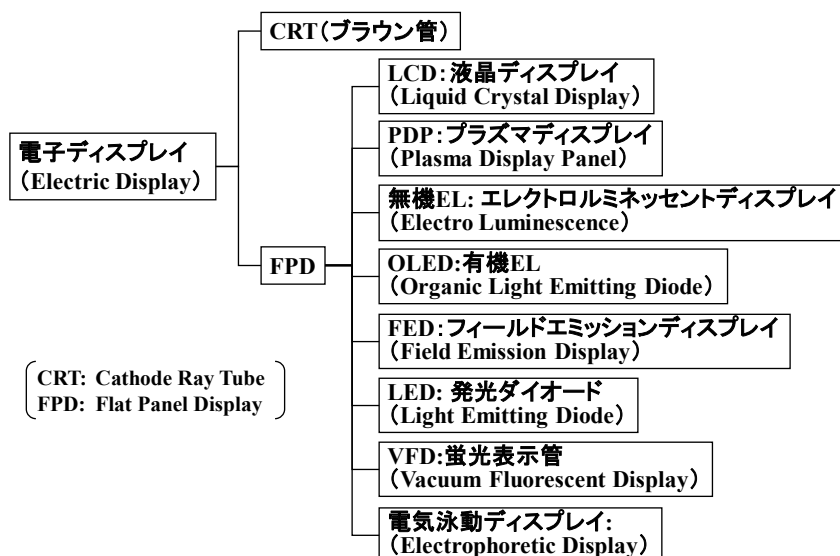


4-1. その他のフラットパネルディスプレイ(FPD)



4-1-a) プラズマディスプレイ(PDP: Plasma Display Panel)

<PDP の原理と基本構造>

第一世代の PDP はネオンサインを微小化し、これをアレイ状に多数ならべたものであった。真空状態にした管の中にネオンなどのガスを封入し、管の両側に電極を設けて電圧を加えて放電を発生させ、その放電によって管内の気体を励起して発光現象を生じさせる。第一世代の PDP は 80 年代にパソコンやワードプロセッサなどに応用されたが、色がネオンガスの発光色(赤橙色)に限定されていたため、商品として発展しなかった。

現在、大画面フラットテレビに用いられるフルカラーPDP の原理は、家庭にある蛍光灯と同じである。蛍光灯は管内に水銀ガスを封入したもので、放電により水銀に固有の紫外線を発光させる。紫外線は管壁に塗布された蛍光体に当たって可視光を発生させる。

フルカラーPDPはカラー蛍光灯を微小化し、アレイ状に配置したものである。開発されている主なカラーPDPにはDC型とAC型があるが、最近ではAC型が主流となっている。

図1にAC型カラーPDPの基本構造を示す。前面ガラス基板には、表示アドレス電極と表示電極が形成される。通常はITOなどの透明電極が使用され、抵抗値を低減するため、CuやAgなどによるバス電極が併設される。これらの電極は誘電体層で被覆され、さらに薄いMgO保護層で保護される。背面ガラス基板にはアドレス電極が形成され、さらに隔壁が設けられ、各画素ごとに蛍光体が塗布される。両基板は約100μm程度のギャップで貼り合わされ、放電空間にはNe+Xeの混合ガスなどが封入される。表1に蛍光体の例を示す。

