

## 液晶TVバックライト用LEDデバイス

稲田 順史

A1262 プロジェクトチーム

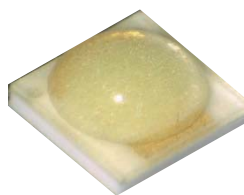
液晶TVバックライトの光源として、これまでの冷陰極管(CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp)に代わりLEDを用いる動きが活発になっています。LEDを用いることで高色再現性や、高コントラストなど、液晶TVの画質が改善できるという特性面だけでなく、低消費電力で鉛フリーという地球環境にやさしいという観点でもLED化が促進されようとしています。ここでは、液晶TVのバックライトに用いられる白色LEDデバイス(以下バックライト用LED)について、その要求仕様と実現例について解説します。

### 1 はじめに

液晶TVのバックライトの光源として、現在、多く使用されているCCFLに比べ、LEDではTV画質の改善や鉛フリーといった大きな利点を得られるものの、明るさ、信頼性の面での課題を残していました。しかし、最近の急速なLED技術の進展によりこれらの課題点が克服され、CCFLを凌駕するバックライト用LEDが実現したため、TVへの採用が急速に進んでいます。バックライト用LEDは、大きく分けて、RGB LEDタイプと白色LEDタイプの2つがあります。RGB LEDタイプは、RGBの3原色をそれぞれ発光する3種のLEDを組み合わせて用いるもので、これを用いるとTVの画質として卓越した性能が得られます。ただ、この場合LEDの駆動が複雑になるため、ハイエンドのTVに適しています。一方、白色LEDタイプは、青色LEDの光と蛍光体を組み合わせて白色を作るもので、従来のCCFLを直接置き換えるというイメージであり、普及型TVに採用されています。本稿では、この白色LEDタイプのバックライト用LEDについて説明をいたします。

### 2 バックライト用LEDに要求される仕様

TV用として要求される仕様を表1に示します。CCFLと比較した場合、発光効率が60lm/W以上、TVの色再現性の指標であるNTSC比(ICE 1931)は75%以上、寿命(明るさが初期の50%になるまでの時間で定義)としては6万時間が要求されています。



基板寸法: 2.8mmx2.8mm

### 3 バックライト用LEDの紹介

先に述べた要求仕様を実現した当社開発の表面実装型バックライト用LEDを紹介いたします(図1,表2)。

#### (1) 高発光効率のためのパッケージ構造

従来表面実装型のバックライト用LEDは、金属リードフレームに樹脂で反射ケースを成型したパッケージ構造が多く採用されています。今

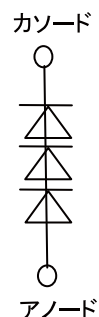


図1 開発したバックライト用LEDの外観と等価回路図

表1 バックライト用LEDに要求される仕様

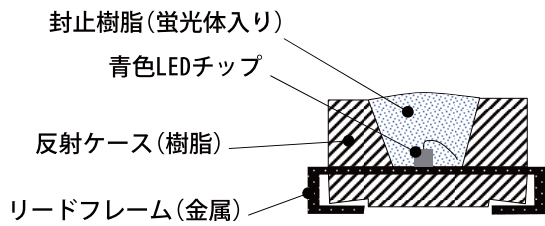
	CCFL	LEDへの要求仕様
発光効率	60 lm/W	60 lm/W
色再現性 NTSC比 (CIE1931)	74.3% (4波長管)	75%以上
寿命※	6万時間	6万時間

※明るさが初期の50%になるまでの時間

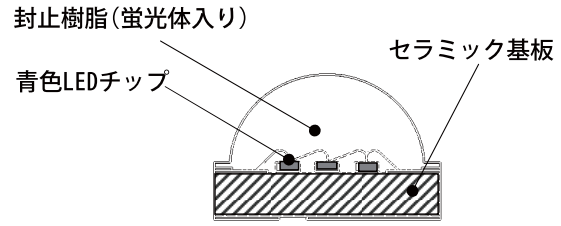
表2 バックライト用LEDの仕様(参考例)

