

IDW'10 ショート速報 [OLED 関連]

江面知彦 (九州大学)

会議名 : The 17th International Display Workshops

開催期間 : 2010 年 12 月 1 日 - 3 日

開催場所 : 福岡国際会議場 (福岡市、日本)

*****要 約*****
今回の IDW'10 では OLED1~AMD5/OLED6 の OLED (Organic Light Emitting Diode ; 有機 EL) 関連のセッションに参加した。発表者に限らず会場内では活発な議論が行われていたのが特に印象的だった。ディスプレイメーカーからの興味深い報告も多数あり、実用化に向けて材料からプロセス、信頼性評価まで多くの点で進展がみられた。IGZO などの透明酸化物半導体を OLED 駆動用 TFT に用いた報告も数多く見られるようになり、方向性が決まってきたと感じた。また、フレキシブル OLED の発表もポスターを含め多く見受けられたが、信頼性の点でまだ課題が残る。

1. はじめに

今回の IDW'10 における OLED 関連の発表件数は全 55 件あり、口頭発表 25 件 (そのうち招待講演は 6 件)、ポスター発表 30 件だった。内訳を見ると、国内 16 件、海外 39 件という構成で、韓国メーカーからの発表が 20 件と最も多かった (次いで台湾からの発表が 14 件)。日本・韓国・台湾で 50 件にのぼり、9 割をアジア勢が占めている。メーカーからの発表は Samsung Electronics・Samsung Mobile Display から 5 件、Sony から 2 件、AUO から 2 件、LG Display から 1 件と続く。OLED 市場をほぼ独占している Samsung Electronics の勢いを物語っている。

最近のトレンドとして、OLED 駆動用トランジスタとして透明酸化物半導体、特に IGZO-TFT を用いた発表が多くなっており、高電子移動度が得られ、 V_{th} シフトが小さく、特性の揃ったトランジスタが得られやすいことから、シリコン系から移行していることが特徴的である。初日の Invited Address で細野先生から “TAOS-TFTs : History and Perspective” と題されたご講演には多くの参加者が足を運び、熱いご講演もあり最も盛況だった。

以下、OLED 関連の注目発表について報告する。

2. 注目発表

2. 1 材料関連

OLED セッションの Keynote として筒井先生 (九州大学) からご講演があり、過去の材料開発から現在に至るまでの歴史的背景などをお話された。最近の進展として安達先生 (九州大学) が取り組まれている熱活性型遅延蛍光 (TADF) 材料による発光効率向上などの紹介があった。材料関連ではキャリア移動度とキャリアバランスに着目した材料評価について保土ヶ谷化学より、また、燐光ポリマー材料におけるキャリアバランスについて NHK より発表があり、いずれも電流効率を向上させるにはキャリアバランスの良い材料

組合せが重要であることを改めて示した。

2. 2 ウェットプロセス関連

湿式と乾式の各プロセスを組合せたハイブリッドデバイスの発表が日産化学とソニーからあった。日産化学からは ELsource と呼ぶ ITO 膜表面を被覆する ND ink (HIL) についての発表で、複数の溶媒を用いて粘性を制御、ITO 膜表面に付着したパーティクルへのステップカバレッジ性を高めることでピンホール等の製造不良を低減する手法を提案した。また、ソニーからは発光層までを塗布、その上の ETL 層等を蒸着で成膜したデバイス構造について発表。スーパーハイブリッド OLED と名づけられた構造は、塗布によるポリマー薄膜上に Hybrid Connecting Layer と呼ぶ蒸着層を挿入、Blue 共通層 (蒸着膜) との界面におけるキャリア移動を最適化することでデバイス特性を改善したと内容だった。

