

IDW'08 ショート速報[OLED 関連]

中 茂樹 (富山大学)

会議名 : The 15th International Display Workshops

開催期間 : 2008 年 12 月 3 日 - 5 日

開催場所 : 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンター (新潟県新潟市)

*****要 約*****

IDW は毎年日本国内で開催されているディスプレイに関するワークショップであり、今回は第 15 回目の節目の年であった。3 日間で 13 のワークショップによるセッションと 2 つのトピカルセッションが開催され、570 件を超える報告があった。その中の OLED ワークショップは 2001 年のトピカルセッションから始まり、今年で 8 回目である。オーラルセッションの内容は材料・評価、デバイス技術、アクティブマトリクス、フレキシブル技術について講演があり、これらの内容について報告する。

1. はじめに

第 15 回 International Display Workshops (IDW'08) が 12 月 3 日から新潟市・朱鷺メッセ新潟コンベンションセンターにて開催された。IDW は映像情報メディア学会と SID の共催となっており、ディスプレイ分野あるいは関連分野毎のワークショップで構成され、今回は 13 のワークショップと 2 つのトピカルセッションが開催された。なお、昨年まで CRT のワークショップが存在したが、フラットパネルディスプレイへの転換による CRT の衰退により、今回から CRT の単独ワークショップが廃止され、FED のワークショップに組み込まれた。今回は第 15 回目の節目の年であり、通常のプロシーディングスとは別に、別冊として CRT の歴史を振り返るレビュー冊子と過去 14 回のプロシーディングスの DVD が配布された。CRT ワークショップの廃止と第 15 回の節目にふさわしい別冊であったと思われる。昨今の不況の影響で参加者減が懸念されたが、1,400 名を超える参加登録があった。OLED 関連では招待講演 6 件、一般講演 13 件、ポスターセッション 37 件である。うち Late news は招待講演 1 件、一般講演 1 件、ポスター発表 9 件である。国別に見ると韓国 22 件、日本 11 件、台湾 11 件、ドイツ 5 件、アメリカ 3 件、イギリス 3 件、インド 1 件である。オーラルセッションが OLED 単独で 3 セッション、AMD とのジョイントで 1 セッション、加えて今回は Topical Sessions として Flexible Displays のセッションが設置され、OLED に関して 1 セッションが組まれた。オーラルセッションの聴講者はいずれも 200 名を超え盛況であった。

2. 材料・評価

招待講演の Merck からは、緑色、水色、純青色の蛍光ドーパント材料が紹介された。それぞれ、24.3 cd/A、14.7cd/A、5.3cd/A の輝度電流効率と 8.3%、5.7%、7.1% の量子効率が報告され、これまでの量子論的励起子生成効率と光取り出し効率から計算される理論限界を超え、量子効率の再考が必要になってきている。また、Merck からは一般講演もあり、照明用途を狙った低コスト化が期待できる溶液プロセス可能な材料開発と効率向上、長寿命化を狙ったデバイス構造を検討している。特に n 形ドープ層を導入して低電圧化を達成

している。JSTのグループからはbenzodifuranを骨格に持つ新しいバイポーラ性の材料が報告された。アモルファス状態で電子・正孔とも $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vsec}$ オーダーの高い移動度を持ち、低駆動電圧が可能となっている。招待講演のLG Chem.から逆構造の 3.5 インチアクティブマトリクスOLEDが報告された。逆構造OLED実現には上部に透明電極を形成する必要があるが、LG Chem.では新規のホール注入層材料を形成し、その上にインジウム亜鉛酸化物(IZO)を形成している。材料メーカーには珍しく材料の分子構造を開示していた。企業からの材料報告は材料の開示が少ないことから、アカデミックな観点から見ると残念である。また材料物性評価のためのインピーダンス分光に関する報告が一般講演、ポスター講演含め 4 件あった。インピーダンス分光は移動度評価、界面準位分布評価、劣化機構解明等に有効であり、分析法として一般的になってきており、今後さらなる知見を得るための有効な手段と言える。