表1. 蛍光体の例

発光色	蛍光体例
赤	(Y,Ga)BO ₃ :Eu
緑	Zn ₂ SiO ₄ :Mn
青	BaMgAl ₁₀ O ₁₇ :Eu

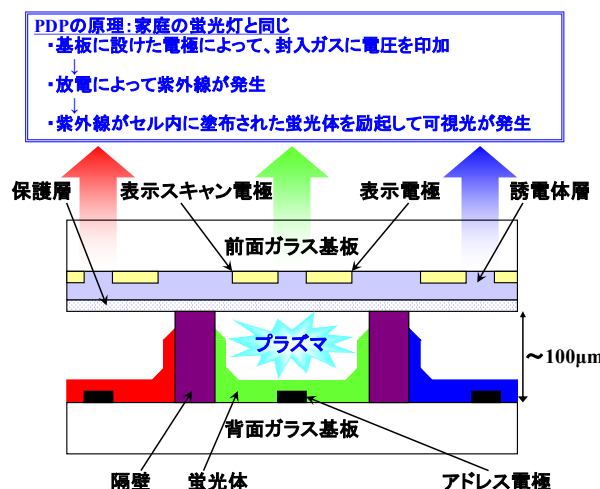


図1. AC型カラーPDPの基本構造

実際のディスプレイ表示においては、まず、アドレス電極と表示スキャン電極の間でアドレス放電を行う。次に表示電極とアドレス電極間に電圧を印加すると、アドレス放電で壁電荷が蓄積された画素のみ表示放

電が起り、紫外線が発生する。この紫外線が蛍光体を励起して、各画素ごとの可視光を発生させる。(図2参照)

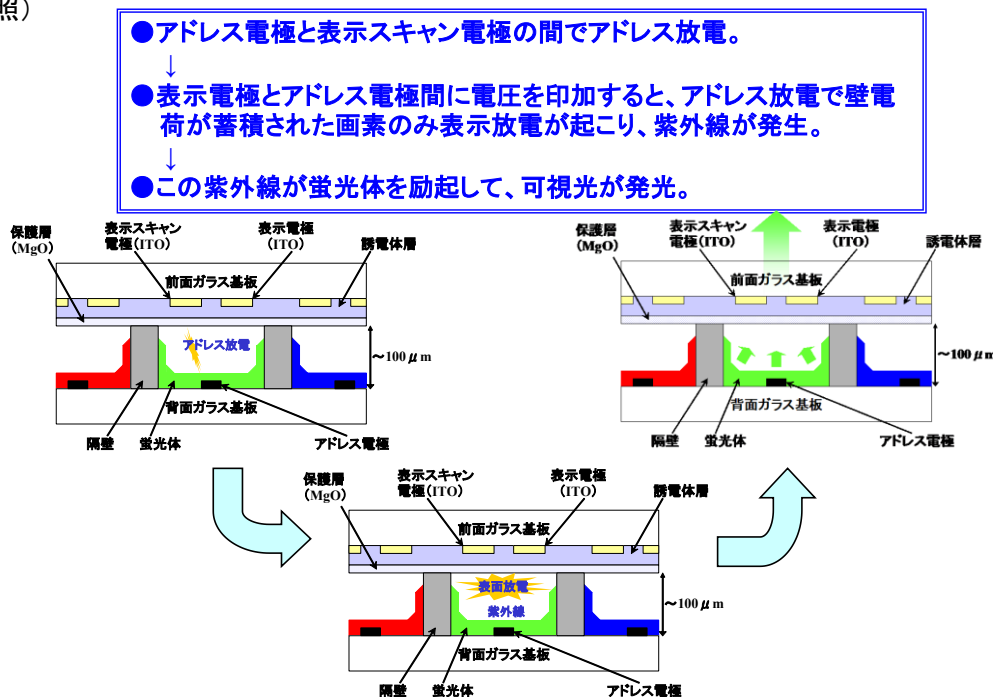
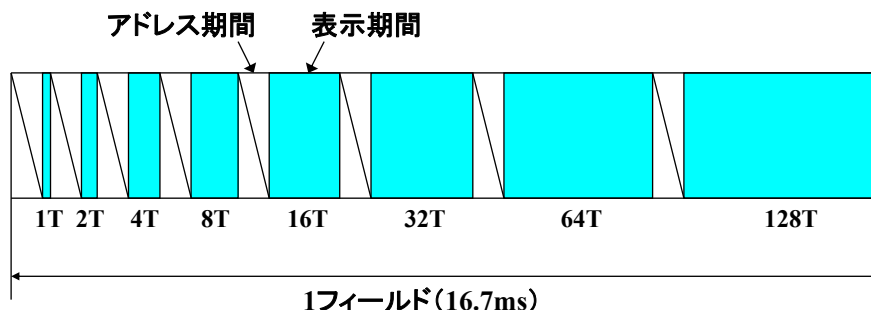


