大画面フラット CRT の提案とその基礎実験

正 会 員 坂 本 康 正[†], 学生会員 高 橋 淳[†]
学生会員 伊 関 幸 輝[†], 正 会 員 宮 崎 栄 一[†]

A New Large Area Flat CRT

Yasutada Sakamoto, Atsushi Takahashi, Kouki Iseki and Eiichi Miyazaki

Abstract : A new flat CRT is developed by means of multi-line thermal cathodes. Using this method, a large area full-color flat CRT (30~50 in. diagonal screen) is possible.

This study focuses on production of a full-color flat CRT with a 34 in. diagonal screen, 30 to 60 mm in thickness and having 700×500 pixels. Because of its simple construction, a low production cost can be realized.

Before developing a large full-color display, a prototype with a small screen which displays a monochrome image in a demountable vacuum chamber is tested. The size of this displayed image is 20 mm×20 mm, and the image has 110×26 pixels, and a 46 ft-L brightness.

1. ま え が き

テレビ受像機は一般家庭にも広く普及し、最近では大画面の平面テレビ装置を求める声がいっそう高まっている。

従来、テレビ受像機の主流は CRT であった。しかし、CRT は重く、奥行きが長い、といった欠点をもっている。これらの欠点を補う平面テレビ装置を実現するために、EL, LED, LCD, 平面 CRT などが研究されてきた。そのなかでも、自己発光型で色再現性が良く、発光効率も良いといった点から、平面 CRT の研究も盛んに行われている。

平面 CRT は、使用するカソードによって次の 2 種類に大別される。すなわち、1つの点カソードを使用したもの¹⁾と線カソードを使用したもの²⁾³⁾である。

1つの点カソードを使用したものは、構造が簡単であるが、大画面化には適さない。また、線カソードによるものは、一般に構造が複雑であった。

本報告では、大画面で構造が簡単であり、低コストでの製造が期待できる新しい構造の平面 CRT を提案する。これは、高発光効率の自己発光型で、消費電力の点でも優れている。

以下、この方式における基本構造、動作原理および集束・偏向の特性例を示す。また、デマウンタブル真

キーワード：カソードルミネセンス、静電偏向、ディスプレイ装置

1990年1月19日、電子情報通信学会技術研究報告に発表

1989年10月16日受付、1990年2月6日最終受付

[†] 金沢工業大学電子工学科(〒921 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1, TEL. 0762-48-1100)

[†] Faculty of Electrical Engineering, Kanazawa Institute of Technology (7-1, Ogigaoka, Nonoichi-mati, Ishikawa 921, Japan)

空装置内に設置した部分的実験装置による、モノクロ画像表示例をあわせて報告する。

2. 構造

図1は、本研究において最終目標としている、34インチCRTパネルの概念図である。この目標データを表1に示す。

この34インチパネルは、1ブロックの画面サイズが20mm×525mmで、奥行きが約36mmのものを35個横に連結している。図2に示したように、各ブロックには、垂直方向に張られた1本の線状熱カソード

図1 34インチパネルの概念図
Concept of 34" panel.

表1 34インチフラットCRTパネルの諸特性
Specifications of 34" flat CRT panel.

	34インチフラット パネル (目標値)	実験装置
重量	約10 kg	—
画素数	700 (トリオ)×500	110 (モノクロ)×26
画面サイズ	700 mm (H)×525 mm (V)	20 mm (H)×20 mm (V)
厚さ	36 mm	36 mm

図2 フラットパネルの基本的構造
Basic configuration of the flat panel.

ド、カソード背面に並行に配置された1本の変調電極、変調電極と直交して配置された垂直アドレス電極、さらにカソードの両側の水平集束偏向電極を備えている。

これらのブロックを水平方向に連結し、700mm×525mm(対角34インチ)の画面サイズを実現する。この場合は、各ブロックの接合部には、大気圧を支えるために支持壁を設けている。

パネル重量については、約10kgを目標とする。

3. 動作原理

3.1 垂直位置指定と輝度変調

図3に電子ビームの垂直位置指定と輝度変調の原理を示す。

カソード電位 $V_k (=0\text{ V})$ を一定とし、カソード・垂直アドレス電極間距離 S も一定であれば、線状熱カソードより放出された電子ビームは、背面の垂直アドレス電極の電圧 V_{AD} により垂直方向に位置指定され、かつ変調電極の電圧によりその放出量が制御される。

