

面でやわらかく照らす
有機EL照明

LED照明に続く次世代照明

LED（発光ダイオード）照明に続く低消費電力の次世代照明として、やわらかな拡散光を発する有機EL（OLED：Organic Light-Emitting Diode）照明が期待されています。

東芝は、光の反射率の高い電極を導入することで、実用的なサイズの有機EL照明パネルで蛍光灯並みの高い発光効率91 lm/Wを実現しました。まぶしくない、広範囲を照らすことができる、触れても熱くない、薄くて軽いなどの有機ELの特長を生かして、人に優しい新しい照明の開発を進めています。

有機EL照明の特長

世界の電力使用量の約20％を占める照明の省エネ化は重要な課題であり、特に東日本大震災を契機に、低消費電力のLED照明へ世代交代が急速に進んでいます。更に、LED照明に続く低消費電力の次世代照明として、有機EL照明が注目されています。

有機ELはLEDと同様に、有害な水銀を含まない環境に優しい照明です。LEDが高輝度な点光源なのに対し、有機ELは拡散光を発する面光源で、広がりのあるやわらかな光を発する特長があります（図1）。厚さは数mmと薄く、フィルム状の基板を用いると形状を変えられる照明になり、電極を工夫するとガラスのように反対側が透けて見える透明な照明にもなります。東芝は、この

ような有機ELの特長を生かし、人に優しい新しい照明システムの実現を目指しています。

有機EL照明器具の検討

当社は、図2に示すように、有機ELならではの照明器具を検討しています。近年、省エネの観点から控えめの照度で室内全体を照らす“アンビエント（周囲環境）照明”と、局部的に作業面を明るく照らす“タスク（作業）照明”を組み合わせたタスク・アンビエント照明への関心が高まっています。有機ELとLEDを両方用いたハイブリッド照明は面でやわらかく室内全体を照らす有機ELと、指向性が強くスポットでくっきりとしたあかりのLEDを組み合わせ、様々な利用シーンに合わせた照明を提供できます（図2(a)）。また、スタンド

やポータブル照明は極薄で、手元でもまぶしくないため、タスク照明として適しています（図2(b), (c)）。

ブラケットや棚下照明は、有機ELの薄い面光源であるという特長を生かして、小さな施工スペースでも組み込むことができます（図2(d), (e)）。このように、有機EL照明は、省エネ化と新しい価値を創出すると考えています。

有機EL照明の課題

次世代照明として期待される有機ELですが、蛍光灯やLEDと比べると照明パネルの発光効率がまだ低いことが課題です。発光寿命も長いものでは数万時間が得られるようになってきましたが、発光効率と寿命はトレードオフの関係となる場合もあり、両者をともに改善していくことが必要です。

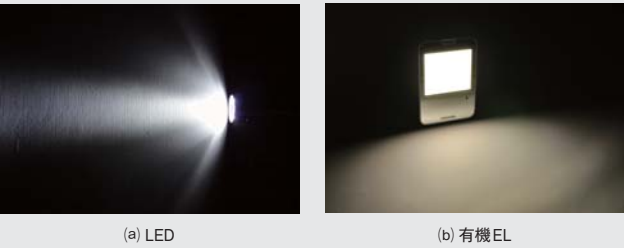


図1. LEDと有機ELの発光の違い — LEDが高輝度な点光源なのに対し、有機ELはやわらかな拡散光を発する面光源です。



図2. 有機EL照明器具の検討例 — 広範囲をやわらかく照らすことができる特長を生かし、天井灯などの照明器具の検討を東芝ライテック（株）と共同で行っています。

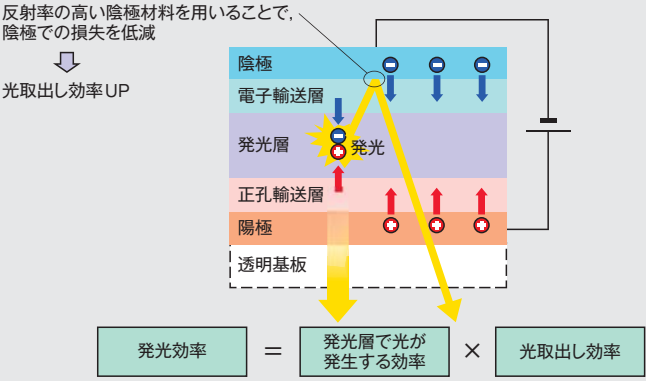


図3. 有機ELの仕組み — 有機ELは透明基板上に、透明な陽極、発光層などの有機層、及び陰極を積層した構造をしており、発光層に電流を流すと発光する仕組みになっています。



