

メッシュ電極



東洋アルミニウム株式会社
 先端技術本部
 コアテクノロジーセンター 電子機能材料ラボ
 和栗 一



メッシュ電極



メッシュ電極で作製した
有機 EL 素子

【1. はじめに】

近年、次世代照明として有機EL照明や、次世代太陽電池としてペロブスカイト型や有機薄膜型などの有機太陽電池が注目されている。これらは従来のLEDやシリコン太陽電池に比べて、薄型で軽量であり、フィルム上での素子作製が可能のためフレキシブル化できるという特長がある。現在ではこれまでの蒸着方式からインクジェット等の塗布方式にすることで Roll to Roll プロセスでこれらの素子を製造するといった取り組みも行われている。

有機EL照明や有機太陽電池の電極基板は光を取り出す、または光を受光するために透明である必要があり、さらに表面に成膜される有機半導体デバイスの厚みは1μm以下と非常に薄いので平滑性も必要となる(図1)。

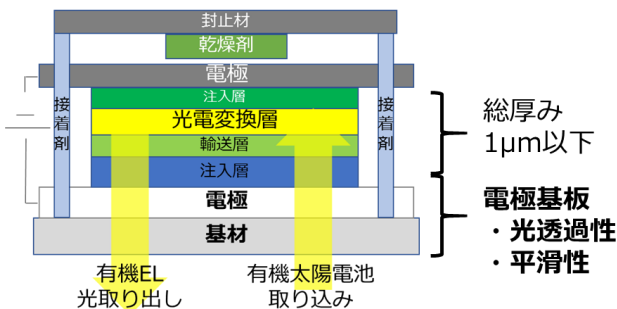


図1 有機EL照明/有機太陽電池構成

現在この電極基板には透明導電膜であるITO(酸化インジウムスズ)をガラス上やフィルム上に製膜したものが使用されている。しかしながらITOは導電性が低く電流拡散が難しいためデバイスのセル面積を大きくできず、かつ、折り曲げるとクラックが入りやすいためRoll to Rollプロセスを通すのが難しいという課題がある。

金属箔によるエッチング配線を利用してこれらの課題をクリアした電極基板が「メッシュ電極」である。

【2. メッシュ電極の特長】

東洋アルミニウムの金属箔エッチング技術、ラミネートや印刷の技術を応用した独自の製法により、厚み15μmの金属箔(AIまたはCu)のエッチング配線を平滑に樹脂中に埋め込みつつ表面だけが露出した電極基板を実現した(図2)。

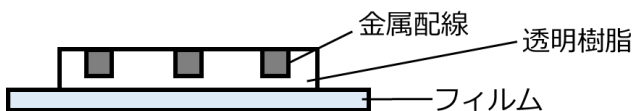


図2 メッシュ電極構成

① 導電性

ITOや金属の蒸着・印刷という方法では導電材の厚みが300nm以下であるが、この構成なら配線段差による凹凸が生じることなく、厚み15μmの配線を活用できる。これにより、格段に導電性が高くなり、広範囲に電流を流すことが可能になるため、デバイスセルの大面積化が可能となる(表1)。

表1 メッシュ電極の表面抵抗

	表面抵抗
ITO(ガラス基板)	10Ω/□以上
ITO(フィルム基板)	40Ω/□以上
メッシュ電極	0.05~1Ω/□*

*配線パターンによる

② フレキシブル性 (Roll to Roll プロセス可能)

メッシュ電極の配線は厚み15μmの金属箔をエッチングしているため、ITO基板などと比べて耐折り曲げ性は非常に高い(図3)。これによりRoll to Rollプロセスを通すことが容易になり、有機EL照明や有機太陽電池のフレキシブル性も向上できる。

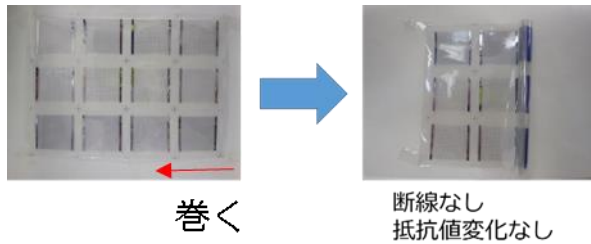


図3 メッシュ電極のフレキシブル性

③配線の自由度が高い&接続配線組み込みが可能

メッシュ電極の配線パターンはエッチング時に自在に描くことができる。そのため、メッシュパターンだけでなく、ストライプやハニカムなどさまざまなパターンの作製が可能である。さらに、電極パターン周辺部に電源部分への接続配線も一括して形成できる。ITO 電極では配線取出しが難しいが、メッシュ電極を使えば+と-の端子を接続するだけで照明モジュールになる(図4、図5)。

