

車載用イルミロッド

自動車電装事業部 石川 幸毅・百田 敦司
光応用製品事業推進室 上片野 充¹
株式会社フジクラコンポーネンツ 作山 功

Illumi-Rod for Automobile Application

K. Ishikawa, A. Momota, M. Kamikatano, and I. Sakuyama

近年の自動車では、ブランドやグレードを差別化するためにLEDを使った積極的なデザインの照明やイルミネーションが採用されている。今回、車載向けにライン状導光体（商品名「イルミロッド」）を使用したバックライト用の光源を開発し、量産化したので報告する。開発段階では追加工品による迅速な試作で顧客のニーズを明確にし、量産向けには射出成形品で同等の性能を再現することができた。

In recent years, lighting and illumination parts using LED light sources have been equipped to characterize brands and models of a car. For automobile application, we developed Illumi-Rod that was the guide lens, similar to a linear light source. Trial products were made rapidly by the cutting machine to satisfy customer needs. In mass production, Illumi-Rod was made by injection molding, and there were no differences between the optical performances of the mass production and the trial products.

1. ま え が き

近年発売される車には、走行性能や安全性を向上させたり、居住性や使い勝手を向上させるといった、実用的な従来の装備の他に、ユーザの趣味・趣向に合わせた照明やイルミネーションが搭載されることが増えてきた¹⁾。

各自動車メーカは車のブランドやグレードを差別化するために、外装や内装の意匠デザインだけでなく、光を組み合わせて、高級感や斬新さ、スポーティさを演出し車のイメージ作りに利用してきた。青色LEDが登場し、自動車に使えるだけの品質と価格で提供されるようになると、これらの置き換えだけでなく、積極的なアプローチで、デザイン優先のイルミネーションが搭載されることが増えてきた（図1）。これらの車載ニーズ向けに、今回、建築物や看板等の装飾向けに当社で開発を進めてきたライン照明用の導光体（商品名「イルミロッド」）を応用し、車載用として量産を実現できたので報告する。

2. 開発のねらい

図2にライン状導光体の各方式のイメージを示す。図2aのコアに拡散材を含有させたクラッドを被覆するタイ

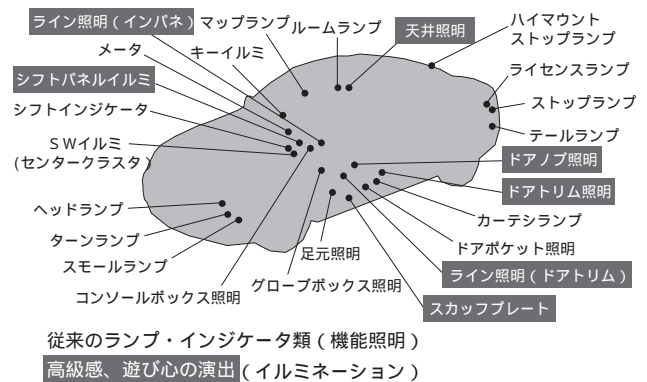


図1 車載用の機能照明とイルミネーション

Fig. 1. Functional and decorative illuminations for automotive.

プのライン状導光体は、すでに複数のメーカが商品化している。開発当初に当社でも検討していた方式であり、光ファイバメーカとしての当社の技術を生かし、押し出しで効率よく連続的に製造できるメリットがある反面、長手方向での光量の低下が大きくなる難点がある。また、光源入射部で必ず端面加工が必要になるなど、どちらかといえば、長尺な用途向きであり、装飾や自動車向けなど、当社がターゲットとする1m以下の製品には向かないことを開発の初期段階で判断した。

その他の技術としては、微細な溝を転写する方式（図2b）や、素材の表面にシボ加工する方式（図2c）など

¹ 光応Sグループ主席部員

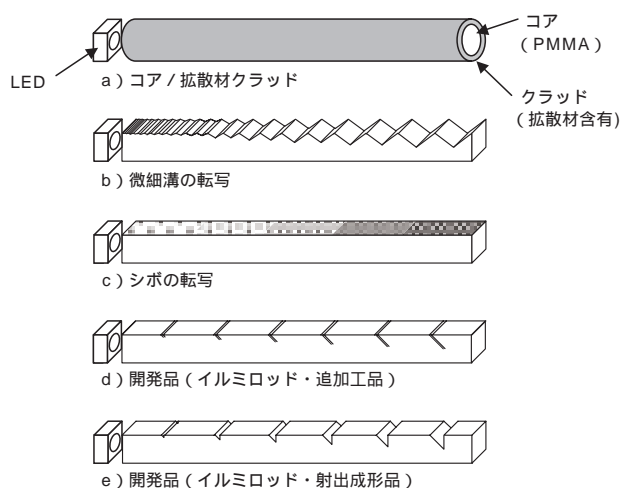


図2 各種導光体イメージ

Fig. 2. Construction images of various guide lens.

