

電子指示裝置의 發展

金 鉉 佑

大阪大學工學部電子工學教室

I 序 論

指子(Display)란 것은 눈에 띄우게 하는 것, 보이게 하는 것으로서 여러가지 情報을 視覺化하여 傳達하는 手段이다. 예를 들면 이 手段은 Show window의 陳列에서부터 TV, 看板等 廣範圍하게 使用된다.

여기에서는 主로 陰極線管(CRT)와 여기에 關聯된 問題, 固體素子에 依한, Laser에 依한, plasma에 依한 光電管에 依한 指示 記錄管, 數字表示管等을 取扱한다.

指示의 가장 一般的인 것은 Oscilloscope, Television이다. 黑白管은 大略 完成의 境地에 到達하고 있다고 하여도 無妨할 程度로 되어있다. Color TV는 Shadow Mask式이 98%以上을 차지하고 있으며 畫質, 調整, 輝度等의 問題도 改善되었고, 더군다나 放送技術의 向上에 隨伴하여 畫質은 더한층 좋아지고 있다. 그러나 SM式은 그 機構가 複雜하고 高價이기 때문에 다른 形式이 研究되고 있는데, 트라이니트론의 出現은 注目할만 하다.

高分解能力을 갖는 特殊한 CRT, 記錄管, 文字發生管等이 指示에 應用되고 있다.

高輝도와 可干涉性을 갖는 Gas Laser, Plasma等을 使用한 새로운 原理의 指示方式이 出現하고 있다.

近年에 固體素子를 應用한 指示方式의 研究는 世界的으로 盛行하고 있으며 數字의 指示는 實用에 가까운 段階에 到達하고 있다.

II 受 像 管

브라운 管이 發明된 것은 1897年이고 이의 電

子光學系도 1930~40年代에 大略 體系化되었다. 그後 TV用으로 管全長의 短縮, 消費電力의 節減, 量產價格의 節減等 製作, 技術의 向上은 顯著하였으나 本質的 發展은 없었다.

近年에 이뤄진 裝置의 固體化에서는 管의 畫面에 關係가 없는 不必要한 空間이 눈에 띄게되었고 高電壓, 電子 Beam의 偏向電力을 必要로 하게 한다 이의 改善으로 廣角偏向化(114°), 管徑의 縮少化($20\text{mm}\phi$)가 發達되어 왔다.

1957年에 Aihen과 Gobar에 依하여 扁平受像管이 發表되고 그後 研究의 繼續으로 實用에 가까운 試作品이 發表되었다.

가. 黑白受像管

黑白受像管은 技術的으로 거의 限界에 到達하고 있으나 TV Set 内部裝置 縮少化의 要求에 따라 電子 Beam의 偏向角은 110° 또는 114° 로 增大하였다. 同時에 電子銃도 短縮되어 受像機는 全體가 꽤 짧아졌다. 또 廣角化에 따라 增大하는 偏向電力을 節減하기 爲하여 管徑은 36.5mm 에서 23.6mm (20mm)로 減少되었다. 管의 有効 畫面을 增大하기 爲하여 角形管이 採用되었다.

像의 Contrast를 좋게 하기 爲하여 受像管 Face 前面에 保護硝子板을 부치는 方式 即 Twin Panel 方式이 採擇되어 왔다. 이 方式은 價格이 비싸므로 改良形으로 曲面加工한 板유리를 受像管 Face部에 부치는 Telefond系가 發展하였다. 그러나 Pond 補強形受像管도 亦是 價格이 비싸므로 管의 爆縮을 防止하기 爲하여 管의 側面을 補強하는 方式을 取하여 外光의 影響을 Valve face의 可視光線透過率을 約 50%로 낮춘 Dark Tint Valve (Ni其他金屬 ion을 包含한 Glass를

使用한다)를 採擇했다 螢光面(P_4 -ZnSi:Ag+Zn CdAg)의 되率は 높은 것이 좋은데 Filming *⁽¹⁾ 材料의 改良等으로 改善되어가고 있다.

螢光體層의 Glass面에 對한 接着性을 改良하고 重金屬 Ion이나 有機物에 依한 汚染을 防止하기 爲한 表面處理 *⁽²⁾도 發光効率을 낮추지 않도록 研究가 進行되고 있다. 陰極線刺激에 依한 螢光體의 發光率의 低下, 卽 劣化現象은 Metal back를 한 P-4螢光面을 갖는 通常의 受像機에서는 全혀 問題가 되지 않는다.

나. Color 受像管

現在市販되고 있는 Color TV Set에는 두가지의 型이 있다.