図2. PDP の表示原理

<PDP の階調表示法(フルカラー化技術)>

通常、PDP は時間分割階調によって階調表示を行う。例えば、256 階調を行う場合には、8 つのサブフィールド構成とし、各サブフィールドの発光強度比を 1:2:4:8:16:32:64:128 とする。各色 8 ビット(256 階調)の會長を実現することにより、1670 万色が実現できる。



<PDP の特性例>

<50型パネルの特性>

	第3世代	第4世代
ピーク輝度	900cd/m ²	1,000cd/m ²
発光効率	1.8lm/W	1.8lm/W
階調レベル	768階調	1024階調
消費電力	385W	381W

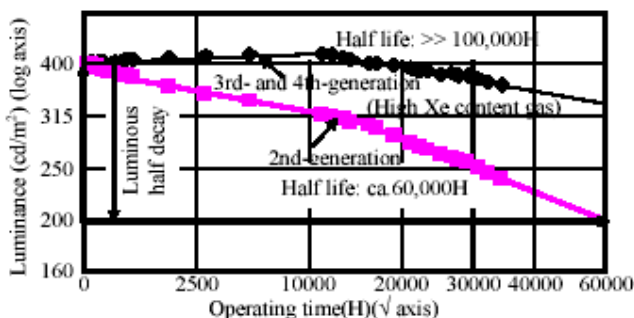


Figure 5. Luminance lifetime
White peak luminance after the operation by on-air TV signal

Masataka Uchidoi, SID 04 Digest, 203 (2004)

<PDP の商品応用>

PDP は TFT などの複雑な構造が不要なため、大画面ディスプレイに適しており、1990 年代後半から 2010 年頃まで、40 型以上などの大画面テレビ分野に用いられてきた。

しかし、性能、価格などの面で液晶ディスプレイとの事業競争で勝てず、現在は、2010 年代には市場から姿を消した。



1986年/東芝
世界初ラップトップパソコンT-3100
PDP搭載(640×400ドット)

発明と発見のデジタル博物館
((<http://dbnst.nii.ac.jp/junior/detail/624>))



1997年/パイオニア
世界初の民生用XGA対応
50型プラズマディスプレイ「PDP-501HD」
厚さ:9.8cm
輝度:350cd/m2
画素数:1280×768ドット(XGA)
価格:250万円

パイオニアHPより
(<http://pioneer.jp/corp/profile/history/>)



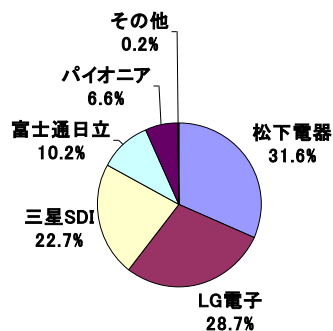
日立製作所製42型PDP
(出典:フリー百科事典「ウィキペディア(Wikipedia)」)



<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20060719/119264/>

2006年出荷実績

- ・1021万台(前年比43%増)
- ・75億2700万ドル(前年比25%増)



◆2012年第2四半期(ディスプレイサーチ調べ)

方式	台数	シェア
液晶テレビ	4,412万台	85.5%
ブラウン管テレビ	435万台	8.4%
プラズマテレビ	315万台	6.1%

◆PDP事業からの生産撤退

- 2008年度 パイオニア生産撤退
- 2009年度 日立製作所生産撤退
- 2013年度 パナソニック撤退方針

◆プラズマテレビのシェア推移(ディスプレイサーチ調べ)

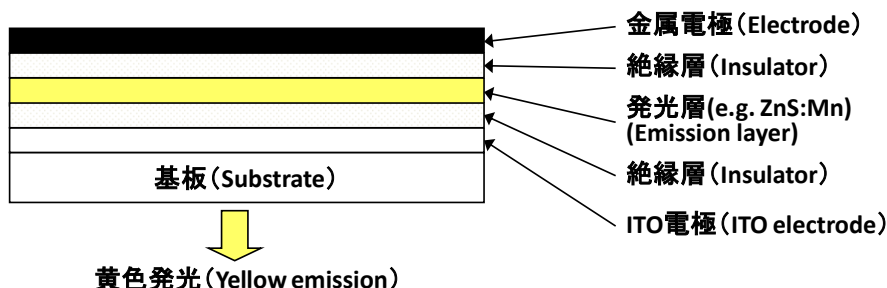
	2006年	2010年	2012年
パナソニック	31.6%	40.7%	16.5%
LG	28.7%	23.3%	23.9%
三星	22.7%	33.7%	51.9%

