

46 cm 100 °超高偏向感度 CDT

46 cm 100° Super-High Deflection Sensitivity Color Display Tube

石川 正義
ISHIKAWA Masayoshi

曾根田 耕一
SONEDA Koichi

福田 豊
FUKUDA Yutaka

大画面，省スペースを目的に，41cm 90 °CDT(Color Display Tube)よりも奥行きが短い，46 cm 100 °超高偏向感度 CDTを開発した。

この CDT は，広角偏向にもかかわらず，ミニネックと RAC 技術を用いることにより 41cm 90 °CDT よりも偏向電力を抑え，46cm 90 °CDT と同等のフォーカス特性を実現した。更に，偏向電力の低減により偏向ヨークの温度上昇も抑制でき，水平偏向周波数 110 kHz まで対応できる。

We have developed a 46 cm wide-deflection 100° super-high deflection sensitivity color display tube (S-HS CDT), which is shorter than the conventional 41 cm 90° CDT. To reduce deflection power, we adopted a mini-neck (22.5 mm dia.) and rectangular cone (RAC) system. Despite the wide angle of deflection, the horizontal deflection sensitivity of the CDT is higher than that of the conventional 41 cm 90° CDT, while the resolution is as same as the conventional 46 cm 90° CDT. Moreover, the temperature rise of the deflection yoke is low enough for high-frequency scanning operation under 110kHz.

1 まえがき

近年，ディスプレイモニタ市場においては，大画面，高解像度，高輝度の要求のほかに，省エネルギー，省スペースの要望が高まっている。

今回，普及している 41 cm (17 型) 90 °CDT より画面は大きく，奥行き (Tube 長) の短い，低偏向電力の 46 cm (19 型) 100 °CDT を開発した。

広角 CDT における問題点は大きく二つある。一つは偏向電力の増大，もう一つはフォーカス性能の劣化である。前者は，当社独自技術であるミニネック (ネック径を 29.1 mm → 22.5 mm)，及び RAC (RectAngular Cone)¹ 技術を用いることにより偏向電力の低減を図った。後者については，ミニネック (22.5 mm) でありながら 2 系統のフォーカス電圧を供給できる，特殊なステム CDP - stem (Co - axial Different diameter Pin circle Stem) を開発することで画面周辺のフォーカス劣化を対策した。

2 設計の概要

46 cm CDT の偏向角と水平偏向電力指数 (LH_{IH}^2 ^(注1)) (実線)，及び Tube 長 (破線) の関係を図 1 に示す。偏向角を 90 °から 100 °にすることで，41 cm 90 °CDT と同等の Tube 長を実現できる。しかし， LH_{IH}^2 は 41 cm 90 °CDT に比べると約 40 %劣化する。

(注1) LHは水平コイルのインピーダンス，IHは水平コイルに流れる電流。

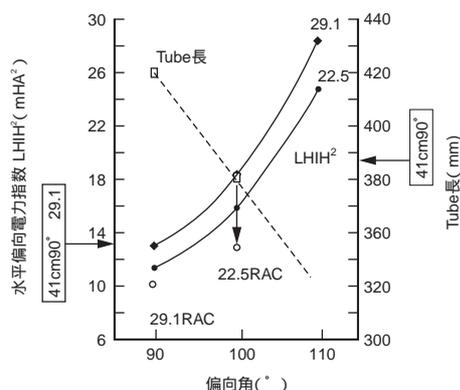


図1 . 水平偏向電力指数 ,Tube 長 対 偏向角 ミニネックと RAC 技術により，偏向電力の軽減が実現できた。
Deflection power and tube length vs. deflection angle

そこで，ミニネックと RAC 技術を採用することで 41 cm 90 °CDT と同等の偏向電力を達成した。また，画面の大型化と広角偏向及びネック径の縮小によるフォーカス劣化は，2 系統のフォーカス電圧が供給できる特殊なステムを開発し，改善した。更に，サイドビーム (Red , Blue) におけるビーム径のひずみは，偏向ヨークのリア側に 8 極コイルを採用することにより，画面周辺のフォーカス劣化を対策した。