(1) Shadow Mask (S.M)型

市販되고 있는 天然色管의 99%以上이 本 SM型으로 되어있다 이 가운데서는 19"型 90°偏光이 主이며 큰것은 25", 23"에서 작은 것으로는 16", 15", 12" 등의 많은 種類들이 生産되고 있다. 여기에 使用되는 偏向系의 解析, 돛트螢光面製作技術, 電子銃, 組立精度의 向上, 밝기, 安定度等은 次次 向上効고있다. 또 새로운 回路의 採用으로 調整은 比較的 簡單하게 되었으나 管球自體가 너무 複雜하기때문에 이價格이 受像機全體의 半以上을 차지하면서 屢한層의 畫質의 改善이 要望되고 있다. SM型管의 電子비임利用率은 15%로 畫面의 輝度不足이 問題가 되어있으나 유로비움系統의 螢光體 3種이 實用되게 되어 畫面의 밝기는 많이 改善되었다. 卽 $YVO_4:Eu$ (유로비움)은 1965年 Sylvania社가 採用한 以來 널리 使用되게 되었다. 그것은 發光體가 色度圖上 610m μ 의 Spectrum에 가깝고 깊은 飽和度의 赤色이 얻어진다. 같은 時期에 稀土類로 $Y_2O_3:Eu$ 이 發表되었다. 이發光體는 Orange色에 가깝고 그만큼 輝度가 높아졌다. 또 그後 1968년에는 RCA社에서 光出力은 $Y_2O_3:Eu$ 에 가깝고 色相은 $Y_2O_3:Eu$ 보다 深紅에 가까운 $Y_2O_2S:Eu$ 가 開發되었다. 이

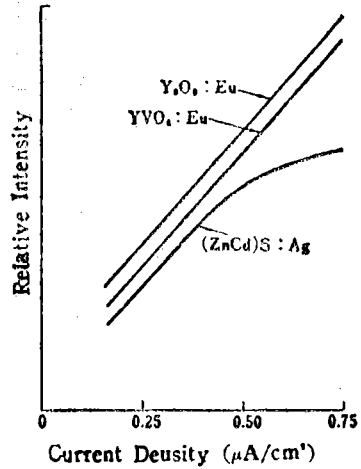


그림1. 螢色體의 電流密度와 發光強度

들의 稀土類 螢光體는 그림1과 같이 刺戟電流에 依한 飽和現象이 없이 變色이 일어나지 않는다*⁽³⁾

한편 SM型天然色管도 黑白受像管과 같이 廣 偏向角化에 依한 全長의 短縮問題가 있으나 黑白管에 比하여 技術的인 難點으로 當分間은 現在의 90°偏向을 繼續할것이다.

(2) 單電子銃型

初期의 單電子銃型은 3色の 縞狀螢光面, 色制 御格子 및 한개의 電子銃을 갖는 格子色切換型 天然色受像管이 있다. 이것은 集束補正을 必要로 하지않고 밝은것을 特徵으로 하기때문에 그 發展性이 期待되었다. 이것을 텔레비전系에 처음으로 利用한것은 1957年이 있으나 製造技術面, 回路等에 問題가 있어서 實用化가 늦어졌었다. 卽線格子雙이 各組의 螢光物質에 對하여 必要하며 格子의 機械的 構造에 依하여 分解能에 制限이 있고 格子線의 振動에 依하여 管의 크기에도 制限이 있었다. 그러나 그後 Autometric社에 뒤를 이어 Sony社에서의 改良으로 性能이나 信賴度가 높은 管球가 量産化할수있게 되었다. 그림 2는 改良된 單電子銃型의 構造를 나타낸다.

이와같은 單電子銃型은 다음과 같은 特徵들을 갖고있다.

- (가) 電子비임利用率이 約90%로 높고 따라서 畫面이 밝다 (그림3參照).
- (나) 管外部品이 적다.

* (1) 太田基義 其他; 三菱電機技報 41,794 (1967)
 * (2) Sylvania Technical Information Bulletin "Phosphor" (1962)
 * (3) A.K.Levine & F.C. Pallia; "Electrochem Tech" Vol. 4 No. 16 (1966)

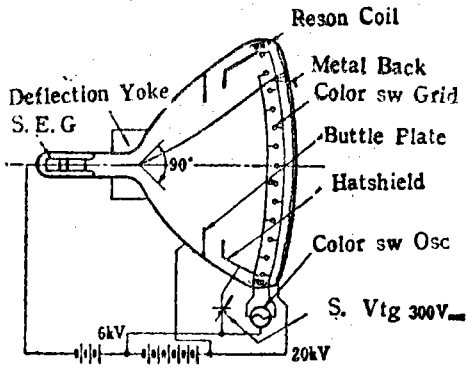


그림2. 改良된 單電子銃型

- (다) 偏向電力이 매우 적다.
- (라) 偏向요육이 簡單하고 小型이다.
- (마) 白色발란스가 安定하다.
- (바) 色再生回路가 簡單하게 된다.
- (사) 收劍失敗의 遠慮가 적다.