すなわち、垂直アドレス電極に V_k と同じ電圧を印加した部分の前面のカソードからは電子ビームが放出されて、 V_k よりも低い電圧 (-40 V) の部分の前面からは放出されない。

そして、このように垂直位置指定された電子ビームは、背面の変調電極によって変調される。すなわち、変調電極が V_k と同じ電圧であれば電子ビーム放出量は最大で、 V_k より低い電圧になれば電子ビーム量は徐々に減少していき、最後にカットオフ状態となる。

画像表示の際は、ビデオ信号に適当な負の直流電圧を重畳し、変調電極に印加している。

3.2 水平集束・偏向

図4に水平集束と偏向の原理を示す。垂直方向の位

図3 変調および垂直位置指定の原理
Principle of modulation and vertical addressing.

図 4 水平集束および偏向の原理
Principle of horizontal focusing and deflection.
(a) Just focus, (b) Just focus and deflection.

置指定が行われ、変調された電子ビームは、アノード電極に到達するまでの間に、水平方向に対して集束・偏向される。この集束と偏向は、カソードの左右にある 1 組の集束・偏向電極によって行われる。

左右の集束・偏向電極に、適当な負の電圧を印加すると、図 4 (a) に示すように、カソード前面に静電レンズが形成され、電子ビームは集束する。この電圧を集束電圧とし、さらに左右の集束・偏向電極に正・負逆の電圧を重ねることで、図 4 (b) に示すような静電偏向が行われる。

3.3 駆動回路および全画面の走査法

図 5 に 34 インチ CRT の駆動回路のブロック図を示す。映像信号は、R・G・B 成分に分解された後、さらにアナログスイッチで水平 35 ブロックに分解されてメモリーし、各信号をそれぞれの変調電極に同時に入力する。

カラー表示を行う場合には、1 本の電子ビームを R・G・B 3 色の蛍光体に順次当てていくため、タイミングずれによる色むらが生じる可能性がある。この防

図 5 34 インチパネル駆動回路のブロック図
Block diagram of 34" panel driving circuits.

図 6 34 インチパネルの走査方式
Scanning system of the 34" panel.

止策として、ビームインデックス方式⁴⁾の導入も考えられる。

垂直位置指定は、ビデオ信号の VD パルスにより垂直アドレス回路で行い、インタレース走査も行う。

水平集束偏向は HD パルスより、ノコギリ波とその反転波をつくり、集束回路で直流の集束電圧を重ねし、直流アンプを通して、35 ブロック分を同時に集束・偏向させる。

各ブロックのカソードは直流点火により、電子放出を行わせる。

また、全画面の走査は、図 6 に示した方法で行われる。すなわち、各ブロックで同時に 1 本の電子ビームを放出し、同時に偏向して、1 走査線を完成する。次に、垂直アドレス電極により、電子放出位置を切り替えて同様の動作を行う。以上の動作を繰り返し、インタレース走査して、1 画面を写し出す。

この方式により、画面全体の輝度を向上することができる。

3.4 カソード電位差の問題

34 インチパネルの場合には、カソードの長さは 525 mm 以上となり、直流点火すると、上・下端で V_k に差が生じる。これにより、画面の上部と下部で輝度差と集束条件の差が生じるが、前者については変調電圧に補正を加えることで、また後者についてはダイナミックフォーカスで補正することができる。または、カソード・変調電極間距離 S の大きさをカソードの上・下端で変化させ、変調電極に対してカソードを傾けることにより、両者ともに補正することもできる。

4. 実験用装置

大型化の前段階として、集束・偏向および変調特性

図 7 実験用パネルの構造図
Configuration of the partial experimental device.

