

# ビームインデックス方式 3 型フラットカラーテレビ

正会員 船 造 康 夫<sup>†</sup>, 杉 下 正 蔵<sup>†</sup>  
岸 本 俊 一<sup>†</sup>

あらまし 有効画面 3 型, 厚さ 50 mm のフラットカラーテレビを開発した. 電子ビームを蛍光面の側面から斜めに入射するサイドガン方式を用いてカラー CRT の平面化を行い, 色再生は 1 本の電子ビームでシャドウマスクを用いないビームインデックス方式を採用した. 画像の黒を充分暗くコントラストの良い画質を得るため, インデックス信号を効率良く検出するための集光板を利用した光検出装置を開発した.

ポータブルテレビの性能としては, セットサイズの小型化, 低消費電力化が要求される. これらの要求を満たすため, 駆動回路の構成の単純化を図るとともに, インデックス信号処理用低消費電力 IC を開発した. 開発した 3 型フラットカラーテレビは, カラーバーパターンの白色ピーク 200 nit, コントラスト比 33 : 1, 水平解像度 125 TV 本の性能が得られ, 消費電力も DC 5 W と少なくポータブルユースに適したものとなっている.

## 1. ま え が き

最近, フラットカラーディスプレイの発達は目ざましく, LCD, LED, PDP, EL などを用いたものが各社から発表されているが, いずれも色再現性, コントラスト, 輝度, 解像度, 応答速度等の特性において現在のところシャドウマスク方式カラー CRT のレベルに到達するに至っていない.

電子ビームを蛍光面の側面から斜めに入射する, いわゆるサイドガン方式を用いて CRT を平面化しようとする試みが以前からなされており, 白黒の CRT では成功しているが<sup>1)</sup>, カラーの CRT は平面化されていない.

そこで著者らは, 業界に先がけてビームインデックス方式を用いてカラー CRT の平面化に取り組み, 3 型のフラットカラー CRT “サンフラット®” の開発に成功したので, その駆動回路を中心に報告する<sup>2)</sup>.

## 2. フラットカラー CRT

シャドウマスク方式のカラー CRT の平面化を考えた場合, 3 本のビームのコンバージェンス, シャドウマスクの形状等の問題のため実現は非常にむずかしいと考えられる. そこで著者らは, カラー再生方式として, ビームインデックス方式を採用することにした<sup>3)4)</sup>. この方式とシャドウマスク方式との比較を表 1 に示す. ビームインデックス方式では, CRT の構造が簡単である反面, インデックス光の検出およびインデックス信号処理回路が必要となる.

図 1 は新開発のフラットカラー CRT “サンフラット” の構造図を示している. 電子ビームは蛍光面に斜めから入射するサイドガン方式になっている<sup>5)</sup>. シャドウマスクがない代わりに, 電子ビームの蛍光面入射位置を検出するために紫外に近い約 400 nm の光を発するインデックス蛍光体ストライプが塗布されている. また, より明るい画面を得るために, 電子ビームの入射側 (前面パネル側) から画像を見る反射型蛍光面になっている. CRT の裏側には, インデックス光を集光し電気信号に変換する集光板とフォトダイオードが装着されている.

集光板は蛍光物質を含浸させたアクリル樹脂ででき

<sup>†</sup> 三洋電機株式会社 応用技術研究所

“A 3” Flat Color TV Using Beam-Indexing System” by Yasuo Funazo, Shouzou Sugishita and Shun-ichi Kishimoto (Applied Research Center, Sanyo Electric Co., Ltd., Osaka)

表 1 ビームインデックス方式とシャドウマスク方式の比較  
Beam-indexing system compared with shadowmask.