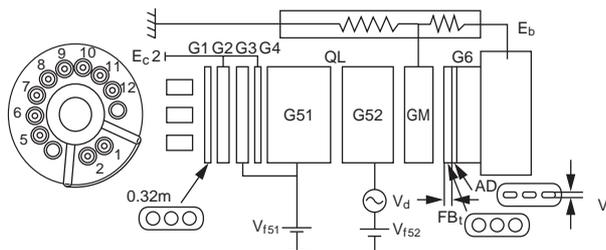
3 電子銃

3.1 新電子銃の概要

当社では，ミニネック電子銃を採用した 36 cm 90 °⁽²⁾ と 41 cm 90 °⁽³⁾ の省電力 CDT を既に商品化している。しかし，

これらに使われている電子銃は、ミニネック(22.5 mm)標準ステムを使用し、1系統のフォーカス電圧端子で構成されているため、中解像度(1,024 ピクセル×768 ライン)を表現するには十分であるが、画面サイズが広く、更に高解像度(1,280 ピクセル×1,024 ライン以上)を要求される 46 cm 100 ° CDT では不十分である。特に、高解像度を要求される CDT には、ビームスポットの水平(H)・垂直(V)方向を独立にフォーカス調整でき、更にダイナミックフォーカス電圧を低減することが必要である。

この CDT に採用したダブルフォーカスタイプのミニネック電子銃の構造を図 2 に示す。電子銃は、G(グリッド)51とG52のフォーカス電圧を別々に管外から供給できる特殊システムを開発し、ダブルフォーカスタイプとした。主レンズはG52, GM, G6から成る拡張電界型レンズで、ダイナミックフォーカス感度を上げるために 41 cm ミニネック CDT に使用されている電子銃よりも G6B(Bottom(スクリーンと反対側))のFB(Fine Blanking : 以下、G6FBと略記)厚を薄くし(1.3 mm → 0.8 mm), G6ADのV径(ビームスポットの垂直径)を狭くして(3.45 mm → 3.25 mm)主レンズの非対称性を強めている。



GM : 中間電極 QL : 四極子レンズ E_b : 陽極電圧
AD : Astig.Disk
E_{c2} : G2にかかる定電圧
V_{f51} : G51電極に印加される電圧 V_{f52} : G52電極に印加される電圧

図 2 . 新電子銃の構成 ミニネック電子銃でありながら、2系統のフォーカス電圧を供給できる構造となっている。
Configuration of new electron gun for mini-neck CDT

3.2 新電子銃の設計

G6FB厚(FB_t)を変化させたときの画面対角部(D : Diagonal)でのダイナミックフォーカス電圧 V_d(D)と画面中央でのビームスポット径を図 3 に示す。図から、G6FB厚を薄くして主レンズの非対称性を強めると、ビームスポットの水平径(5% - H)を維持しながらダイナミックフォーカス電圧 V_d(D)を低下させることができる。しかし、ビームスポットの垂直径(5% - V)は球面収差の影響を強く受けて大きくなる。今回は、ダイナミックフォーカス電圧低下を優先して G6FB厚を 0.8 mm とした。この場合、V_d(D)は 630 V である。

ビームスポットの縮小化は、2W インプレカソードを用

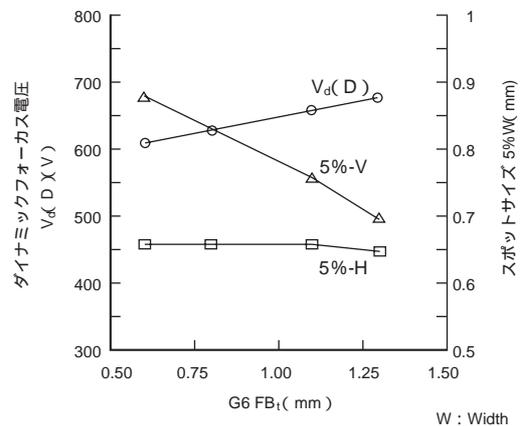


図 3 . G6FB厚 対 ダイナミックフォーカス電圧とスポットサイズ
G6FB厚 の変更により、ダイナミックフォーカス電圧は低減できる。
V_d(D) and spot size vs. G6FB_t

