



カラープラズマディスプレイ

内池 平樹

広島大学工学部 〒724 東広島市西条町大字下見

(1990年3月8日受理)

Color Plasma Display

Heiju UCHIIKE

Faculty of Engineering, Hiroshima University,
Saijo-cho, Higashi-Hiroshima 724

1. はじめに

ディスプレイに関係する人々は、「平成元年は平面形ディスプレイが成る年」と期待をこめて迎えた。このようにこの数年来、640×400ドット程度の表示容量をもつ平面形ディスプレイが、ラップトップパーソナルコンピュータに搭載され市場で認められるようになってきた。その実績を見てみると、LCD 絶対優位とのディスプレイ関係者の予想に反して、意外にもプラズマディスプレイが善戦し、多くの高級なラップトップパーソナルコンピュータに搭載されてきている。

日本では「プラズマディスプレイのあのネオンオレンジの色がどうも」という声が多いが、欧米諸国ではグリーンよりもプラズマディスプレイのあのネオンオレンジの発光色が最も好まれている。しかし、モノクロで640×400ドットのサイズの dc 形プラズマディスプレイが、年間100万枚以上生産されていること、ac 形プラズマディスプレイでは、その寿命が35万時間ともいわれるような安定した信頼性を有する製品として市場に供給されてからすでに20年近くも経過していることなどについては、意外とディスプレイの専門家の間でも知られていない。

ラップトップ型パーソナルコンピュータに搭載可能なカラー LCD の開発が進み、本格的な実用期がまもなくおとずれようとしている。しかし、LCD もその性能が高度に発展してくると、後方から光を照射するいわゆる「バックライト」の高性能化が、重大な問題となってきている。たとえば、今評判の「液晶プロジェクション

TV」にしても、500時間程度のランプの寿命を、家電製品の標準的な期待寿命である10000時間以上に延ばすということになると、プラズマディスプレイや EL の性能改善に費やされてきた年月と同程度の期間が必要になるのではないだろうか。したがって、ハイビジョンを表示する「壁掛け TV」を実現する対角1m程度の平面形ディスプレイは、まだその実用化に少し時間がかかるものと思われる。

ハイビジョンは、本質的に対角40インチ以上の大型のディスプレイで観ることが前提になっていると言っても過言ではない。したがって、一般の家庭用 TV としては、いわゆる大形の「壁掛け TV」の実現が期待されている。フルカラーで対角1m以上の平面形ディスプレイを、つなぎ目なしの1枚のもので実現しようとする、現在段階ではプラズマディスプレイ以外にその候補に挙げられるものがない。

TV を表示するプラズマディスプレイのフルカラー化については、NHK 放送技術研究所や日立製作所中央研究所において、15年以上にもわたり開発・研究がなされてきている。いずれもハイビジョンを表示できる高階調表示で良質の色調の特性をもつプラズマディスプレイの試作に成功している。

2. プラズマディスプレイの特長

プラズマディスプレイは放電に伴う発光現象を利用するディスプレイである。したがって、プラズマディスプレイは、外部より電圧を印加するための電極と、放電を発生させるための放電空間とで構成される。低電圧で放

電を開始させるために、放電空間にペニング混合ガスが封入される。モノクロ表示では Ne+Xe (0.1%) あるいは Ne+Ar (0.1%) が用いられている。

プラズマディスプレイのカラー化には、放電に伴う紫外線放射により蛍光体を励起発光させる方式が採用されている。封入ガスは、主として He+Xe (1~2%) のペニング混合ガスが用いられている。

ガス放電の発光色自体を用いてカラー表示する方式も考えられる。たとえば、Ne+He+Hg あるいは、Ar+Ne+Hg の混合ガスに三角波と短形のパルス電圧を印加することにより、発光色を制御する試みもある¹⁾。この方式は、印加電圧のパルス幅を広くする必要があり、高速で駆動する情報ディスプレイや TV 用ディスプレイには適していない。

プラズマディスプレイは、その電極構造上 dc 形と ac 形とに分類される。dc 形は電圧印加用電極が放電空間に露出しており、ac 形はこの電極が誘電体層で覆われた構造である。dc 形は厚膜技術、ac 形は主として薄膜技術を用いて製造されている。

プラズマディスプレイの特長をまとめると、

1) きわめて強い非直線性：選択された放電セル以外は全く発光しないので、1ライン当たり 1000 個以上のセルがある場合でも、全くコントラスト比が低下しない。

2) メモリ機能：メモリ機能は、大面積および大容量表示でも、輝度を低下させることなく一定の駆動周波数で動作させることを可能にする。対角 1.5m の大きさのモノクロ ac 形プラズマディスプレイが、すでに実用化している。