	ビームインデックス方式	シャドウマスク方式
色選別機構	インデックス蛍光体ストライプ	シャドウマスク
ビーム利用効率	50%以上	約25%
電子ビーム本数	1本	3本
電子ビームスポット径	1本の蛍光体と両側のカーボン幅以下の微細ビーム	赤(R), 青(B), 緑(G)の3本とカーボン幅を含むいわゆるトリプレット程度
ゴンバーセンス	不要	要
黒の輝度	インデックス検出のための最小のバイアスビーム必要	ビームカットオフ可
特殊回路	インデックス信号処理回路が必要	———

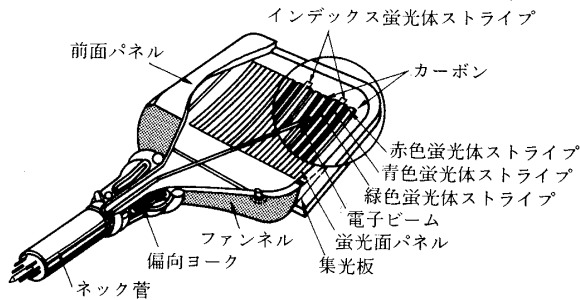


図 1 “サンフラット” の構造  
Configuration of SAN FLAT CRT.

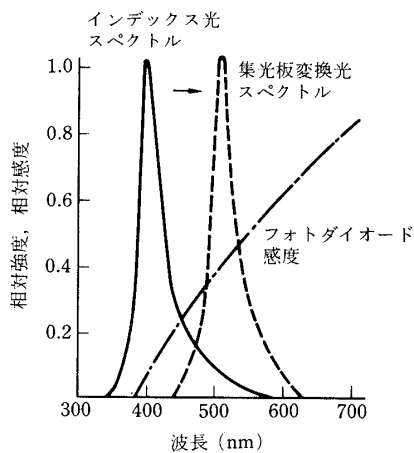


図 2 フォトダイオードの感度と集光板変換光スペクトル  
Spectral emission characteristic of photo-diode and spectrum of collector plate out.

ており、この集光板によりあらゆる場所から放出されたインデックス光を集光するとともに、蛍光物質はインデックス光の波長を光検出器であるフォトダイオードの感度の良い長波長側へ変換し、インデックス信号

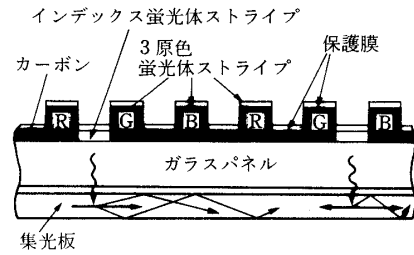


図 3 蛍光面断面図  
Structure of phosphor screen.

表 2 “サンフラット” の仕様  
Specification of SAN FLAT CRT.

画面サイズ	3", 60×45 (mm)
トリプレット数	145 組
偏向角	水平 47° (最大) 垂直 16°
電子銃	パイポテンシャル型
重量	240 g
体積	170 cc

の S/N を向上させている<sup>6)</sup>。フォトダイオードの感度と集光板の変換スペクトルの特性を図 2 に示す。インデックス蛍光体からは、約 400 nm のインデックス光が放射され、集光板によって約 520 nm の長波長の光に 100% に近い効率で変換される。この長波長領域においては、図からわかるように、フォトダイオードの感度は約 5 倍以上になる。この集光板の開発により 1 個のフォトダイオードで 6 nit の黒レベルでもインデックス信号の検出可能となり、良好なコントラスト比 33:1 が得られた。

図 3 は蛍光面断面図である。蛍光面形成の手順は、まず蛍光面パネル面上にインデックス蛍光体ストライプの位置だけ残してカーボンを塗布し、3 原色蛍光体ストライプはこのカーボン上に、インデックス蛍光体ストライプはガラス面上に直接形成する。インデックス蛍光体と 3 原色蛍光体のピッチは、色信号および輝度信号によってインデックス信号の位相が変調をうける (クロスモジュレーション)<sup>3)</sup> を防ぐため 4 対 3 としている。蛍光体ストライプ幅は 70 μm、3 原色蛍光体のトリプレット組数は 145 組である。図 3 は、またインデックス蛍光体ストライプから出たインデックス光が集光板に入り波長変換され反射をくり返しながらか集光板の端面に向う様子を示している。さらに蛍光体の電子ビーム焼け、イオン焼けを防止するための透明な保護膜が設けられている。

