

車載インテリア用 LED デバイスについて

1. はじめに

弊社では車載インテリア専用の LED 製品につきまして品名の先頭に“V”の文字を配し、“V”シリーズという呼称にて製品化しており、以下のように車室内の各種インジケータ用途などに要求される基本的な性能を満足できる製品をリリースしております。この文書はこのようなアプリケーションの設計、検討の際にご配慮いただきたい内容をまとめたものです。

照明品位の追求

- ランク内、光度・色調(色度)バラツキの低減
例)光度ランク幅 約 1.2 倍(チップタイプ)、約 1.5 倍(縦型ランプ)
- 保証公差
光度: ±10%、色調: ±1nm、色度: ±0.01
- 顧客指定発光色の再現【特殊色対応】

車載環境での高輝度化

- 100°C での駆動が可能
- 85°C での最大定格電流による特性選別
- 高温時の通電を可能とする材料選定・構造設計

車載環境下での品質維持

- 保存温度 -40°C~110°C (120°C)
- 駆動温度 -40°C~100°C
- ESD HBM 1,000V 保証
- 上記を満たす材料選定・構造設計

2. 製品ラインアップ

車載“V”シリーズには表 1 のように様々なパッケージをラインナップしており、車室内における、ドア・スイッチ、ステアリング・スイッチ、メーター・バックライト、ウォーニング・インジケータなどそれぞれの用途に適した製品を取り揃えております。

	PLCC タイプ	基板タイプ	縦型ランプタイプ
単色	V□□1104B V□□1107L VF□1104LS	V□□1111C V□□1112H V□□1101W V□□1102W V□□1105W V□□□ 1107WX(※)	V□□38□4X
白色(特殊色)	V□W11□7LS V□□W11□8LS V□□□W11□ 4LS(-E)	VC □ W11 □ 7W□X(※)	—

※開発中

表 1

3. 文字板および意匠面の照明について

車載向けクラスター、各種 SW、HVAC 用照明には多くの LED をご使用頂いておりますがそのほとんどの目的はスイッチの照明やメーター文字盤の照明になっております。

LED をこのような目的にご使用頂くに当たり、以下の点、ご配慮願います。

明るさを決める場合

クラスター・SW・HVAC の意匠には様々な大きさ・形があり、それぞれにマッチした LED をご選択頂く事が必要となります。

図 1 のように大きな意匠面を発光させる場合、指向性の広い LED を選択することをお勧めいたします。

但し、意匠面の構成部材の種類により若干の違いがあります。

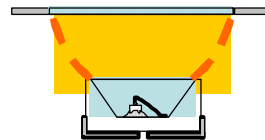


図1

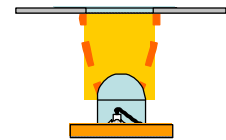


図2

また、意匠面までの距離も明るさに影響を与えます。距離が遠い場合、光度が低くなるため、明るさを必要とします。電流調整もしくは、LEDの光度グレードの変更をご検討願います。

意匠面迄の距離が遠い場合

光の強さは光源からの距離が長くなるに従い弱まっていきます。従って LED から意匠面迄の距離が遠くなる場合意匠面での明るさは暗くなりますので、必要な明るさを確保するためには以下のような検討が必要となります。

1) 指向性が狭い LED を選ぶ。

同じ発光素子の LED を比較した場合、指向性の狭い製品を選ぶことにより、光軸の発光光度が高くなり、意匠面の明るさを補うことができます。

例. 基板タイプ・・・2W タイプ、5W タイプ等
縦型ランプ・・・6X タイプ等

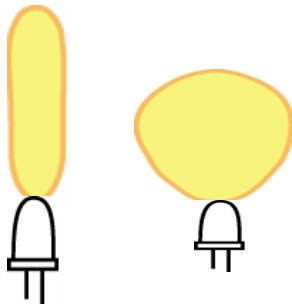


図 3

2) 高輝度タイプの LED を選ぶ。

同様な指向性の LED を比較した場合、高輝度タイプ(発光光度が大きい)製品を選ぶことにより、意匠面の明るさを補うことができます。

例. 縦型ランプ・・・U シリーズ(超高輝度 LED)等

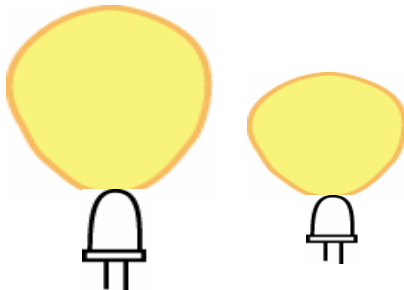


図 4

3) LED 周辺に別の光学系を付加する。

LED と意匠面との間にレンズ等を追加することにより、光を集光させ、意匠面の明るさを補うことができます。

例. 集光レンズ、導光レンズ、等

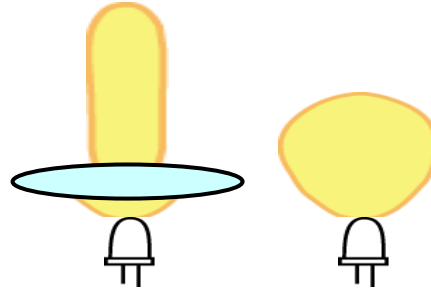


図 5

※LED パッケージを変えることで意匠面の照らし方が変わり、意匠面の見え方が変わることがあります。設計の際には、十分な評価を行いご検討いただけるようお願いいたします。

