

最新技術解説

白色LEDの実現と応用

板東完治

はじめに

最近、青色発光ダイオードと蛍光体を組み合わせることにより、非常に明るい純白色の発光ダイオードが実現されました(写真1)。

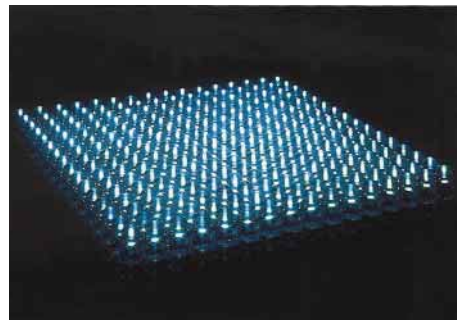
白色は、すでに市販されている青色、緑色、赤色の3原色に続く第4番目の発光色といえます。このLEDを使えば、さまざまな照明装置を小型で長寿命のものにすることができますようになります。

また、照明、行き先案内板、車載光源、液晶バック・ライトなどの分野での用途拡大が期待されます。

開発の背景

発光ダイオード(Light Emitting Diode

写真1 発光状態にある白色LEDの外観



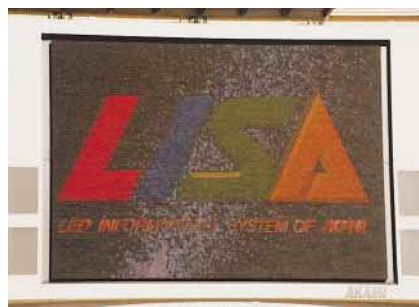
：LED)は、道路情報板や駅の情報案内板などの公共施設、広告表示板や家電製品のインジケータなどの民生機器に使われている小型の固体光源です。

赤色のLEDが初めて製品化されてから約30年がたとうとしています。この間に、私たちの日常生活の中でこれほど多岐にわたってLEDが活用されるようにな

ったのは、光源としての優れた特性が認知されたからにほかなりません。

特に、

- (1)高輝度でかつ色彩が鮮やかなため、視認性に優れている
- (2)発光効率が高く、消費電力が少ない
- (3)応答速度が速い
- (4)半導体素子であるため、寿命が長く信



