6. パネル型画像ディスプレイ

6-1 気体放電型

NHK 総合技術研究所 亀ヶ谷 武夫

1. ま え が き

近年, CRT に代わる新しい表示装置の研究が各所で盛んに行なわれており, その目標として平板化, メモリー機能, 速応性, 中間調表示, カラー化などの問題がとり上げられている. ここで述べる気体放電型の表示パネルもそのひとつとして研究されているもので, 将来の表示装置の有力候補のひとつとみられている.

もともと平板放電を利用した表示装置については古くから関心がもたれており, その試みも幾つかなされているが, いずれも成功しなかった. 1964 年に至り Illinois 大学の D. L. Bitzer および H. L. Slottow 教授ら^{1)~3)}によりメモリー機能をもったプラズマディスプレイパネルが開発されて以来, この種の表示装置への関心が急速に高まってきた.

これは, 気体放電を利用した表示パネルは構造が簡単で形状を大きくできるうえに, 明るさなどの点についても他の形式のものにくらべすぐれているためとみられている. このため Illinois 型以外にも各種形式の表示パネルの開発研究が進められている.

ここでは, これらのうち代表的な Philips 社形式などの電極露出型表示パネル, Burroughs 社形式の自己走査

パネルディスプレイ, および東芝形式の狭窄放電を利用した気体放電表示パネルなどの構造, 動作概要, カラー化および中間調表示方法などについて簡単に記述する.

2. Illinois 形式のプラズマディスプレイパネル (メモリー機能付)

2.1 構造

Illinois 大学で開発されたプラズマディスプレイパネルは図 1 に示すように薄くて平たいガラス板をサンドイッチ状にはり合わせた構造で, 中央のガラス板にはセルと称する小さな穴が縦, 横に規則正しくあけられ, 表示の際の絵素を形成している. 両側の 2 枚の薄いガラス板の外側にはセルの位置に合わせて直交するように透明導電被膜が塗着されており, さらにこの薄いガラス板は外囲器をなす厚いガラス板により補強され, その周辺部を接着剤により真空封止して, 内部に約 670 Torr のネオンと 30 Torr 程度の窒素との混合ガスが封入されている.

開発当初に試作されたパネルの一例として, ガラス板の厚さ 0.15 mm, セルの直径 0.3 mm, ピッチ 0.6 mm で, 25×25 mm の面積に 50×50 セル配列されたものがある. その後 Owens Illinois 社などにより改良, 試作が行なわれ, セルをもつ中央のガラス板をとり除いた

ものが Digivue Panel の名称で発表されている. また, わが国においても富士通研究所⁴⁾をはじめ, 各メーカーなどにより積極的に開発研究が進められており, 富士通研究所においては 300×300 mm の面積に 512×512 の電極交点を配列した大型パネルが試作されている.

一方, この形式の表示パネルについては, 最近カラー化や中間調表示などの研究も進められている. このうち, カラー化については蛍光体による方法が有利とみられ, その実施に対しては

図 1 プラズマディスプレイパネル

"6. Panel Display Devices; 6-1 Gas Discharge Display Devices"
by Takeo Kamegaya (NHK Technical Research Laboratories,
Tokyo)

図2 プラズマディスプレイパネルカラー化の方法

図3 8段階の中間調表示したパネル構造の一例

導電被膜電極の交点部分に蛍光体を塗布する方法が試みられている。しかし、電極の交点付近は後で述べるようにメモリー機能に重要な関係をもつことから、Owens Illinois 社では図2に示すように電極部分を除いて蛍光体を四角な穴をもったドーナツ状に塗布するとともに、キセノンを主体としたガスを封入することにより、放電発光による紫外線を利用して蛍光体を発光させる方法をとっている⁵⁾。

他面、中間調表示についても、パネル構造ならびに駆動方法の両面にわたりいろいろ研究されている。このうち構造面についてなされた研究に注目してみれば、図3に示すように3組のパネルを積層して、各層のパネルの放電セルを点滅することの組合せにより、表示面から見た明るさに8段階のコントラストを得る方法が Bell Telephone 研究所の D. T. Ngo⁶⁾により示されている。