表 2 にフラットカラー CRT “サンフラット” の仕様を示す。電子銃は良好なカラー画像を得るために特に

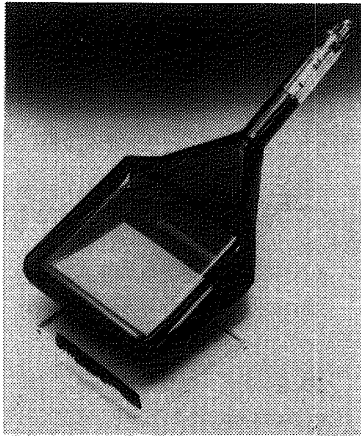


写真 1 “サンフラット” 本体と集光板  
SAN FLAT and index light collector plate.

重要で、構造は白黒の CRT によく使用されるパイポテンシャルレンズ系を採用し、電子光学的に非常に高い精度の組立を行い、細いビームスポットを得ることができた<sup>7)</sup>。また蛍光面パネルガラスの形状は、まずラスタひずみも台形ひずみになるように、次に蛍光面全面で電子ビームの入射角およびビームスポット径が一定になるように、計算機で設計した<sup>7)</sup>。

写真 1 は、フラットカラー CRT “サンフラット” と集光板を示している。

### 3. テレビ受像機

#### 3.1 駆動回路の概略

小型ポータブルテレビの場合、セットサイズの小型化、低消費電力化が要求される。そこで駆動回路の設計にあたり、上記 2 点に重点をおいて設計するとともに、この目的のためインデックス信号処理を CMOS-IC 化した<sup>8)</sup>。

試作カラーテレビのシステムブロック図を図 4 に示す。チューナ、VIF、SIF、映像処理回路は、シャドウマスク方式のカラーテレビと同じである。その他

に、このテレビ特有の回路がある。ビームの 3 原色蛍光体に対する位置情報を得るためのインデックス光信号は、フォトダイオードで電気信号（インデックス信号）に変換される。このインデックス信号の周波数は、3 原色蛍光体の繰り返し周波数（トリプレット周波数）の 3/4 倍であるので、インデックス信号処理回路においてデジタル処理し、トリプレット周波数に周波数変換して、希望のカラーを再生するための振幅と位相の色書込み信号（色信号）を作り出す。輝度信号および色信号処理回路は、赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれの映像信号から、輝度信号を作り出し、色信号と合成し必要なレベルまで増幅して電子ビーム電流を制御している。また、再生されるカラー画像の色飽和度改善法として、水平走査速度を 3 原色蛍光体のピッチに合わせて速度変調を行うクロマスキャンドライブを採用した。

一方、高圧・偏向回路は、サイドガン方式特有の台形ラスタひずみを補正する回路が付加されている。

#### 3.2 インデックス光検出回路

インデックス光検出回路の役目は、インデックス光を集光板で集め、フォトダイオードで電気信号に変換したのち増幅し、インデックス信号処理回路に送り込む。

インデックス光検出回路には、以下のことが要求される。

- (1) 低ノイズ化
- (2) 低入力インピーダンス化
- (3) 広帯域化

フォトダイオードは出力容量をもっており、この出力容量のため出力電流の高周波成分がバイパスされてしまうので、なるべく多くのインデックス信号をアンプ側へ導くためには、アンプ側の入力インピーダンスを低くした方が有利である。またフォトダイオードへの入力光の中には輝度信号成分が多く含まれているの