3) フルカラー化容易性：プラズマディスプレイ用蛍光体が開発されていて、放電に伴う紫外線に励起によりきわめて良好で CRT と同等以上の R, G, B, の発光がすでに得られている²⁾。

4) 高速駆動性：ハイビジョンのための 256 階調表示を可能にするきわめて速い応答速度の特性を有する。パーソナルコンピュータでは、スクロール操作やマウスの使用にきわめて有利となる。

5) 長寿命：MgO を保護層とする ac 形では、35 万時間以上の寿命が達成されている³⁾。

6) 高輝度・高発光効率：10~500 fL の輝度および 0.1~1.6 lm/W の発光効率の結果が得られている。

7) 高視角野：ac 形プラズマディスプレイには、360°といってもよいほどの広い視野角をもつものがある。

8) 低価格材料および簡単な電極構造：窓ガラス材を基板とし、金属電極材料も低廉である。

9) 耐熱特性：400°C 以上の高温に耐え、動作上の制約温度は、駆動用ドライバの動作条件に支配される。

3. マルチカラープラズマディスプレイ

ラップトップパーソナルコンピュータに用いる低階調表示の情報用カラーディスプレイを、一般にマルチカラーディスプレイと称している。プラズマディスプレイの分野でもハイビジョンを最終開発目標とする開発過程で、TV 用ほど高速動作を必要としないマルチカラーの開発が多方面で行われている。

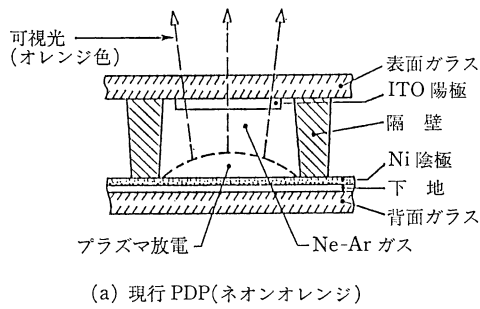
3.1 マルチカラー dc 形プラズマディスプレイ

Ne+Ar あるいは Ne+Xe ペニング混合ガスを用いた、いわゆるネオンオレンジのモノクロの dc 形プラズマディスプレイは、広視野角、応答速度の速さや明瞭な 16 階調表示の特長を有している可能性などで、平面形ディスプレイでは最高の性能を有している。したがって、モノクロの dc 形プラズマディスプレイの性能に匹敵する LCD は、きわめて高価な TFT-LCD をもってようやく対抗可能になっていると言って過言ではない。しかし、いかに dc 形プラズマディスプレイが高性能といえども、カラー化の潮流に逆らうことはできない。このような理由から、dc 形プラズマディスプレイにもカラー化のための試みがなされている。

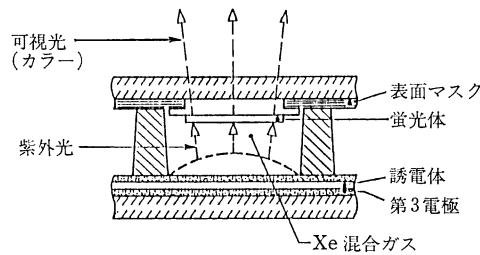
情報ディスプレイ用として、現在までの段階で市販されているネオンオレンジ以外のモノクロのプラズマディスプレイは、沖電気工業(株)の緑色発光のパネル(5×7)ドット構成で 32×8 文字表示可能なユニット(型名 DSA 3208 CG-L)のみである。

松下電子工業は、従来の電極構造を 3 電極構造に変更して、かなり完成度の高い対角 17 インチのマルチカラー dc 形のプラズマディスプレイを試作発表した⁴⁾。その電極構造の概略を図 1 に示した。R, G, B, の蛍光体が、ITO で形成されたアノードの上に塗布されている。R, G, B の発光は、ディスプレイ放電に伴う紫外線による蛍光体の励起発光を利用している。第 3 の電極でトリガ放電を発生させ、これによる電荷を利用してディスプレイ放電を行うため、従来のものと比してそのコントラスト比が 100:1 以上と、表示品質が著しく向上した。その性能を表 1 に示した。

ラップトップ型パーソナルコンピュータに搭載するためのディスプレイは、対角 10 インチ程度でなければならない。したがって、単位放電セルは、0.1~0.15 mm ピッチの制約をうける。松下電子工業は高精細蛍光体セルを形成するために、セルフアライメント方式を採用し



(a) 現行 PDP(ネオンオレンジ)



(b) カラー PDP

図 1 パネルの断面構造 (松下電子工業)

表 1 第三電極駆動方式導入によるコントラスト比の改善効果 (コントラスト比: 表示輝度/種火輝度)

| | 封入ガス | 種火方式 | 改良方式 |
|----------------|----------------|------|--------|
| HR-PDP (オレンジ) | Ne+Ar | 10 | 100 以上 |
| カラー PDP (グリーン) | He+Kr+Xe Xe | 6 | 100 以上 |
| | | 2.5 | 100 以上 |