図4. 高効率有機EL照明パネル — 実用的なサイズのパネルで蛍光灯並みの高い発光効率91 lm/W（輝度1,000 cd/m²時）を実現し、次世代の低消費電力照明の可能性を検証できました。

項目	特性	
	輝度1,000 cd/m ² の場合	輝度3,000 cd/m ² の場合
発光効率 (lm/W)	91	78
外部量子効率 (%)	43.4	42.4
駆動電圧 (V)	3.1	3.6
色温度 (K)	3,010	2,960
色度座標 (x, y)	(0.45, 0.42)	(0.45, 0.42)
平均演色評価数 (Ra)	84	84

*発光エリアが5,600 mm²（70（幅）× 80（高さ）mm）のパネルにおいて

また、有機ELを白熱電灯や蛍光灯に置き換わる一般照明として広く普及させるには、低コスト化も重要な課題です。

高効率パネルの開発

当社は、先に述べた有機EL照明器具の開発だけでなく、発光効率や寿命といった有機ELの基本性能の向上にも取り組んでいます。

有機ELは、有機の蛍光あるいはりん光物質から成る発光層を、電子を流しやすいアルミニウムなどの陰極と、正孔を流しやすいインジウムすず酸化物などから成る透明の陽極で挟んだ構造にしています（図3）。有機ELに電流を流すと、発光層で電子と正孔が結合し、そのエネルギーによって発光する仕組みになっています。電子や正孔を二つ

の電極から発光層に効率よく注入するために、電子輸送層と正孔輸送層が積層されています。発光層には、赤色、緑色、青色それぞれに発光する材料が混合して使用されており、それぞれの発光強度の割合を調整することで照明に必要な白色の光が得られます。

有機ELの発光効率は、発光層で光が発生する“内部発光効率”と、発光した光を外部に取り出す“光取出し効率”の積で表すことができます。近年、内部発光効率は100％に近いものも得られるようになってきましたが、光取出し効率は20％程度にとどまっています。したがって、高効率化のためには光取出し効率の向上が重要になります。

発光層で発生した光は全方向に広がるため、光の一部は陰極で反射し、陽極を透過して外に取り出すようにします

（図3）。当社は、陰極に光の反射率の高い材料を用いることで光取出し効率を向上させ、有機ELの発光効率を改善しました。また、補助配線を用いて、大きな面積で均一な発光を実現しました。その結果、発光エリアが70×80 mmの実用的なサイズのパネルで、輝度1,000 cd/m²のとき、蛍光灯並みの高い発光効率91 lm/Wが得られました（図4）。これは、有機ELがLEDに続く次世代の低消費電力照明になりうることを示しています。

低コスト化技術の開発

有機EL照明を広く普及させるためには、低コスト化が重要になります。通常、発光層などの有機材料は真空中で蒸発させて形成するため、材料のむだが多く、コストが高くなっていました。印刷などの塗布法を用いることで、材料の使用効率を高め、低コスト化を実現できると考えています。

その一つとして、補助配線などの凹凸がある基板に対して、メニスカス塗布法⁽¹⁾を用いて、有機材料を高精度に成膜する技術の開発も進めています。

今後の展望

有機ELの高効率化、長寿命化、及び低コスト化の開発を進めるとともに、低消費電力でやわらかなあかりを提供する、有機ELを用いた新しい照明システムを開発していきます。

文 献

(1) 大岡青日 他、塗布で作る新しい有機EL照明、東芝レビュー、65、11、2010、p.42～45。

杉 啓司

研究開発センター
表示基盤技術ラボラトリー研究主務