4-1-b) 無機エレクトロルミネッセンスディスプレイ (EL: Electro Luminescence)

エレクトロルミネッセンス(EL: Electro Luminescence, 電界発光)とは、電界によって励起された物質が励起状態から基底状態へ戻るときに光を出す現象をいう。ELパネルの構造は、発光層を絶縁層で挟んだサンドイッチ構造になっている。代表的な発光材料は、母体材料の硫化亜鉛(ZnS)と発光中心材料(Mn)を組み合わせた ZnS:Mn である。

エレクトロルミネッセントディスプレイ(ELD: Electro-Luminescent Display)は、基板上に形成した蛍光体に電界を加えて発光させる自発光型平面ディスプレイである。

- 【エレクトロルミネッセンス(EL: Electroluminescence)】
- 蛍光体に電界を加えたときに発光する現象
 - **真性EL**: 少数キャリアの注入を伴わない発光
 - 無機ELはこのタイプ
 - 単にELと呼ぶときは、このタイプをいう
 - **注入型EL**: 電界印加により少数キャリアの注入によって発光
 - 有機ELはこのタイプ



- **しきい値電圧 V_{th} 以上の電圧を印加**
- ↓
- **トンネル効果によって絶縁膜と発光層の間の界面順位から飛び出した電子が、 $10^6 V/cm$ という高電界の下で加速されてホットエレクトロンとなり、Mnなどの発光中心を衝突励起**
- ↓
- **励起された殻内電子が励起準位から基底準位へ緩和するとき、EL発光が生じる**

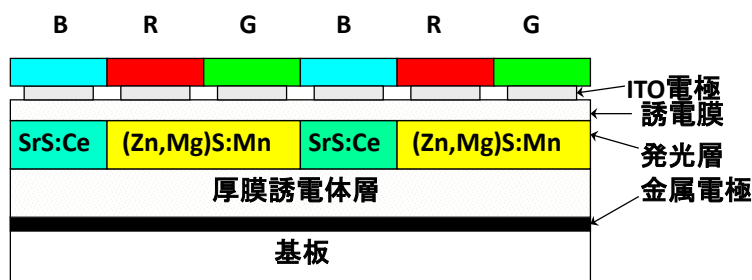
<フルカラー無機 EL>

フルカラー無機EL(iFire)



