

19形90° 偏向カラーブラウン管 490LB 22, 490UB 22

19-inch 90° Deflection Color Picture Tubes 490 LB 22, 490 UB 22

山 崎 映 一*
Eiichi Yamazaki

要 旨

テレビ受像機の大形化に伴ってカラーテレビも19形が主力となったが、これに使用されている19形カラーブラウン管490LB 22および490UB 22について紹介する。本ブラウン管は16形カラーブラウン管の単なるスケールアップではなく種々の改良が行なわれている。すなわち

- (1) 希土類けい光体の採用による色調, 明るさの改善
 - (2) コンバーゼンス経時変化の根本的対策
 - (3) 管内スパークに対する安定度の向上
- などであり, このほかフォーカス特性の改良, 適正なシャドウマスクの設計と高精度補正レンズの採用によってピュリティ調整が容易であることなどを特長としている。

1. 緒 言

テレビ受像機の大形化に伴ってカラーテレビも19形が主力となり, またアメリカにおけるカラーテレビの急速な発展に呼応してわが国においても量産化が急ピッチで進められている。一方これに使用されるカラーブラウン管も従来にましていっそう高品質なものが要求されるようになった。ここに紹介する19形90°偏向カラーブラウン管490LB 22および490UB 22は従来の16形カラーブラウン管の単なるスケールアップではなく, 独自の設計方針に基づいてその性能, 安定度を一段と向上せしめたものである。以下その特長のあらましについて述べる。

2. けい光体の改良

けい光体はカラーブラウン管の発光色および明るさを決める重要な要素でカラーブラウン管の歴史とともにたび重なる改良を行ってきたがここにその経過をまとめてみると表1のようになる。

初期のカラーブラウン管に使用されたものは赤けい光体としてりん酸塩 $Zn_3(PO_4)_2:Mn$, 緑けい光体としてけい酸塩 $Zn_2SiO_4:Mn$, 青けい光体として硫化物 $ZnS:Ag$ を用いたものであった。このけい光体は, 図1の色度図に示すように発光色はNTSC原色にきわめてよく一致し, 飽和度の高い, つまり純度のよい原色を発光することができるが, 最大の欠点は発光能率が低く, 実用上明るさが不十分な点であった。特に赤の発光能率が低く, 白色としたときの赤ビーム電流が他色の2~3倍にも達し, 赤スポット径が他色よりも大き

