

## 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、PC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されています。本稿により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。図1は、当社LEDの順電流値と相対光度の関係の一例です。

図1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あります。

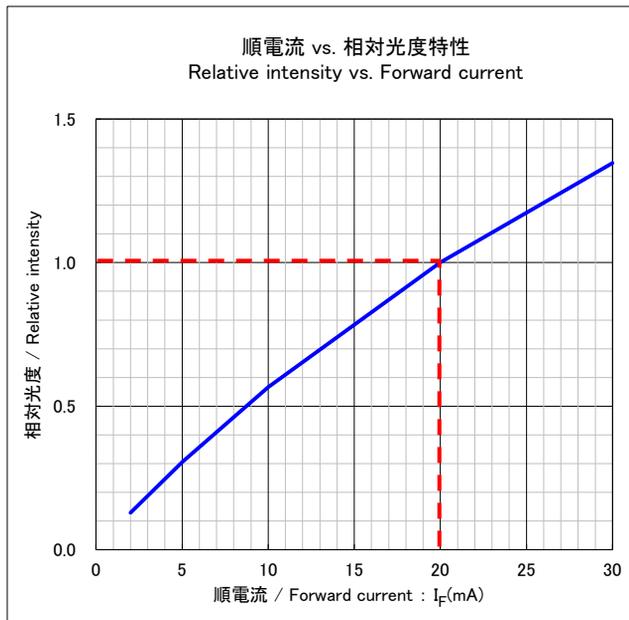


図1. 順電流 vs. 相対光度特性

### 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となります。(図2) 更に、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。

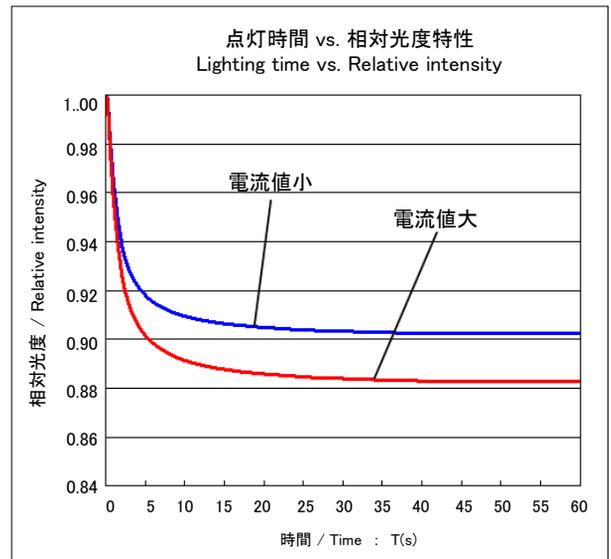


図2. 点灯時間 vs. 相対光度特性

### 低電流使用におけるばらつき

当社にて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。当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いますが、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薦めいたします。

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、検討されるようお願いいたします。

### 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ため、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ー比を変化させます。

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、低速な変調は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。