色調を決める場合

クラスター・SW・HVAC の意匠には様々な拡散板が用いられています。拡散板を LED の光が通過すると透過、吸収、拡散などにより色調(色見)が変化することがあります。色調のシフトについてのイメージを図 6 に示します。

そのため色調を決める場合は、拡散板によるシフト量を加味して LED の仕様を決定する必要があります。文字板/意匠面の照明では、意匠面の拡散度合い、厚み、色により色調のシフト量の変化の他に明るさも変化致します。LED の仕様固定の際には、拡散板を決定してから行うようお願いいたします。

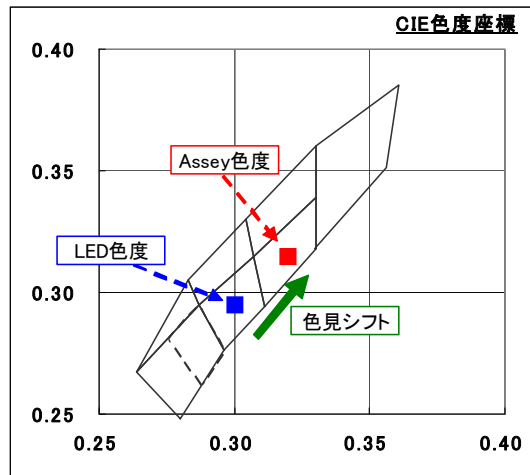


図 6

LEDにはパッケージにより、配光の広がり方と明るさが変わります。

図7はLEDのパッケージ毎の光の広がり方と明るさの特徴を示しております。用途に応じて最適なLEDパッケージをご検討ください。

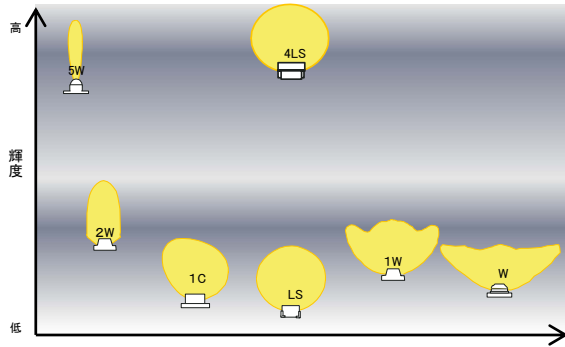


図7

4. 駆動電流と光度／色調(ドミナント波長)について

近年製品化されるLEDは素子の改良により年々明るくなっております。車載用LEDにおいては、使用用途、特にステアリング・スイッチの照明は運転の際にドライバーの視界に入ることから明るさを抑えて使われる場合があります。LED製品はその製品の仕様により、特定の電流値により光度、色調を選別され、出荷されますが、この場合は、製品固有の標準的電流値よりも低い電流で駆動されることとなります。このように20mA程度の順電流で使用されることを前提の製品を5mA以下で駆動する場合、光度のばらつき度合いが大きく異なったり、色調が変わったりする場合があります。このような現象が生じるメカニズムについてご説明します。

駆動電流と光度ばらつき

詳細な仕様は製品の個別的な仕様に依りますが、一般的なLEDは10~20mAほどを流したときの光度や色調で仕様が決めてられております。一般的な素子の構造を図8に示します。LEDが出力する光は活性層より放出されます。図8におけるアノード電極(P電極)は放出される光に**対し**を遮ってしまうためこのような構造のLEDではP電極は極力小さく形成されます。LEDに順方向にバイアスがかけられた場合、P電極側から活性層へ電流拡散層を経由して電流が供給されます。電流拡散層において10~20mA程度の電流であれば、電流は素子全体へ広がり、活性層へ電流がむらなく供給されるため、放出される光の量は比較的安定します。(図9)一方、このようなLEDを1~5mA程度

の低電流で使用した場合、(図10)電流拡散層における拡散度は、素子製造プロセスのばらつきの影響を受けてばらつきます。その結果、活性層へ供給される電流にばらつきが生じ、放出される光の量が大きくばらつく結果となります。

