

LED の明るさと色調

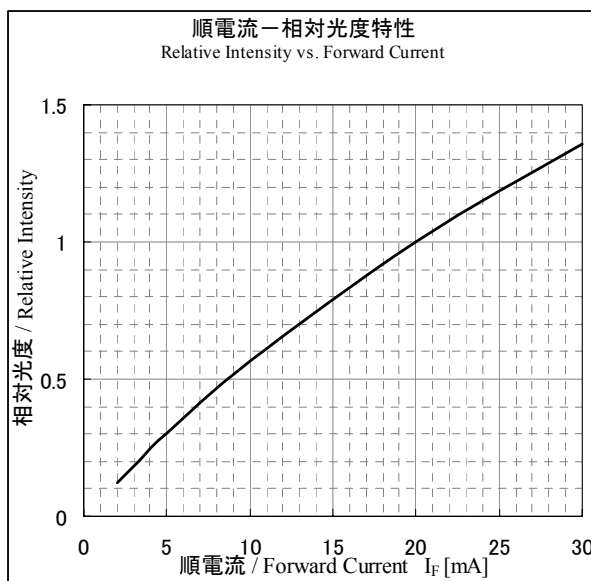
今日では LED の、小型、軽量などの特長を生かした商品が製造、販売されており、携帯電話のバックライトや各種インジケータ、照明などの光源として明るさや色調など、それぞれの用途に応じた利用がなされています。本書により LED の明るさと色調に関する基本的な特性の理解をより深めていただき、LED を利用した応用製品の設計の際に有効活用ください。

明るさの調整

・電流による明るさ調整

電流値を変化させることによって、LED の明るさ調整が可能であることは容易に想像できます。グラフ 1 は、弊社 LED の順電流値と相対光度の関係の一例です。

グラフ 1 の例では、20mA の時の光度を 1 とすると、10mA では 0.57 となり、30mA では 1.36 となります。このように直流の順方向電流の値を変化させることで LED の明るさを変化させることは最も容易な手段ですが、この方法では気を付けなければならない点がいくつかあります。



グラフ 1 順電流 - 相対光度特性

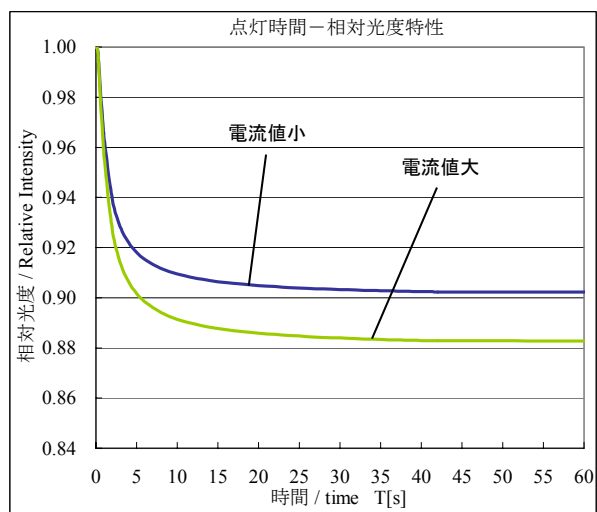
・電流値による明るさへの影響度

順方向電流値を変化させることによる明るさへの影響は極めて大きいものとなります。例えば、上図の例では 20mA で 1 とした光度が 22mA では 1.08 となります。このように、電流の変化に鋭敏に反応しますので、LED の順電流値がなるべくばらつかない回路設計が必要となります。

・電流値と発熱量の関係

LED では電流が、半導体材料の接合部 (ジャンクション部) において光と熱に変換されますので、通電・点灯によりジャンクション部温度が上昇し、一定時間後に飽和します。また、ジャンクション温度の上昇によって効率が低下しますので、結果として点灯直後と飽和状態では LED の明るさが異なることになります。ジャンクション温度の上昇は製品の寿命に影響を与えます。

この点灯直後と飽和状態での明るさの変化を小さくするためには放熱性のよい基板材料やヒートシンクを使用した実装が有効です。ジャンクション温度を低く抑える効果もあるため、長寿命化も期待できます。



グラフ 2 点灯時間 - 相対光度特性

・低電流使用におけるばらつき

弊社にて 20mA で選別した LED を 2mA 程度でご使用頂く場合など、低電流でのご使用の際には特にばらつきが大きくなる傾向があります。弊社の公開している技術資料には 2mA での特性が記載されておりますが、代表的なサンプルにおける特性として掲載しておりますので、実機による確認をお勧めいたします。

これは低電流におけるばらつきが標準的な電流におけるばらつきよりも大きくなる現象は、素子に含まれる欠陥や不純物のばらつきにより、低電流領域においては相対的に大きくなってしまふことが原因です。低電流でのご使用を検討される場合は、この点に留意して頂いた上で設計、検討されることをお願いします。

