ディスプレイ用光源・デバイス総論

General Remarks on Light Sources and Devices for Displays

◀キーワード：ディスプレイ，照明，光源，デバイス

正会員 中西 洋一郎
Yoichiro Nakanishi

正会員 高木 将実
Masami Takagi

1. ディスプレイ用光源・デバイス総論

1.1 フラットパネルディスプレイの動向

フラットパネルディスプレイ分野の進展はますます勢いを増しており、液晶ディスプレイ (LCD) も液晶テレビと称して、パソコンなどのモニタ用のみならず、テレビジョンの領域にも、ものすごい勢いで浸透し、ブラウン管テレビジョンセットの数に迫る勢いである。画面サイズもついに40インチ型が登場するところまでになった。弱点とされてきた視野角や応答速度などもそれほど目立たなくなってきた。昨年8月に韓国 Daegu 市で開催された IMID'02¹⁾ (2002 International Meeting on Information Display) の展示会では A 社から 40" WXGA TFT LCD が展示されたが、優れた画質であった。LCD 用バックライト関連技術動向については次節で紹介する。

近年急速の進展を見せているのは何と言っても OEL (有機 EL) であろう。(最近では、この OEL は、発光原理の関係から OLED (有機 LED) という表現が一般的になってきているので、以下、OLED と記す)。今年度から OLED に関する国家プロジェクトがスタートしたことは周知の通りであり、OLED に対する期待の大きさの現れである。昨年のボストンでの SID'02²⁾ においても非常に多くのメーカーが展示に参加し、中でも B 社、C 社からはこれまで最大の 17 インチ OLED ディスプレイが出品された。D 社からも 13 インチテレビジョンが展示され、画質向上を印象づけた。今後は量産化に向けて信頼性、寿命の向上、低温 p-Si TFT などの量産化の克服が求められるが、現在の発展の速度をもってすれば、OLED テレビもそれほど遠くないと期待される。

OLED の照明への応用についても活発な研究・開発が展開されている。その現れの一つが昨年9月にベルギーのゲント市で開催された EL Workshop (今回は発光型ディスプレイと照明の国際会議との共同開催) において示された³⁾。すなわち、プリンストン大学より、OLED の効率を飛躍的に向上させることができるということで注目されている燐光蛍光体を、白色 OLED にも用いた開発に関する発表がなされた。Pt 錯体に基づく単一ドープメントで白色の発光が、発光の取り出しにはポリマーマイクロレンズアレイを用いて 12 lm/W という高効率で得られ、低コストの照明応用の可能性が得られたとしてい

る。

プラズマディスプレイ (PDP) については、各社の量産体制の確立により低コスト化が進み、プラズマテレビとしての存在を確かなものとしつつある。当初の目標であった 1 万円/インチが達成されれば、40 インチクラスを中心として一般家庭への普及が促進されるのではないかと期待される。前述の IMID'02 の展示会では A 社から「World's Largest 63" PDP」なるキャッチフレーズで 63 インチの PDP が展示された。画質も優れており、5.1 チャンネルオーディオとの併用により高臨場感が期待されると感じた。

A 社の S.W.Lee 社長の講演によれば、PDP のコストは 2002 年 130 ドル/インチ、2003 年 100 ドル/インチ、2005 年 50 ドル/インチとなり、爆発的な市場の拡大が期待できる。ただし、TFT-LCD と DMD に挟まれて困難な闘いを余儀なくされることも予想されるとのことであった。また、欧米における PDP の需要はまだまだで、こちらの需要拡大も今後の大きな課題である。