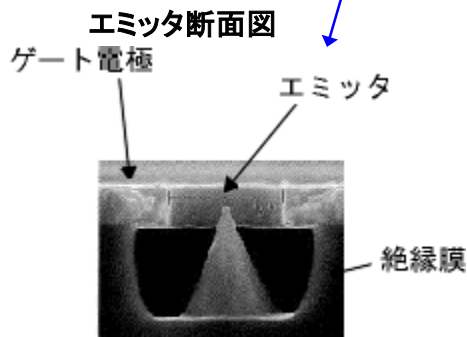
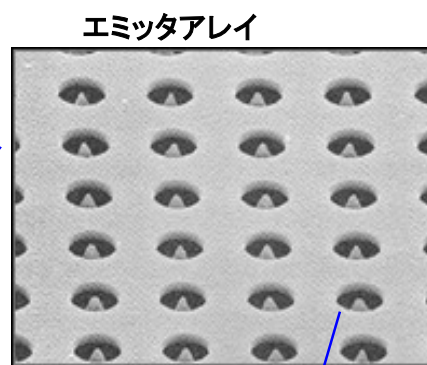
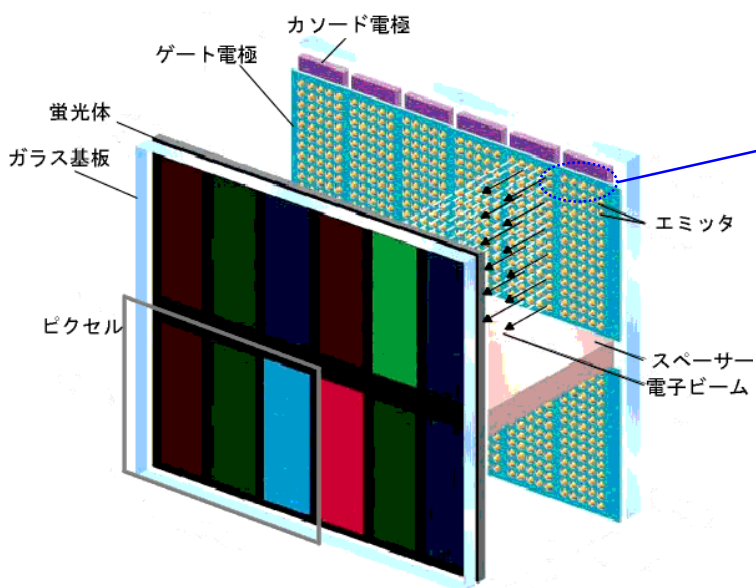
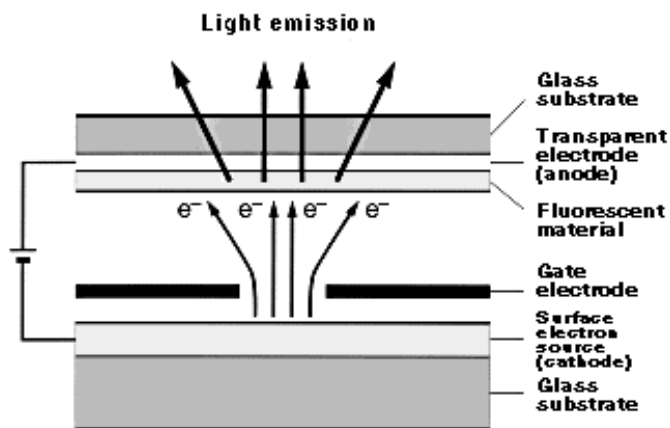
17型SVGAフルカラー, 200cd/m2, パッシブ駆動, セラミック基板使用

- **2種類の発光層とカラーフィルターを組み合わせるフルカラー化**
 - ・黄色発光 (Zn,Mg)S:Mn
 - ・青緑色発光 SrS:Ce
- **厚膜絶縁膜を用いて輝度向上**



4-1-c) 電界電子放出ディスプレイ(FED: Field Emission Display)

FEDはCRTと同じ発光原理で画像を得る。すなわち、陰極から電子を取り出し、陽極に塗布した蛍光体に衝突させて発光させる。CRTとは陰極の構造が異なり、CRTでは点電子源を用いるのに対し、FEDでは面状の電子源を用いる。



FEDの特長

- ・薄型自発光
- ・低消費電力
- ・高輝度
- ・広視野角(上下、左右160度)
- ・高速応答(数 μ sec)
- ・色再現性



双葉電子製FED

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20060421/116460/>

スピント型(ソニー・Candescent)