くなるため, 白のまわりに赤のにじみが出るという欠点があった。さらに赤および緑の残光時間がきわめて長く, 移動する画像では明瞭な残像が認められた。

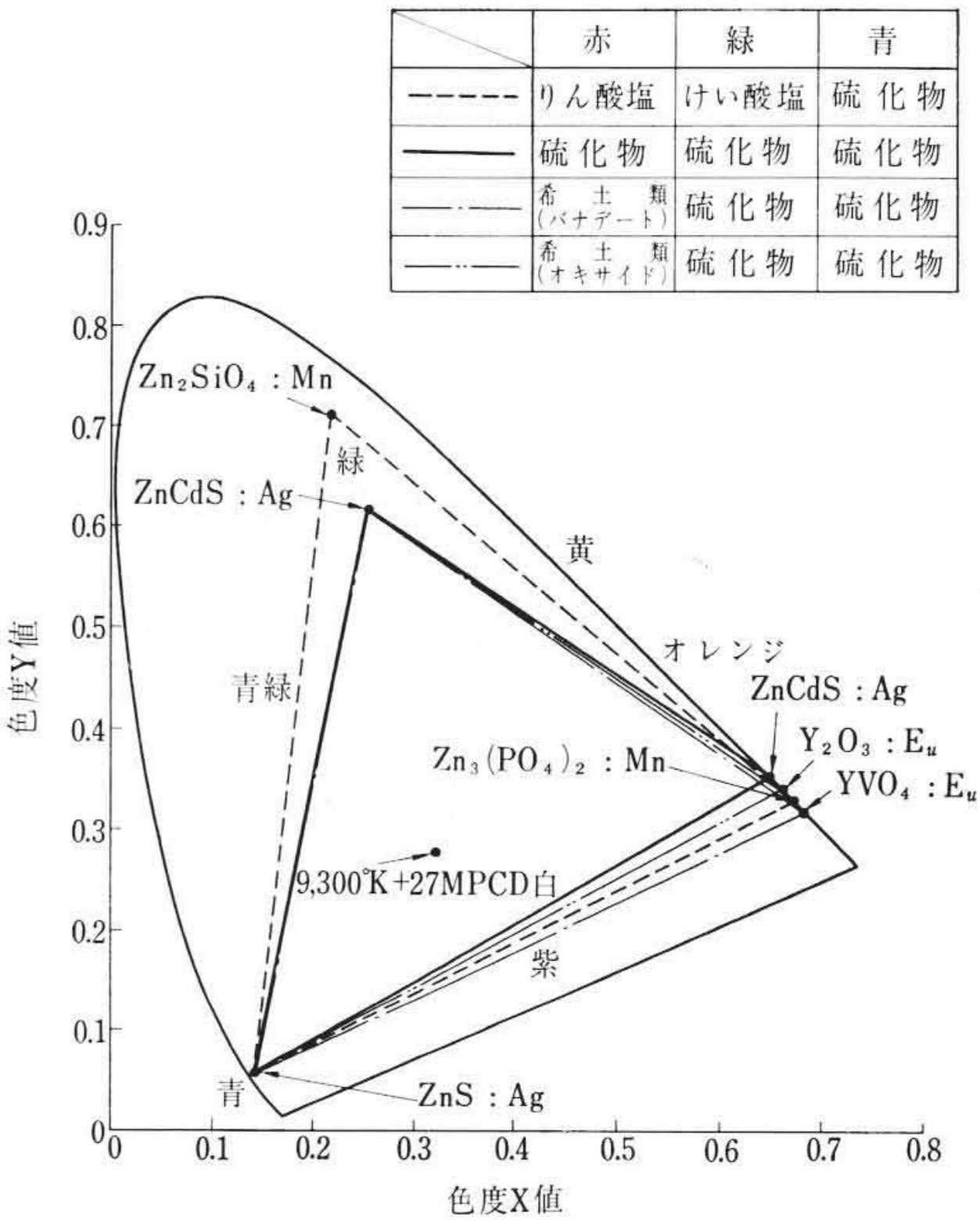


図1 カラーブラウン管けい光膜の発光色のCIE色度図

表1 各種けい光体の組合せ一覧表

組 合 せ	色	組 成	CIE 色 度		主 率 波 長 (mμ)	残 光 時 間 (10% 点, ms)	白 色 発 光 触 率	
			x	y			(ルーメン/W)	相対値 (%)
りん酸塩, けい酸塩系	赤	りん 酸 塩 $Zn_3(PO_4)_2:Mn$	0.674	0.326	613	20	7	100
	緑	け い 酸 塩 $Zn_2SiO_4:Mn$	0.218	0.712	537	40		
	青	硫 化 物 $ZnS:Ag$	0.145	0.054	465	0.3~0.4		
全 硫 化 物 系	赤	硫 化 物 $ZnCdS:Ag$	0.647	0.353	605	0.3~0.4	10~16	140~230
	緑	硫 化 物 $ZnCdS:Ag$	0.250	0.611	539	0.3~0.4		
	青	硫 化 物 $ZnS:Ag$	0.145	0.054	465	0.3~0.4		
バナデート希土類系	赤	希 土 類 $YVO_4:Eu$	0.676	0.324	614	1.5	14	200
	緑	硫 化 物 $ZnCdS:Ag$	0.250	0.611	539	0.3~0.4		
	青	硫 化 物 $ZnS:Ag$	0.145	0.054	465	0.3~0.4		
オキシド希土類系	赤	希 土 類 $Y_2O_3:Eu$	0.659	0.340	608	2.5	17.5	250
	緑	硫 化 物 $ZnCdS:Ag$	0.250	0.611	539	0.3~0.4		
	青	硫 化 物 $ZnS:Ag$	0.145	0.054	465	0.3~0.4		