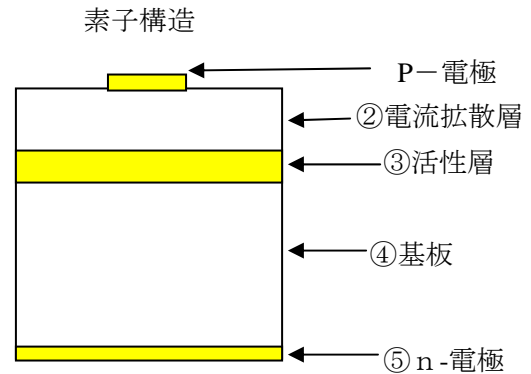


図8

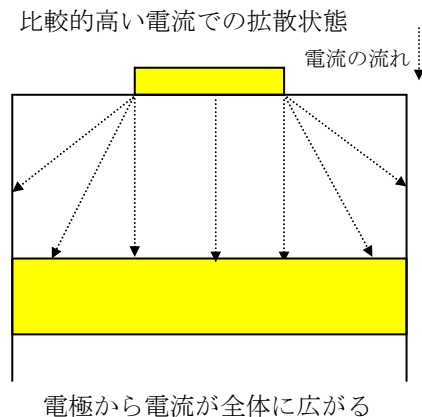


図9

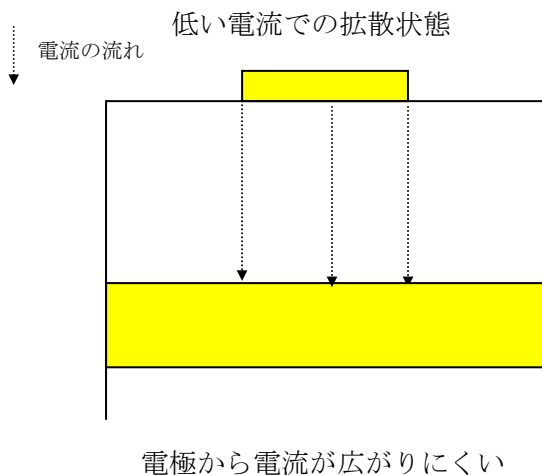


図 10

通常の 10~20mA 程度の電流においても LED デバイスは素子製造時のばらつきのため、光出力にはばらつきがあります。このばらつきを基準に光度ランクを設定し、仕様化されております。1~5mA の低電流領域でのばらつきは通常電流でのばらつき度合いがさらに大きくなるイメージになります。

以上のようなメカニズムにより、低電流領域での使用については光度ばらつきを考慮に入れた設計が必要になります。

駆動電流と色調のシフト

光度と同様、色調は駆動電流による依存性があります。図 11 と 12 にシングルヘテロやダブルヘテロ構造を持つ LED のバンドモデルを示します。図 11 は比較的低い電流での駆動時でこのときのエネルギーギャップを E_g とし、図 12 は標準的電流値で駆動された場合を示しており、このときのエネルギーギャップを E_g' とします。駆動電流が大きい場合は接合部からの熱の影響のためエネルギーギャップが変化し、 E_g' は E_g よりも小さくなります。したがって、低い電流で駆動されたときの発光波長は標準的な電流で駆動された場合よりも短波長側になることとなります。

図 13 と図 14 は量子井戸構造を持つ LED のバンドモデルを示しております。図 13 は比較的低い電流での駆動時でそのときのエネルギーギャップを E_{g1} とします。図 14 は標準的電流値での駆動時を示しており、そのときのエネルギーギャップを E_{g1}' 、 E_{g2} とします。図 14 は図 13 よりも大きな電流値で駆動されているために量子井戸がキャリアで満たされることになり、 E_{g1}' よりもより高いエネルギー準位、 E_{g2} での発光が支配的になります。ヘテロ構造と同様に、熱的な影響によるエネルギーギャップの変化は $E_{g1} > E_{g1}'$ となりますが、発光は E_{g2} のエネルギー準位によるために、

$E_{g1} < E_{g2}$ という関係になります。したがって低い電流で駆動されたときの発光波長は標準的な電流で駆動された場合よりも長波長側になることとなります。