2.2 動作の概要

プラズマディスプレイパネルの放電空間は、ガラス板を介して電極と容量的に結合されており、その動作状態では、いわゆる無極放電の様式で動作している。また、この表示パネルにおける放電はきわめて微小間隙で生起して、放電電圧の特性は直流放電において有名なパッシェンの法則にしたがうものといえる。

プラズマディスプレイパネルの1個の放電セルと、その周辺の理想化した電気的等価回路を図1(c)に示す。

V_i は電極に加わる端子電圧、 V_e は放電セルに加わる電圧で、放電セル中に荷電粒子がないときの V_e を V_{e0} とすれば、

$$V_{e0} = C_0 \cdot V_i / 2C_e + C_0$$

となり、 V_i が3個のコンデンサによって分配された結果、放電セルに現われる電圧となる。 V_{e0} が大きくなり、放電開始電圧 V_i を越えると放電が開始される。この場合、典型的には放電がパルスの通じてパネルの内部に電子、励起原子およびイオンが発生する。そして、これらの励起原子および荷電粒子はそれぞれパネルの内部で消滅するかたわら内壁に移動して帯電し、外部電圧とは逆方向の壁電圧 V_w を形成する。すなわち、セル電圧 V_e は、 $V_e = V_{e0} + V_w$ となり、この逆電圧のためセル電圧は弱まり、外部からの印加電圧が充分高いにもかかわらず放電維持電圧以下に落ちて、セルは放電を停止する。

しかし、発生した壁電圧はそのままの状態に残っており、次の半サイクルでは印加電圧が反転してセルに残った電圧と同じ向きになって相加わる結果となるので、この状態では低い外部電圧で再び放電が開始されることになる。つまり、セルを再点弧させるためには、点弧電圧から壁電圧を差し引いた値の電圧が与えられればよい。

* 光パルスの幅: 40ns程度
印加電圧の周波数: 数10~数100kHz

図4 セルの放電開始の状況および印加電圧と壁電圧の関係

こうして一度放電したセルは、点弧電圧よりも低い電圧で放電を維持させることができるが、この状態におけるセルの放電開始の状況および印加電圧と壁電圧の関係をまとめて図4に示す。

次に、セルへの書込み（放電を起させる）および消去は、壁電圧の発生と消去のための電圧を放電電圧に重畳させる方法がとられており、その一例を図5に示す。この方法は、slow address 法と呼ばれるもので、バイアス電圧と放電電圧の位相の選択によって壁電圧の状況が変化することを利用して、セルの両側の残留電荷によりメモリー機能を持つわけである。駆動回路の詳細はここでは述べないが、概略的には図6に示すように、コンデンサを介して並列に各行、各列の電極に放電維持に必要な電圧を加えておき、書込み、消去のバイアス信号を特定の行と列とに重畳させる方法が通常用いられており、このような駆動方法により文字を表示した例を写真1に示す。

こうしてプラズマディスプレイパネルは交流駆動により動作させているが、最近、低電圧化や動作の一様性を

図5 slow address 法による書込みおよび消去

図6 プラズマディスプレイの駆動回路

写真1 プラズマディスプレイパネルにより文字を表示したときの一例（富士通研究所）

確保するなどの観点から、矩形波状や台形波状などの交番電圧により駆動させる方法や、これに特殊なパルス電圧を重畳させるなどの方法が検討されており、この面での研究も活発に行なわれている。

一方、これと並行して中間調表示についても各種の変調回路方式が提案されている。すなわち、そのひとつはメモリー機能を生かし、1サイクルの書込み終了ごとに書込みから消去までの時間を1, 2, 4……の比にしたがって変化させ、数回の書込みで1回の変調を完成する方法が示されており⁷⁾、また図7に示すように1つの情報を4つの放電セルで表示し、それぞれの放電セルに1, 2, 4, 8の明るさの重みをもたせることにより16段階の中間調を表示する方法⁸⁾などが発表されている。