項目	記号	条件	TYP.	単位
順電圧	$V_F$	$I_F=60\text{mA}$	11.0	V
全光束	$\Phi_V$		40	lm
色度	X		0.25	
	y		0.25	
逆電流	$I_R$	$V_R=5\text{V}$	10	$\mu\text{A}$

$T_s = 25^\circ\text{C}$



従来の金属リードフレームに反射ケース(樹脂)を成型した構造



今回開発したドーム構造

図2 白色LEDの構造(断面図)

今回開発したパッケージは、発光効率を向上させるため、LEDチップの光をより多く外部に取り出せる工夫をしたドーム構造(図2)を採用しています。この構造では、反射ケース(樹脂)に吸収される光をなくすことができ、さらに、光がドーム形状の封止樹脂表面で内部へ反射して戻る(外部にでない)量を最小限に抑える(図3)ことにより、高発光効率化を図っています。

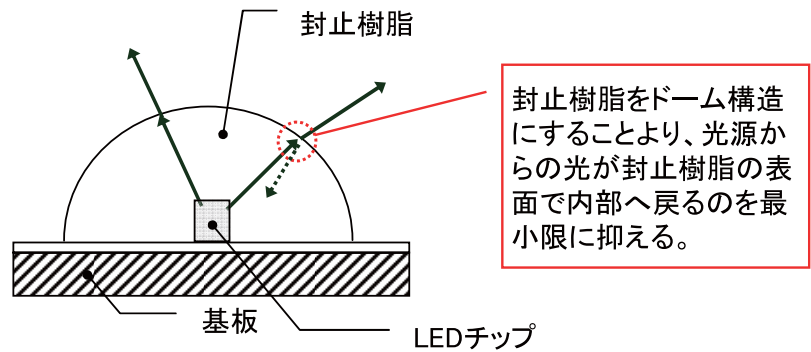
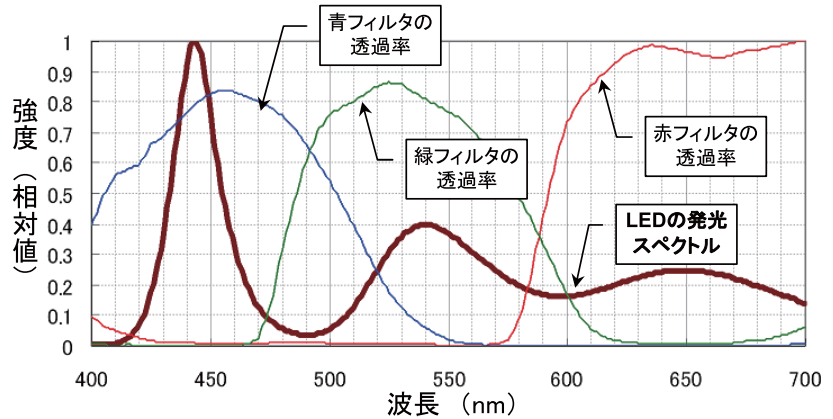