を調べるために、図 7 のような実験用画像表示装置を製作した。この装置は、背面の垂直アドレス電極数が 26 本、水平集束偏向電極間距離 $2G=6.5\text{ mm}$ 、同幅 $W=3.2\text{ mm}$ である。また、カソードは直径 $40\text{ }\mu\text{m}$ の酸化物被覆タングステン線を使用し、アノード電極には ITO を用いて P 45 蛍光体を塗布した。カソード・アノード電極間距離は 30 mm とした。

これらの電極セットをデマウントブル真空装置内に設置し、 $2\times 10^{-8}\text{ Torr}$ 程度に排気して実験を行った。

5. 集束・偏向特性および変調特性

図 8 (a) は本方式の集束特性例である。左右の偏向電極に等しい負の電圧を加えていくと、カソード前面に静電レンズが形成され、電子ビームは集束されてジャストフォーカス状態となる。この時の電圧値を最適集束電圧 V_{IF} とする。しかし、さらに負の電圧を大きくしていくとオーバーフォーカス状態となり、電子ビームはいったん広がり、その後カットオフ状態に近づき、電子ビームも小さくなって、最後に消える。

集束電圧が V_{IF} のときのビーム電流 I_B は約 $50\text{ }\mu\text{A}$ で、スポットサイズは水平 0.22 mm 、垂直 0.7 mm であり、34 インチパネルに必要なとされる解像度を充分満たすことができる。

水平集束偏向電極に V_{IF} を印加し、さらに左右に正負逆の電圧を重ねると、静電レンズの軸が傾き、電子ビームを偏向させることができる。図 8 (b) は偏向特性の一例である。偏向距離 D と偏向電圧 V_D の関係は直線的になっており、実験に使用した電極構成では、アノード電圧 $V_A=5\text{ kV}$ 、垂直アドレス電極電圧 0 V 、 $D=10\text{ mm}$ で $V_D=700\text{ V}$ になった。

図 8 (c) は、本装置の変調特性例である。先に記述

(a) 集束特性

(b) 偏向特性

(c) 変調特性

図 8 実験用装置の諸特性
Characteristics of the partial experimental device.
(a) Characteristics of focusing, (b) Characteristics of deflecting, (c) Characteristics of modulation.

したように、カソード電位 $V_k (=0\text{ V})$ と、カソード・変調電極間距離 S を一定とすると、電子ビーム量を変調電極に印加する電圧によって制御できる。すなわ

写真 1 画像表示例 ($V_A=5\text{ kV}$)
Display sample of image ($V_A=5\text{ kV}$).

ち、カソード背面の変調電極が V_k と同じ電圧であると、カソードより放出される電子ビーム量は最大となり、変調電極の電圧を V_k より低くしていくと、電子ビーム量は減少し、 -30 V になるとカットオフされる。したがって、 $0\sim-30\text{ V}$ の範囲でアナログ的に輝度変調される。変調電極に印加する電圧 V_M が 0 V のときのビーム電流 I_B は、約 $50\text{ }\mu\text{A}$ であった。

6. 画 像 表 示

図7の構造の実験装置をデマウントブル真空装置内に設置し、 $2\times 10^{-8}\text{ Torr}$ 程度に排気した状態で、モノクロ画像表示実験を行った。この場合、図5に示した回路のうち、RGB分離と、メモリー回路は使用していない。

実験用装置による画像表示例を写真1に示す。この実験用装置は、34インチパネル全体の一部分に相当するもので、表示された画像も、全画面($700\text{ mm}\times 525\text{ mm}$)の一部分である。表示画像の画面サイズは、 $20\text{ mm}\times 20\text{ mm}$ であり、画素数は 110×26 であった。34インチパネル(カラー)の場合で、同じ画面サイズに必要な画素数は、表1より 60×20 画素であるから、

充分な解像度が得られたことになる。また、輝度は約 $46\text{ f}_t\text{-L}$ であった。

7. む す び

新しい構造のフラット CRT を提案した。この方式は、以下のような可能性をもっている。

- (1) 構造が簡単である
- (2) 大画面化が容易である
- (3) 奥行きが短い
- (4) 軽量である
- (5) 高解像度である
- (6) 低消費電力である

今回の部分的画像表示実験により、本方式がテレビ画像表示装置として有効であることがわかった。

今後は、カラー画像表示実験を行い、シールオフ管の製作を目指したいと考えている。

本研究を遂行するに当たり、ご協力いただいた日本電気ホームエレクトロニクス(株)、および関西日本電気(株)の各位に感謝の意を表します。また、実験等を手伝っていただいた卒業研究グループの学生諸君に感謝いたします。