電界放射型ディスプレイ (FED) について言及するとすれば、まず最初にカーボンナノチューブ (CNT) を電子源に用いた FED であろう。低コストで大画面化が可能であるからである。そのため内外で活発に開発が行われている。特に日本と韓国が活発である。IMID'02 において A 社から 32 インチ動画モードの FED が発表された。ただし、これは実物の展示ではなく、プロジェクトでの動画の表示であった。もちろんわが国においても 40 インチクラスの FED を含めて、各社で開発が進められている。課題は面内均一な電子放出である。2 極管構造では電界が集中した部分のみからの電子放出となり、輝度むらのない画像は望めない。そこで、ゲートを設けた 3 極管構造にするなどの工夫が施されているが、この場合、製造工程の複雑化による高コスト化を招くことになり、電子放出の均一化は依然として課題である。

実用化の可能性がある FED 用電子源としてはこのほかに表面電導素子 (SCE: Surface Conduction Electron Emitter)、弾道型表面電子放出素子 (Ballistic Electron Surface-Emitter)、MIM 素子 (Metal-Insulator-Metal) などがある⁴⁾。これらの電子源を用いたディスプレイも PDP に対抗する大画面ディスプレイとして商品化が検討されている。

高輝度青色 LED の開発により LED によるディスプ

レイは一気にフルカラー化が実現し、従来 CRT などによって構築されていた屋外大画面ディスプレイは今や LED に取って代わられつつある。その他交通信号灯など省エネルギー化に向けて LED の果たす役割は非常に重要になってきた。とりわけ、LED の照明光源への応用は内外で大きな関心事となっている。わが国について言えば、「21世紀あかりプロジェクト」という国家プロジェクトが走っており、欧米でも同じような状況にある。この土台となっているのは高効率近紫外 LED の開発である。現状では380から410nm にかけての発光を示す LED が開発されており、この LED と蛍光体とを組み合わせることによって白色光を得ている。この白色 LED は青色 LED と YAG:Ce 蛍光体との組み合わせであったが、演色性に問題があり（特に赤色領域）、新たな白色 LED が求められた。そこで最近では近紫外励起で高効率の発光を示す R、G、B または O（橙色）、Y（黄色）、G、B 蛍光体の開発が進められていることが田口によって報告された³⁾。

有機 EL の台頭によって影が薄くなっているのが無機 EL である。しかし、1999年の IDW において F 社よりビデオモードのフルカラー無機 EL ディスプレイが展示された、さらに、青色 EL 材料の開発によって無機 EL ディスプレイも現実のものとなってきた⁵⁾。その上、E 社では強誘電体セラミック基板上に EL ディスプレイを形成することによって従来の EL 材料においても素子の高輝度化にも成功し、17インチのディスプレイを展示した²⁾³⁾。また、青色以外の材料開発も進展しており、F 社より4.25インチのカラーフィルタを使用しないフルカラー EL ディスプレイの報告があり³⁾、シーテックにおいて展示が行われた⁶⁾。

1.2 バックライト関連技術動向

社会の急速な IT 化に伴い、カラー LCD は軽量、薄型、低消費電力などの特徴と価格の低下により、日常生活に広く浸透している。用途も携帯電話用の小型のものから、液晶テレビ用の大型のものまで多種多様である。LCD そのものは、自発光素子ではないため照明光が必要となる。液晶の構造により裏側から照らすバックライトや、表側から照らすフロントライトがある。これらの光源には3波長形蛍光ランプや LED などが用いられている。なかでも蛍光ランプはいわゆる冷陰極蛍光ランプ（CCFL：Cold Cathode Fluorescent Lamp）であり、高輝度、高効率、長寿命、発光色の範囲が広い、色再現性が良いという特徴に加え、棒状光源なので、比較的簡単な反射手段と組み合わせることにより発光を平面へ展開しやすいといった使いやすさがあり、広く使われるに至っている。ここでは CCFL を中心に、バックライト用光源の最新動向を概観する。

CCFL は、初期は外径 8 mm であったが、管径を小さ

くすると効率が向上することが見出されて細径化が加速、近年では外径1.6mm のものまで量産化されている。また、ガラス肉厚も効率に影響する。細径 CCFL は、ノートパソコンの液晶バックライトなど、特に薄型を要求される用途でエッジライト式バックライト用光源として活用されている。