図7 デジタルな中間調表示方法

3. Philips 社形式の気体放電表示 パネル（電極露出型）

3.1 構造

この形式の表示パネルは、Philips 社の Th. J. de Boer により研究され、気体放電を用いた表示装置として最初にテレビの画像表示が試みられている⁹⁾。パネルは図8のように酸化アルミ製絶縁板を平たい2枚のガラス板でサンドイッチ状にはさんだ形状で、中央の絶縁板には小さな穴がマトリックス状に規則正しくあけられている。そして、この絶縁板の小穴の位置に合わせて並行な溝を両面に互いに直交するように設け、それぞれの溝に2組の針金状電極を直交させて配置し、縦の針金は陰極として、また横の針金は陽極として動作させている。このパネルの主要寸法の概略は、絶縁板の厚さ 1mm、小穴の直径 1mm、小穴の間隔 1.25mm、針金状電極

図 8 気体放電表示パネルの分解図

の直径 0.2 mm の白金線、放電間隙 0.6 mm となっている。ガラス板および絶縁板の周辺部は針金状電極とともにフリットシールして、内部にネオンが 110 Torr 程度封入されており、放電開始電圧が約 250 V、消弧電圧は 155 V 程度であることが示されている。また、テレビの画像表示に使用されたパネルは、40 本の針金状の横電極と 100 本の針金状の縦電極とで 4,000 個の絵素を構成し、画面の寸法は 125×50 mm となっている。

3.2 動作の概要

この形式の気体放電表示パネルは、縦横の電極に直接電圧を加えて駆動させており、その動作状態では絶縁板の小穴を通じて放電が形成され、電極の直交部分にスポット状の発光が得られるようにガス圧および放電距離が定められている。ここでは紙面の都合などもあり駆動方法の詳細は述べないが、テレビの画像表示に対しても行列表示装置により行なっている。絵素は 100 素子の 40 本の走査線から成立しており、輝度変調は映像信号の振幅をパルス幅に変換する回路を開発して、放電時間を時間幅変調することにより行なっている。この場合、画面の平均輝度は 50~60 fL、輝度変調は 10:1 程度であることが報告されている。

一方、この種の表示パネルについてもカラー化の研究が活発に進められており、最近 Mullard 社との共同研究により図 9 に示すような構造の表示パネルが発表されている¹⁰⁾。この表示パネルは図 8 のパネルの表示側にマトリックス状に放電路を設けた酸化アルミ板を付加し

図 9 カラー化した表示パネルの構造を示す一例

て、その前面側に表示陽極を備え、放電路の内面に螢光体を塗布した構成となっている。パネルの内部には希ガスと水銀の混合ガスが封入されており、動作中温度を 60~70℃ に上昇させることにより、放電路（長さを直径の 2 倍以上に定めている）に形成される陽光柱プラズマの水銀原子の紫外線を利用して螢光体を発光させ、カラー表示を得る。この構成では紫外線の吸収を少なくできるため、高効率な可視発光が得られるものとされている。

試作された例として、放電セル数 100×100 個、ピッチ 1.25 mm、放電路の直径 1 mmφ、封入ガスをアルゴンと水銀の混合ガス、動作温度 70℃ としたとき、螢光体による可視発光の効率 5 lm/W を得たことが報告されている。

4. Burroughs 社形式の気体放電表示パネル（プラズマ走査型）

4.1 構造

この形式のパネルは、メモリー機能をもたせる代りに、グローの生成および消滅の繰り返し操作によって表示機能をもたせた self-scan panel display^{11)~13)} と呼ばれるもので、その構造を図 10 に示す。外囲器は厚さ約 3 mm のガラス板で、これにより電極および放電路を形成するセラミック板をサンドイッチ状に挟んだ構造となっている。

絵素を形成する放電セルは大別して 3 種類の寸法のものが製作されているが、その一例を示すと、放電路を形成する小穴の直径約 0.508 mm、ピッチ約 0.762 mm となっている。パネルの背面となる側に短冊状の陰極、リセット陰極および補助放電電極をセラミック板に密着して備え、これらは微小間隔を隔てて背面ガラスシートのスリット内に設けた細い（約 120 μmφ）針金状の背面陽極（走査陽極として動作する）と直交して対向させている。