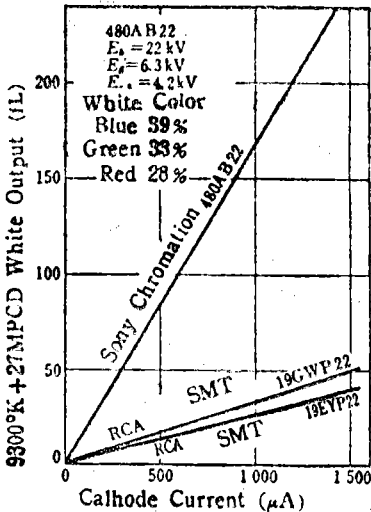


그림3. 各種天然色受像管의 電流輝度特性比較

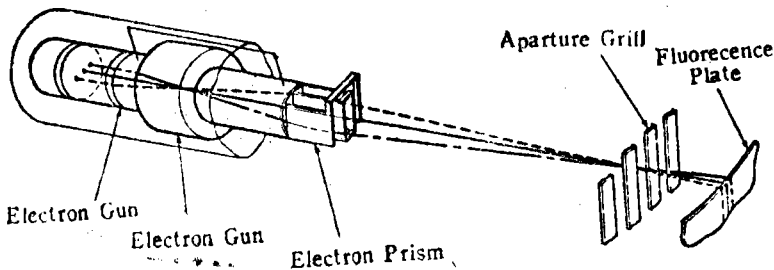


그림4. Trinitron管 電子비입經路의 概略

以上과 같은 特徵들은 小形 트랜지스터化 天然色受像機로서 매우 큰 魅力을 갖고있다. 한편 이 가운데서도 밝기의 特徵을 大形管에 利用하여 19'型 三電子銃型管도 開發되고있다.

最近 Sony 社에서는 單子銃 3비입方式의 全新 새로운 天然色 受像管 "Trinitron"을 開發하였다. 이것은 그림4와 같이 한개의 電子銃에서 3개의 水平으로 羅列된 電子비입을 同時에 發射하며 1組의 大口徑 電子렌즈와 電子푸리즘에 依하여 集束 및 收劍을 시키는 것이다. 即 陰極은 3電子銃과 같이 3個 있으나 電子렌즈系는 1個를 共用하고 있기 때문에 SM式과 같이 複雜한 收劍 요육이 必要없고 또 單電子銃型과 같이 高速度 色切換回路도 必要없이 兩者의 長點을 兼備하고 있다.

다. 其他의 應用

放送畫像의 모니터用, 送像의 光源으로서는 Flying Spot管 錄畫用受像管等이 있으며 이들은 高輝度, 高分解能, 低殘像이 要求된다. 또 가장 오래前부터 쓰여지고있는 Oscilloscope管, Radar管, Storage管等도 여기에 屬하나 紙面關係上 여기서는 省略하기로 한다.

III 特殊指示

特殊指示로서는 다음과 같은것을 들수있다.

- (1) 小型受像管, 大型受像管, 固體素子, Monoscope, Plasma 指示盤等に 依하여 눈의 直前에서 直視할수 있는 것
- (2) 投寫形受像管, Light Valve, Film, Laser 等に 依한 大面積指示
- (3) 數字表示管

가. 直視指示

(1) 大形受像管에 依한 方法

電子計算機의 發達로 그 出力情報을 大形受像管의 任意의 位置에 數字, 文字, 圖形等을 表示하는 Graphic Display方式이 開發되고있다. 또 이러한 指示裝置는 教育用, 軍用, Simulator (自動車, 船舶, 人工衛星, 航空機) 用으로 많이 使用될 可能性을 갖는다.

(2) 小形受像管에 依한 方法

通信의 一方式으로서 비디오電話가 登場하여 傳送方式에 여러가지 提案이 되었다. 텔레비전 帶域에서는 回線費가 莫大하게 되어 電話帶域에서는 움직이는 畫像의 傳達은 無理였었다. 最近 벨研究所에서는 帶域 500 KHz, 走査線 275本 (30 Flame, 60 Field)으로 Vidicon과 6"形의 受像管을 使用하는 方式을 發表하였다. 이 方式에서 얼굴의 擴大像을 가까이 볼수있기때문에 5"形에서 9"形程度의 黑白텔레비전用 小形受像管을 使用할수 있다.

(3) 偏平受像管에 依한 方法

텔레비전界의 오래된 꿈이었던 平面形텔레비전用 偏平受像管은 비디오電話, 電算機出力指示 可搬用텔레비전에 使用된 것 같다.