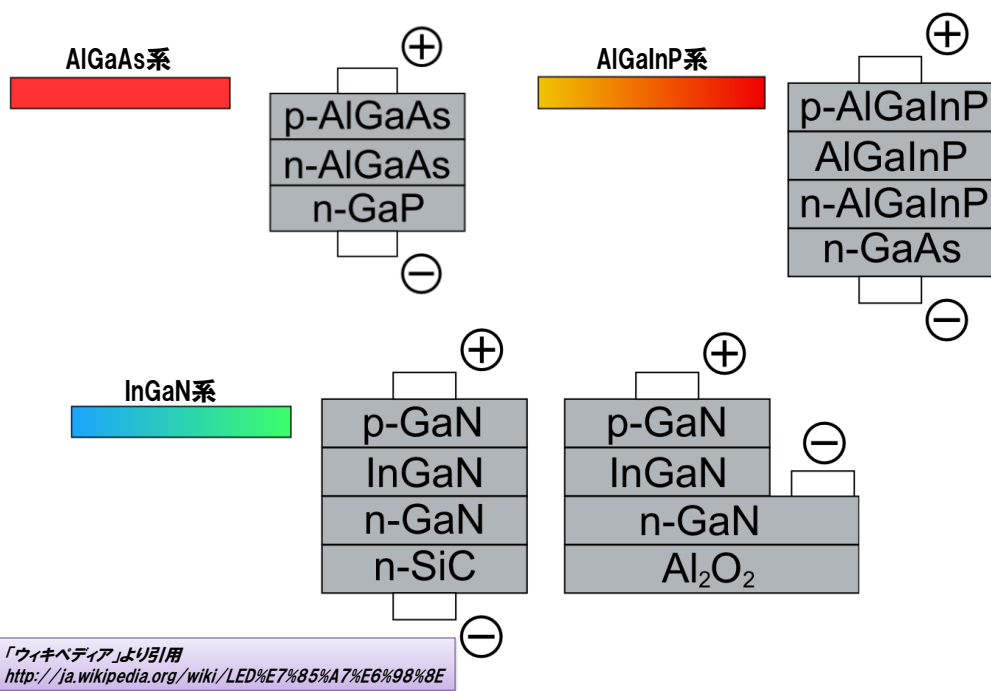
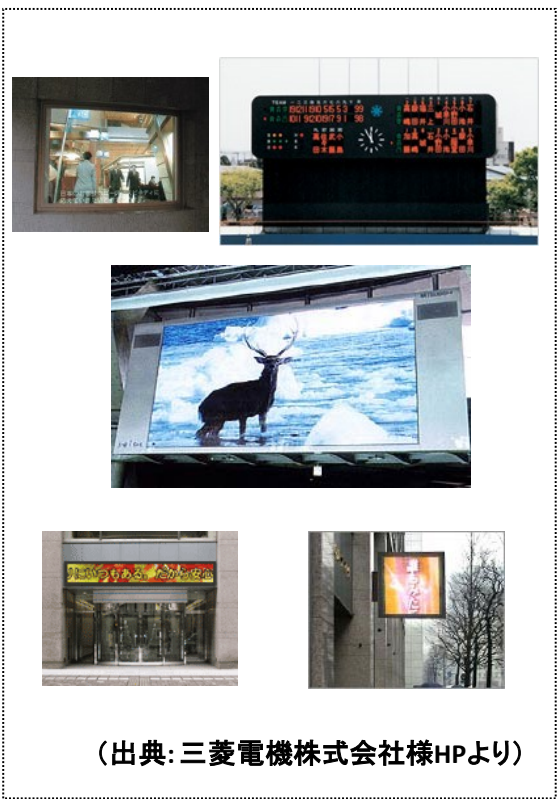
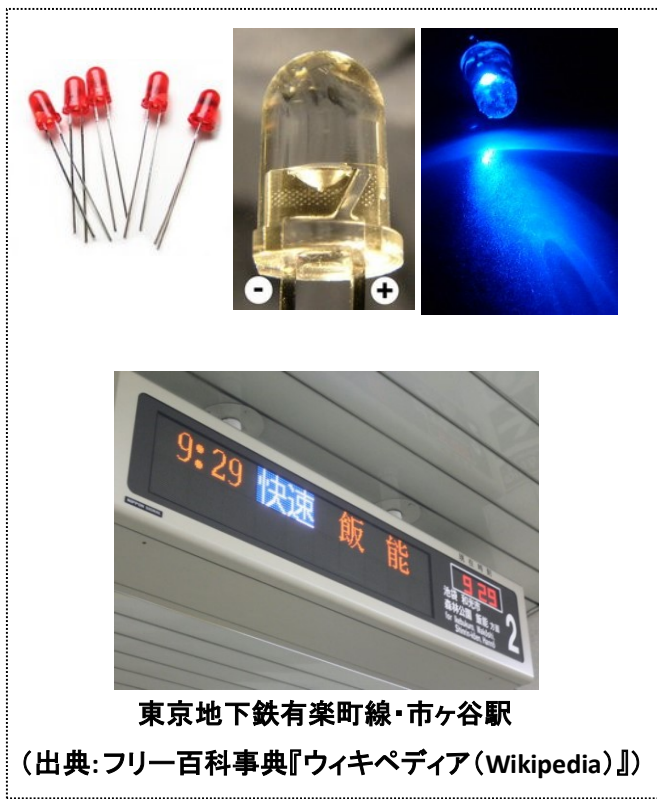
13.2型SVGAフルカラー、150cd/m2、パッシブ駆動