2. 3 ディ스플레이応用

LG Display から 15 インチ OLED TV に関する発表があった。RGBW (白+CF) 方式で WOLED (白色 OLED) は 2 スタック型のもので Blue 発光層と Red+Green 発光層を分けた構造を採用、寿命も WOLED の 2 スタック型に比べて延びる結果となっている。マスク蒸着塗分け (Fine Metal Mask 技術) による既存のものに比べ、製造上大型化に優位であることを主張したものだ。Samsung Mobile Display からは LTPS TFT プロセスに最適化した絶縁膜として DBR (Distributed Bragg Reflector) 構造を採用 (SiO₂/SiN_x/SiO₂ 構造と SiO₂/Nb₂O₅/SiO₂ 構造を比較)、ボトムエミッション型 OLED での性能改善にも寄与していることを示した発表。ガラス基板上にバッファ層として Nb₂O₅ 膜を用いることで更に特性が改善することを見出したものだった。Samsung Mobile Display からもう 1 件報告があり、LTPS 製造プロセスにおいてマスク数を低減 (従来 8 枚→今回 5 枚)、600°C 以上加熱する RTA 工程を省くことにより製造コストの削減に成功したとのこと。AMOLED 製造におけるノウハウとも言えるもので技術的に世界をリードしている Samsung Mobile Display の余裕が伺える。

2. 4 フレキシブル OLED

台湾 ITRI からガラス基板の製造工程をベースにしたフレキシブル OLED 製造に関して発表があった。ロール方式 (R2R) ではなく従来のシート方式 (S2S) での製造を試みたもので、ガラス支持基板上に透明 PI 基板を貼りつけ、その上にバッファ層を介して TFT 構造を従来のガラス基板と同様に形成、OLED 構造は一般的な真空蒸着により作製、薄膜封止で完成となる。完成後にガラス支持基板から剥がし取ることでフレキシブル OLED を実現したもので、量産をかなり意識した発表だった。Sungkyunkwan University からはノーベル物理学賞で話題となったグラフェンを透明電極とした発表があった。完全なグラフェンとはならずカーボンナノチューブを含むものでシート抵抗も高めだが、有機系材料を電極に用いる技術はオール有機ディスプレイの実現には必要であり、今後の展開を見守りたい。

2. 5 AMOLED

AUO から第 6 世代の製造ラインにて開発中の IGZO-TFT 技術に関する発表があった。TFT の構造はバック・チャンネル・エッチ型を採用、LCD 用 (1T1C) なら 5 枚、OLED 用 (2T1C) なら 6 枚で製造できるとのこと。ソース・ドレイン電極形成製造工程における Ti ドライエッチング (Cl₂/BCl₃ プラズマ) 時のチャンネルへのプラズマ・ダメージを避けるために感光性有機層をパッシベーションに採用しているのが特徴。Vth ばらつきが基板 (1800×1550mm サイズ) 内で 0.2V とのこと。また、ドライクリーニング工程における VUV (真空紫外線、波長 172nm) によるダメージを回避の目的で塗布型 TiO_x 膜を採用、TFT の劣化を防いでいるのも特徴。ソニーからは ITZO (In-Sn-Zn-O) - TFT に関する発表があった。IGZO-TFT の電子

移動度が $11.5\text{cm}^2/\text{Vs}$ に対して、ITZO では $30.9\text{cm}^2/\text{Vs}$ まで向上したとのこと。プロセスを見るとゲート電極層 Mo (DC スパッタ)、ゲート絶縁層 SiO_2 膜 (PECVD)、チャンネル層 ITZO 膜 (DC スパッタ)、エッチングストップ層 (PECVD)、ソース・ドレイン電極 Ti/Al/Mo (DC スパッタ)、パッシベーション層 Al_2O_3 (DC スパッタ) にてそれぞれ形成。Mo 層の表面酸化に N_2O プラズマを用いるなどしているが、ITZO 膜 O_2 流量により特性が大きく変化することも報告された。

3. おわりに

2007 年 12 月にソニーから OLED-TV を製品として発売されてから 3 年が過ぎ、現在 OLED ディスプレイ業界を引っ張るディスプレイメーカーが韓国、台湾に移っているのは非常に残念。日本がリードしてきた分野であり、国内メーカーの発奮を期待したい。会場内では積極的に情報交換が繰り返されている様子も見受けられ、大きく市場が伸びる期待感が感じられる。OLED の特徴を最大限活かしたフレキシブルディスプレイの試作も近年活発であり、新たなアプリケーション開発に向けて大きく発展することを望む。