이와같은 것로서는 그림5와 같은 것이 早川 電機에서 1967年末에 發表되었다*⁽⁴⁾ 이管의 두께는 5cm로서 8"形, 超薄形受像管이다. 이管球는 電子銃이 螢光面과 平行으로 取付되어 電子비임은 목部分에서 Keestone補正을 包含한 電磁偏向에 依하여 水平으로 偏向되기 때문에 螢光面과 透明垂直偏向板中에 印加되는 垂直偏向電壓波形은 60 Hz의 톱니波를 加한다. 電壓은 最上部에서 마침電子비임이 螢光面의 上部에 曲折되도록 螢光面側의 標的電極電壓보다 낮은 값을 取하고 標的의 電壓이 10 KV의 境遇의 垂直掃引電壓은 5~8 KV사이였다. 標的電極을 透明으로 하면 兩面텔레비전이 된다. 그러나 實際로 얻어진 이 偏平管의 分解能은 垂直 450本, 水平 300本으로

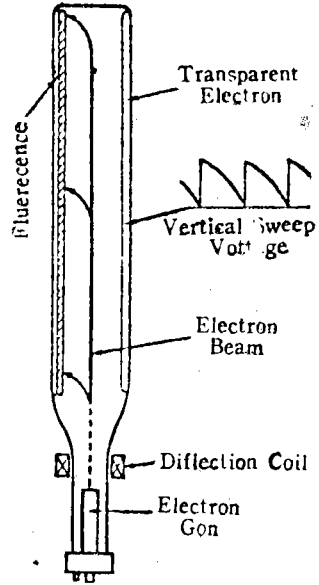


그림5. 偏平受像管의 電極構造

서 아직도 改善을 要하며 水平의 直線性, 集束等 많은 問題點을 內包하고 있으나 小形可搬用으로서는 實用할수있는 畫像이 얻어지고 있다.

나. 固體素子에 依한 方法

眞空管이 固體素子에 依하여 置換되고 있는 것과같이 指示裝置도 固體素子로서 代替하려는 研究가 盛行하고 있다. 그러나 現段階로서는 아직 實現을 보지 못하고 있으나 將來 언젠가는 實現 될것이다. 이와 같은 것은 電子비임을 使用하는 指示方式이 偏向自在인 點에서 優秀한 利點을 지니고있으나 最近의 固體電子技術, 特히 蒸着, IC技術의 發展은 將來 이部門에서도 實現可能한 手段이 되기 때문이다. 다만 現段階로서의 問題點은 大面積에서는 輝度分布의 一樣性, 밝기, 製作容易性, 壽命, 價格等이다. 그러나 中間調를 必要로 하지않는 文字等의 境遇에는 實用可能한 程度로 發展되고 있다*⁽⁵⁾

一般的으로 固體素子에 依한 指示裝置의 問題點은 光의放射와 光의 制御로 分類된다. 前者로서는 Electroluminescence (E. L)와 發光다이오드(注入型 또는 Laser型) 方式이 있고 後者로서는 光의 變調가 對象이 된다 EL은 光出力의 絕對輝도가 작기때문에 큰發展을 보지 못하고있으

* (4) 三戶左內, 上野勝嗣: "Television 電子裝置研究 委資料" 1967. 11

* (5) L. A. Murray et al. ; "Electronics" March 104 (1968)

며 1955年 Kazan은 Ni-Col이 EL層과 PC (光導電)層을 組合한 光增幅器를 發表하였다. 그러나 解像度가 나쁘고 PC材料의 殘像 EL의 絕對輝度 不足等の 理由로 今後 別로 發展이 없다가 1959年에 와서 Kohashi*⁽⁶⁾ 등은 PC層中에 制御그리드를 埋込한 一種의 固體平面三極板을 考案하여 可視光線範圍의 것은 實用possible한 領域에 到達하고 있다.

Injection Luminescence는 EL板에 代替되어 最近 크게 脚光을 받고있는 發光다이오드이다. 이 다이오드는 順方向으로 바이어스되면 큰出力의 發光을 한다. 低電壓으로 動作하며 發光能率도 EL에 比하여 매우 높다. 材料로서는 (GaAl)As, GaP(Zn:O), Ga(AsP), II-VI 化合物 등이 多方面으로 研究되고 있다. 素子가 極히 작은 것이 缺點이나 積層技術로 더 큰素子도 만들수 있게 되었다.