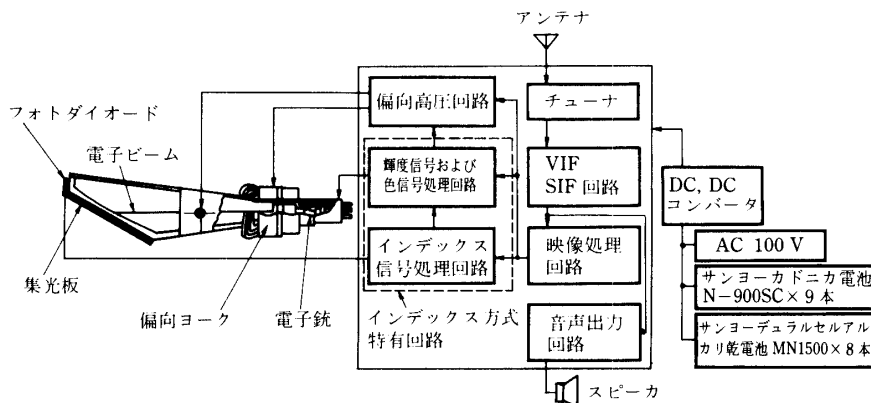
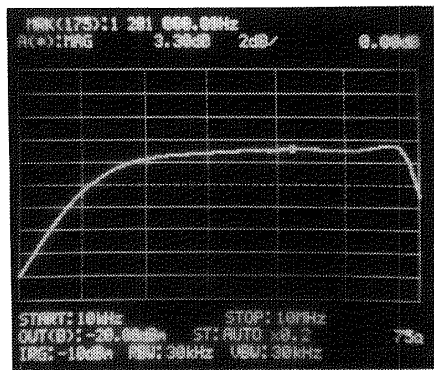


図 4 駆動回路  
Driving circuits block diagram.



10 kHz 100 kHz 1 MHz 10 MHz

写真 2 光検出器のアンプの周波数特性  
Frequency characteristic of the pre-amp of index light detector.

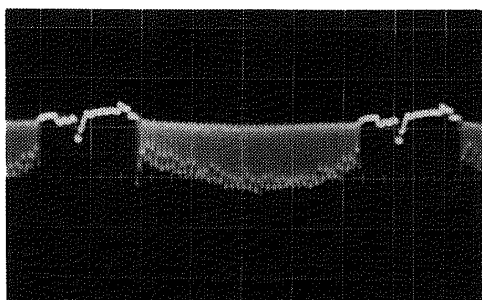


写真 3 インデックス光検出回路の出力波形  
Output of index signal detector.

で、これらの低周波成分でフォトダイオードのバイアス電圧が低下して出力容量が増加してしまう。これを防ぐためアンプの広帯域化が必要である。

以上のことをアンプ部のトランジスタの選択と回路定数の最適化および入力段トランジスタへの後段からの帰還量を調整することで、写真 2 に示すような良好な周波数特性を得た。この回路はハイブリッド IC 化して集光板に組合せて実装している。写真 3 に 1 水平周期のインデックス光検出回路の出力波形を示す。集光板を用いることにより、画面の中央部、上下でインデックス信号の変動は少ない。

### 3.3 インデックス信号処理回路

図 5 に、この信号処理回路のブロック図を示す。インデックス信号処理回路は、インデックス信号から必要な周波数成分のみを取り出すためのバンドパスフィルタ、振幅制限回路、回路の遅延時間を補正するための 1 水平時間の遅延素子、パルス化するためのコンパレータより構成されている。色相の同期をとるための RUN-IN パルスは<sup>3)</sup>、入力インデックス信号をコンパレータでパルス化して作られ、インデックスパルスはインデックス信号をバンドパスフィルタで濾波し、振幅制限し、1 水平時間遅延させコンパレータでパルス

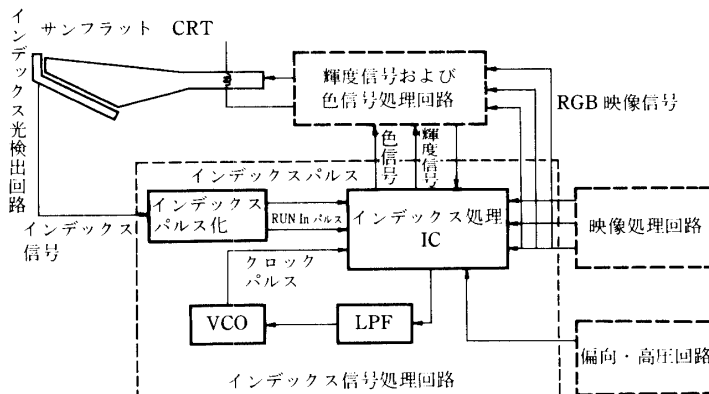


図 5 フラットカラーテレビのシステムブロック図  
System block of flat color TV.