4-1-d) LED (Light Emitting Diode)

LEDは無機半導体からなるpn接合を用いた発光ダイオードで、ディスプレイ、照明などに用いられる。

LEDをディスプレイに用いる場合、小さなLEDチップを基板上に並べることで、フルカラー発光の大面积ディスプレイを実現することができる。

また、最近では、LEDチップを高密度に実装する「マイクロLED」技術も注目を集めている。(2018年現在)

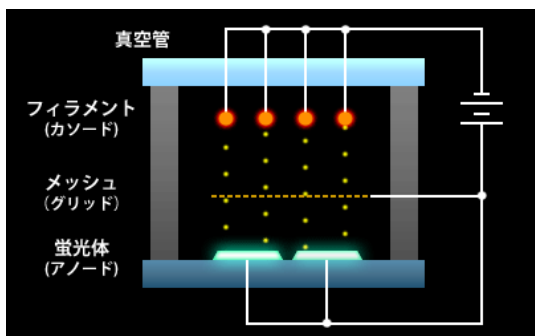


4-1-e) 蛍光表示管 (VFD: Vacuum Fluorescent Display)

- 歴史: 1966年、伊勢電子工業(現在のノリタケ伊勢電子)の中村正博士らによって発明された日本オリジナルの技術
- 基本原理: 真空3極管でフィラメントから電子を飛ばし蛍光体を発光させる
- 特長:
 - ・低駆動電圧・低消費電力
 - ・高輝度
 - ・良好な視認性が良い



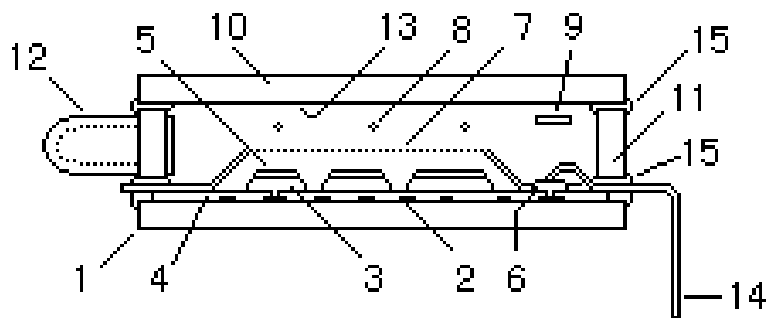
[双葉電子工業株式会社HPより]



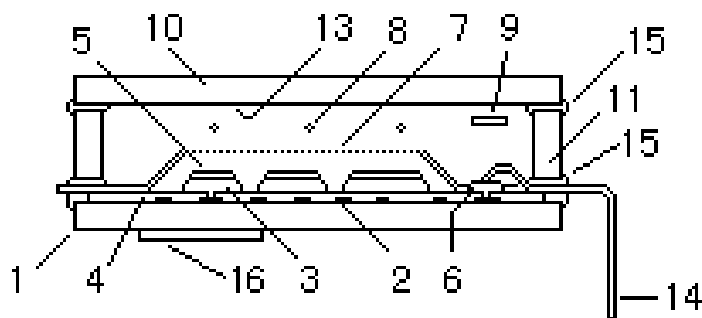
ノリタケノリタケ伊勢電子株式会社HPより
https://www.noritake-itron.jp/cs/appnote/apf100_vfd/apf102_genri.html



[ノリタケノリタケ伊勢電子株式会社HPより]



蛍光表示管(排気管有)の断面図



蛍光表示管(排気管無)の断面図

1. プレートガラス
2. 導電層
3. アノード電極
4. 絶縁層
5. 蛍光体
6. 導電パッド
7. グリッド
8. フィラメント
9. ゲッター
10. フロントガラス
11. スペースガラス
12. 排気管
13. 透明導電膜(ネサ)
14. リードピン
15. 封着ガラス(フリット)
16. 排気孔栓

ノリタケノリタケ伊勢電子株式会社HPより
https://www.noritake-itron.jp/cs/appnote/apf100_vfd/apf102_genri.html