EL, Injection Luminescence, 어떤쪽이나 映像의 指示를 할수있게 하려면 더 解決하지 않으면 안될 큰 問題들이 있다. 即 電氣의인 映像信號로서 如何히 發光을 制御할수 있을것인가 또 그러기 위해서는 어떤 方法으로 그 次元의 走査를 行할것인가 하는 問題點들이 있다. EL板의 走査에는 여러지 方式이 提案되고 있으나 B. Binggeli*⁽⁷⁾는 FE-EL 走査方式을 提案하고있다. 走査素子로서는 Ferroelectrics를 써서 FE의 D-E 特性의 非直線, 即 直流바이어스에 依한 誘電率의 變化를 利用하여 EL 發光電壓을 制御하는 方式이다. FE素子の D-E 特性에는 히스테리시스때문에 E=0에서 두개의 安定狀態를 갖고 E의 增加로 한쪽의 安定狀態에서 다른側으로 移行된다 이 移行時의 誘電率의 增加로 EL을 順次的으로 走査한다. B. Binggelli는 이들의 特性을 改良하여 10⁴의 EL繪素子까지 走査possible하게 하였다. 이와같이된 EL板의 輝度は 螢光面의 拾數分之 1밖에 안되나 特殊한 目的으로서는 使用될수 있다.

* (6) T. Kohashi et al. "Electronics" Sept. 20 (1963)
* (7) B. Binggelli et al. "Optoelectronic Device & Circuit" McGraw Hill 179 (1964)

다. 其他

Monoscope CRT는 管内에서 文字를 發生하는 陰極線管으로서 電算機의 出力을 指示하는데 使用된다. 그림6은 그 構造를 나타내며 動作原理는 二次電子放射에 依據한다. 標의은 알파벳트文字의 組合으로되며 어떤文字가 電子비입에 依하여 走査되면 標의에서 放射된 二次電子는 集束電極에 吸引되어 映像信號를 發生한다.

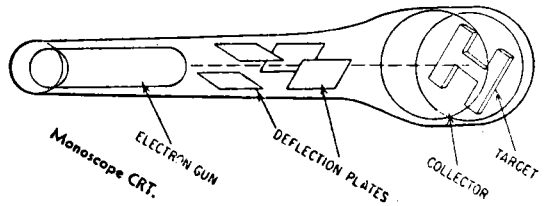


그림6. Monoscope CRT

이信號는 Monoscope板과 同期하여 走査되는 다른 CRT에 傳送된다. 그結果 走査된 文字를 發生하게 된다. 實際는 180文字로 構成되어있다.

Plasma Display Panel(PDP)은 0.15mm 두께의 얇은 유리板을 3枚포개서 中間의 유리板에 0.3mmφ의 구멍을 等間隔으로 뚫어 Ne+N₂(Ne:90%) 混合개스를 數百 Torr導入하여 Fire Voltage에 依한 放電이 일어나나 反對側에서는 電荷가 誘導되어 放電電壓을 相殺하는 方向으로 電壓을 發生하여 放電이 停止된다. 따라서 500K Hz의 交番電壓(400V, 實際는 誘導電壓에 依하여 Push Pul 動作이 되어 200V에서 動作한다)으로 放電이 持續된다. 誘導電荷의 放電에 起因하여 記憶作用이 있고 그時間은 數秒乃至 數分間이다.

이 PDP의 利點으로서는 다음과 같다.

- (1) CRT의 1/10~1/20 두께
- (2) 記憶機能을 갖는다.
- (3) 素子가 安價하다.
- (4) 色과出力이 可變이다.
- (5) 輝度を 周波數變調가 possible하다.

- (6) 天然色指示가 可能하다.
- 한편 缺點으로서는 다음과 같은것이 있다.
- (1) 走査回路가 複雜, 高價이다.
- (2) 高速不可하다.
- (3) 薄板作業이 困難하다.

그러나 가까운將來에 電算機의 出力指示로 使用될 可望性이 크다.

IV. 大面積指示

가. Laser에 依한 方式

安定하고 連續發光이 容易하게 일어나는 雷射 레이저의 出現은 그高輝度가 可干涉性때문에 指示分野에 有力한 手段이 된다는것을 알았다. 레이저를 指示用으로 利用하는데 있어서 最大의 問題點은 光비임의 偏向과 또 所要의 信號를 如何히 光量을 變調하는가에 있다.

그림7은 50mW의 헤륨네온의 雷射 레이저를 使用한 一例이다*(8) 直徑 2mm, 6328Å의 光비임은 集束렌즈를 通하여 KDP의 光變調器에 導入되어 여기서 信號에 따라서 振幅變調를 받는다. 이 光變調器는 普通 TV受像機에서의 映像信號로 高電壓, 廣帶域의 映像增幅器를 通하여 驅動된다. 光變調器를 通過한 레이저비임은 1575 Hz/s의 圓形走査의 反射鏡에 들어가 이 反射光이 회절光學의 走査變換器를 通하여 水平走査로 變換된다. 이 회절에서의 光비임은 갈바노메터로