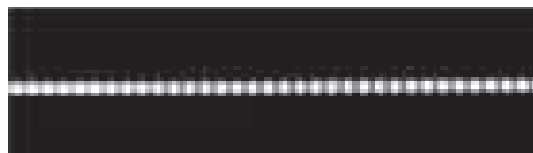
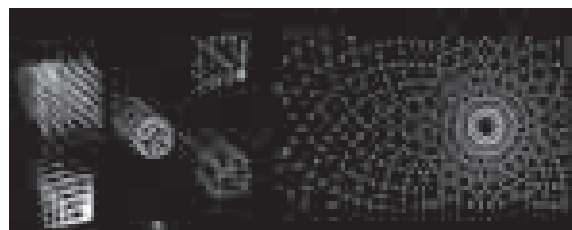
がある。これらの方式は携帯電話やパソコンのバックライトに応用されているように、高品質の光源を提供できる反面、製品化するまで多大な費用と時間を必要とする。当社のターゲットはどちらかといえばニッチなマーケットで、デザインの決定権を持つデザイナーがより良い表現を追求し、開発の終盤まで仕様が決まらないことが多く、開発コスト的にも納期的にも難しいと考えられた。

車載向け導光体の検討の過程で顧客のニーズを分析すると、面発光のような高品質の要求もある反面、間接照明やライン照明などのニーズもあり、仕様の多種多様であった。ライン状に光らせたい場合にはLEDを複数並べることも多いが、光量（輝度）のムラについては顧客の要求を満足できるレベルではなかった。また、従来の試作方法では十分な性能を有する導光体入手することは困難で、費用と時間をかけて試作金型で対応する必要があった。

本開発では、車載向けに高品質の試作品を開発段階から短納期で提供してニーズを捉え、試作品の仕様を量産にスムーズに移行することで、高品質の導光体を短期間で開発することをねらいとした。

3. イルミロッドの概要

当社の開発したイルミロッド（図2d）は、シンプルな構造の溝が数mm間隔で設けられた構造で、不連続な点光源の集合体である（図3、図4）。V溝を使用する導光体は従来にもあったが、当社のイルミロッドでは、当社独自の開発による特殊な加工機により、導光体の素材（PMMA）に追加加工してアンダーカットの溝を形成している。通常の機械加工とは異なり、加工後に表面を研磨する必要がなく、光学的にロスが少ない反射面を施すことが可能で、設計に応じて、個々に深さが異なる溝を連続的に加工できることを特徴とする。金型品でもなく、研磨も必要としないにも関わらず、他方式に比べて反射面

図3 イルミロッド追加加工品の外観
Fig. 3. Illumi-Rod (Cutting machine version)図4 イルミロッド追加加工品の点灯状態
Fig. 4. Sparkled by a LED light (Cutting machine version)図5 イルミパネルの例
Fig. 5. Illumi-panel.

での損失が少ないため、より高輝度の光源を低コストで提供できる。見た目では、あたかもLEDが多数配置されているかのような「キラキラ感」を実現することができ、開発当初から各方面のデザイナーに好評価を得ていた。一般装飾用として開発されたものであるが、自動車に関してもニーズは高く、コンセプトモデルや展示品用として2005年春頃から試作対応で提供をはじめた。イルミロッドの断面積は、 $4 \times 4 \text{ mm}$ 、 $5 \times 5 \text{ mm}$ 、 $8 \times 8 \text{ mm}$ が標準的なサイズで、試作では $2 \times 2.5 \text{ mm}$ も製作した実績がある。溝のピッチは2～10mm、全長は溝のピッチにも依存するが、最大1mまで製作した。一般装飾用としては既に販売を開始しており、図5のような2次元的なデザインで数千ものドットを描いた商品（イルミパネル）も同一の設備で加工している。

図6は、図2aの方式の導光体とイルミロッド（図2d）の輝度を比較した結果、図8および図9は図7の条件で照度を測定した結果である。光源は同じLEDを使用した。コア/拡散材クラッド式では、光源近くで大きく光量が低下し、以後も徐々に減衰していく特性となった。今回の測定では、長さ800mmのものを使用した。長さを短くした場合でもその特性は変わらない。イルミロッドは光源近くから先端まで、平均して輝度が高く、そのバラ

ツキ（輝度ムラ）が少ないことが分かる．また，長さにあわせた設計をすることで，同じ光源であれば短いほど性能は向上する．

4. 車載への応用

イルミロッドを車載する際のイメージを図 10 に示す．光源側には，車両側ワイヤーハーネスに嵌合するコネクタと一体化された LED 内蔵の光源ユニットが接続され，終端には光漏れ防止用のカバーを必要に応じて設ける．モジュールに組み込まれる場合には光源ユニットは不要だが，用品等のニーズ向けに，当社でも専用の光源ユニットを独自に開発した（図 11）．

一般装飾用に開発された追加工品のイルミロッドは専用設備を用いるため，月産数千個以上の車載へ応用するには設備能力が足りず，コスト的にも不利である．そのため，量産については，射出成形品で対応することとした（図 2 e）．開発の仕様検討段階では量産品の特性を考慮しながら追加工品を製作し，試作金型を作ることなく，量産相当品を試作で提供している．最初の試作品は仕様凍結から設計を含めると 1ヶ月程度，仕様変更については

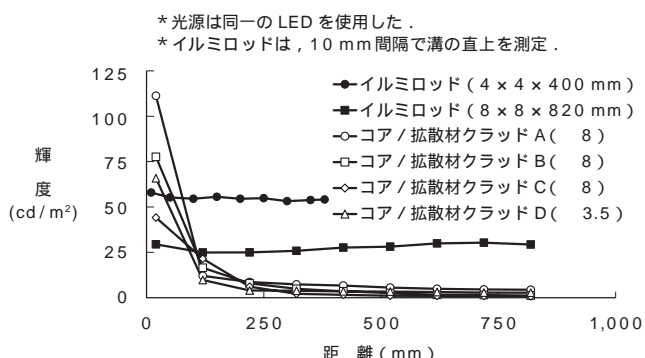


図 6 同一 LED を使用した場合の輝度比較
Fig. 6. Comparison of brightness under same LED condition.

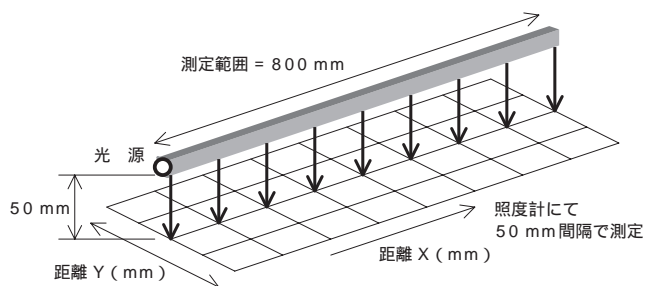


図 7 照度測定方法
Fig. 7. Condition of measurement of illumination.

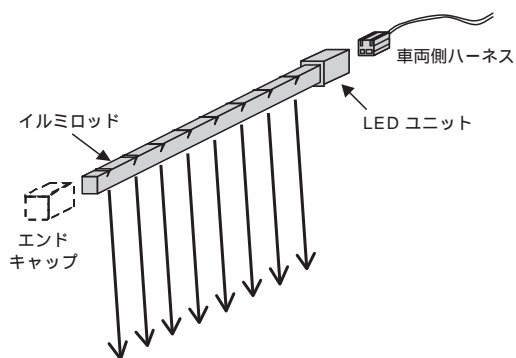


図 10 イルミロッドの車載イメージ
Fig. 10. Construction of Illumi-Rod application for automotive.

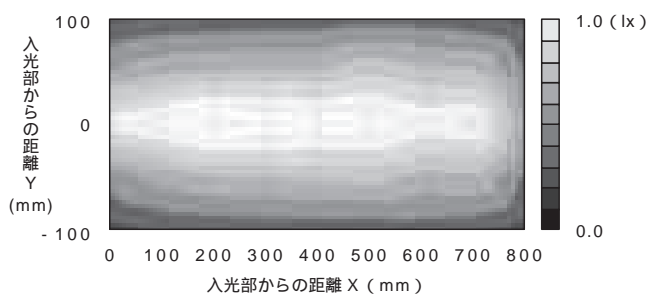


図 8 イルミロッドの照度 (8 × 8 × 800 mm)
Fig. 8. Illumination of Illumi-Rod.

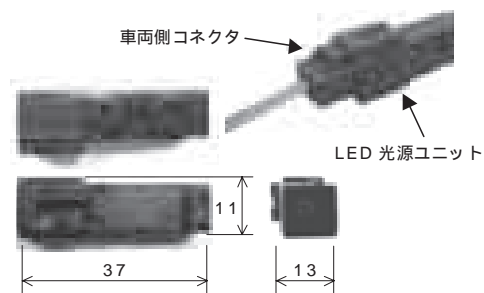


図 11 イルミロッド用光源ユニット外観
Fig. 11. LED-unit for Illumi-Rod.

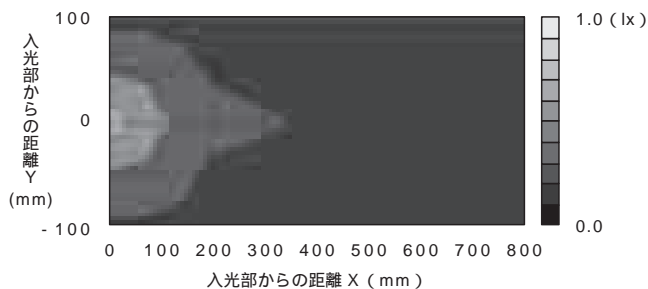


図 9 コア / 拡散材クラッドタイプの照度 (8 × 800 mm)
Fig. 9. Illumination of core / clad-type.

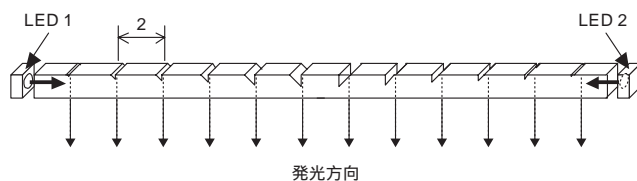


図 12 車載向けバックライト用光源の概要
Fig. 12. Construction of the light source of backlight for automotive.

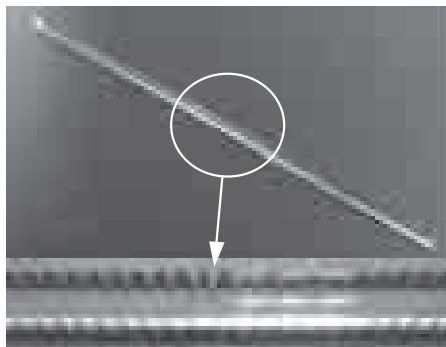


図13 量産品（射出成形品）の外観
Fig. 13. Appearance of Illumi-Rod
(Injection moldings version)

2週間程度で対応することが可能である。

図12に開発品の概要を示す。この製品は、光る銘板のバックライト用光源として使用され、2007年発売の車輻に搭載されている。

試作から量産へ移行する際の問題点としては、試作品のアンダーカットの溝形状から、量産時に射出成形のV溝形状へ変更されることによる溝部での損失の増大がある。また、試作に用いるアクリルのキャスト板と射出成形材料では透過率に大きな差が出るため、光量の低下や均一性(輝度ムラ)に影響する。これらの影響を考慮して、開発段階の試作品の性能を量産品に合わせて設計しなければならない。

5. 検討結果

開発品は、溝ピッチ2mmで素材にはPMMAを使用した。図13に外観を示す。PMMAは耐熱性に劣るが、顧客のモジュール内で完全に密閉された状態での使用のため、特に耐熱性には配慮せず、光学特性に着目した材料選定を行った。

量産品では、ゲートと位置決め用の突起は、製品の両

端に配置することにした。ゲートを両端に設けることにより、ウェルドが製品の中央に形成されるが、落下試験において十分な強度が確認できた。輝度仕様および最大輝度と最小輝度との比である輝度ムラは、試作品と量産品で同等の性能が得られ、開発から量産への移行をスムーズに行うことができた。

この製品における百数十点にもおよぶ輝度測定は、当社が独自に開発した測定機により、全自動で測定している。量産金型品は、要求スペックに対し、十分な工程能力を持つことが確認できたため、ロット毎に抜き取りで輝度検査を実施している。

6. むすび

今回、イルミロッドを初めて車載向けに開発し、射出成形による量産品で追加工品による開発品と同等の性能を得ることができた。また、開発開始から量産金型品の最初の出荷までおよそ7ヶ月強という短期間で開発することができた。

イルミロッドは展示会等により多方面からの反響が得られており、車載においても今後一層の飛躍が期待できる。今後は、狭ピッチ化とさらなる高効率化が技術的な課題であり、車載の用品マーケットをターゲットに追加工品と射出成形品との隙間を埋める製造技術の開発も必要となる。

最後に、今回の開発にあたり、コンセプト段階から様々なアドバイスを頂いた関係各位に感謝すると共に、量産に際しこの技術をご採用いただいた豊田合成殿に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 伊藤浩史：豊田合成技報「車室内イルミネーション」, Vol.42, No.2, 2000