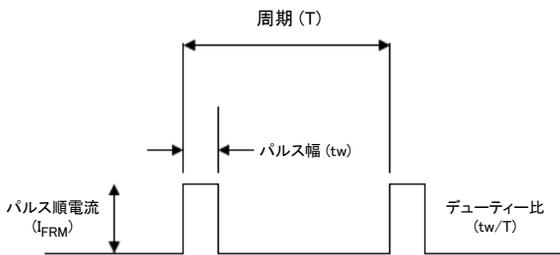


図3. パルス駆動条件の構成要素

### 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し、正面の色調と斜めの色調が異なる場合があります。(図4)

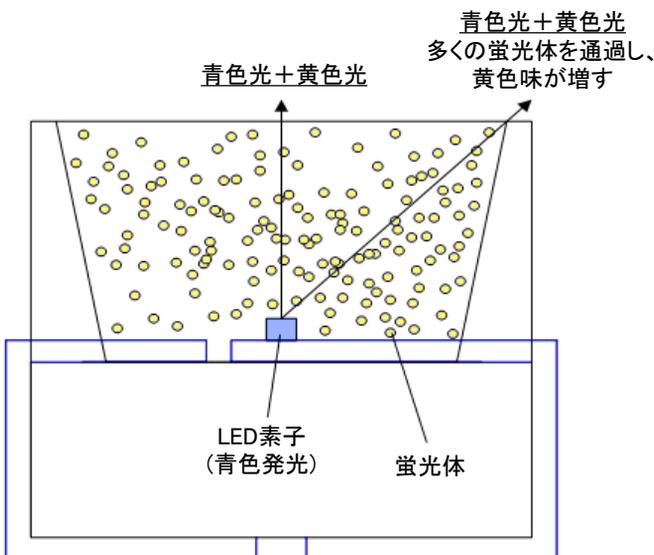


図4. 角度による青色光と黄色光の割合の違い

### 当社における色調選別

当社ではLEDの発光色を、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、異なる製品同士のランクが同じであってもスペクトルが異なっている場合があります、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。

図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。

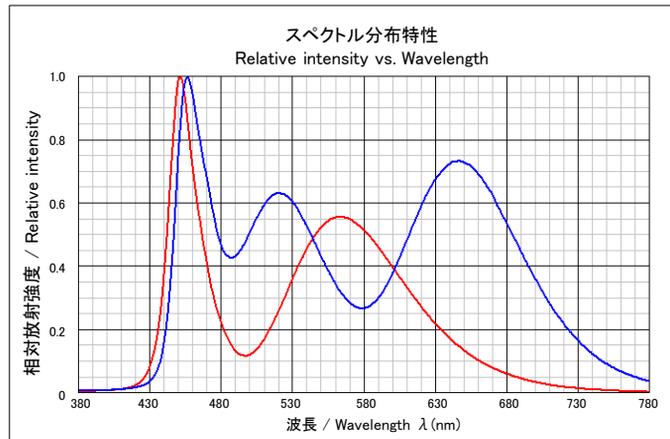


図5. 白色LEDのスペクトルの違い

### 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。図6に蛍光体を使用した白色製品、図7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。この図によると、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、当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。