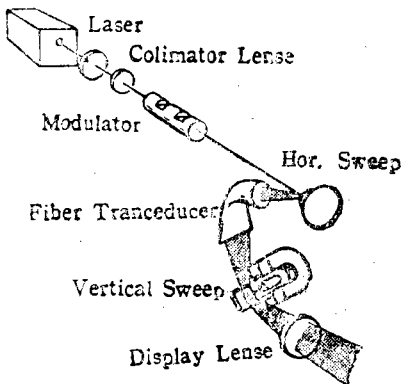


그림7. 單色레이저指示

驅動되는 遠動鏡에 들어간다 여기서 特殊回路로 60 Hz의 直線走査가 行해진다. 이와같이하여 레이저비임은 投影렌즈를 通하여 스크린에 映出된다.

이 方式으로 몇개의 레이저光을 씀으로서 多色的 指示도 可能하다,

나. Light Valve에 依한 方式

Light Valve를 利用한 指示方式으로서 現在唯一한 方法은 스위스에서 發明되어 Philips社, 其他의 會社들에서 開發, 商品화된 Eidophor 系이다. 이 方法의 基本이 되는것은 Schlieren Optical 系이다. 그림8은 그 一例를 나타낸다. 光源P는 콘덴서렌즈 L_1 으로 平面C를 一樣하게 照明하게끔 平面C는 스톱 S_1 과 S_2 와의 中間에 있고 그 位置에 光制御膜을 두고 렌즈 L_2 에 依하여 스톱 S_1 의 像이 스톱 S_2 에 맺을수 있도록 하여 (光制御膜이 없을때는) S_1 을 通過한 光線은 스톱 S_2 로 遮蔽되어 光線이 스크린쪽으로 나오지 않도록 놓는다. 萬若 光制御膜에 屈折率의 變化 또는 變形이 생기면 屈折 또는 回折에 依하여 光線은 스톱 S_2 를 通過한다. 이 光線을 렌즈 L_3 로 모아서 光制御膜의 像을 스크린에 投寫하면 明暗의 映像이 얻어진다. 이 方法은 매우 콘트라스트가 좋고 微細한 變化를 檢知할수가 있다.

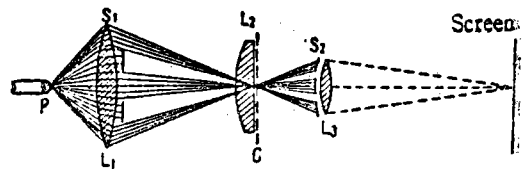


그림8. Schlieren 法의 一例

그림 9는 Eidophor 投寫機의 動作原理圖이다. 光制御膜으로서의 球面鏡의 表面에 一樣한 얇은 油膜을 均一하게 발라서 映像信號로 變調된 電子비임이 油膜을 뚜두리면 油膜의 表面에 負電荷가 付着하여 球面鏡의 表面에 正電荷를 誘起하기 때문에 吸引力이 作用하여 비임·소프트가 작고 가는 走査線으로 走査할때는 油面の 正負電荷의 吸引力때문에 走査線의 軌跡은 들어가게

* (8) Texas Instrument. Bulletin, Jan. 134(1966)

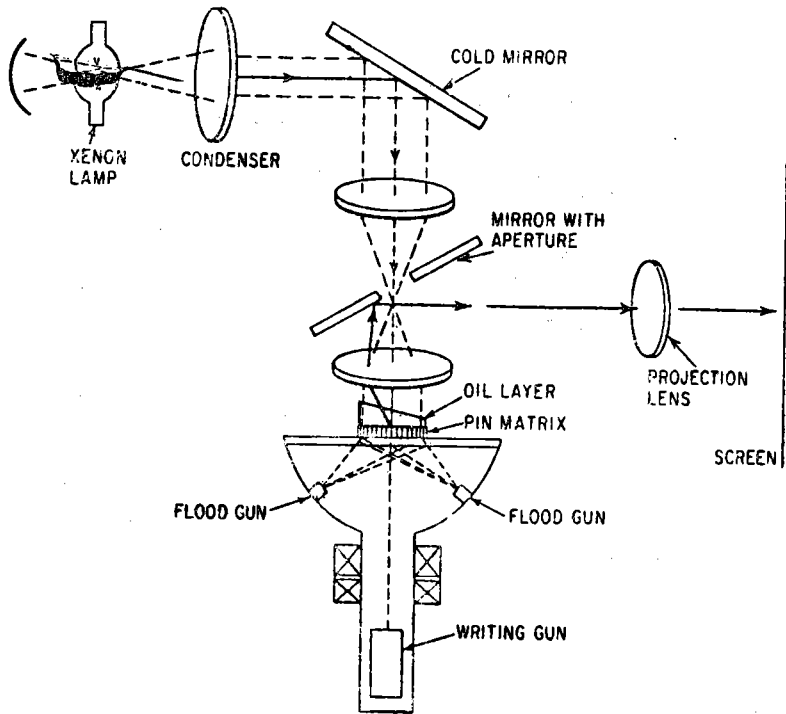


그림9. Eidophor 投寫機의 動作原理圖

된다. 이기름의 凹凸이 光의 明暗의 像에 變換되어 스크린상에 投寫된다.