〔参 考 文 献〕

- 1) M. Maeda: "Two inch Flat Cathode Ray Tube", Proc. of Japan Display '83, p. 2(1983)
- 2) K. Nonomura, et al.: "A 40-in. Matrix-Driven High-definition Flat Panel CRT", SID '89 Digest, 8.3, pp. 106-109(1989)
- 3) Y. Sakamoto and E. Miyazaki: "A Flat Cathodoluminescent TV Display with Horizontal Addressing and Vertical Deflecting", SID '84, 8.3, pp. 207-210(1984)
- 4) 中道春樹ほか: "6型カラー偏平管", テレビ学技報, ID 89-50(1989)
- 5) T. L. Credelle, et al.: "Color Guided-Beam Flat Panel Display", Proc. of Japan Display '83, pp. 26-29(1983)
- 6) J. R. Mansell, et al.: "The Achievement of Color in the 12-in. Channel-multiplier CRT", Proc. SID, 29/3, pp. 201-205(1988)

さかもと やすただ
坂本 康正 昭和47年、金沢工業大学電気工学科卒業。同年、同大学助手、平成2年、同大学助教授となる。表示デバイス、電子回路の研究に従事。工学博士。正会員。

たかはし あつし
高橋 淳 平成元年、金沢工業大学電子工学科卒業。現在、同大学大学院修士課程在学中。平面テレビの研究を行っている。学生会員。

いせき こうき
伊関 幸輝 平成元年、金沢工業大学電子工学科卒業。現在、同大学大学院修士課程在学中。平面テレビの研究を行っている。学生会員。

みやざき えいいち
宮崎 栄一 昭和29年、北海道大学卒業。NHK、松下技研(株)、松下通信工業(株)を経て、54年、金沢工業大学電子工学科教授となり、現在に至る。テレビ送像技術、ディスプレイ装置等の研究開発に従事。工学博士。正会員。

大画面フラット CRT の提案とその基礎実験

坂本康正, 高橋 淳, 伊関幸輝, 宮崎栄一

線状熱カソードを用いた, 新しい構造の平面 CRT を提案する. この方式により, 対角 30~50 インチの, 大画面薄型フルカラー CRT を実現することが可能となるであろう.

本研究の一つの目標は, 画面サイズが対角 34 インチの大きさで, 奥行きが 30 [mm]~60 [mm], 画素数が 700×500 で, 重量は 10 [kg] 程度のものである. この方式は構造が簡単であり, 軽量で, 製造コストも低くすることができる.

大画面化の前段階として, 小型の実験装置を用い, デマウント真空装置内でモノクロ画像表示実験を行った. 表示画像の画面サイズは 20 [mm]×20 [mm], 画素数は 110×26, 輝度は 46 [ft-L] であった.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 5, pp. 558~562

40 インチ高精細フラット CRT の検討

野々村欽造, 橋口淳平, 山崎文男, 濱田 潔, 中谷俊文
辻原 進, 片岡暉雄, 富井 薫, 河内義和

高品位テレビへの応用を目的として, 大型フラット CRT の開発を行っている. その要素技術として, ① パネル容器を軽量化する針状支柱構造, ② 偏向感度を向上させ, ビーム歪みのない多段型水平偏向電極, ③ 電子源のエミッション特性を均一化するビーム電流フィードバック法, ④ ビームランディングと変調信号の位相ずれをなくするランディング制御法, ⑤ セクション間の色の差を低減する走査法を検討し, 40"パネルの約 1/8 のスクリーンサイズを持つ実験パネルを試作し, 容器軽量化と画質均一性の実現の可能性を示した.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 5, pp. 563~570

17 インチ DC 型高精細度カラープラズマディスプレイ

丹羽彰夫, 厚見民典, 稲熊邦夫, 岡本太喜男, 野村浩一, 奥村博己

大型ワークステーション端末ディスプレイとしてのプラズマディスプレイパネル (以下 PDP と略す) の可能性を検討するため, DC 型 17 インチ高精細度マルチカラー PDP [画素数 480×(640×3), 画素ピッチ 0.54 mm×(0.18 mm×3)] を試作評価した.

試作に先立ち, ロールコート法による蛍光体塗布工程の確立とカラー PDP 用封入ガスの検討を行った. 駆動面では, 補助放電に第 3 電極を採用しコントラスト比の向上を図るとともに R, G, B 各色を 16 階調表示することにより 4096 の発光色を得た.

試作したパネルは, 現用のネオンアルゴンパネルの駆動系がそのまま使用可能であり, 輝度, 効率 はそれぞれ 33 cd/m²(白), 0.0251 m/w(白)である.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 5, pp. 571~577