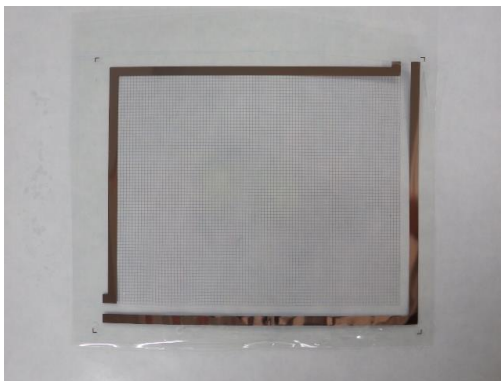


図4 接続配線を一括形成したメッシュ電極

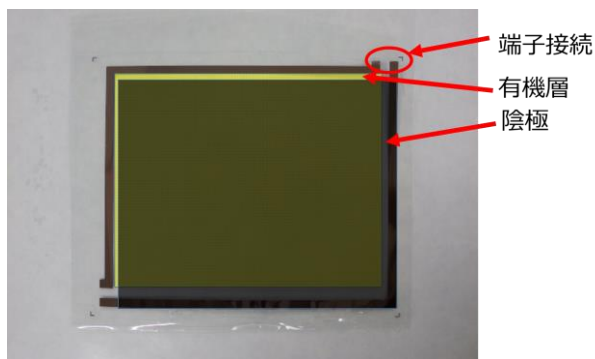


図5 メッシュ電極を用いた照明モジュール

【3. 有機 EL 照明試作例】

メッシュ電極の表面に正孔輸送層や発光層、陰極等を形成、封止して、有機 EL 素子性能の評価を行った結果、同様な方法で作製した ITO 電極と同等の輝度—電流—電圧特性が得られた(図6、図7)。

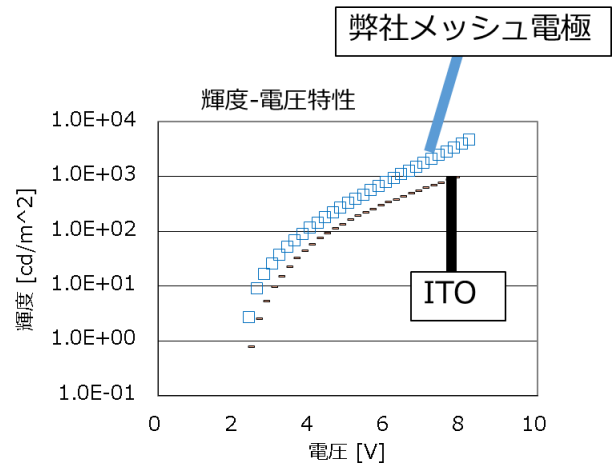


図6 メッシュ電極を使った有機 EL 素子の輝度-電圧特性

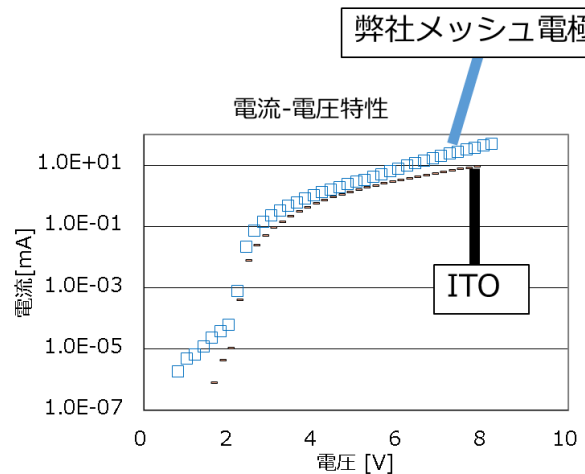


図7 メッシュ電極を使った有機 EL 素子の電流-電圧特性

【4. 今後の展望】

メッシュ電極の特長を活かせば、現在の ITO 電極ではできない1m×1mなどの大面積の素子や、素子の Roll to Roll 製造も可能と考えている。そのためメッシュ電極の製造技術の確立や有機 EL 素子や有機太陽電池での素子作製・評価のスケールアップを進めていく。さらに用途によっては耐候性や防湿性などを付与する必要があり、そのための改良を行っていく。