

フレキシブル有機EL照明を印刷方式での作製に成功

ポイント

- ・電極を除く9層の有機EL材料を塗布で積層し、世界最高水準の白色発光性能を達成した。
- ・5層の赤色、緑色、青色のいわゆる光の三原色のフレキシブル有機EL照明も実用的なサイズで実現した。
- ・コスト面で有利な印刷方式の製品化に取り組み、まず商品パッケージなどの装飾用途として普及を目指す。

◆プロジェクトマネージャー／開発リーダー

前田 博己(大日本印刷株式会社)

◆研究リーダー

城戸 淳二(山形大学)

課題と目指したこと

有機EL(Electro Luminescence)とは、有機材料に電気を流すと発光する現象です。この現象を利用した照明の研究開発が進められています。有機材料は、紙のように薄く形作ることができる柔軟な性質を持つので、軽くて曲げられる照明を実現でき、今までにない空間演出が可能です。さらに、LEDよりも低消費電力にできる可能性を秘めており、環境に優しい照明でもあります。しかし、現在の蒸着方式の製造プロセスでは、製造コストが高価なために販売価格が高くなり、有機EL照明の普及を妨げています。そこで、そのような高コスト製造プロセスが不要となる印刷方式の製造プロセスの実現に取り組みました。

薄く・軽く・曲げられる照明を試作

印刷方式には、有機材料を髪の毛1本の太さの千分の一ほどに薄く均一に塗り、薄膜を形成する技術が求められます。有機EL照明は、効率よく電気を流して発光させるために、異なる機能を持つ有機材料の薄膜を何層も積み重ねた多層構造をとります。そのため、上層のインクの溶剤で下層を溶かさずに層状に塗り重ねる必要があります。多層構造は効率よく電気を流すための層(輸送層)と、電気を効率よく光に変換する層(発光層)に分かれます。白色照明を作るためには、光の三原色である赤、緑、青に発光する有機材料がそれぞれ必要で、発光層にはこれらの材料が含まれています。有機材料を積層し、電極をとりつけた素子に電圧を印加すると輸送層に電気が流れ、発光層に電気が達し発光します。プロジェクトでは、種々の有機材料と印刷方法を検討し、一番外側の電極を除く9層の有機材料をガラス基板上に塗布積層した白色有機EL照明をプロジェクトの中盤で実現しました。プロジェクトの終盤では、世界最高水準の発光性能を達成しました。また、5層の有機材料を曲げられるプラスチック基板上に塗布した赤色、緑色、青色のいわゆる光の三原色の有機EL照明も実用的な発光サイズで実現しました。指でも簡単に曲げられる薄くて軽い照明の誕生です。

未来のテレビにつながる技術

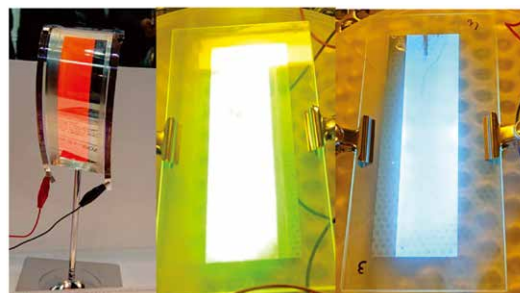
プロジェクトに参加したコニカミノルタ(株)と大日本印刷(株)は、開発した製造プロセスは蒸着を用いる製造プロセスに比べてコスト面で優位性があると見込んでおり、今後、印刷方式の有機EL照明の製品化に引き続き取り組みます。その第一ステップとして、商品パッケージ、販促用カード、グリーンティングカードなどの印刷物の付加価値を高める小型装飾照明の多品種展開を目指します。また、将来、印刷方式で大型の白色照明が実現できれば、照明としての用途だけでなく、薄くて軽い巻き取り収納式のテレビも安価に製造できる可能性を秘めています。そのような未来の製品につながる技術です。

関連情報の一例

プレスリリース(2015年7月21日発表)

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20150721-2/index.html>

「塗布型白色リン光タンデム有機EL素子の開発に成功」

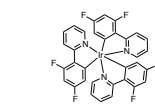


塗布方法で作製したRGBフレキシブル照明パネル

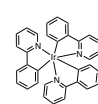


有機ELによる小型装飾照明の例
(塗布方法ではない、蒸着方式)

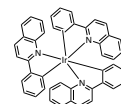
層構成	Al	塗布溶媒
ホール注入層	導電性高分子	アルコール
発光層	緑・赤色ELユニット	テトラヒドロフラン
電子注入層	アミン系高分子	アルコール
	酸化亜鉛ナノ粒子	アルコール
中間電極	導電性高分子(中性)	水:アルコール
	導電性高分子(酸性)	水:アルコール
発光層	青色ELユニット	テトラヒドロフラン
電子注入層	アミン系高分子	アルコール
	酸化亜鉛ナノ粒子	アルコール
	ITO	
	Glass	



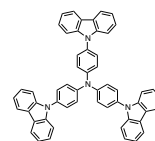
青色リン光材料
Ir(Fppy)₃



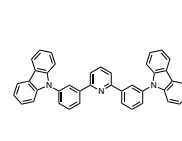
緑色リン光材料
Ir(ppp)₃



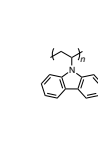
赤色リン光材料
Ir(pha)₃



低分子ホスト材料
TCTA



低分子ホスト材料
26DCzppy



高分子バインダー材料
PVK

ガラス基板9層塗布【白色照明】を実現した際の素子構造(上図)と有機ELの材料(下図)