以上、駆動電流による光度ばらつきと色調の依存性のメカニズムについてご紹介しました。LED の選定にあたりましては上述の内容をご考慮いただきご検討ください。

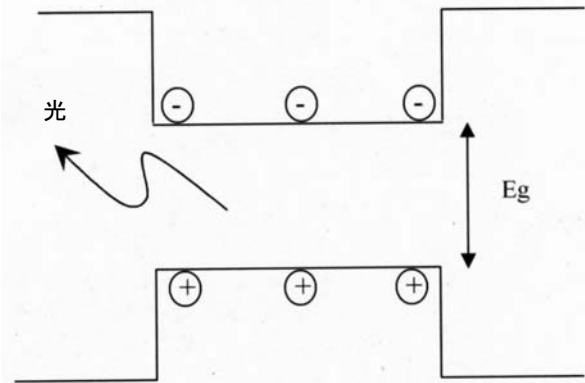


図 11 1

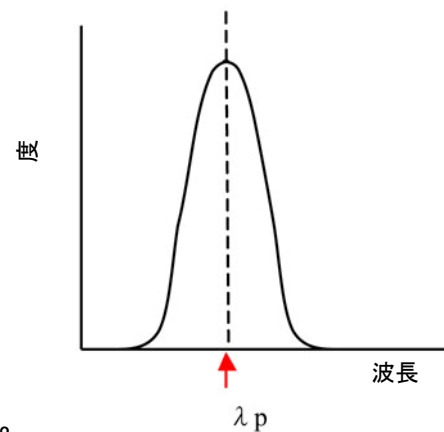


図 11 2

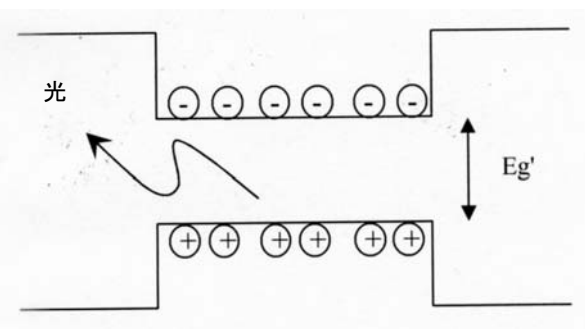


図 12 1

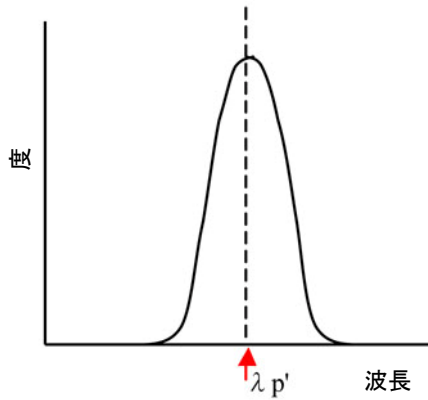


図 12 2

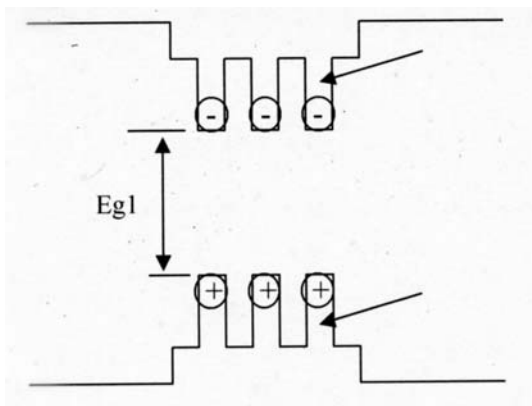


図 13 1

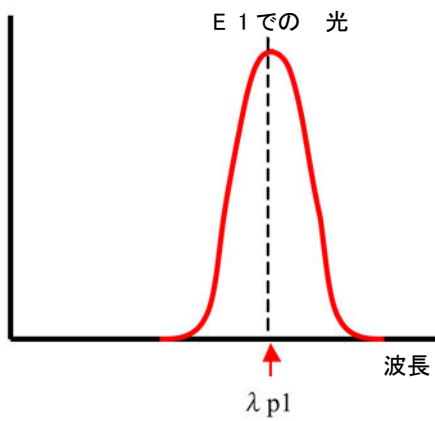


図 13 2

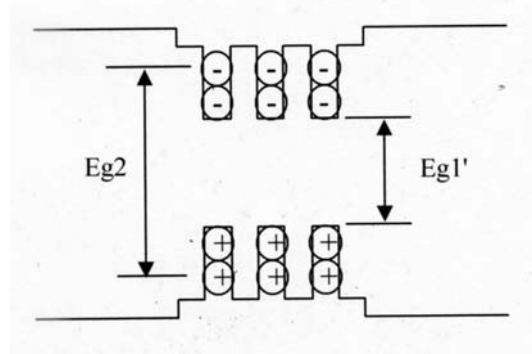


図 14 1

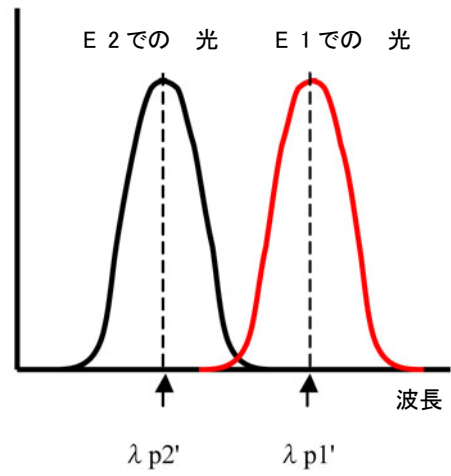


図 14 2