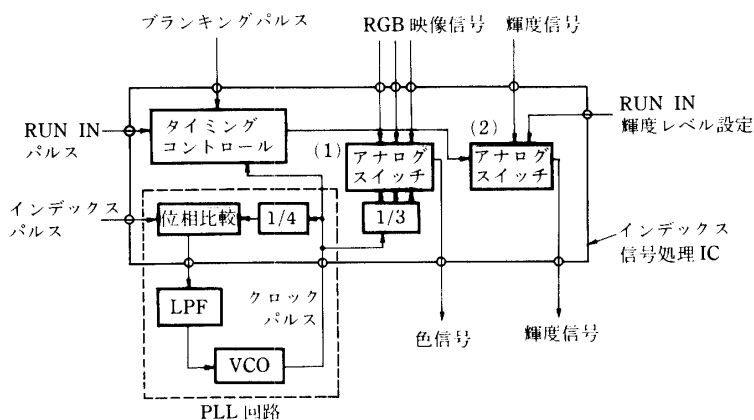


図 6 インデックス信号処理 IC 内部ブロック図  
Block diagram of index signal processor.

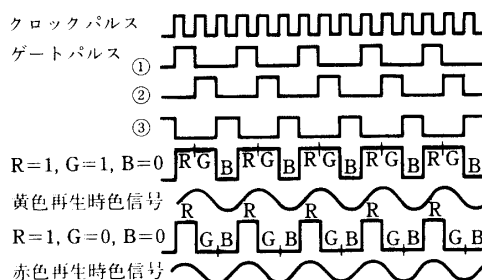


図 7 インデックス信号処理回路の出力波形  
Waveforms of index signal processor.

化されて作られる。

インデックス信号処理回路は、ビームインデックス方式に特有な回路であるので、セットの小型化と低消費電力化の点から、デジタル処理部分を CMOS-IC 化して、18 ピン DIP に入れた。図 6 はインデックス信号処理 IC の内部ブロック図である。IC 内部の位相比較回路、1/4 分周回路および外部に構成した VCO とローパスフィルタで PLL 回路を構成し、インデックスパルスに位相の同期した 4 倍の周波数のクロック

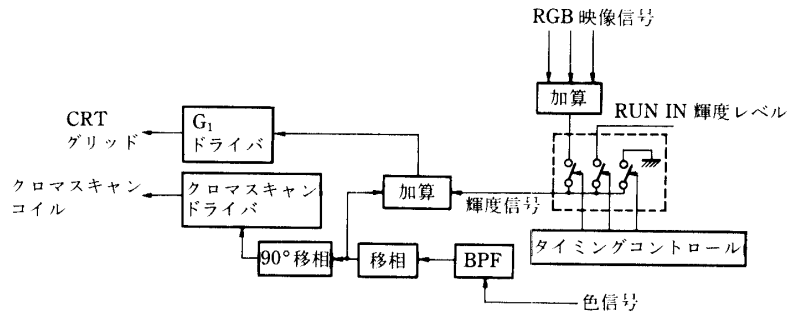


図 8 輝度信号および色信号処理回路ブロック図  
Block diagram of luminance and chrominance signal processing circuit.

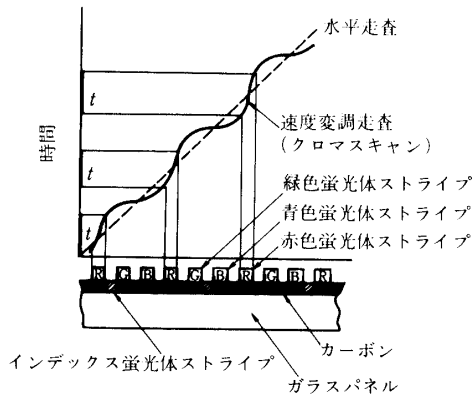


図 9 クロマスキャンの原理  
Velocity modulated scan.

