

# フラットパネル ディスプレイの現状と展望

## 1. はじめに

情報通信技術のめざましい発展に対応して、各種のディスプレイが開発されています。電子ディスプレイの代表はTVに使われているCRT (Cathode Ray Tube) ですが、携帯電話やノート型パソコン用に軽量薄型・低消費電力のFPD (Flat Panel Display) が登場し、その見やすさと使い良さのため種々改良され、ディスプレイの新しい応用分野を次々と開いています。また、紙の代替として新しい方式も種々提案されています。

ここでは、最新のFPDの現状と今後の展望をご紹介します。

## 2. FPDの種類と特徴

電子ディスプレイの種類は10種類以上ありますが、特徴により各種のディスプレイが使い分けられています(表-1 主なフラットディスプレイの種類)。

### (1) LCD (Liquid Crystal Display)

液晶材料に電圧を印加して、液晶の向きを変えることにより光の透過量を制御し、表示できます。液晶自身は発光しないため、表示部の背面にバックライト(蛍光灯)をつけたもの(透過型)と周囲の光の反射光を見せるもの(反射型)があります。

駆動方法として、当初はX軸方向とY軸方向のストライプ透明電極で操作する単純マトリクス方式(パッシブ方式)でしたが、最近では画素毎に半導体素子をつけ、その非線形特性を利用して駆動するアクティブマトリクス方式が主流です。半導体素子としてはガラス基板上に形成したアモルファスシリコン(a-Si) TFT (Thin Film Transistor) が広く用いられています。近年では、より高性能の多結晶シリコン(略称ポリシリコン polycrystalline Si) TFTが開発されています。

LCDを構成するためには、液晶の他にTFT基板、バックライトランプ及び光学部品(反射型は不要)、カラーフィルタ基板、偏光板、駆動用IC基板等多種類の部材が必要で、製造工程も煩雑です。この対策による低価格が、現状の最大の課題であり、各種の反射型方式などが研究開発されています。

### (2) PDP (Plasma Display Panel)

発光の原理は蛍光灯と同様で、2枚のガラスの間に封入したネオンなどのガスをプラズマ放電させ、発生した紫外線をガラス板上に色分け塗布した蛍光体に照射して発光させる自己発光型のディスプレイです。

他の方式に比べてコントラストが

高く、視野角が広い特徴があり、大型TVや屋内の表示板に適用されています。現状では、高い電圧が必要なため、また小型化が難しいために、モバイル用には適していません。

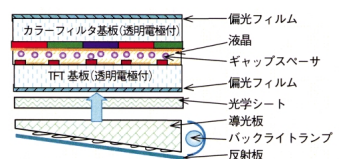
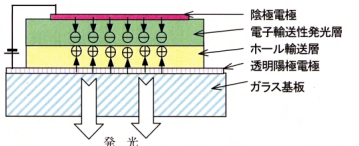
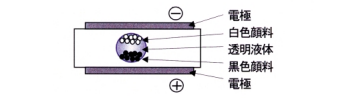
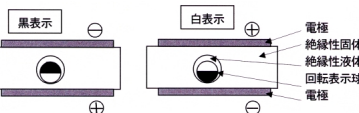
### (3) 有機EL (Electro-Luminescence)

ELは発光ダイオードの一種で、発光体薄膜に電圧をかけ自己発光により表示します。

発光体にジアミン類などの有機材料を使うものが有機EL、硫化亜鉛などの無機材料を使うものが無機ELです。有機ELは、無機ELよりはるかに低電圧の直流電流で動作するなどの特徴があります。有機EL材料を発光層と電荷輸送層とに機能分離して積層する構造により効率が向上し、CRT、LCDに続く第3のディスプレイとして研究開発が活発化しています。白色ELは透過型LCDのバックライトとしても利用されています。

駆動方式はLCDと同様ですが、直流駆動のため、均一性と駆動パワーの点からポリシリコンTFTが適しています。ELは低電力で高い輝度が得られ、視認性、応答速度(数 $\mu$ sec)、消費電力が優れており、またLCDに比べて、バックライト、カラーフィルタ、偏光板等の部材が不要であり、より薄型・低消費電力・

表-1 主なフラットパネルディスプレイの種類

種類	構造
LCD (Liquid Crystal Display)	
有機EL (Electro-Luminescence)	
電気泳動 (電子インク)	
ツイストボール	

低コスト化が期待されています。

現状の最大の課題は長寿命化です。有機EL材料は耐湿性が弱いため、新材料やパネルの封止技術の研究開発が進められています。

(4) FED (Field Emission Display)

発光の原理はCRTと同じく、陰極から放出される電子ビームを対面上の蛍光体に照射して自己発光させます。陰極の構造として、画素毎の平面状の微細電子源を使うことにより薄型化が可能となります。高効率

が活発化しています。

電気泳動方式は、マイクロカプセル内に着色オイルと顔料粒子を封入し、電圧を印加すると、顔料粒子が移動することにより、表示できます。

ツイストボール方式は、微小な球体を上下半球毎に白黒に色分けし、更に電荷と与えて電気双極子とし、電界を与えると、球体が回転して白または黒表示ができます。

両者の表示特性は類似しており、いずれも、非発光型で反射光により、

の電子源の開発がポイントであり、各種の材料・構造が提案されています。最近では電流量が大きくとれるカーボンナノチューブが注目されています。

(5) 電気泳動、ツイストボール紙と電子ディスプレイの両者の良さを兼ね備えたシートディスプレイの研究

視野角が広く、低消費電力であり、印刷に近い特性です。また、構造が簡単で、薄くロール状に丸めたり、他の物に張付けることも可能です。

POP広告やポスターなどへの適用テストが始まった段階であり、電子ブック等への適用をめざして、高精細化や寿命耐久性向上が研究開発中です。

(6) その他

微細な金属薄片をメカニカルに可動させて反射光を制御して表示する方式、マイクロカプセル以外の各種の電気泳動法などがあります。

3. FPDの評価項目と課題

FPDの評価項目は数十項目以上あり、主なものを表-2「電子ディスプレイの評価項目」に示します。

改善すべき課題は、各ディスプレイの現状技術によって異なりますが、共通する必要性の高い項目は、(1)見易さ、(2)軽量薄型化・低消費電力化、(3)低コスト化 が挙げられます。

そのためには、ハードのみならずソフトの改良(フォントの開発)、メモリー内蔵による省電力化、印刷法による有機TFTなどの新しい材料・

プロセスの研究開発などが進められています。さらに、今後生産量の急激な増大が予想されるため、生産時の省エネ、廃棄物のリサイクル等の環境負荷の低減法も検討されています。

表-2 電子ディスプレイの評価項目

項目	内容	項目	内容
形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>●自己発光型/非発光型</li> <li>●直視型/投射型/反射型</li> <li>●アクティブ型/パッシブ型</li> </ul>	画質・見易さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>●明るさ、コントラスト比</li> <li>●カラー範囲</li> <li>●中間調表示</li> <li>●応答速度=動画表示</li> <li>●視野角</li> </ul>
情報表示量	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ピクセル数</li> <li>VGA (640×480×RGB)</li> <li>XGA (1024×768×RGB)</li> <li>SXGA (1280×1024×RGB)</li> <li>UXGA (1600×1200×RGB)</li> <li>QXGA (2048×1536×RGB)</li> <li>QUXGA (3200×2400×RGB)</li> <li>●分解能</li> <li>サブピクセルサイズ (dpi; dots per inch)</li> <li>ピクセルの深さ (bit数) = 中間調</li> </ul>	電氣的駆動	<ul style="list-style-type: none"> <li>●消費電力</li> <li>●ルミノス効率 (lm/W)</li> <li>●駆動電圧</li> <li>●データ処理能力</li> <li>●フレームレート</li> </ul>
		生産性 (コスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●基板サイズ、スループット、歩留り</li> <li>●製造プロセスの省エネ・省資源</li> </ul>
大きさ・厚み 可撓性	<ul style="list-style-type: none"> <li>●マイクロディスプレイ~小・中・大型</li> <li>●フレキシブル化</li> </ul>	信頼性・寿命	(品質規格)