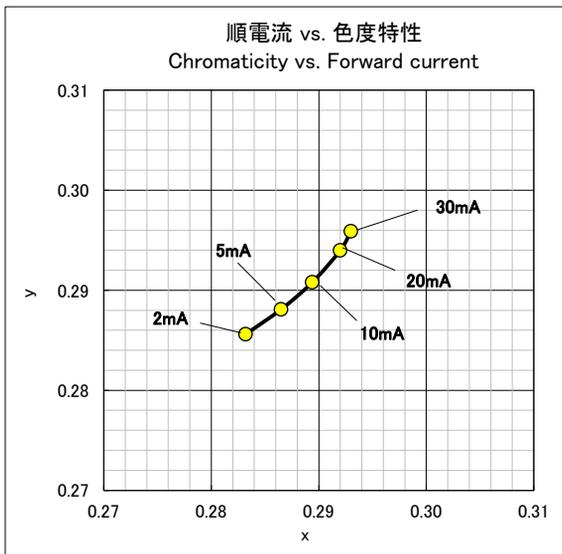


図6. 順電流 vs. 色度特性

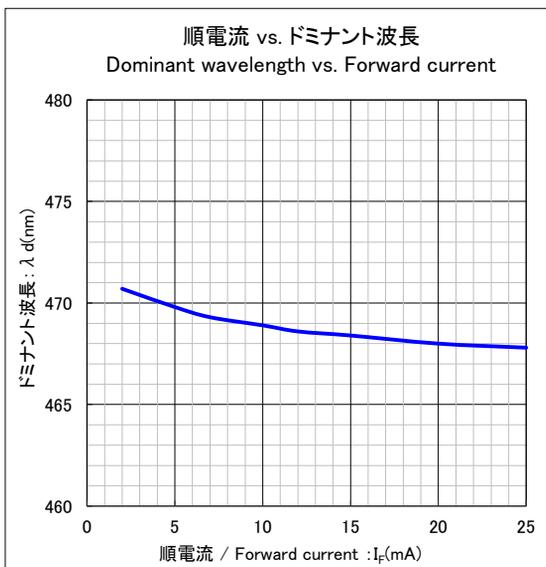


図7. 順電流 vs. ドミナント波長特性

### 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よるものです。当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。

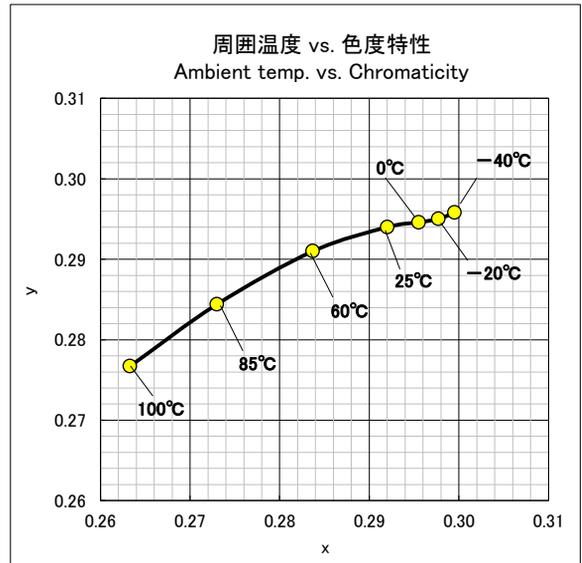


図8. 周囲温度 vs. 色度特性

### 経時変化

LEDは長期使用時に、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、当社LED製品はいくつかの光度ランクや色調ランクに選別され出荷しております。当社では製品名の頭に「V」が付いたものを「Vシリーズ」と呼んでおり、光度ランクや色調ランクを細分化、体系化して設定しています。

### 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
- ・光度のランク幅は約1.2倍  
(各ランクのmin.-max.値比)

#### 【光度／Luminous intensity】

ランク名 Bin	光度 Iv Luminous intensity (mcd)		ランク名 Bin	光度 Iv Luminous intensity (mcd)		ランク名 Bin	光度 Iv Luminous intensity (mcd)		ランク名 Bin	光度 Iv Luminous intensity (mcd)	
	Min	Max		Min	Max		Min	Max		Min	Max
AX	5.6	6.8	B1	10	12	C1	100	120	D1	1,000	1,200
AY	6.8	8.2	B2	12	15	C2	120	150	D2	1,200	1,500
AZ	8.2	10	B3	15	18	C3	150	180	D3	1,500	1,800
			B4	18	22	C4	180	220	D4	1,800	2,200
			B5	22	27	C5	220	270	D5	2,200	2,700
			B6	27	33	C6	270	330	D6	2,700	3,300
			B7	33	39	C7	330	390	D7	3,300	3,900
			B8	39	47	C8	390	470	D8	3,900	4,700
			B9	47	56	C9	470	560	D9	4,700	5,600
			BX	56	68	CX	560	680			
			BY	68	82	CY	680	820			
			BZ	82	100	CZ	820	1,000			

#### 【ドミナント波長／Dominant wavelength】

Bin	ドミナント波長／Dominant wavelength, $\lambda_d$ (nm)							
								
A	460 - 464			567 - 570			610 - 613	620 - 626
B	464 - 468	520 - 525		570 - 573			613 - 616	626 - 632
C	468 - 472	525 - 530	558 - 561	573 - 576	583 - 586	603 - 606	616 - 619	632 - 638
D	472 - 476	530 - 535	561 - 564	576 - 579	586 - 589	606 - 609	619 - 622	
E		535 - 540	564 - 567		589 - 592	609 - 612		
F					592 - 595			