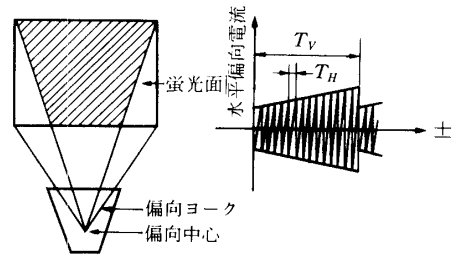


図 10 台形ひずみ補正と水平偏向電流波形  
Deflection distortion and current waveform of horizontal beam-scanning.

パルスを発生させる。このクロックパルスを1/3分周することにより、3原色蛍光体のトリプレットと周波数をもつ3相のパルスを作り出す。このパルスでアナログスイッチを制御して、RGB映像信号をスイッチングで加算して色信号を作り出している。

図7はインデックス信号処理回路の各部の出力波形を示している。図中ゲートパルスは1/3分周回路の出力であり、赤と緑の信号で黄色が作られ、バンドパスフィルタを通った後、黄色再生時のサイン状の色信号となる。同様に赤色が再生される色信号が作られる過程も示している。

### 3.4 輝度信号および色信号処理回路

回路ブロック図を図8に示す。映像処理回路からのRGB映像信号は、加算演算処理されて輝度信号(M信号)に変換される。すなわち、

$$M=1/3(R+G+B)$$

である。この輝度信号は、加算回路で色信号と加算され、G<sub>1</sub>ドライバ回路で増幅されCRTのグリッドに印加され、ビーム電流の変調を行う。インデックス信号処理ICからの色信号は、トリプレット周波数のバンドパスフィルタで濾波され、移相回路で位相を調整し上記の加算回路で輝度信号に加算される。

ビームインデックス方式では、シャドウマスクを用いずに色再生を行うので、電子ビームスポット径が1

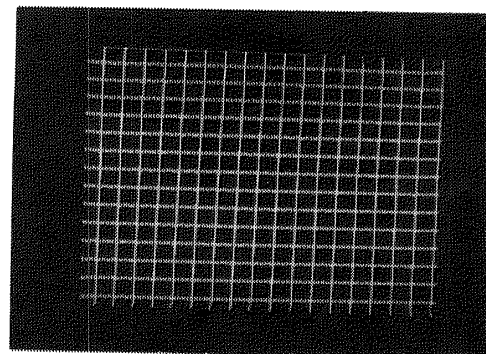


写真 4 補正後のラスタ  
Corrected raster.

本の蛍光体とその両側のカーボンより太くなると色飽和度が劣化する。これを防止し良好な色飽和度を維持するためクロマスキャン法を採用した。この方法により色飽和度を5~10%改善した。すなわち水平偏向にトリプレット周波数の微少偏向をかけることにより、ビームが各原色蛍光体上にある時間を長くし逆にカーボン上を早くビームを通過させる。図9は、赤色再生の場合であり、赤色蛍光体上をビームが通過する時間が長くなっていることを示している。クロマスキャン信号は、色信号を90°位相をずらせて、クロマスキャンドライバ回路により増幅され、コイルに電流を流す(図8参照)。このコイルはCRTネック部に巻いた小さな補助偏向コイル(クロマスキャンコイル)で実現される。

### 3.5 偏向・高圧回路

偏向・高圧回路の動作は基本的には、従来のシャドゥマスク方式のCRTの回路と同じである。しかしCRTが平面化されたことにより、ラストが図10の斜線で示すように台形になるため、この台形ひずみを長方形に補正する必要がある。台形ひずみは垂直偏向ののこぎり波で水平偏向コイルに流れる偏向電流を変調して補正する(図10参照)。図中 $T_v$ は垂直偏向の周期を、 $T_H$ は水平偏向の周期を示している。補正後のラストを写真4に示す。水平偏向の直線性は4%以下と小さく均一なカラーが再生される。周辺の色飽和度の劣化を防止するため、収差の少ない偏向ヨークおよび高圧変動の少ない小型のフライバックトランスも合わせて開発した。

## 4. む す び

電子ビームを蛍光面側面から斜めに入射するサイドガン方式とビームインデックス方式により、業界に先

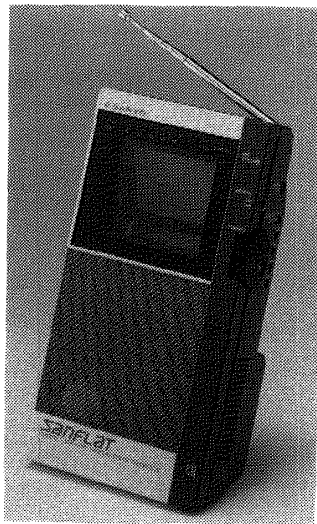


写真5 3型フラットカラーテレビ  
3" flat color TV receiver.