い、物点径の縮小を G1 径の縮小化(0.35 mm → 0.32 mm)と C₀E_{c2}(G2 でカットオフをとったときの電圧) 上昇(650 V → 700 V)で行い、水平と垂直径の比(Astig.)は、G2 スリットと G6AD の V 径の変更で対応した。46 cm 90 ° CDT(29.1 mm)との性能比較を表 1 に示す。実使用上で特に問題となるスポットサイズ 5% - H 径は、46 cm 90 ° 29.1 mm CDT とほぼ同等である。

表 1 . 電子銃の特性比較
Comparison of electron gun characteristics

項目	46cm CDT		
	100 °	90 °	
偏向角	100 °	90 °	
ネック径(mm)	22.5	29.1	
スポットサイズ 50% W H/V(mm)	中央	0.31/0.29	0.30/0.29
	H 端	0.42/0.20	0.37/0.21
	D 端	0.43/0.23	0.38/0.23
スポットサイズ 5% W H/V(mm)	中央	0.62/0.55	0.61/0.54
	H 端	0.92/0.47	0.86/0.42
	D 端	0.95/0.57	0.92/0.48
ダイナミックフォーカス 電圧 V _d (V)	V 端	200	150
	H 端	450	360
	D 端	650	510

3.3 CDP - Stem

従来のミニネック CDT に使われている標準ステム(22.5 mm)は 8本の電圧供給端子を持つステムである。新ステムは、ネック径が 22.5 mm でありながら 10本の電圧供給端子を持つステムである。フォーカス電圧端子も 2系統を備え、 29.1 mm ネットと互換性をもたせた。特殊ステムの封止部の断面を図 4 に示す。

図 4 に示すようにジユメット線をステムガラス内で屈曲させることにより、電圧供給端子ピンの管外ピンサークル径は、 29.1 mm ネット標準ステムのピン径と同じ 15.24 mm で、かつ管内ピンサークル径は 13.5 mm としている。

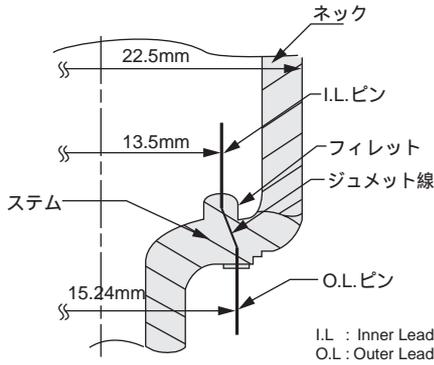


図4．新ステム封止部の断面 ネック径が 22.5 mm でありながら 29.1 mm ネックと同じピンサークル径(15.24 mm)であることを示す。

Design of sealed area with CDP stem

4 偏向ヨーク

4.1 偏向ヨーク設計

TCO^(注2) 漏洩(ろうえい) 磁場規格(漏洩磁場(VLMF : Very Low Magnetic Field) 最大 25 nT) を満足し, LHIH² を 41 cm 90 ° CDT 並(13 mHA²) とすることを目標とした。

偏向ヨークのコア, 水平コイル, 垂直コイルの位置関係を図5に, また, 偏向ヨークコアの先端位置 X_c (R/L Reference Line) からコアのスクリーン側先端までの位置) に対する LHIH² と VLMF のシミュレーションの結果を図6に示す。

図6に示すように, X_c をスクリーン側へシフトすることにより偏向電力(LHIH²) は低減するが, 漏洩磁界は増大する。更に, 前方にシフトさせるとフロントコイル径の拡大によりインダクタンス(LH) が増大し, LHIH² は増加する。また, コア先端位置 X_c をネック側にシフトすると, ネックシャドウ余裕を確保する必要があるために磁路長は短くなり, 結果として LHIH² は増加する。