この場合、短冊状陰極の中心には陰極の背面で生じたグローを前面に引き出すための小穴（直径約 75 μm）を有し、その配置は前述の放電路を形成する小穴と目合わ

図 10 自己走査パネルディスプレイの模擬的な組立図

図 11 自己走査パネルディスプレイのカラー化の方法

せした構成となっている。また、パネルの前面となる側には前述と同様に細い（約 $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ ）針金状の前面陽極（表示陽極として動作する）を短冊状陰極と微小間隔を隔てて直交して対向させており、パネルの内部にはネオンを主体としたガスが封入されている。

この形式のパネルにおいても最近カラー化の研究が積極的に進められ、封入ガスの検討や放電路を形成する小穴の内面に蛍光体を塗布するなどの試みがなされている¹³⁾。図 11 はその一例で、封入ガスはネオンを主体としてキセノンを混ぜ合わせていることが報告されている。

4.2 動作の概要

self-scan panel display は、2つの現象の組合せによって動作させている。すなわち、そのひとつは陰極と微小間隔を隔てて設けた2個の陽極のうちのひとつへグローを選択的に移動させることである。また、他のひとつは放電路を形成する小穴の内部にグローの広がりをもたせることであり、そのおのおのの現象について説明すると概略次のようになる。

(1) グローの転移

グローの転移の方向は、陰極と対向させて設けた2つの陽極に加える電位の相対値で決定されるが、この現象

図 12 自己走査パネルディスプレイの動作原理の説明図

図 13 陰極に印加される3相パルス電源の波形図

は既存の計数放電管におけるグローの転移機構と同様になっている。すなわち、self-scan panel display では図 12 に示すように陰極を並べて配置して、その一端にリセット陰極を独立して備え、他の陰極は、たとえば3つのグループに分類して図 13 に示すようなパルス信号を供給する3相のパルス電源に接続されている。動作状態では前述した補助放電電極部分でグロー放電を形成させ、生じた荷電粒子を拡散させることによりリセット陰極における放電を助長させている。

3相クロックは、パネルの背面部分においてグローを移行させるための制御電源であり、グローを走査移動させるには、最初リセット陰極を点弧するに必要な時間アースする。次に、位相1 ($\phi 1$) がアースされた位相ではリセット陰極の電位は $+100\text{ V}$ に戻り、陰極1、4および7などがアースされる。この場合、陰極1は4および7などよりもリセット陰極の近くにあるため、陰極1が選択的に放電する。この状態では陰極4および7などを放電させるには電圧が不足のため、陰極1は他の陰極へグローを転移することなく任意の時間放電が持続される。

次の時間では、位相2 ($\phi 2$) がアースされて、位相1 ($\phi 1$) は $+100\text{ V}$ に戻る。前述と同様な選択条件が成立すると、グローは陰極1から陰極5および8などへではなく、陰極2に転移してゆく。同様に位相3 ($\phi 3$) がアースされると、グローは陰極3に転移する。

こうしてグローをつぎつぎに移行させているが、陰極を1列状に配置しているので、グローが終端まで伝わったのち陰極Rにリセットする必要がある、これには位相R (ϕR) をアースして、クロックの3つの相を $+100\text{ V}$ に戻すことにより行なっている。

(2) グローの広がり

self-scan panel display では、図 10 に示したように小穴を設けた短冊状陰極を備え、その前後に細い針金状陽極を配置している。背面陽極に抵抗 R_0 を通して $+250\text{ V}$ の電圧が加えられると、陰極の後方にグローが形成される。この状態では前面陽極に $+130\text{ V}$ 、またはそ