Eidophor方式에 類似하나 特殊한 핀管을 使用하여 眞空外에서 油層에 電荷를 주는 方式이 開發되었다. 그림10과 같이 陰極線管의 Face Plate에 多數列의 핀이 Matrix狀으로 配置되어있다. 電子비임은 信號로 變調되어있고 여기에 따른 電荷가 핀을 通하여 油層에 주어진다. 한편 光源에서의 光線은 45°角度로 놓아진 反射鏡의 작은 구멍에서 Matrix上의 油層에 照射된다. Matrix가 帶電되어 있지 않을때는 光線은 조그만한 구멍을 通하여 完全히 反射되어 스크린은 아무런 映像도 맺지않는다. 萬若 Matrix가 電子비임에 依하여 帶電되어있을때는 油層은 變形되어 있기 때문에 反射光은 꺼져버려서 그經路가 굽혀서 처음구멍을 通過하지않고 反射鏡에 依하여 反射하며 스크린상에 集束된다.

다. 其 他

投寫形受像管의 畫像을 Schmit Lens로 擴大投寫하는 方法도 있다. 이裝置로서는 밝기 解像度 콘트라스트에 難點이 있기때문에 많이 쓰이지는 안으나 取扱이 簡單하기 때문에 小人數의 教育用, Simulator用으로 使用된다.

필름에 依한 方法으로서 예로부터 넓이 使用되고있는 키네마스코프·레코딩은 最近 記錄, 現象, 再生이 自動적으로 이루어져 所要時間은 10秒以下로 指示가 可能하게 되었다.

V 電子비임에 依한 記錄

CRT의 Face Plate를 75 μ m의 마이카細窓으로 한 薄窓管이 1957년에 發表되었다. 이것은 線走査에 依하여 螢光體에서 나온光을 거의 擴散하지 않고 外面에 密着한 電子寫眞紙에 依하여 文字나 畫像을 記錄하는 것이다. 이管은 解像도가

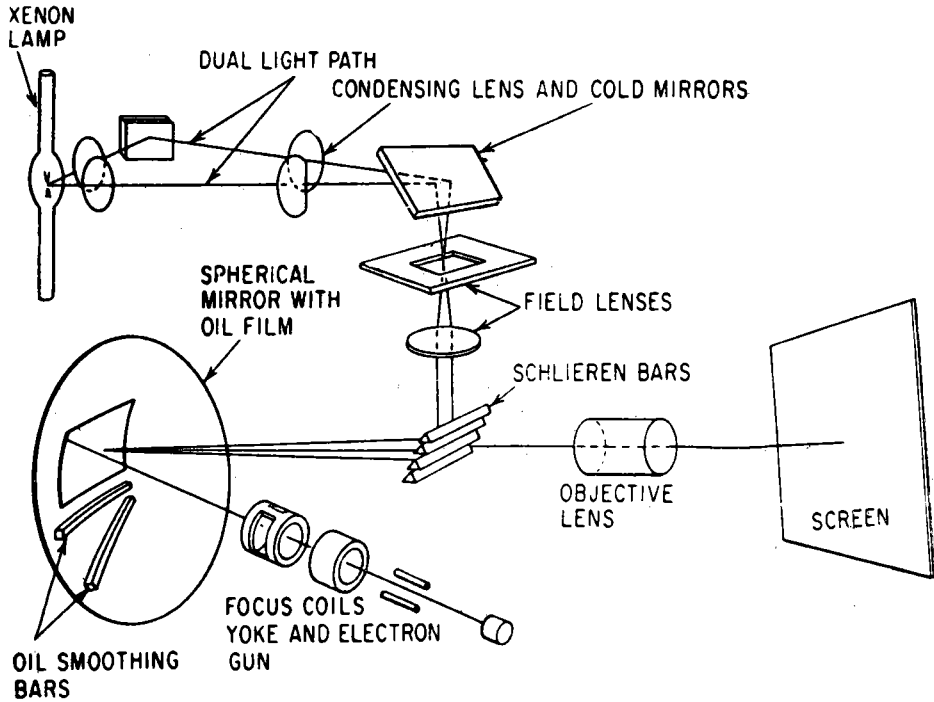


그림10. Pin-matrix light valve

다쁘고 4本/mm程度이다.