コアの先端位置 X_c は, VLMF を考慮し R/L から +2.0 mm

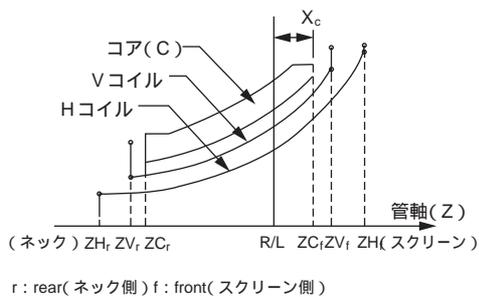


図5．偏向ヨークの位置関係 R / L に対するコアとコイルの位置関係を示す。

Dimensions of deflection yoke

(注2) スウェーデン労働組合組織(TCO)が発行しているガイドラインを便宜上 TCO と呼んでいる。

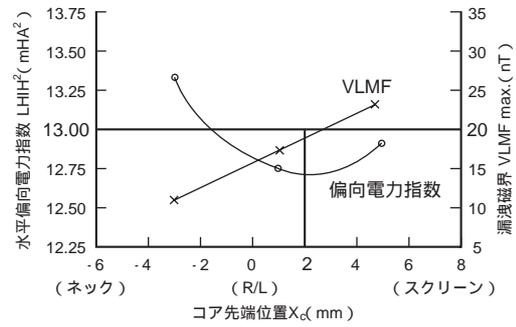


図6．LHIH², VLMF 対 コア先端位置 コア先端位置の最適化により LHIH², VLMF を低減できる。

Deflection power and leakage magnetic field vs. front position of core

の位置に決定した。この結果, LHIH² は 41 cm 90 ° CDT 以上の 12.7 mHA² を達成した。また, TCO 漏洩磁場規格についても, VLMF コイルなしで達成できた。更に, 偏向電力の低減により偏向ヨークの温度上昇も抑制され, 水平偏向周波数 110 kHz まで対応できる。

4.2 フェライト 8 極コイル

偏向ヨークには, リア側に補正コイルとしてフェライト 8 極コイルを採用している。この 8 極コイルは, U 字型に比べると緩やかなピンクッションのコマ補正磁界を発生させ, サイドビームの画面左右フォーカス差を軽減できる。

垂直偏向磁界(バレル磁界) のコマ収差によって画面垂直端ではサイドビーム(Red/Blue) よりもセンタービーム(Green) の偏向が不足する。これを従来の U 字型コイルでピンクッション磁界を発生させ補償すると, 図7に示すようにサイドビームは一般に “ 八の字状 ” にひずむ。画面上で右上に偏向した場合(図7) 水平偏向磁界(ピンクッション磁界) により, R ビームは B ビームに比べ垂直方向に強い過集束作用の偏向収差を受ける。

このため画面の右対角端部では R, 左対角端部では B ビ

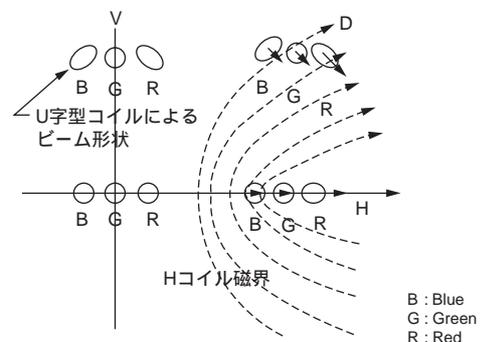


図7．U字型コイル使用時のビームスポットひずみ U字型コイルから発生した磁界によってビームがひずむ。

Beam spot distortion in magnetic field of U-coil

ームのスポットサイズが大きくなり画面の左右でフォーカス差が生じる。この偏向収差は、画面位置とR/Bで異なるため画面左右対称なダイナミックフォーカスを印可する電子銃では補正できず、画面左右対角端でダイナミックフォーカス電圧差 ($V_{dL,R}$) が生じる。

垂直偏向磁界における補正コイルで発生するコマ補正磁界によるビームひずみを、図8に示す。図に示すように、8極コイルは中央に2極磁界を発生しR/BとGを相対的に偏向差をつけてコマ補正をしているのに対して、U字型コイルは強いピンクッション磁界でコマ補正をしている。その結果、8極コイルのほうがU字型コイルよりもビームひずみが小さくなる。