れ以下の電圧が加えられたとしても、グローは陰極の背面にとどまり、前面からはほとんど発光が認められない。次に、前面陽極への供給電圧が上昇して +250V 付近になると、陰極の背面に閉じ込められていたグローが小穴を通して広がり、陰極の前面を覆うようになる。この状態では陰極の前と後の両方をグローが覆い、前面から発光が見えるようになる。

以上のように self-scan panel display では、グローの転移と広がりとの放電現象を巧みに組合せることにより文字や図形などを表示しているが、これらのパターンの形成に対しては、前面陽極に加える信号電圧を陰極の信号電圧と同期させて、その値が +250V に上昇したときとしないときに応じて光った点と光らない点を生ずるようにしている。

写真 2 自己走査パネルディスプレイによりテレビ画像を表示したときの一例

また、これとは別にこの種の表示パネルにより最近画像表示の試みが各地でなされており、昭和 47 年 5 月に NHK 技研においてテレビ放送の画像がリアルタイムで表示された¹⁴⁾のをはじめ、同年 10 月には Zenith 社で同様な試みがなされたことが報じられている。

写真 2 は NHK 技研におけるテレビの画像表示の一例を示したものである。使用したパネルは陰極数 222、前面陽極数 77 で、輝度変調の方法としては、サンプリングした映像信号を 1 ライン分のコンデンサメモリに順次に蓄わえたのち、77 系統の駆動回路を通して前面陽極を並列駆動し、放電電流を制御することにより行なっている。

5. 東芝形式の狭さく放電表示パネル (狭さく放電型)

5.1 構造

この形式の表示パネルは、図 14 のように陰極、透明な陽極およびマトリックス状に狭さく孔を設けた隔壁板などにより構成されている¹⁵⁾。

試作されたパネルの主要寸法の一例を示すと、隔壁板の厚さ 1 mm、狭さく孔の直径 0.6 mm、従さく孔のピッチ 1.2 mm となっている。絵素を構成する狭さく孔

図 14 狭さく放電表示パネルの構成および動作原理の説明図

は 48×65 個配置されていて、各狭さく孔の内面には走査信号が加えられるように導電性物質を被着してあり、これらはリセット電極を構成する一端の列を除いて、おのおの共通の導体により連結されている。

そして、これらの電極および隔壁板などを層状に組み立て、周辺部をフリットシールして、内部にネオンを主体としたガスが数 Torr 封入されている。

5.2 動作の概要

この形式の表示パネルは、陰極および陽極間に形成されるグロー放電の放電路を狭さく孔によって巧みに制御することによりスポット状の発光を生成し、そのドットマトリックスを利用することにより各種の表示を得るようにしてある。放電路の制御については、狭さく孔を連結した導体の列を 2 つおきに同一端子に結線して、これに 3 相パルス電圧を加えることにより狭さく放電を順次に移動させている。

この場合、同一の行の隣接する狭さく孔の距離は、他の狭さく孔のそれにくらべて小さいので、同一の行に沿って狭さく放電は移動することになり、水平走査が得られる。

次に、狭さく放電の垂直走査はリセット電極により行ない、狭さく放電が 1 つの行の最後の狭さく孔に達したときは、駆動パルス電圧を次の行のリセット電極に加えることにより 1 行移動させる方法がとられている。

こうして狭さく放電を 2 次元的に走査させているが、この形式の装置により表示を得るには、狭さく放電を水平走査させ、これに文字や図形などの信号を同期させて狭さく孔に通ずる放電電流を変調することにより行なっている。

この表示パネルについてもテレビの画像表示が試みられており、この場合、走査は点順次で走査線数 48 本、フレーム周波数 40 Hz、画像のコントラスト比約 20:1、最高輝度 60 fL であることが報告されている。

6. その他の形式の気体放電表示パネル

(Mullard 社および IBM 社など)

6.1 Mullard 社形式の気体放電表示パネル

Philips 社との共同研究により電極露出形のパネルを試作して、駆動特性などの検討を行なっている¹⁶⁾。この表示パネルは Philips 社の針金状電極の代りに帯状電極を用い、 8×50 個の放電セルを備えたものが試作されている。