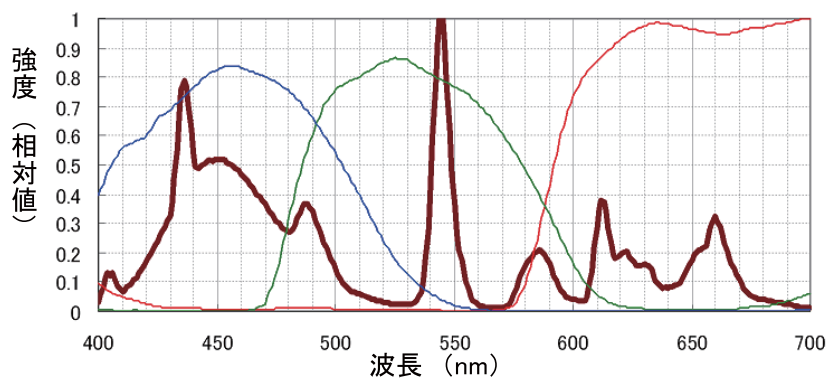
図3 ドーム構造による高発光効率化

## (2) 高色再現性

高い色再現性(NTSC比)を得るためには、液晶TVの持つカラーフィルタ(RGBの3つの色のフィルタ)に合った光をLEDが発光する必要があります。従来より携帯機器の液晶バックライト用途などに多く用いられている青色LEDと黄色発光蛍光体を組み合わせた白色LEDでは、赤と緑の光成分が不足し、TVとして要求される色再現性が得られません。従い、バックライト用LEDとしては、青色LEDと赤と緑の蛍光体を組み合わせた3原色を主成分にもつ色再現性の優れた白色LEDが必要となります(これは、赤、緑、青の成分を持つという点で、「照明用LEDデバイス」の2項(LEDの原理)で解説している高演色LEDと同じです)。今回開発のバックライト用LEDは、さらに、液晶TV用として重要であるカラーフィルタとLEDの発光スペクトルのマッチング(図4)をとるため、



バックライト用LEDの発光スペクトル



(参考) CCFL(4波長管)の発光スペクトル

図4 液晶TVバックライトの発光スペクトル比較

特別な蛍光体を組み合わせることにより、NTSC比75%以上の高色再現性を達成しました。

### (3) 高信頼性 (長寿命化)

一般にLEDチップそのものは液晶TV用途として要求される信頼性を十分に確保していますが、LEDチップのパッケージングに使用される材料(ケースの樹脂やリードフレームなど)がLEDチップから発せられる熱と光によって徐々に劣化し信頼性(寿命)を損うことが分かっています。今回開発したパッケージでは、この劣化を発生させる材料の使用を極力控え、高光出力下や高温下でも本質的に非常に安定しているセラミック基板の採用、さらに、封止樹脂材料についても、光と熱に対して安定したものを選定し長寿命化を図っています。今回開発したバックライト用LEDの推定寿命を図5のアレニウスプロット(ある温度での化学反応の速度を予測したグラフ)で示します。通常の使用環境で

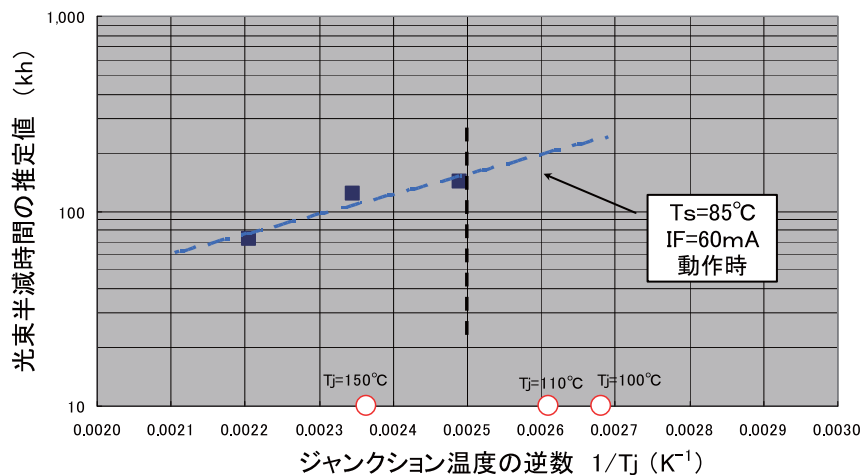


図5 バックライト用LEDの推定寿命 (アレニウスプロット)

ある  $T_j \sim 110^\circ\text{C}$  において10万時間以上の寿命(明るさが初期の50%になるまでの時間で定義)となり、要求される6万時間を越える高信頼性を実現しています。

## 4 おわりに

バックライト用LEDは、電気的コントロールが容易な光源であり、

液晶TVの表示機能との組み合わせで、TVとしてさらなる低消費電力や高画質化に向けた新たな性能付加の可能性があります。当社は、長年培ったLED技術に加え、社内に液晶TV事業を有している強みがあり、液晶TVの更なる性能向上に貢献する高性能バックライト用LEDの開発に取り組んでまいります。