3. デバイス技術

IDWはディスプレイに関する国際会議ではあるが、OLED分野では白色光源への応用研究も盛んであることから、白色に関する発表が相次いだ。Universal Display Corporation (UDC)からは 100 lm/W を超える白色燐光OLEDが報告された。 $1,000 \text{ nit}$ からの半減寿命は 5,000 時間を超えているとしている。UDCは近年白色光源応用を狙ったデバイス開発に精力的であり、2015 年の目標として 150 lm/W を掲げている。パナソニック電工からは蛍光青色デバイスとりん光緑・蛍光赤発光デバイスのタンデム構造とガラス表面への光取り出し向上層導入による白色発光素子を作製し、効率は $1,000 \text{ cd/m}^2$ 時で 28 lm/W であるが、 $1,000 \text{ cd/m}^2$ からの半減寿命が 20,000 時間と報告している。タンデム構造で懸念される角度による色度のずれは 0.02 と小さい点の特徴であり、その発光パターンもランバーシャンに近い。

Fraunhofer Institute for Photonic MicrosystemsからはSi基板上にCMOSフォトダイオードとトップエミッション形OLEDを組み込んだマイクロディスプレイの報告があった。フォトダイオードは輝度補正等の目的ではなく、ヘッドマウントディスプレイを狙った視線自動追尾のため組み込まれている。サムスン電子からは 2 枚の OLED パネルを横に並べた際のつなぎ目を目立たなくするための技術が報告された。現状では大面積化が困難であることから、以前よりソニー他からタイル方式は報告されているが、やはり完全につなぎ目を見えなくするのは困難であると思われる。その他、大面積への均一成膜のための蒸着源の開発、横方向ディッピング法、インクジェット応用などの報告があった。

4. バックプレーン技術

サムソンモバイルディスプレイからは、近年注目を浴びているアモルファス酸化物半導体をバックプレーンに用いた 12.1 インチアクティブマトリクスOLEDが報告された。IGZOのトランジスタを作製し、移動度 $18 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、しきい値 1.8Vの、オン/オフ比 10^9 、サブスレッショルドスイング 0.28 V/decade であった。12.1 インチアクティブマトリクスOLEDの写真は示していたが、オーサズインタビューでのデモがなかったのは残念である。Merckからは有機トランジスタについて、塗布形半導体層を用いたトップゲート形構造で移動度 $4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を報告している。また、300 日の保存において、オン電流・オフ電流の変化がほとんどなく、長寿命動作が期待される。Cambridge Display Technologyからは溶液プロセス可能なTips-pentaceneの高性能化についての報告があった。こちらもトップゲート形の有機トランジスタであるが、基板表面およびソースドレイン電極表面の処理によって $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度を報告している。有機トランジスタは早くからOLEDのバックプレーンとして期待されていたが、近年のアモルファス酸化物半導体の報告から有機トラン

ジスタの有効性が失われつつあるが、溶液プロセス可能であることから今後の進展が期待される。

5. フレキシブル技術

3Mからはガスバリア付きフィルムの報告があった。バリア膜としては酸化物膜とポリマー膜の積層構造で、有機ELに必要とされる 10^{-6} g/m²/dayを実現している。サムスン電子はポリウレア(PU)とアルミナ(A)の多層バリア膜をPET上に形成し 5.4 インチのアクティブマトリクスOLEDを実現している。ガスバリア性としてはPU/Aの 5 回積層で 5×10^{-4} g/m²/day を実現している。National Taiwan Normal Universityからは 30 μmのポリイミド上にa-Si TFTを形成した 4.1 インチのアクティブマトリクスOLEDを報告した。緑色単色で欠陥も目立つが試作は出来ているようである。Technoloxからは 10^{-5} ~ 10^{-6} g/m²/dayの水分透過率を測定可能な装置が報告されている。従来はカルシウム法などが用いられているが、圧力測定により直接透過率を評価できることから今後のフィルム開発に有効であると考えられる。

6. おわりに

IDW'08 で発表された OLED 関連の内容について紹介した。OLED は次世代フラットパネルディスプレイの本命と期待されておりながらも、実用化がまだまだ進んでいないのが現状である。実用化のためには材料、物性、デバイス、プロセス技術等、多岐にわたる研究が必要であり、新たなブレークスルーが期待される。その報告の場として IDW は非常に重要な役割を担っていると考えられる。