約4.6m×3.3mで表示ドットは59,904、明るさは5,600cd/m²

東京・有楽町駅前そごうデパートの壁面にある高輝度LED方式のマルチビジョン 赤見電機製

写真2 高輝度LED方式のマルチビジョンが実用化されている



画素ピッチは16mm×16mm

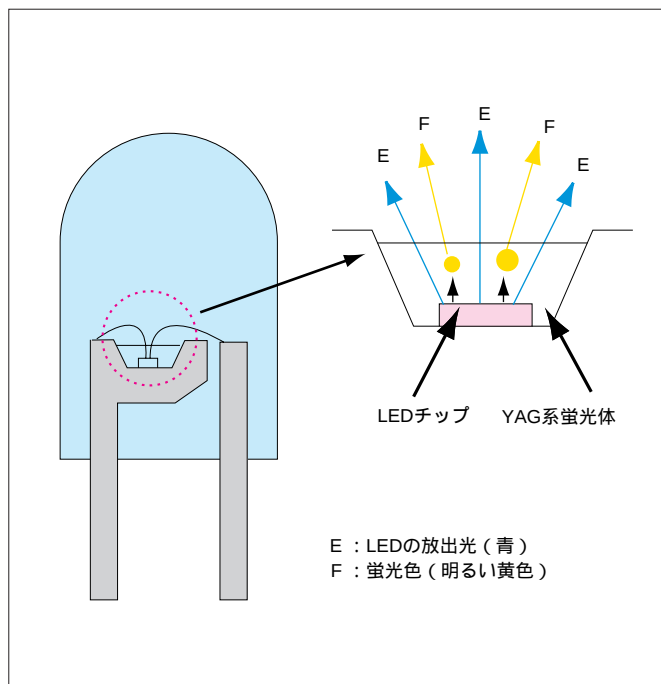


図1 白色LEDの構造と発光原理

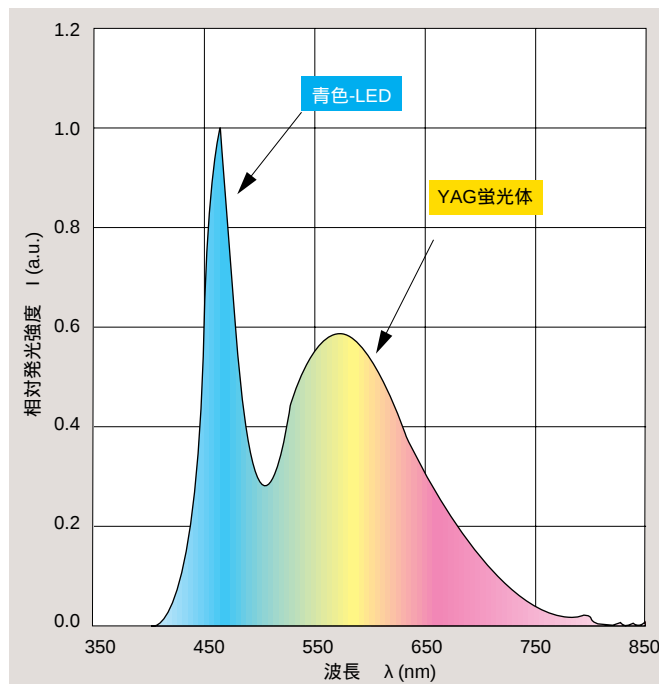


図2 白色LEDの発光ベクトル

頼性が高いことなどは応用上の大きなメリットとなっています。^{1) 2)}

また近年では、MOCVD法による化合物半導体の気相成長技術が発展したことにより、LEDの高光度化と多色化が飛躍的に進んでいます。³⁾

これまでは実用的なものは、GaAlAsやGaPなどの材料を使った、赤色、橙色、黄緑色のLEDしかありませんでした。これらのLEDだけでは、混色しても暖色系の色しか再現できません。光の3原色である赤(R)・緑(G)・青(B)がそろって、初めてCRTと同様のフル・カラー表示が可能になるのです。

能になるのです。

また最近のことですが、高光度の純青色と純緑色のLEDも開発・商品化され^{4) 5) 6)}、現在では屋外対応のフル・カラーLEDディスプレイも実現できるようになっています(写真2)。また3色信号灯器やカラー・スキャナなどにおいても、光源の白熱電球やXeランプをLEDに置き換えて省電力化や小型化を図った新製品が開発されています。^{7) 8)}

本稿でとりあげている白色LEDは、これらRGB3原色に続いて登場した新しい発光色のLEDです。

白色の実現により、LEDの色表現能力はより一層高まりました。技術的にも、青色LEDと蛍光体を組み合わせるとい白色光源としては、従来にない新しい方式が採用されています。

白色LEDの概要

●高い効率を実現するしくみ

現在実用化されている白色LEDは、光度3cd、効率5.0lm/Wで、色温度8000K、色調(x, y) = (0.29, 0.30)、平均演色評価数Ra = 85という特性をもっています(半値

用語解説

MOCVD法による化合物半導体の気相成長技術

MOCVD法(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)は有機金属化学気相成長法とも呼ばれ、気体状になった原料をウエハ基板上に流し込み、数μm程度の薄い膜を形成する手法。一般には、真空装置の中でウエハを高温に加熱して行われる。また原料ガスには、化合物半導体を構成する元素に対応した複数のガスが用いられる。

(例)InGaN : In(CH₃)₃, Ga(CH₃)₃, NH₃

化合物半導体とは、複数の元素で構成される半導体のこと。ICなどに使われるシリコン(Si)は単一元素による半導体で、これと比較対象するために用いる表現。

光度(cd:カンデラ)

LEDの明るさの指標。LEDの真正面の単位立体角(4°)から発せられる光の量。

効率(視感効率)(lm/W:ルーメン・パー・ワット)

LEDに投入した電力がどれくらい目に見える光の量(明るさ)に変換されたかを

示す指標。

色温度(K)

白色の色合いを温度換算で表した指標。一般に高温のもの(ガス灯など)が白く低温のもの(たいまつなど)が黄色く光ることをもとにしている。

色調(x, y)

色あいを表現する指標。国際照明委員会(CIE)によって規定されている方法。色度図と呼ばれる馬蹄系の中であらゆる色合いが表現される。

平均演色評価数(Ra)

光源の照明としての機能を示す指標。光源によって照らされた物体の色が昼光下で見える色と比べることをもとにしている。値が大きいほど昼光下での見え方に近い。

蛍光灯はRa = 90前後。白色LEDは蛍光灯と同等と考えてよい。