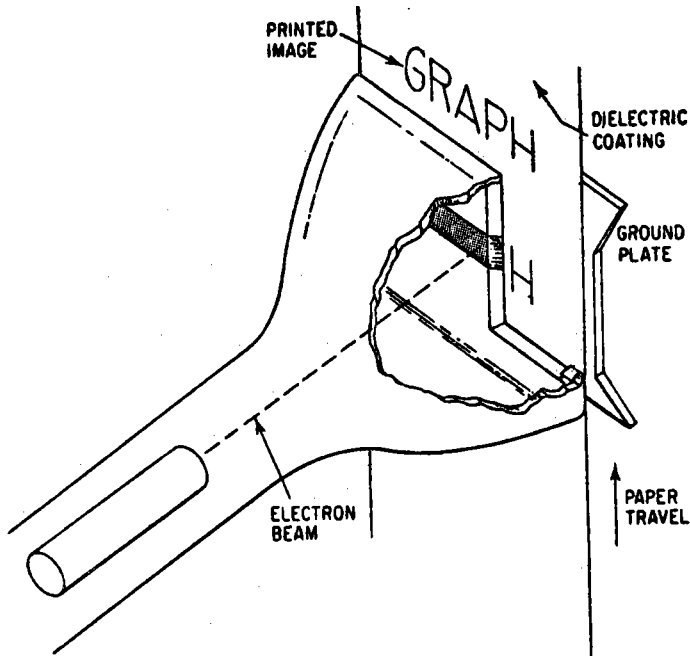
薄窓管의 Face Plate는 機械的으로도 問題가 있어서 너무 얇게 얹된다. 여기서 Face Plate를 Fiber Plate에 置換한 Fiber 光學記錄이 開發되었다. 線走査用 Fiber 光學記錄은 水平은 電子走査로서 垂直은 密着한 感光紙의 直角方向의 移動으로 記錄을 行하는 것이다. 이管은 25 μ m ϕ , 길이 5mm의 多數의 화이바로서 構成되어 비임電流 100 μ A에 있어서의 스포트徑은 200 μ m 以下로 10本/mm의 解像度를 갖는다.

電荷를 利用하는 方式으로서 靜電記錄管(Pin Tube)이 Stanford Research Institute에서 實用化되었다. Pin Bed에는 幅 35 μ m 두께 約 10 μ m 길이 1mm의 Ni 片으로되는 Pin이 70 μ m의 間隔으로 Flit中에 一列로 출을 지어있고 Pin이 管의 内外를 連結하는 電柱로 되어있다. 走査方式은 화이바記錄管과 同一하며 Pin은 信號에 相當

하는量의 電子비임으로 走査되어 그電荷가 管外로 導出되어 Pin에 密着한 靜電記錄紙上에 靜電荷를 形成한다. 이 記錄紙上의 靜電像을 트나現象에 依하여 可視像으로 한다. 이것은 感光紙를 使用하지 않기때문에 밝은 場所에서도 使用할수 있으며 記錄紙가 安價이기때문에 計算機의 出力 팩시밀等 高速印刷에 適合하다.

VI 數字表示管

지금까지의 數字表示管은 放電에 依한것으로서 그動作電壓은 250V 附近이 었었다 IC의 發達에 따라 機器도 小型化, 低電力化의 方向으로 發展되고 있다. IC를 使用한 計數器의 數字表示管으로 登場한것이 Digitron이다. 이것은 發光體로서 螢光體 P₁₅(ZnO)를 使用하여 陽極電壓이 25~15V에서 發光하는 三極管構造로서 그림12와 같다. 陰極(30 μ 線 700°C)에서 放出된 電子는 遮



12 (A)
 FIG 8-4 Two-dimensional wire faceplate electrostatic discharge CRT.

그림 11. 電子記錄管의 構造

蔽그리드를 통하여 螢光體 (數字素子)를 쫓드린다. 그러면 그림에서 보는바와같이 各素子の 組合으로 數字를 表示한다. 이 低電壓發光은 螢光體의 種類, 塗布處理法에 依한것으로 그 放電機構는 研究中이나 다른 方面에도 넓이 應用될 수 있는 새로운 技術의 產物이라 하겠다.

VII 結 言

指示(Display)의 分野는 넓어서 固體素子, 電子비임 回路設計等의 協力下에 한개의 裝置가 完成되는 性質의 것이다. 機械文明의 高度의 發達은 記錄이나 指示가 今後 漸漸 人間生活과 密接한 關係를 갖게 될것이다. 이러한 뜻에서 了解說이 이方面에 關心을 갖게하는 機會가 되어 주변 多幸으로 여기는 바입니다.

(12) H. R. Luxenberg & R. L. Kuehn Display System Engineering MCGRAWHill (1968)