

# 指向性照明アプリケーションで 白色レーザーがLEDに挑戦

既存のハロゲン光源とメタルハライド光源は、非常に指向性の強いビームを出せるが、効率が低く短寿命である。また発光ダイオード(LED)は非常に高効率で長寿命であるが、コンパクトなLED照明から発散角 $<10^\circ$ を作り出すのは難しい。米ソーラーレーザー社(SorraaLaser)のエンジニアは、初の商用固体、高指向性、高効率白色レーザー光源を開発することでソリューションを手に入れた。この光源の輝度は、LED照明器具と比較して最大100倍優れている<sup>(1)</sup>。

半極性窒化ガリウム(GaN)レーザーダイオードと蛍光体を用いて、同社は、白色光表面実装デバイス(SMD)を作製した。同デバイスは、 $300\mu\text{m}$ の発光面から最大500ルーメンを出力し、コリメートされたビーム角は、小型光学系から $1\sim 2^\circ$ が可能である。

## ダイオード励起蛍光体

この白色光レーザーSMDと照明装置を作るために、高出力青色窒化インジウム・ガリウム(InGaN)半極性レーザーダイオードが、非常に小さな遠隔の蛍光体ターゲット( $<300\mu\text{m}$ 径)を励起する。ターゲットは、レーザー光をアイセーフ、ブロードスペクトル、インコヒーレントな白色光に変換する(図1)。1インチ径光学素子から発散角 $2^\circ$ 以下の高指向性光が可能になる。

c面方位のレーザーダイオードと比較して、半極性GaNデバイスは利得が3~5倍高い。これは、半極性方位が内部の静電界を除去し、電子とホールオーバーラップが最大となるからであ

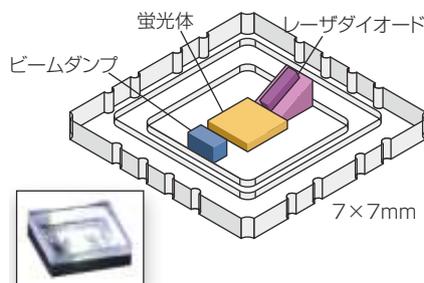


図1 表面実装デバイス(SMD)パッケージには、青色半極性レーザーダイオード、レーザーが照射する蛍光体およびブロッキングオプティクスが組み込まれている。ブロッキングオプティクスによって、白色インコヒーレント光だけがパッケージから出力される(挿入図)。(図提供:ソーラーレーザー社)

る。出力3~5Wの半極性青色レーザーダイオードは、結果として得られるSMDのエンジンとして用いられる。またLEDと違い、レーザーダイオードはドループの影響を受けない。ドループとは、オージェ再結合により電流が高くなればなるほど効率が著しく低下することである。

$7\times 7\text{mm}$ SMDパッケージは、ビームダンプを備えた青色レーザーダイオードチップで構成される。レーザーダイオードは、反射構成の $1\times 1\text{mm}$ 蛍光体のわずか $300\mu\text{m}$ 領域を照射する。また、ビームダンプは、単結晶蛍光体から反射する全ての青色光を阻止する。ビームダンプは、製品の安全性を高めるための本質的にパッシブな吸収素子である。

単一の $7\text{mm}^2$ SMDの $120^\circ$ 半値全幅(FWHM)のランバートエミッションからの1000カンデラ/ $\text{mm}^2$ を活かすために、1~2インチのコリメートオプテ

イクスを用いる。これによって同サイズ、同一ルーメン出力のLEDベース照明器具の1/10のビーム角の照明器具が実現する。他の構成で、この技術によりLEDの1/10径の照明器具が可能である。ルーメン出力は、一般的なLEDの100倍となる。

## 効率比較

レーザーダイオード(30~40%)の効率(電力当たりのルーメン)は、LEDの効率(50~60%)より低くても、指向性照明アプリケーションの重要基準は、消費電力当たりでターゲットエリアごとのルーメンである。この基準では、レーザーダイオード照射は、LEDと比較して、5m以上の範囲で優れており、10m以上では飛躍的に向上する。レーザーダイオードでは効率の向上が続くので、この効率差は縮小し続ける。

「白色レーザー照射技術は、特殊照明や自動車照明などの指向性アプリケーションで商用化が進みつつある」とソーラーレーザー社の共同創始者であるマーケティング担当副社長、ポール・ルディ氏(Paul Rudy)は話している。「さらに、開発はすでに指向性白色光レーザー光源を次世代照明アプリケーション、例えばスマートライティング、LiFi(光無線データ伝送システム)、IoT(物のインターネット)などへの組込に進んでいる」。(Gail Overton)

## 参考文献

- (1) J. W. Raring et al, "Laser diode phosphor modules for unprecedented SSL optical control," 2016 Illuminating Engineering Society (IES) Annual Conference, Orlando, FL (Oct. 24, 2016).