

フレキシブル有機 TFT 駆動有機 EL ディスプレイの展望

Prospect for flexible OTFT-driven OLED display

山形大学有機エレ研究センター 時任 静士

Yamagata Univ. ROEL, Shizuo Tokito

E-mail: tokito@yz.yamagata-u.ac.jp

今年もカナダでディスプレイ関連の国際会議 SID2013 が開催され、フレキシブル有機 EL ディスプレイの開発動向の発表が相次いだ。ガラスベースのディスプレイは大型化が進むものの、液晶との差別化に苦しんでいる。一方、ガラスではなく、薄いプラスチックフィルムを基板としたフレキシブル有機 EL ディスプレイが実現できれば、明確に液晶との差別化が図れる。我々もフレキシブル有機 EL ディスプレイの実現を目指して、有機半導体を用いたバックプレーン作製の基盤技術の研究を進めている。つまり、基板にプラスチックフィルム、バックプレーンが有機 TFT、フロントプレーンが有機 EL から成るオール有機デバイスである。オール有機のメリットは、その作製が“低温”と“印刷”に帰着する。このことは、省エネで環境に優しい製造法であるとともに大面積化と低コスト化を容易にすることを意味する。本講演では、まず、この分野の最新技術動向を紹介するとともに基盤となる要素技術について述べる。次に、我々の研究、特に有機 TFT を用いたプラスチック上へのバックプレーン試作の状況と課題について述べ、最後に、印刷法によるパネル作製の現状とその展望について述べる。

最近のバックプレーン開発の動向として、IGZO に代表される酸化物 TFT を用いる例が増えている。従来の LTPS で作製するシリコン TFT よりは低温で作製できるためである。また、a-Si に比べると移動度が 10 倍以上も稼げるメリットがある。一方で、パネル内での特性バラツキや閾値電圧シフトなどの課題も多い。これに対して、有機 TFT の課題は移動度の改善は勿論のこと、如何にしてフォトリプロセスでプラスチック上に実用的な解像度で集積化できるかである。溶剤や熱に対する耐性が低い有機半導体とその本質的な性能を保持したまま集積化するのは容易ではない。まして、チャンネル長が $5\mu\text{m}$ レベルとなると、電極と有機半導体界面のコンタクト抵抗の影響でその性能は著しく低下する。例えば、標準的な有機半導体であるペンタセンの場合、チャンネル長が $5\mu\text{m}$ でのボトムコンタクト型構造では、高々 $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度が限界である。また、コンタクト抵抗の問題だけでなく、下地となる高分子絶縁層表面の粗さも特性に重大な影響を及ぼす。有機 EL に高効率発光のリン光材料を用いることで有機 TFT の低移動度を補うことができる。チャンネルの構造にも依るが、移動度が $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ レベルであってもパネル輝度として $100\text{cd}/\text{m}^2$ を得ることが可能である。勿論、解像度が高くなると高い移動度が必要となる。

将来的には、フレキシブルディスプレイも印刷法での製造に移行することは明白である。その場合、配線や電極も印刷法で形成することになるが、その中間段階では、部分的に印刷法を導入することになると思われる。当日は、我々が進めている印刷法での高移動度有機 TFT バックプレーン作製についても述べる。

本講演で紹介する研究内容は JST 地域卓越プログラムの支援を受けたものである。

参考資料：(1) 時任静士、有機エレクトロニクス 2011 (日経 BP 社) p.58 (2011). (2) 水上誠、時任静士、OplusE, Vol.35, No.401, p.367 (2013) (3) M. Mizukami, et al., IEEE Electron Dev. Lett. 27, 249 (2006). (4) Y. Nakajima, et al., J. of the SID 17/8, 629634 (2009). (5) Y. Nakajima, et al., J. Soc. Info. Display 19/12, 861 (2011).