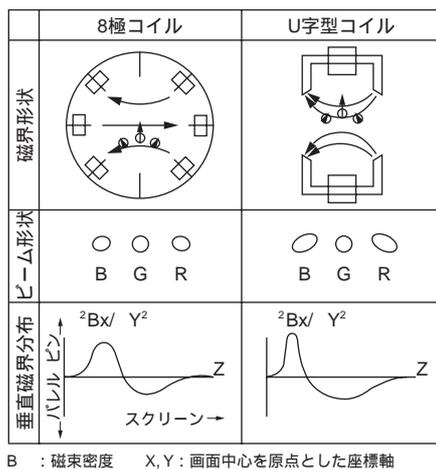


図8. コマ補正によるビーム形状と磁界分布 U字型コイルに対して、ビームひずみを軽減できる。
Beam shape and vertical magnetic field distribution

表2は、U字型補正コイルを使用している従来CDTと新CDTの $\Delta V_{dL,R}$ とスポットサイズを示したものである。新CDTは、100°偏向にもかかわらず $\Delta V_{dL,R}$ 、スポットサイズともに90°CDTとほぼ同等である。

5 到達性能

新開発の46cm 100°CDTと従来CDTの性能特性を表3

表2. 性能比較
Comparison of performance

項目		46cm 100° (新CDT)	46cm 90° (従来CDT)
$\Delta V_{dL,R}$ (V)		180	170
スポットサイズ5% W V径(mm)	画面右R 画面左B } 平均値	0.5	0.51
	画面右R 画面左B } 平均値	0.67	0.68

表3. 46cm 100°CDTの到達性能
Maximum performance of 46 cm 100° CDT

項目	新CDT 46cm	46cm CDT	
		46cm	41cm
偏向角	100°	90°	90°
Tube全長(mm)	372.9	420.7	383.9
ネック径(mm)	22.5	29.1	29.1
コーン・コア形状	RAC	RAC	Round
偏向電力指数 (at $E_0=25kV$) LHHI ² (mHA ²)	12.7	10.7	13.3
温度上昇 ΔT (°) (水平周波数 f_H (KHz))	48 (110)	47 (110)	48 (95)
フォーカス電圧 ダイナミックフォーカス電圧(V)	30% E_0 650V	25% E_0 510V	25% E_0 500V

に示す。

フォーカス性能は、ネック径が22.5mmでありながら46cm 90°CDTとほぼ同等である。偏向電力についても41cm 90°CDTと同等以上の性能を達成している。また、奥行きについても、41cm 90°CDTよりも11mm短縮できた。

6 あとがき

新開発の46cm 100°CDTは、ミニネック電子銃に新システムを採用し、また8極コイルを搭載したRAC-DY(Deflection Yoke)を使用することで、41cm 90°CDTよりも短い奥行きで、かつ、46cm 90° 29.1mm CDTと同等のフォーカス性能を実現した。

今後、この技術をフラットCDTや、更なる大型CDT(51cm)へ盛り込んでいく。

文献

- Y.Sano, et al. "A High-Deflection-Sensitivity CDT with Rectangular Yoke". SID 98 DIGEST. 1998, p.85 - 88.
- J.Kimiya, et al. "A 22.5-mm-Neck Color CRT Electron Gun with Simplified Dynamically Activated Quadrupole Lens". SID 96 DIGEST. 1996, p.795 - 798.
- F.Hoshino, et al. "A New Electron Gun for 41cm Mini-Neck Color Display Tube". IDW 97. 1997, p.457 - 460.



石川 正義 ISHIKAWA Masayoshi

ディスプレイ・部品材料社 映像管事業部 映像管技術部。
カラーディスプレイ管の開発・設計に従事。
Cathode Ray Tube Div.



曾根田 耕一 SONEDA Koichi

ディスプレイ・部品材料社 映像管事業部 映像管技術部主務。
カラーディスプレイ管の開発・設計に従事。
Cathode Ray Tube Div.



福田 豊 FUKUDA Yutaka

東芝電子エンジニアリング(株)主任技術者。
カラーディスプレイ管の設計に従事。
Toshiba Electronic Engineering Corp.