6.2 IBM 社の探針特性を利用した気体放電表示

パネルのカラー化

IBM 社の B. Kazan らの研究によるもので¹⁷⁾、プラズマ中の電子線を利用することにより蛍光体を励起してカラー表示する試みがなされている。実験管は図 15 の断面図で示す構成として、直径 50 mm のガラス管内に 25×120 mm のタングステン陰極にニクロム陽極を 5 mm の間隔に備えている。陽極の上部には、たとえばマイカなどによる絶縁層を設け、その上に ZnO 蛍光体を塗布した 7×100 mm のニッケル電極が配置され、管内には 5 Torr のヘリウムが封入されている。

これを動作させたとき、蛍光体側からは陰極前面に生ずる負グローの発光は、大部分陽極にさえぎられて見えない。この場合、蛍光体の上部の空間は、放電部分から拡散した低密度の陽イオンおよび電子で満たされているが、これらは発光しない。蛍光体電極に小さな正電圧を加えると、付近のプラズマから蛍光体に電子電流が流入して発光する。

図 16 は蛍光体電極の電圧・電流および輝度特性を示す。図の電圧・電流特性は陽光柱プラズマにおける探針特性と同じ傾向を示し、 V_f 以下の電圧で弱い発光が見られるのは、放電発光による漏れた光で蛍光体が励起されるためである。

一例として、蛍光体電極の電圧を 5 V としたとき、約 60 fL の輝度が得られ、効率 13 lm/W となる。ルーメン当量を 250 lm/W としてエネルギー効率は 5 % となり、ZnO の高速電子線励起の場合と同じになることが

図 15 断面構造図

図 16 蛍光体電極電圧と電流密度および輝度の関係

報告されている。しかし、蛍光体電極の下部の陰極・陽極間での消費電力は無視されており、これを含めたときは効率を大幅に割り引いて考える必要があるものとみられる。

6.3 その他

気体放電表示パネルは各方面で積極的に研究が進められており、最近、沖電気においても新規なパネルが開発されたことが報ぜられたりしているが、詳細は不明であるのでここでは割愛する。

7. む す び

以上、各種気体放電表示パネルの構造ならびに動作概要などにつき説明した。この種の表示パネルはまだ開発途上にあり、放電現象をはじめ技術的に解決されたときはその応用面も広い範囲にわたるものとみられる。

(昭和 48 年 2 月 1 日受付)

(参 考 文 献)

- 1) B. M. Arora, D. L. Bitzer, H. G. Slottow & R. H. Willson: The Plasma Display Panel—A new device for information display and storage, 8th Nati. Symp., SID (May, 1967)
- 2) R. H. Willson: The plasma display—a digitally controllable, high brightness display with an inherent memory, Recent Advance in Display Media, NASA-ERC (Sept. 1967)
- 3) R. H. Willson: The Plasma Display Panel, Wescon Technical Paper, (Aug. 1968)
- 4) 中山: Plasma Display Panel について, テレビ学会画像変換装置研委 (昭 44. 4)
- 5) F. H. Brown & Marilyn T. Zayac: A Multicolor Plasma Panel Display, Nati. Symp., SID (May, 1971)
- 6) D. T. Ngo: Gray-Scale Plasma Display, Nati. Symp., SID (May, 1971)
- 7) 倉橋, 鳥取, 磯貝, 鶴田: プラズマディスプレイにおける中間調表示, テレビ学会画像表示システム研委 (昭 47. 11)
- 8) 大脇, 梅田, 古田, 広瀬, 清水: プラズマディスプレイパネルの多階調表示について, 信学誌, 55-A, 9 (1972) 486
- 9) Th. J. de Boer: An experimental 4000 picture-element gas discharge TV display panel, 9th Nati. Symp., SID (May, 1968)
- 10) S. van Houten, R. N. Jackson & G. F. Weston: DC Gas Discharge Display Panels, Proc. SID, 13/1 (1972) 43