試作マルチカラー dc 形プラズマディスプレイの性能諸元

ドット数: 400×640 (マルチカラーは 400×640/3 トリオ)
 ドットピッチ: 0.36×0.30
 ドットサイズ: 0.28×0.22
 表示面サイズ: 144×192 (10 インチ相当)
 陽極-陰極間隔: 130 μm
 表示色: グリーン, アンバー, ペーパーホワイト, マルチカラー

特性諸元

| | 輝度 (cd/m ²) | 消費電力 (W) |
|----------|-------------------------|----------|
| グリーン | 77 | 41 |
| アンバー | 28 | 39 |
| ペーパーホワイト | 32 | 43 |
| ネオンオレンジ | 57 | 27 |

ただし、消費電力は全面点灯の場合

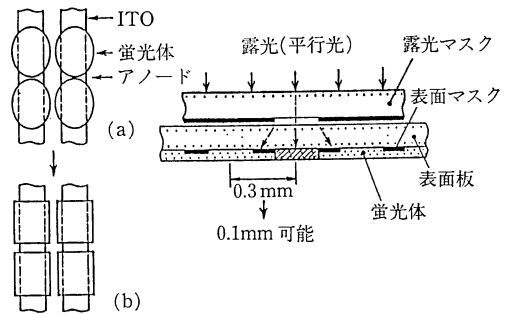


図 2 セルフアライメントマスクを利用した蛍光体ファインドットの形成法 (a) 表面マスクのない場合, (b) 表面マスクのある場合

て、0.1 mm ピッチまで製作可能な蛍光体セル形成技術を確認した。セルフアライメント露光方式の概略を図 2 に示した。

蛍光体の塗布とともに重要な技術に、バリアリブの形成がある。隣接する放電セルとの間で発生する誤放電によるミスアドレスを回避するために、モノクロの dc 形プラズマディスプレイでは、バリアリブが必要になる。このため、dc 形プラズマディスプレイでは、厚膜印刷技術を用いたバリアリブの形成技術が進歩してきた。カラープラズマディスプレイでは、上述の理由に加えて、隣接セル間との光学的クロストークを低減するために欠くことのできないきわめて重要な構成要素となる。

現段階の厚膜印刷技術を用いたバリアリブの形成限界は、0.2 mm ピッチ前後である。したがって、0.2 mm ピッチよりさらに高精細なバリアリブを形成するためには、高度な厚膜印刷技術の開発が是非とも必要になっている。フォトリソ技術で 0.2 mm ピッチより狭いバリアリブを形成することは、100 μm 程度の高さを必要とするが原理的にあまり難しくない。この方向で高精細バリアリブを形成することも、各所で試みられている。

実用レベルの高精細プラズマディスプレイを実現するためには、松下電子工業のカラー dc 形プラズマディスプレイも、輝度ならびに発光効率を向上させる必要がある。このため、松下電子工業のパネルにもメモリ機能を付加することが必要になる。

沖電気工業では、光学的クロストークを無くするために必要なバリアリブに工夫を加えて、図 3 に示すような放電セル構造を有する dc 形プラズマディスプレイを発表した。この放電セル構造を採用することにより、輝度および発光効率を従来よりかなり改善することに成功し

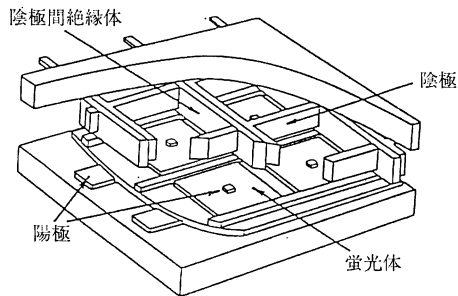


図3 壁陰極形プラズマディスプレイの電極構造 (沖電気工業)

た⁵⁾。このところ新しい提案のなかったこの分野に刺激を与えるものとして期待される。

プラズマディスプレイの駆動電圧を低くすることは、駆動用 IC の価格の低廉に直接結びつくので、きわめて重要な課題である。dc 形プラズマディスプレイのカソード電極材料として、イオン衝撃による二次電子放出係数 γ の大きな LaB₆ などの電極材料について検討されている。しかし、LaB₆ には製造容易性に問題があり、Ni 電極が最も多く用いられている。

dc 形プラズマディスプレイのカソード材料では、駆動電圧の低減化に加えて、放電の発生によって生ずるイオンによる金属電極のスパッタリングが問題となる。金属を電極として用いる dc 形では、スパッタリングを少なくして長寿命化を実現するため水銀が封入されている。水銀なしでも耐スパッタリングのある電極材料も開発されている。しかし、ac 形プラズマディスプレイで用いられている MgO に相当するような長寿命の材料は、現在までの段階では見出されていない。dc 形プラズマディスプレイの性能を改善するために、スパッタリングに強い電極材料を開発することが、今後最も重要な課題となっている。