4-1-f) 電気泳動ディスプレイ(EPD: Electro-Phoretic Display)

電気泳動ディスプレイ(EPD)は、2枚の電極付き基板間に印加される電界によって、基板間の荷電粒子や荷電粉体などが移動する現象を利用したディスプレイである。荷電した白色粒子と黒色粒子をマイクロカプセルに封入し、これを電極付き基板間に挟持させるデバイス構造がもっとも一般的である。

電気泳動ディスプレイは、電界をOFFにしたときOFFにする直前の状態を保持するメモリ性があり、また、偏光板なしに表示ができることから、低消費電力で視認性の良い反射型表示が可能であり、電子ペーパー、電子値札などに応用されている。

一方、応答速度が遅く、また、原理的に白黒二値表示であるため、動画表示、鮮明なカラー表示を実現することは難しい。

- カプセルに封入した電気泳動粒子を利用
- プラスに帯電した粒子とマイナスに帯電した粒子が外部電界で移動
- カプセルの直径~40 μ m
- メモリ性あり
(電源を切った後も画像が保持される)
- 偏光板不用

<特徴>

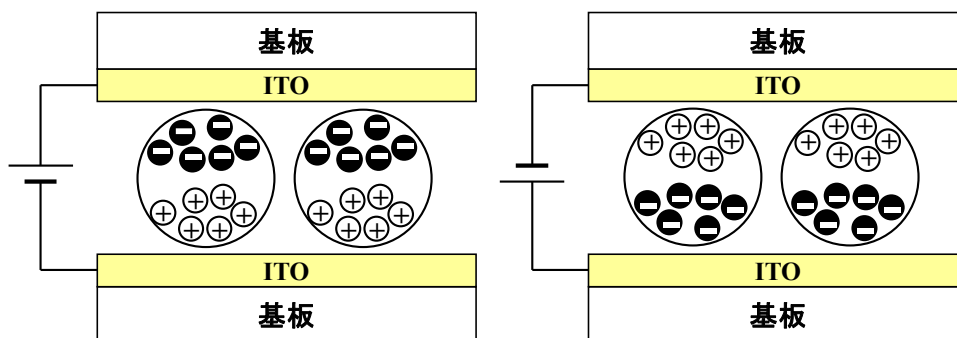
- ・メモリ性⇒低消費電力
- ・偏光板なし⇒良好な視認性

<課題>

- ・動画表示(応答速度が遅い)
- ・カラー表示(白黒二値表示)

<主な応用>

- ・電子ペーパー
- ・電子値札



凸版印刷株式会社と米国イー・インク株式会社
電子ペーパーを商用化、世界で初めて量産供給を開始
2004年3月25日

【仕様概要】

ソニー「LIBRIe(リブリエ)」向け電子ペーパーディスプレイ

画面サイズ(対角):6インチ
解像度:SVGA(約170ppi)
階調数:4階調
表示原理:反射型マイクロカプセル型電気泳動方式
駆動方式:アクティブマトリクス方式



ソニー株式会社 e-Book リーダー「LIBRIe(リブリエ)」

<http://www.toppan.co.jp/aboutus/release/article0101.html>

ジョーシン米沢店/電子値札

- 値段書き換えの手間が省ける。
- 値段表示のミスが減らせる。

(2017/08撮影)



(2007/01/11 記事)

2007 International CESの会場に米Motorola社が展示している、ディスプレイに電子ペーパーを採用した携帯電話機「MOTOFONE F3」に触れてみた。同社は2006年11月末にインドで発売した。現地での販売価格は「40米ドル以下」(説明員)という。

Motorola社のブースにはさまざまな携帯電話機がずらりと並んでいるが、MOTOFONEは、異彩を放っているため、すぐに見つけれられた。まず目を引くのはディスプレイのコントラスト比の高さである。一見すると、印刷した紙を貼り付けたモックアップのようだった。手に取るとその薄さと軽さが実感できた。筐体の厚みは10mmを下回る。軽いのは、ガラスを用いる液晶パネルではなく、プラスチックを使う電子ペーパーを採用していることが一因とみられる。電子ペーパーは、米E Ink社が供給している。サイドライトを備える。



<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20070111/126360/>