- 11) Self-Scan Panel Display, Burroughs 社資料
- 12) G. E. Holz: The primed gas discharge cell—A cost and capability improvement for gas discharge matrix displays, Nati. Symp., SID (May, 1970)
- 13) Color in plasma opens new doors, Electronics, March 15 (1971)
J. Forman: Color in Gas-Discharge Panel Display, Nati. Symp., SID (May, 1971)
- 14) 池田, 坂井, 大石: ガス放電形表示パネルによるテレビ画像表示, 信学会画像工学研委資, IT-72-12 (1972)
- 15) 堀, 笠原, 井上: 狭窄放電の走査実験, テレビ学会固体画像変換装置研委資, 49 (昭 46. 2)
- 16) R. N. Jackson & K. E. Johnson: Address Discharge Display Panels, IEEE Trans., ED-8, 5 (1971) 316
- 17) B. Kazan & W. B. Pennefacker: Display Devices Based on Low-Voltage Excitation of ZnO in Gas Plasma, Proceedings IEEE Letters (1971) 1130

6-2 EL ディスプレイ

松下電器産業株式会社 無線研究所 由 山 政 三

1. ま え が き

情報化時代を迎えて各種のディスプレイ技術が開発され、活況を呈している。なかでもエレクトロルミネセンス (EL) は以前から固体ディスプレイに適した現象であると考えられてきた。EL は現象的、構造的、あるいは発光機構などの面からいろいろな分類がなされている。普通には真性 EL と注入型 EL とに分類され、いわゆる発光ダイオードは注入型 EL の一種である。

真性 EL は当初新しい照明手段、すなわち面光源として注目され精力的な研究開発が行なわれたが、それほどの進展が見られず、現在ではディスプレイへの応用に努力が向けられている。一方、半導体技術や固体レーザーの発展とともに、近年注入型 EL の研究が活発に行なわれ、III-V 族化合物による効率の良い発光ダイオードやそのアレイが開発され、小型のディスプレイ装置として実用化されている。またそのほか最近、比較的大型パネルに対する要望から、蒸着 EL や分散型直流 EL が注目されている。

EL についてはすでに歴史も長く、これまでに多くのすぐれた論文、解説、展望が発表されており、本誌でも詳細な解説がなされているので^{1)~3)}、ここでは主として画像ディスプレイへの応用およびその可能性について、実用的立場から現状および問題点について簡単に述べる。なお、EL ディスプレイには電気信号を入力とするもののほかに、光学的信号を入力とする光増幅、反転、

蓄積型ディスプレイ装置および X 線、赤外線像変換装置などが開発されているが、ここでは省略する。

2. EL ディスプレイの構成

簡単な文字、数字を表示する場合には通常セグメント型発光素子によるが、多数の文字、図形、画像を表示する場合には小さなドット型発光素子 (画素) をマトリックス状に配列して、これらを画像信号に応じて制御することが必要である。

EL マトリックスパネルの構成としては、各画素を一括形成させる交差グリッド型、モノリシック型、各画素を別々に形成させた後にマトリックス状に配列するモザイク型、ハイブリッド型がある。各画素は X および Y 方向に導体により接続されているので、 $(m \times n)$ 個の画素が $(m+n)$ 個の入力で制御できる利点はあるが、また反面、各画素間に電気的・光学的結合を生じ、コントラストや解像力の低下を招く傾向がある。

EL マトリックスパネルの制御は通常 X-Y 同時選択方式によるが、パネルがメモリー機能を持つか否かにより単安定型と双安定型に分類することがある⁴⁾。図 1(a) は単安定型、(b) および (c) は双安定型の電気的構成を示す。(a) ではクロストーク防止のため、さらに非直線インピーダンス素子を各画素に挿入することもある。(b) および (c) の形式は適当な制御素子を各画素に付加してメモリー、スイッチなどの制御機能を持たせるようにしたもので、(b) では 2 端子型、(c) では 3 端子型制御素子が用いられる。

さらに画素、制御素子および周辺回路を一体構造にしたパネルの複合化も試みられている。これらの例として

"6-2 Electroluminescent Display" by Masami Yoshiyama (Wireless Research Lab., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka)