



ロームの車載Lighting向けソリューション

1. はじめに

自動車技術は大きな変革を迎えている。例えば、自動運転技術に必要な安全機能やセンシング機能は、多くの電子部品がそれらの進化を支えていることは、よく知られている。

ヘッドランプやリアランプに代表される外装ランプにおいても、従来のバルブ型電球から LED (Light Emitting Diode) ランプへと光源の技術進化が続いている。近年では LED を点灯させるだけでなく、光を制御することで安全性を高めた製品も普及している。また、自動 2 輪車でも技術・製品が進化しており、自動車同様に品質が求められている。

こうした中、ロームでは、車載向けの小型・高信頼性 LED に加え、LED の点灯を制御するのに欠かすことができない LED ドライバ IC の開発をおこなっており、車載 Lighting に最適なソリューションを提案している。この原稿では、ロームが保有する特長的な技術・製品について紹介する。

2. LED ドライバ IC に求められる市場ニーズ

2-1. LED ランプへの市場ニーズ

外装ランプがバルブ型電球から LED ランプに変化したことで、光源の小型化、薄型化などが実現できるようになり、デザイン性の高いランプを開発するメーカーが増えている。

ランプのデザイン性を向上させるためには、LED の高出力化、LED を駆動する制御回路の低消費電力化、小型化が求められる。また、長寿命化も必要とされている。バルブ型電球が一定寿命以上で断線し、交換することが前提であったのに対し、LED ランプは、LED と制御回路が一体化したモジュールとなることが多く、交換が容易ではない。さらに、壊れないことが前提となっているため、部品レベルでの信頼性確保も求められる傾向にある。

低コスト化への要求も無視できない。例えば、自動 2 輪車が移動手段の主流である ASEAN やインドでは、非常に手ごろな価格で自動 2 輪車が販売されている。そのため各モジュールへのコスト要求も厳しく、LED ランプになった場合も例外ではない。

2-2. 抵抗回路と LED ドライバ IC 回路の違い

これまで LED を制御する回路としては、コスト面での利点から、抵抗で電流を制御させる抵抗回路が主流であった。抵抗回路は、従来のバルブ型電球と同様にシンプルな構成で LED を点灯させることができるため、低コストが実現できるのである。しかし、回路の熱損失による効率低下や、LED の故障を検知できないといった課題があった。

一方、近年注目されている LED ドライバ IC を使用した回路（以下、LED ドライバ IC 回路）は、低消費電力化が可能な点や、保護機能を内蔵することで LED の故障検知ができるため信頼性が確保できる点などが利点であるが、部品コストが高くなるという課題があった。

以下に、それぞれの違いについて具体的に説明する。

① 消費電力面

抵抗回路と LED ドライバ IC 回路では、駆動回路の電源入力となるバッテリー電圧上昇時に制御され

る LED 電流特性が大きく異なる。抵抗回路の場合、バッテリー電圧の上昇に伴い、LED 電流が増加する。対して LED ドライバ IC 回路の場合は、バッテリー電圧が上昇しても、あらかじめ設定している電流値で定電流駆動が可能となる。例としてバッテリー電圧 13V 時の電流値をそれぞれの回路で合わせた場合、LED ドライバ IC は抵抗回路に比べ、消費電力は 50%少なくなる。そのため低消費電力の面では LED ドライバ IC 回路が有利であることがわかる。(図 1)

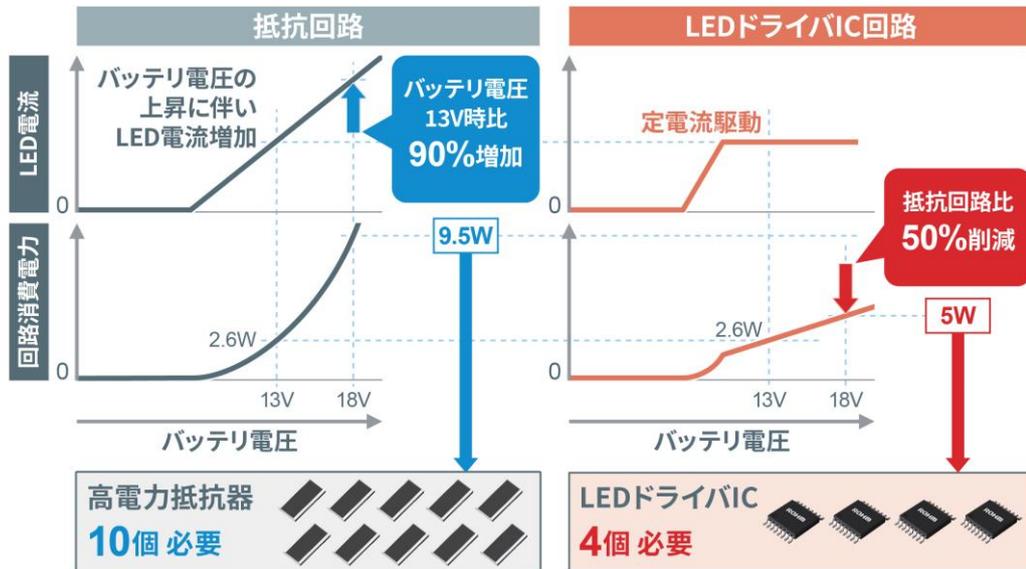


図 1. 消費電力面での特性比較

② 信頼性面

信頼性面においても LED ドライバ IC 回路が有利となる。実装する部品点数が少ないため、制御基板内の部品が故障する可能性が低くなるからである。さらに、LED ランプのショート、オープン故障に対して、LED ドライバ IC が LED の異常を検知し異常信号を外部に通知することが可能となる。これにより、LED 不良による LED ランプの輝度低下など、不安全な状態を早期に発見し対策を講じることができる。

③ コスト面

コスト面では抵抗回路が有利である。例えば図 1 では 9 個 (LED3 列×直列 3 段、約 150mA/列) の LED を駆動させることを想定しているが、その場合、抵抗回路では少なくとも 10 個の 1W 品の抵抗器が、LED ドライバ IC 回路ではパッケージにもよるが約 4 個の IC が必要となる。抵抗回路の方が部品点数が多くコストも高くなるように見えるが、IC に比べてはるかに安価な高電力抵抗器を多数使用することで低コスト化を実現できている。一方の LED ドライバ IC 回路は、点灯させる LED が増えれば増えるほど IC が必要となり、それが抵抗回路に比べてコスト増につながる。

このように、従来の抵抗回路や LED ドライバ IC 回路では、市場で求められる“低消費電力”、“高信頼性”、“低コスト”のうち、いずれかしか満たすことができなかった。今後さらに LED ランプを普及させていくためには、これら 3 つの要求事項に対し、バランスのとれた LED ドライバ IC の開発が求められていた。

3. ロームの新 LED ドライバ IC

ロームは、スピードメーターのインジケータ光源用 LED ドライバ IC、CID(Center Information Display)、液晶メータのパネルの白色バックライト用 LED ドライバ IC だけでなく、ヘッドランプ用途 LED ドライバ IC やリアランプ用途 LED ドライバ IC など、自動車や自動 2 輪車で使われる LED 全てを光らせる技術、製品を多く保有している。

前述した最近の市場要求に対し、消費電力を LED ドライバ IC 内部から外部の抵抗に分散させる「Energy Sharing」という新制御方式を確立し、この方式を用いた、MOSFET 内蔵の 4ch リニア LED ドライバ IC「BD183x7EFV-M」 ([BD18337EFV-M](#) / [BD18347EFV-M](#)) を今回新たに開発した。2 輪・4 輪自動車において採用が進む LED ランプ（ストップランプ、テールランプ、フォグランプ、ターンランプなど）に最適な製品となっている。

以下に、Energy Sharing 制御方式について説明する。

3-1. LED ドライバ IC の低消費電力化に対する課題

まず、一般的な LED ドライバ IC を図 2 に示す。LED ドライバ IC 内部には LED に電流を供給する定電流回路があり、IC の入力にはバッテリー電源、出力には LED がそれぞれ接続される。バッテリー電源の入力電圧が接続される電源 A がある程度上昇すると、LED ドライバ IC 内部の定電流回路は LED 電流を一定に出力することができる。そのため、出力端子の電圧は接続される LED の順方向電圧特性に等しく一定となる。

LED ドライバ IC の消費電力は、定電流回路の入出力間電圧差と LED 電流の積となるため、バッテリー入力電圧の上昇に伴い消費電力も増加する。LED ドライバ IC の消費電力を減らすためには、定電流回路の入出力間電圧差か LED 電流のいずれかを減らす必要があることがわかる。LED 電流については、顧客要求などから決定するため変更することは難しい。そのためロームでは、定電流回路の入出力間電圧を制御する方式を開発した。

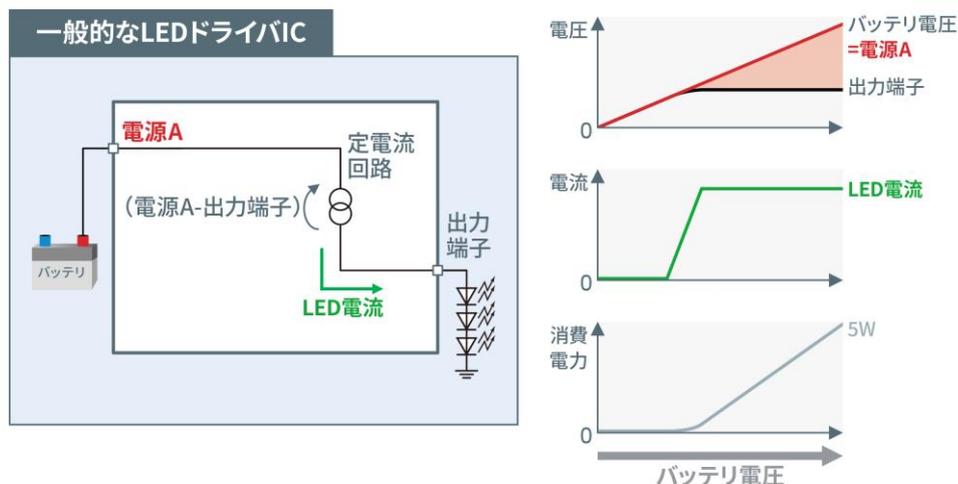


図 2. 一般的な LED ドライバ IC とその特性

3-2. IC の低消費電力化により低コスト化を実現する「Energy Sharing」制御方式

次に、LED ドライバ IC の消費電力削減により、低コスト化を実現するためにロームが開発した新制御方式「Energy Sharing」を、図 3 に示す。LED ドライバ IC 外部の抵抗 R に LED 電流の一部を流すことで、定電流回路の入出力間電圧を制御し、LED ドライバ IC 発熱を抑制する。新たに追加したブロックで出力端子電圧をモニタすることにより、電源 A を一定電圧に制御する。抵抗に流れる電流は抵抗の両端に発生するバッテリー電圧と、電源 A 電圧の差電圧（バッテリー電圧 - 電源 A 電圧）、そして外付け抵抗 R で表される。バッテリー電圧の増加にともない抵抗電流を増加させることで、電源 A 電圧を一定に制御する。この制御により、従来 LED ドライバ IC 単体で消費していた電力の大半を、外付け抵抗 R に消費させることが可能となり、LED ドライバ IC の消費電力を従来比約 75%削減している。このように、LED ドライバ IC と外付け抵抗 R それぞれで電力消費を共有する構成としたことで、従来 IC 4 個で実現していた電力を、IC 1 個と高電力抵抗だけで対応することも可能となる。

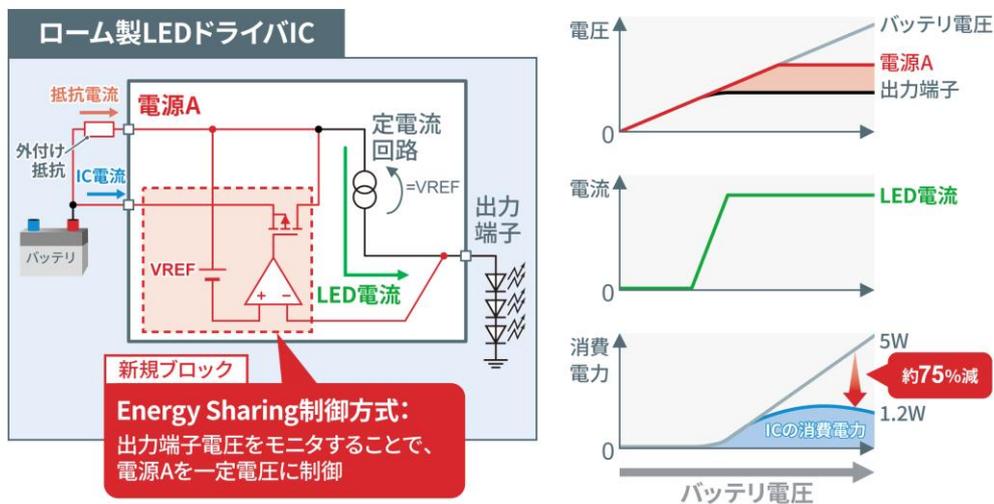


図 3. ローム製 LED ドライバ IC とその特性

抵抗回路に比べると新製品の LED ドライバ IC を搭載した回路は僅かにコスト増となるが、従来の LED ドライバ IC 回路と比較すると 40%程度コストを抑えることができる。“低消費電力”、“高信頼性”に加え、外付け抵抗と組み合わせることで抵抗回路の“低コスト”も実現することが可能となった。なお、ロームではこの機能を従来の LED ドライバ IC から入力端子を 1PIN 追加するだけで実現している。さらに、自動 2 輪車特有の点消灯モードにも対応しているため、IC だけで必要な機能の大部分をまかなうことができる。

4. 自動車に最適なローム製 LED

最後に、ローム製の車載対応 LED について紹介する。

ロームでは、1973 年に砲弾型 LED を生産して以来、45 年にわたって業界に先駆けた製品開発を行ってきた。最大の強みは、徹底した品質管理と、素子を製造する段階から作りこみを行う一貫生産体制により、独自の製品開発を行うことができる点である。また、組立工程で製造しやすいチップ設計や、超小型製品へのトレーサビリティ導入、車載品質に対応した工程管理など、高品質な製品が提供できることも強みのひとつだ。

4-1. 車載クラスターのインジケータ光源向け LED

近年、クラスターのインジケータ光源向けとして、小型タイプ LED の採用が増えている。しかし、自動車における厳しい温度変化に対応するために、遮光壁と基板が接触しないよう空間を設けており、この部分から LED の光が隣接部に漏れる「光漏れ」が課題となっていた。また、あらゆるアプリケーションで小型 LED の採用が進む中、特に使用環境が厳しい自動車分野において、環境ストレスによる経年変化への対策が施された、高信頼性の製品が求められている。

こうした背景の中、ロームは、過酷な環境下での使用が予想される車載クラスターのインジケータ光源向けに、小型・高出力の面実装レンズ付き LED「[CSL0901/0902](#) シリーズ」を開発した。光源の位置を 0.49mm まで引き上げることで、光漏れの心配を解消。これにより、小型の LED が使用できるようになり、従来のリフレクター付 LED と比べて約 1/18（体積）の小型化を実現し、アプリケーションの省スペース化に貢献できるようになった。また、新開発のモールド樹脂採用により、短波長高輝度製品でも、高温通電時の光度劣化を大幅に改善することに成功。例えば、青色タイプの高輝度加速試験 ($T_a=85^{\circ}\text{C}$ 、 $IF=20\text{mA}$ 、1000Hr 通電試験) において、従来品と比較して約 80% の光度残存率を改善した。さらに、車載時における経年劣化のひとつである、耐硫化性においても対策している。

4-2. 車載インテリアのイルミネーション光源向け LED

セットの多機能化により、クラスターをはじめとした車載インテリア機器では、アイコン表示に加え、カーナビなどのパネル全体を照らすイルミネーション光源向け LED でも小型化が求められている。

こうした市場要求に対し、ロームではパッケージ形状、リフレクター材質、素子および表面メッキ等を工夫することにより、小型かつ高輝度な LED の開発を進めている。また、素子と蛍光体を細かく調整することで、色度のばらつきを従来より大幅に低減している。これらにより、1608 サイズの小型パッケージにもかかわらず、従来の大型パッケージ同等の明るさを持つ製品が実現した。