・パルス幅変調による明るさ調整

電流値を変化させずに、パルス駆動にしてパルス幅を変化させることによって明るさを調節することもできます。この場合、順電流値そのものを可変させないので、明るさ変化による色調変化の低減が期待できます。一般的には100Hz以上の、点滅しないで見える周期内でデューティ比を変化させます。

蛍光体や素子の応答速度から、極端に高速な変調は色度の変化を引き起こす場合があります、またちらつきの原因にもなり得ます。ご検討の際は、実機での動作確認をお薦めいたします。

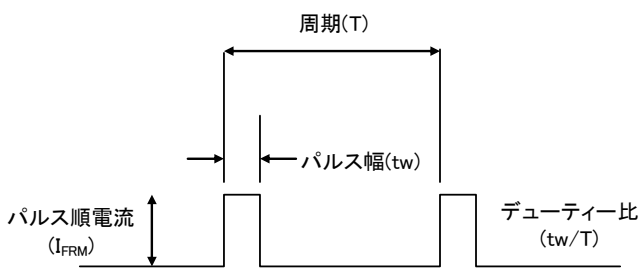


図 1

色調合わせについて

・色分離

蛍光体を使用した製品では、素子から出た光がパッケージの外に出てくるまでの距離が角度によって異なります。そのため、素子からの光と蛍光体からの光の割合が角度によって変化する、正面の色調と斜めの色調が異なる場合があります。(図2)

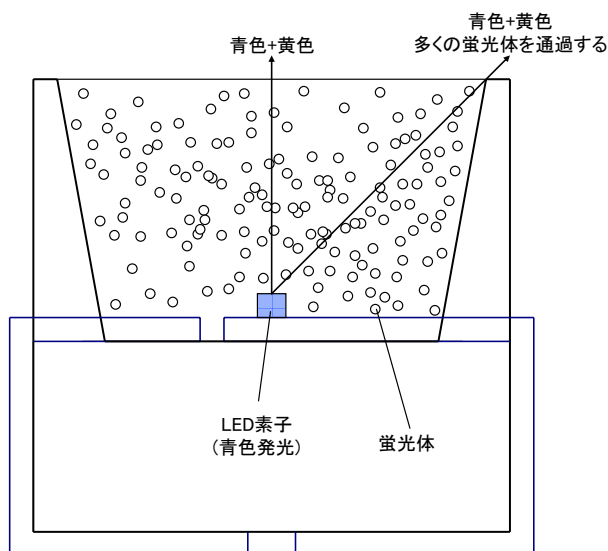


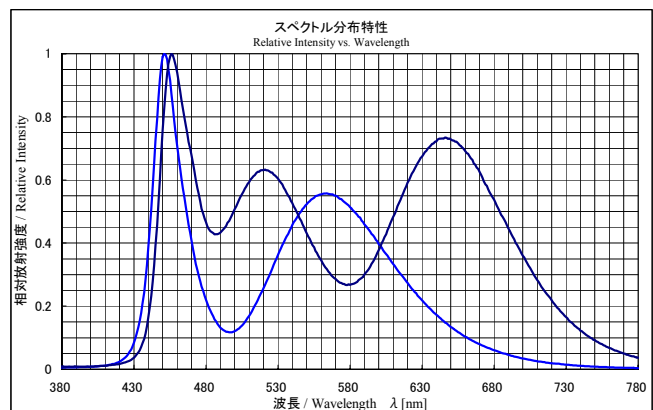
図 2 角度による青色光と黄色光の割合の違い

弊社では、この色分離を抑えた製品の開発に成功しており随時製品に展開しております。技術資料にてこの特性データを提供しておりますので、ご検討中の製品の対応状況をご確認ください。

・弊社における色調選別

LEDの発光色を弊社ではCIE表色系における(x, y)座標またはドミナント波長によって規定し、ランク選別を行っております。その際、同じランクであってもスペクトルが異なっている場合があります。この場合、同じ色度座標にプロットされる製品でも、色調が異なる可能性があります。同じ製品でスペクトルが異なるような製品はありませんが、製品が異なる場合はスペクトル特性が異なる場合があることをご理解ください。

グラフ5は典型的な例ですが、両方とも白色LEDのスペクトルです。この二つを液晶のバックライトとして用いる場合には液晶面での色見が全く異なります。液晶のフィルター特性を考慮したご検討が必要です。