使用されている冷陰極電極も効率化が進んでおり、電極材質や形状、さらにはエミッタの利用など、盛んに研究され実用化されている。これら外径、ガラス肉厚、封入ガス圧やガス組成、蛍光体、電極などを組み合わせて、用途に応じて最適になるよう調整している。

このほか、2重管構造にして低電力域での効率を2倍以上に向上したものや、フィールドシーケンシャル方式での点灯など、一層の効率化も図られている。近年、誘電体バリア放電を利用した外部電極蛍光ランプ（EEFL：External Electrode Fluorescent Lamp）も研究開発されており、多数のランプを比較的安価に並列点灯できることから、高輝度が必要な大型の液晶モニターや液晶 TV の直下式バックライト用光源として注目されている。水銀を用いない希ガス蛍光ランプの研究開発も活発に行われているが、まだ効率面など改善の必要がある。

一方、4インチ未満のバックライトでは、効率や実装した際のコンパクトさの面から LED の利用が本格化しており、さらに大型のものまで高出力 LED や有機 EL への置き換えが視野に入ってきた。今後、CCFL には一層の性能・効率の改善が求められることはもちろんのこと、水銀を利用しているため環境問題への配慮も重要となろう。

1.3 おわりに

以上述べてきたように、IT 環境の発展に伴い発光型、非発光型いずれのディスプレイにおいても極めて活気に満ちており、市場の飛躍的拡大が見込まれる。しかし、10～20インチサイズでは LCD、OLED、FED、無機 EL が競合関係にあり、LCD 独占状態が今後も持続されるのかどうか注目される場所である。また、30～40インチの一般的な大画面では PDP の独占が続くのか、LCD、FED、無機 EL が対抗するのかについても注目される。また、LCD バックライトにおいても LED や OLED が使用される可能性があり、照明においても LED、OLED が本格化すればわれわれのライフスタイルに大きな変化を及ぼすことが予想される。ディスプレイ及び照明産業における韓国や台湾の台頭に対してわが国はどのように対抗するかはわが国の経済状態に大きな影響を及ぼすと考えられるので、真剣に検討しなければならないのではないだろうか。

参考文献

- (1) 2002 International Meeting on Information Display (Daegu, Korea, August 21-23) (2002).
- (2) 2002 Society for Information Display (Boston, MA, May 21-23) (2002).
- (3) 11th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence & 2002 International Conference on the Science and Technology of Emissive Display and Lighting (Ghent, Belgium, September 23-26) (2002).
- (4) 伊藤茂生：月刊ディスプレイ，勢いづく FED 開発の現状，8-3，p.37 (2002)．
- (5) N.Miura, M.Kawanishi, H.Matsumoto and R.Nakano：Jpn. J. Appl. Phys., 38, p.L1219 (1999)．
- (6) CEATEC JAPAN (幕張メッセ，October1-5) (2002)．

著者紹介

中西洋一郎

1941年生．1967年静岡大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了．現在，静岡大学電子工学研究所にて電子ディスプレイの研究に従事．

高木 将実

1956年生．1982年東京農工大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程終了．現在，ハリソン東芝ライティング(株)放電灯事業部放電灯技術部放電灯開発技術担当．

研究調査委員会報告書頒布のお知らせ

「照明用電子安定器における入力電流高調波問題の研究」報告書 (JIER-063)

1. まえがき
2. 高調波問題の概要
3. 照明における高調波問題の特徴
4. 高調波対策技術の一般動向
5. 電子安定器の高調波対策
6. 今後の課題
7. あとがき

編集：平成11年5月

印刷：平成11年7月

発行：平成11年7月

頒布価格：会 員1500円(税抜価格)

非会員2000円(税抜価格)

送 料：1冊230円

申込方法：必要事項(書籍名，住所，氏名，電話，FAX，
会員は会員番号)をご記入の上，事務局へお
申し込みください．

FAX：03-5294-0102