3.2 マルチカラー ac 形プラズマディスプレイ

ac 形プラズマディスプレイは、1964 年イリノイ大学の Bitzer, Slottow 両教授によって発明された⁶⁾。金属電極の上部を誘電体で一様に覆い容量性インピーダンスをもたせる構造を採用した。これにより、一つのセルが放電すると隣接する他のセルが放電しなくなる欠点が改善された。これに加えて、メモリ機能という当初予想しなかった、きわめて有効な機能をも得ることができた。ac 形プラズマディスプレイは、1968 年 Owens-Illionis 社によって実用化された。

平面形ディスプレイのアドレス方式では、行ごとに書き込むいわゆる line at a time 方式が用いられている。

表2 Photonics Technology 社の大形 PDP の性能諸元

| パラメーター | 対角 1.5m のパネル |
|------------------------|------------------------|
| 寸法 (cm) | 106.7×106.7 |
| ドット数 (ドット) | 2048×2048 |
| 解像度 (ドット/cm) | 19.2 |
| 表示面積 (m ²) | 1.14 |
| セル数 (個) | 419 万 4304 |
| 視野角 (°) | 160 以上 |
| マイクロプロセッサ (bit) | 32 |
| ソフトウェア | 英数字・グラフィック インターフェイス |

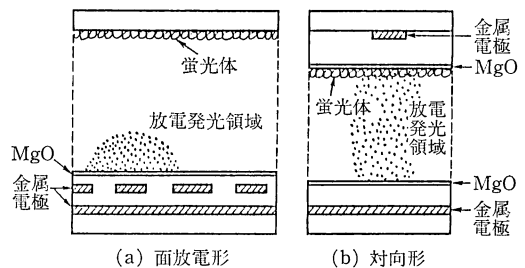


図4 対向形と面放電形 ac プラズマディスプレイの断面図

メモリ機能をもたないディスプレイを多数行表示させる場合、ディスプレイとしての平均輝度を得るためには、駆動周波数を高くするかマルチプレックス駆動する必要がある。メモリ機能をもつ ac 形プラズマディスプレイは、どのような大画面でも小形のサイズのパネルと同じ周波数の印加電圧で駆動できる。このような理由により、対角 1.5m のパネルが製造可能となる。Photonics Technology 社の対角 1.5m のパネルの仕様を表2に示した。

カラー ac 形プラズマディスプレイは、図4に示したように電極構造上、対向形と面放電形とに分類される。対向形のカラー化の場合、電極の部分に蛍光体を塗布する必要がある。ac 電圧が印加されるので、蛍光体が塗布された電極領域は、印加パルス電圧1周期に1回必ずイオン衝撃によりスパッタリングされることになり、長寿命が期待できない。

上記欠点を改善するには、

- 1) イオン衝撃に強い材料による蛍光体の被覆
- 2) 面放電形の電極材料の採用

の方式がある。

イオン衝撃に強い材料は、紫外線を吸収して発光効率を低下させ、一方紫外線をよく透過する材料は、イオン

衝撃に弱い傾向がある。Photonics Technology 社は、1)の方式の構造を採用した対角 8.5 インチのパネルで、従来の輝度の 6 倍の改善、ネオンオレンジのプラズマディスプレイに比較しても 3 倍の輝度向上の結果を得た⁷⁾。

Photonics Technology 社は、1989 年 Photonics Imaging 社を分離独立させて、対向型のフルカラー ac 形プラズマディスプレイの開発を本格的に開始した。同社の対向形の ac 形プラズマディスプレイの構造は、図 5 に示したように一方あるいは双方の電極上に蛍光体を塗布したのち MgO を蒸着し蛍光体の劣化を防止していると予想される。Photonics Imaging 社では、蛍光体上へ被覆する方式の欠点を十分承知して、MgO の蒸着膜厚の最適化で、高輝度・高発光効率のプラズマディスプレイを実現させようとしているものと推察される。すでに対角 1.5m の ac 形プラズマディスプレイを実用化しているので、同社が大形のフルカラー ac 形プラズマディスプレイを実現することへの期待が高まっている。

2)の方式では、図 6 に示した基本電極構造からも明らかのように、放電は、X および Y 電極とアドレス用の

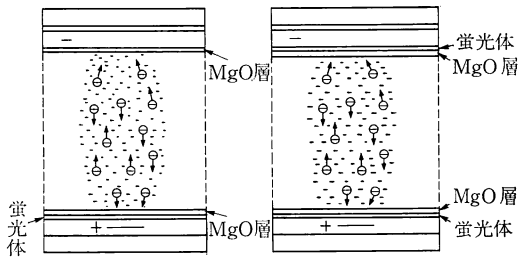


図 5 対向形カラー ac プラズマディスプレイの断面図

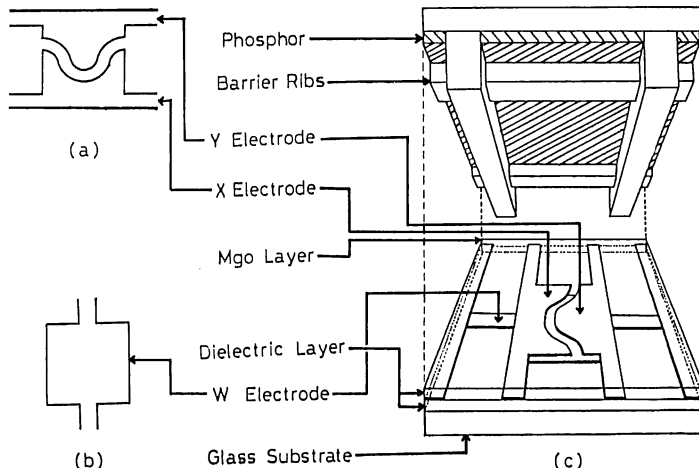


図 6 面放電形カラー ac プラズマディスプレイの構造 (広島大学)

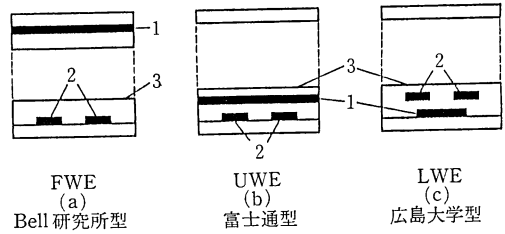


図 7 面放電形 ac プラズマディスプレイの基本構造図

- 1. 書込み用電極, 2. サスティン電極,
- 3. MgO 層

書込み電極のある下部基板ガラスの上部の放電空間で発生する。したがって、放電によって発生するイオンは蛍光体の塗布された前面ガラス面には到達せず、蛍光体を損傷させて寿命を短くする問題は基本的に起こらない。

面放電形 ac 形プラズマディスプレイには、書込み用アドレス電極の位置より、

- 1) 書込み用電極を前面ガラス基板に配置する：
Bell 研究所方式 (図 7 (a))
- 2) 書込み用電極をサスティン電極の上に配置する：
富士通方式 (図 7 (b))
- 3) 書込み用電極をサスティン電極の下に配置する：
広島大学方式 (図 7 (c))

がある。

Bell 研究所の最近の開発研究は、図 7 (a) の方式から図 7 (c) に示した広島大学方式に類似の構造へ変更している⁸⁾。図 7 (a) (b) に示した方式は、TV 動画像表示に必要な高速駆動が困難である。図 7 (c) に示した広島大学方式は、ハイビジョンも可能な高速駆動特性を本質的に有している⁹⁾。

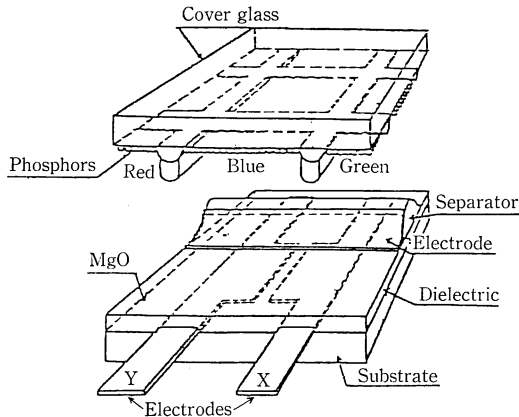


図8 面放電形カラー ac プラズマディスプレイの構造 (富士通)

富士通の面放電型の具体的な構造を図8に示した。この電極構造は、現在用いられている電極材料と作成技術を用いて製造できるので、長期間の開発・研究を必要としない。最近、Ne+Xe+Arの封入ガス組成を用いることにより、実用に十分な寿命特性が得られたことを報告した¹⁰⁾。対角50cm程度のものであれば、実用化が可能なレベルにあることから、実用化への積極的な努力が期待されている。

上述のように、蛍光体のイオン衝撃による損傷のほとんどない面放電形 ac プラズマディスプレイは、フルカラー TV 表示の前段階として、コンピュータ端末や OA 機器のディスプレイとして早い段階での実用化が期待されている。

4. フルカラープラズマディスプレイ

TV 表示を目的としたフルカラー化の開発は、NHK 放送技術研究所と日立製作所中央研究所でそれぞれ独立に、15年以上にわたり続けられている。1987年6月のNHK 放送技研公開で、平面形ディスプレイではこれまで最大の対角20インチのフルカラー dc 形プラズマディスプレイの実演がなされた。この結果、プラズマディスプレイを用いて「壁掛 TV」を実現させようとする気運が、一気に高まってきた。

NHK 放送技術研究所では、dc 形プラズマディスプレイを用いて大画面のプラズマディスプレイを実用化するための開発研究を続けてきている。当初、負グロー、平面陽光柱、現在パルスメモリ方式によって、対角60cm程度のもを試作するための開発研究が進められている。現在のパネル製造のプロセスは厚膜技術を採用している。図9に示した構造が基本となっている¹¹⁾。

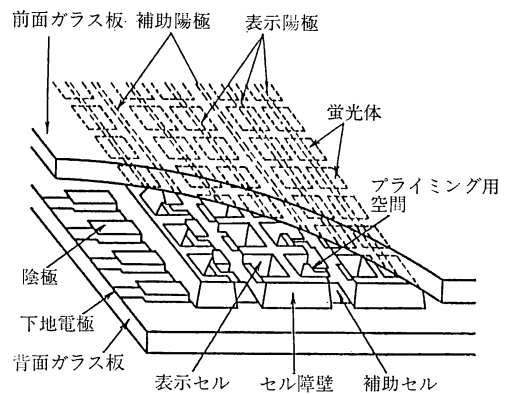


図9 NHKの20型PDPの構造

NHK 放送技術研究所では、1989年6月の公開で対角33インチの dc 形プラズマディスプレイの試作結果を示した¹²⁾。このことは、プラズマディスプレイを用いて「壁掛け TV」を実現できることが可能であることを示し、極めて高く評価できる。今後、カソード材料の改良による寿命の問題の解決など、未解決の問題もある。しかし、大形のディスプレイに対する利用形態は、今後ますます多様化すると考えられ、ある程度の性能が実現できれば実用可能な利用分野もかなりあると予想されるので、一刻も早く実用の段階に達することが期待されている。

日立製作所中央研究所のプラズマディスプレイも、NHK 放送技術研究所と同様、dc 形プラズマディスプレイを用いて負グロー、平面陽光柱を経て、現在のタウンゼント放電方式に至っている。タウンゼント放電パネルでは、狭いパルス電圧を印加することにより、余分な電力が消費される負グローの形成されるまえに、強制的に放電を停止させる方式を採用している。このため、発光効率がきわめて高くなる特長を有している。その結果は、1.6 lm/W (スイッチ駆動回路を含めた値)、200 fL (白色輝度)と実用に十分な性能を示している³⁾。

これまで封入ガスを、純粋な Xe としていたため、駆動電圧がかなり高い欠点があった。最近、純粋な Xe ガスから Ne+Xe などのペニングガスを使用することにより、駆動電圧を低下させて実用化に近づけることを試みている。また、パルス駆動に付随する変位電流をキャンセルすることにより、消費電力を著しく低減して実用化を目指す努力をしていて、力強い印象を与えている¹⁴⁾。

一方、ac 形プラズマディスプレイを用いてカラー TV 表示する試みは、面放電形が主体になっている。

NHK 放送技術研究所により、100×100 セルのパネルを用いてフルカラー TV 表示が可能であることが確かめられた。初期の電極構造にもかかわらず、7.3 fL (白色輝度)、0.2 lm/W の良い結果が得られた。面放電形を用いた、フルカラー TV 表示の試みでは、TV 表示を目標とした小型のパネルの開発研究が、広島大学、Bell 研究所などで続けられてきている。

メモリ機能のある場合、階調表示の機能を付加することは、若干駆動回路に複雑さを要求することになる。したがって、TV 動画像を高階調表示を行うためには、フィールド内時間分割法を用いなければならない¹⁵⁾。しかし、dc 形プラズマディスプレイでも大画面フルカラー TV 表示する場合、メモリ機能を付加することが是非とも必要である。したがって、dc 形プラズマディスプレイでもフィールド内時間分割法を用いている。テレビジョンの 256 階調表示のためには、dc 形、ac 形ともに基本的に同じ階調表示方式を用いなければならない。したがって、階調表示の観点からは、ac 形、dc 形どちらが有利かは判断できない。しかし、パーソナルコンピュータに搭載する程度の表示容量のプラズマディスプレイで 10 階調前後の階調表示を行う場合には、dc 形のほうが ac 形より若干有利であると見られている。

ここで、高輝度・高発光効率で 256 階調表示が可能な高速駆動の特性をもっていることで、最近注目されている広島大学のフルカラー面放電形プラズマディスプレイの構造と、その特性について述べる¹⁶⁾。この電極構造を図 10 に示した。上部電極形状は上部電極間のギャップを拡げることで高輝度・高発光効率を得た形状を採用した。図 11 に上部印加電圧と面平均輝度との関係を示す。0.2 mm ピッチの面平均輝度が、セルピッチの大きいパネルとほぼ同じ値を示すことは、注目に値する。

図 12 に上部印加電圧と発光効率の関係を示す。発光効率はセルピッチが小さくなるに従って低くなる。その理由として、セルピッチが小さい場合放電は電極上の近くのガス空間で発生し、放電によって発生した紫外線が蛍光体に到達するまでの距離が長くなり、ガス中の吸収による損失が増えるからと考えられる。

このモデルを確認するために、空間ギャップ (MgO 層から蛍光体までの距離) が異なる 0.2 mm ピッチのパネルを試作した。

放射された紫外線の内ガス中を距離 ρ 離れた点に到達する紫外線量, $L(\rho)$ は、

$$L(\rho) = A/\rho^{1/2} \quad A: \text{定数} \quad (1)$$

と表される¹⁷⁾。

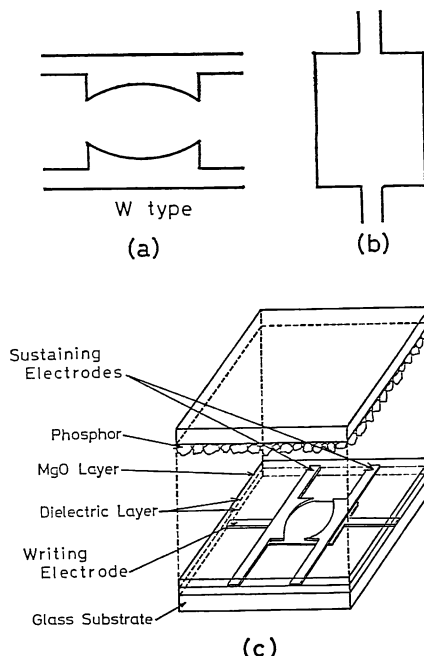


図 10 面放電形カラー ac プラズマディスプレイの構造 (広島大学)

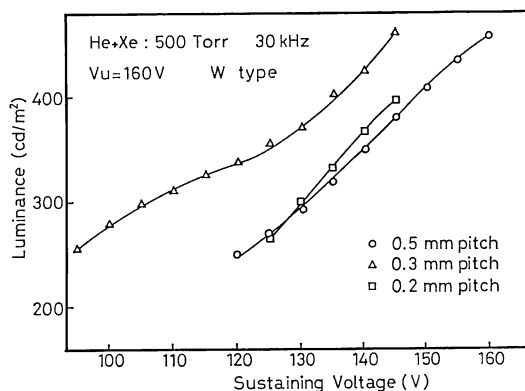


図 11 輝度-サステイン電圧特性

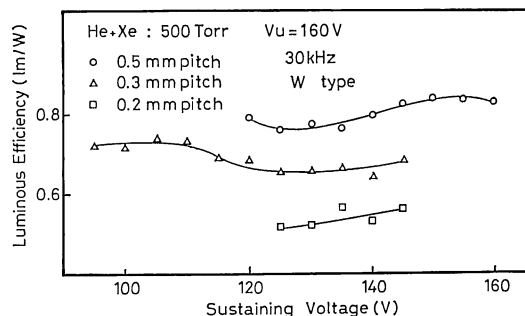


図 12 発光効率-サステイン電圧特性のセルピッチ依存性

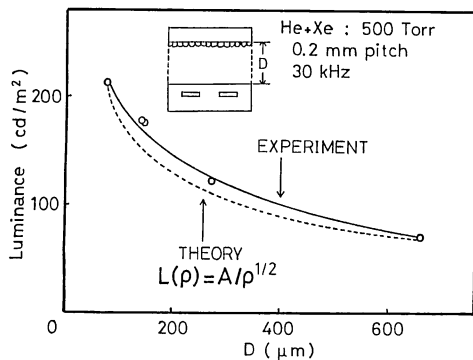


図 13 輝度-空間ギャップ特性

式(1)による計算値と測定値を比較した結果を図13に示す。測定値と計算値は良い一致を示す。この結果は、空間ギャップの距離を短くすることにより、1mmピッチの輝度・発光効率とほとんど変わらない値を保って0.15mmピッチ程度の高精細パネルを実現することが可能であることを示している¹³⁾。

5. おわりに

モノクロ表示で、640×400ドット前後の表示容量の平面形ディスプレイでは、表示品質、応答速度、およびコストなどに関して、プラズマディスプレイは、他の平面形ディスプレイに比して著しく優れた性能を有している。プラズマディスプレイのこの優位は、当分の間保ち続けられるのではないかとと思われる。しかし、壁掛TVの一刻も早い実現がもたれていることも事実であり、上記サイズ前後のマルチカラーあるいはフルカラー平面形ディスプレイの開発研究の速度が急激に高まってきている。

大型のフルカラー平面形ディスプレイの領域でも、本解説から明らかなように、プラズマディスプレイが優位に立っている。プラズマディスプレイのフルカラーTV表示で現在、唯一問題となっているのは、発光効率を向上させることである。もう一步のブレークスルーが求められている。そのためには、従来の理論あるいは、動作原理を越える独創的な方式を開発する努力は当然であるが、地道なテーマの研究を積み重ねることが必要である。

液晶を含めた他のディスプレイでも、対角40インチ以上のディスプレイのバックライトを含めた電力消費量はかなりのものになり、電力消費量に関してはディスプレイによる差はあまりないのではと予想されるようになってきた。この結果、大画面の平面形ディスプレイはや

はり発光形のプラズマディスプレイが有利なのは、と評価するグループも多くなってきた。したがって、NHK放送技術研究所や日立製作所中央研究所をはじめとする大画面のフルカラープラズマディスプレイの試作開発研究に対する期待が、ますます高まってきた。

さらに、プラズマディスプレイにとってこれまでにない明るい材料がある。それは、月産1万枚以上のプラズマディスプレイ製造プラントをもつ工場が、複数箇所出現したことである。その結果、大企業以外に中小規模の企業や、新たに参入した微細加工を得意とする専門企業が、革新的な製造技術の開発に意欲をもつようになってきた。これによって、プラズマディスプレイの性能の著しい向上が期待されている。これらを総合すると、新しい方式やプロセスへの投資の増加が従来以上となってきていて、プラズマディスプレイの今後の発展はきわめて明るくなってきている。

文 献

- 1) 青野正明, ほか: “水銀と2種の希ガス混合気体の発光色制御”, 信学技報, **89**, 377 (1990) 27-32.
- 2) J. Koike, *et al.*: “Phosphors for gas-discharge color display panels,” 1980 SID Digest (1980) pp. 150-151.
- 3) P. Pleshko: “AC plasma display aging model and lifetime calculations,” 1981 SID Digest (1981) pp. 228-232.
- 4) 小原陸生, ほか: “高精細DC型プラズマディスプレイのカラー化”, 信学技報, **88**, 429 (1989) 7-10.
- 5) 藤井浩三, ほか: “壁陰極型プラズマディスプレイパネル”, 信学技報, **89**, 377 (1990) 73-78.
- 6) D. L. Bitzer and H. G. Slotzow: “The plasma display panel—A digitally addressable display with inherent memory,” AFIPS Conf. Proc., **29** (1966) 541.
- 7) D. K. Wedding, *et al.*: “A 1.5-m-diagonal AC gas discharge display,” 1987 SID Digest (1987) pp. 96-99.
- 8) N. C. Andreadakis: “High phosphor excitation efficiency in single substrate color plasma displays,” 1988 SID Digest (1988) pp. 153-156.
- 9) H. Uchiike, *et al.*: “Full-color surface-discharge AC plasma display panels,” 1988 SID Digest (1988) pp. 146-149.
- 10) T. Nanto, *et al.*: “A 15-in.-diagonal color surface discharge AC-plasma display panel,” Proc. of Japan Display '89 (1989) pp. 202-205.
- 11) H. Murakami, *et al.*: “An 8-in.-diagonal pulse discharge panel with internal memory for a color TV display,” 1984 SID Digest (1984) pp. 87-90.
- 12) H. Murakami, *et al.*: “Fabrication of a 33-in. color DC plasma display panel,” Proc. Japan Display '89 (1989) pp. 214-217.
- 13) S. Mikoshiba, *et al.*: “An 8-in.-diagonal high-efficiency Townsend-discharge memory panel color TV display,” *ibid.*, pp. 91-94.
- 14) 鴻上明彦, ほか: “タウンゼント発光型ガス放電テレビの無効電力回収情報ディスプレイ”, テレビ技報, **13**, 58 (1989) 7-12.

- 15) 加治哲徳, ほか: "AC 形プラズマディスプレイによる中間調動画表示", 信学会画像工学研資, **IT 72-45** (1973) pp. 1-10. K. Kurahashi, *et al.*: "Plasma display with gray scale," 1973 SID Digest (1973) pp. 72-73.
- 16) H. Uchiike, *et al.*: "85-Lines per inch high-resolution full-color surface-discharge AC plasma display panels," Proc. Japan Display '89 (1989) pp. 206-209.
- 17) T. Holstein: "Imprisonment of resonance radiation in gases," Phys. Rev., **72**, 12 (1947) 1212-1223.
- 18) H. Uchiike: "Very fine resolution, 170 lines/inch, color ac surface-discharge plasma displays," 1990 SID Digest (1990) pp. 481-484.