際し全部品一方からの組立を可能とする構造を採用することにより、ランプアセンブリの組立工程を自動化するとともにタクトを大幅に短縮、加工費低減にも寄与している(図-5)。

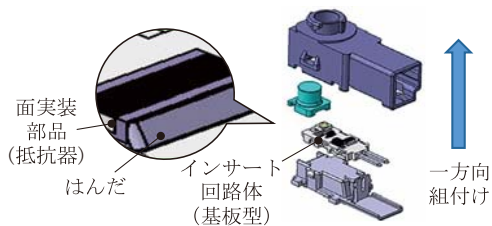


図-5 低コスト構造

### 3. 低コスト化技術の具現化

#### 3-1. 熱マネジメントによる小型化

インサート回路体を構成する板金、樹脂共に、熱伝導性の高い材料を選定することで、一般的に使用されるプリント基板に対し、より良好な放熱特性を保有しているが、小型で安価な基板型インサート回路体を実現するために、熱伝導部となる板金部のパターンを熱シミュレーションを用いて最適化を図った。LED照明の発光部となるLEDチップは半導体であることから第一に考慮しなければならない発熱源であり、半導体素子の寿命を考慮した熱設計が必要なためである<sup>1)</sup>。また、抵抗器等の回路を構成する電子部品も発熱源であるため部品同士のあおり熱についても板金部形状により熱集中の抑制を図り、回路体全体として放熱特性の向上を図っている(図-6)。

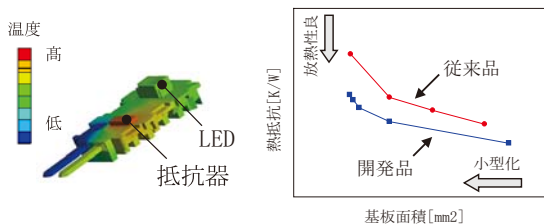


図-6 熱解析結果

#### 3-2. はんだ接合信頼性

基板型インサート回路体と電子部品は、はんだにより物理的、電気的な接続をとる。インサート

回路体と電子部品の線膨張には差異があり、温度変化の激しい環境においては、この線膨張係数の差異による熱応力がはんだ部に集中し、物理的/電気的接続の信頼性低下が懸念される。

接合信頼性を確保するための取り組みとして、インサート回路体の樹脂材料の線膨張係数を考慮した材料を選定し熱応力を低減する、更にインサート成型金型と成形条件の最適化により樹脂の流動方向を均一化、樹脂フィラーの流動方向差による線膨張係数の異方性を抑制し接合信頼性を確保した。(図-7)に抵抗器のサイクル試験後のはんだ断面を記すが良好な接合状態が確保されている。

また、インサート成形時に発生する樹脂バリを抑制するため、板金のダレ形状を反映した金型形状とすることで、電子部品搭載のパッド寸法を一般的なプリント基板と遜色ない精度を実現した。

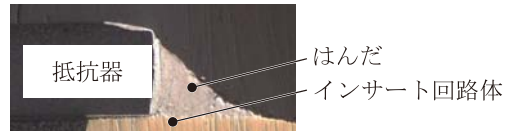


図-7 サイクル試験後のはんだ断面

### 4. まとめ

低コスト化技術を折り込んだ小型ランプユニットを開発することにより、低コスト化ニーズへ対応した。今後の更なる室内照明のLED化拡大に本技術が活用されることを期待する。

### 5. おわりに

本技術の開発・製品量産化にあたり、社内外の多くの関係者の皆様からのご支援とご協力を賜り、厚く御礼を申し上げます。

### 参考文献

- 1) LED照明推進協議会, LED照明信頼性ハンドブック, p.99 (2009)

著者



河野永樹



服部徳文



木野徳人