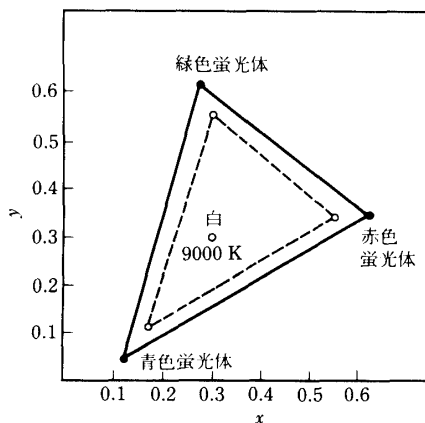


図11 CIE色度図  
CIE chromaticity diagram.

表3 フラットカラーテレビの仕様  
Specifications of flat color TV receiver.

輝度	200 nit(白ピーク)
コントラスト比	33:1
解像度	125 TV本
大きさ	122(幅)×235(高さ)×50(厚さ) mm ただし、ACアダプタ、電池は除く
消費電力	5 W(12 VDC)
電源	1) AC 100V (ACアダプタ) 2) カドニカ電池 (N-900 SC 9本) 3) アルカリマンガン乾電池 (単3 8本)

がけて3型のフラットカラーCRT“サンフラット”を開発した。このフラットカラーCRTを用いて、テレビセットの小型化および低消費電力化に重点をおいた駆動回路を開発した。

試作テレビセットの外観を写真5に示す。また、色再現範囲をCIE色度図(図11参照)に示す。図中実線は使用した蛍光体の色度であり、点線は再生されたカラーの色度範囲を示している。また試作したテレビセットの仕様を表3に示す。輝度も白ピークで200 nit得られており、黒もわずか6 nitで、コントラスト比33対1、また解像度125 TV本が得られており、小型テレビとしては良好な画質が得られている。

今後は、さらに大型化、精細度化することによりポータブルカラーテレビに加えて、車載用ディスプレイ、OA関連ディスプレイとしての応用が期待される。

最後に、本フラットカラーテレビの研究開発に際し御指導下さいました山野副社長ならびに中央研究所日野谷所長をはじめ関係各位に感謝の意を表します。

(昭和61年3月14日受付, 昭和61年5月19日再受付)

### [参 考 文 献]

- 1) A. Ohkoshi, H. Sato, T. Nakano, T. Natori, M. Hatana-ka: "A Compact Flat Cathode Ray Tube", IEEE Trans., CE-28, 3 (Aug., 1982)
- 2) M. Yamano, et al.: "A Color Flat Cathode Ray Tube", IEEE Trans., CE-31, 3 (Aug., 1985)
- 3) A. M. Morrell, H. B. Low, E. G. Ramberg, E. W. Herold: "Color Television Picture Tubes", Academic Press, New York and London (1974)
- 4) 岸本ほか: "6型ビーム・インデックスカラーテレビ", テレビ学技報, ED 616 (Jan., 1982)
- 5) C. Sinclair: "Small Flat Cathode Ray Tube", SID Int'1 Symposium Digest of Tech. Papers, 12 (1981)
- 6) 田中ほか: "ビーム・インデックステレビのインデックス検出法", テレビ学技報, ED 595 (Nov., 1981)
- 7) 中山, 日野谷: "3型フラット・カラーTV(1)-CRT-", テレビ学技報, 9, 31 (Nov., 1985)
- 8) 杉下, 日野谷: "3型フラット・カラーTV(2)-駆動回路-", テレビ学技報, 9, 31 (Nov., 1985)