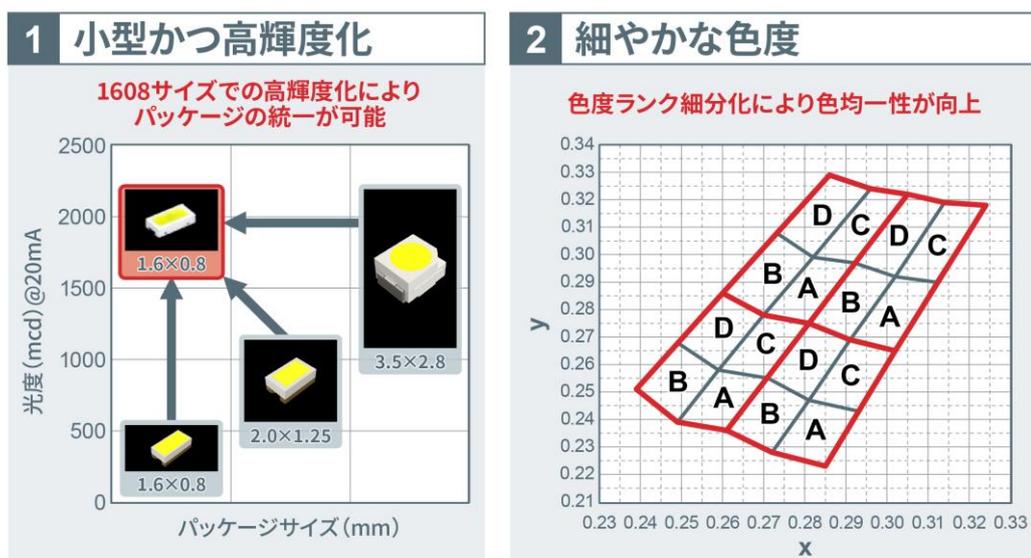


図 4. 車載インテリアのイルミネーション光源 LED のトレンド

4-3. 車載エクステリアのランプ光源向け LED

車載エクステリアのランプ光源においては、デザイン性の観点から、LED の小型化、薄型化に加えて、搭載数を減らすためにハイパワー化に対するニーズが年々高まっている。また、車載向けストップランプなどは過酷な環境下で使用されるケースが多く、信頼性を確保するために硫化対策が必要不可欠である。そのため、現在ロームでは、高光度を維持しながら耐硫化性に優れたハイパワーLED の製品開発を進めている。これらの製品と前述した LED ドライバ IC を組み合わせることで、車載エクステリアに最適なパフォーマンスが実現可能になるだろう。

5. 今後の展開

ロームは、企業目的でもある“品質第一”に基づき、これまでも車載 Lighting に最適な、業界に先駆けた製品開発を行ってきた。今回の記事では、豊富なラインアップの中でも、3つの市場ニーズを両立した LED ドライバ IC と、小型・高信頼性を実現した独自の LED といった、特長的な製品を紹介した。

今後自動運転の普及などにより、車載 Lighting は、夜間に前方を照らすことやブレーキ時に後方に注意を促すだけでなく、車両の状態などを外部に知らせる役割も担う可能性が高い。そのため、LED では高出力化が、LED ドライバ IC では光源を動的に制御して情報を外部に伝える制御方式に対応していく必要がある。こうした社会の変化をいち早く捉えることで、顧客と社会のニーズに応える製品提供を続けていきたい。

(2020年4月16日 電波新聞 第2部 電波ハイテクノロジー 掲載)

本資料に記載されている内容はロームの製品（以下「ローム製品」といいます）のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新の仕様書およびデータシートを必ずご確認ください。本資料に記載されております情報は、何ら保証なく提供されるものです。万が一、当該情報の誤りまたは使用に起因する損害がお客様または第三者に生じた場合においても、ロームは一切の責任を負うものではありません。本資料に記載されておりますローム製品に関する代表的動作および応用回路例は、一例を示したものであり、これらに関する第三者の知的財産権およびその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。ロームは、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。本資料に記載されております製品および技術のうち、「外国為替及び外国貿易法」その他の輸出規制に該当する製品または技術を輸出する場合、または国外に提供する場合には、同法に基づく許可が必要です。本資料の記載内容は 2020年 4月 現在のものであり、予告なく変更することがあります。

ローム株式会社

〒615-8585 京都市右京区西院溝崎町21
TEL: (075)311-2121

www.rohm.co.jp