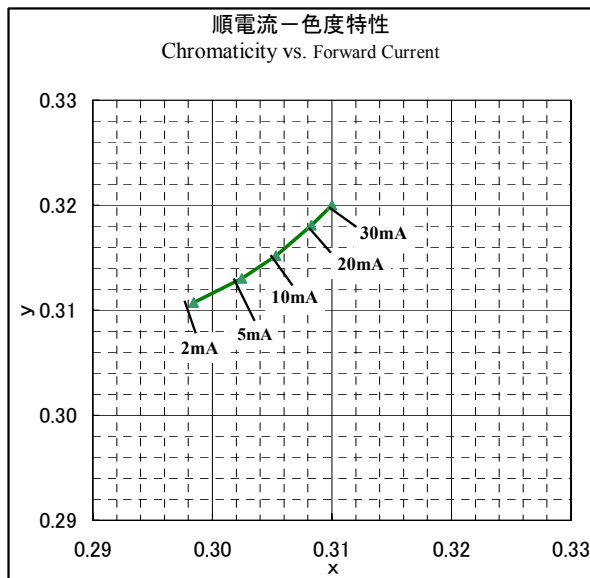


グラフ5 白色LEDのスペクトルの違い

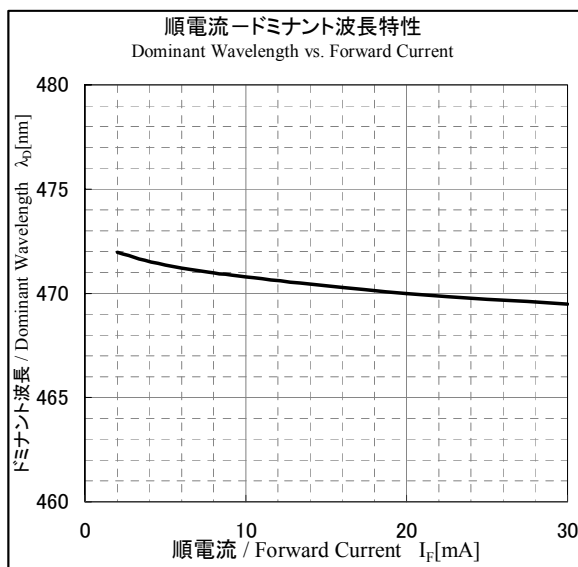
・電流値と色調の関係

電流値を変化させることで、色調も変化します。グラフ 3 に蛍光体を使用した白色製品、グラフ 4 に蛍光体を使用していない青色の LED の順電流値と色度、ドミナント波長の関係を示す例を示します。このグラフによると、電流値によって選別ランクが変わるほど色調が変わる場合があるということが分かります。これは製品に使用されている素子や蛍光体が原因で起こる現象ですので製品の違いによって変化の度合いが異なります。

この特性差を最小限にするために、弊社で選別している順方向電流値でのご使用をお勧めいたします。



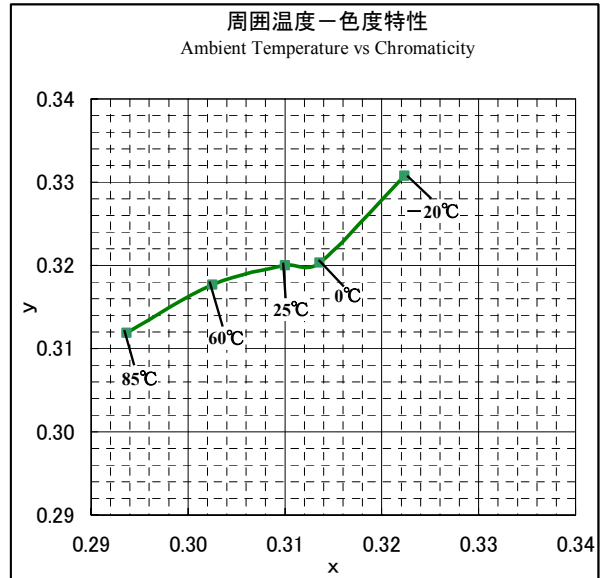
グラフ 3 順電流－色度特性



グラフ 4 順電流－ドミナント波長特性

・周囲温度による色度変化

LED は周囲温度によって色調が変化します。その原因は素子や蛍光体に因るものです。弊社にて選別している条件と大きく異なる周囲温度でのご使用にあたっては、技術資料にてご確認ください。



グラフ 5 周囲温度－色度特性

・経時変化

LED は長期間の使用によって、樹脂の変色などによって色調が変化していきます。使用条件によってその変化の度合いが異なりますので、法規適合が求められる製品では、実使用条件において試験を実施し、問題がないことをご確認の上ご使用ください。

以上のように明るさ(光度)と色調(色度)は順電流への依存度が大きいので、弊社 LED 製品はいくつかの光度ランクに選別され出荷されます。

弊社の“V”シリーズは自動車のメーターやインジケーターなどの用途向けに光度ランク、色調ランクともに細分化、体系化された製品群です。製品名の頭文字に“V”を付け加えた製品で、基板タイプのチップ LED や PLCC パッケージまで様々なパッケージをご用意しております。

Vシリーズの特徴

- 光度と色調ランクについて発光色やパッケージを問わず共通の体系を採用
- 光度のランクは“Half-bin”対応(ランク幅: ~1.2倍)