* 日立製作所茂原工場

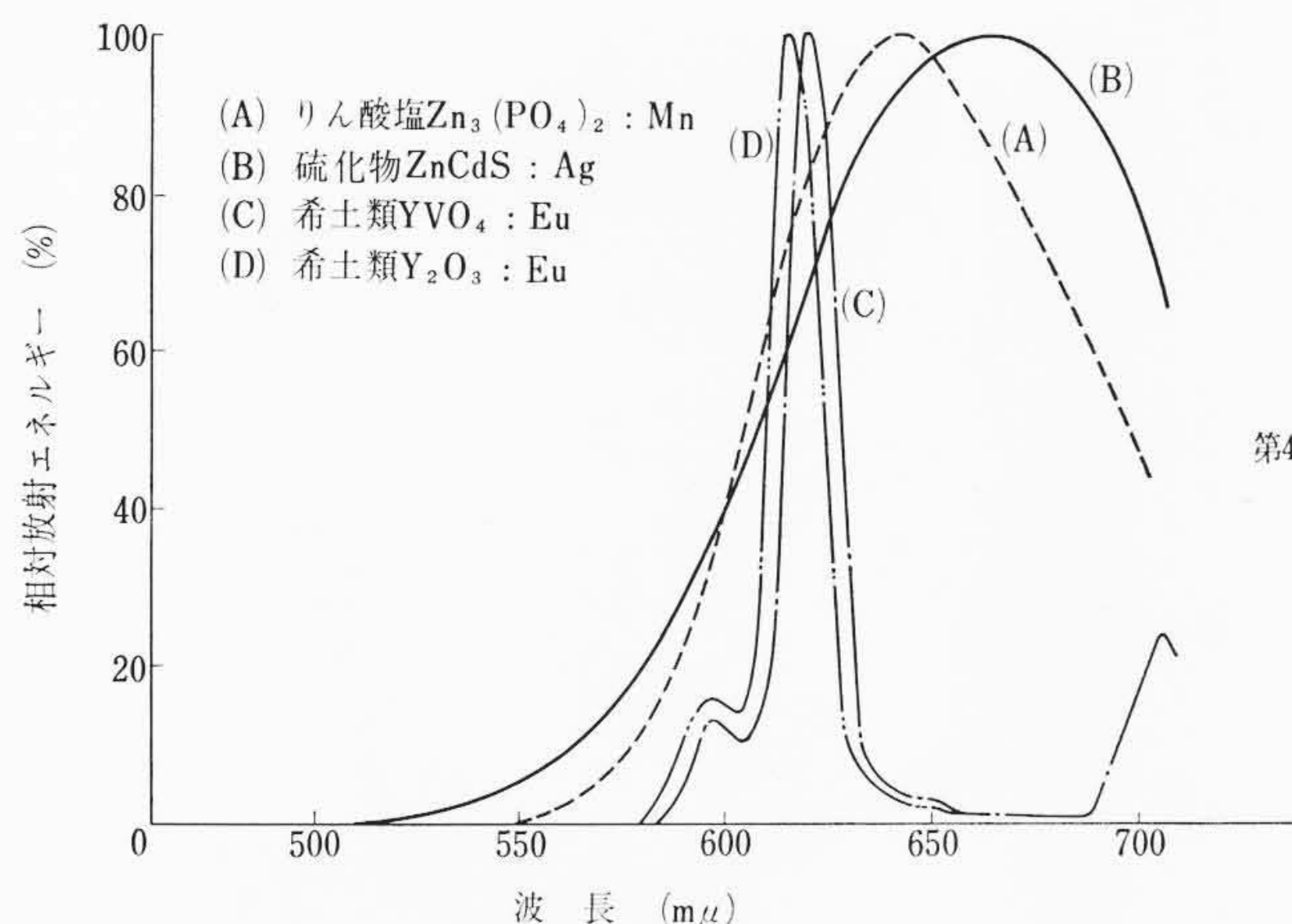


図2 各種赤けい光膜の発光エネルギー波長分布

これらの欠点を改良するものとして、1961 年ごろより全硫化物けい光体が登場した。これは赤および緑けい光体として $\text{ZnCdS}:\text{Ag}$ (ZnS と CdS の配合比を変えることにより色調が変化する) を用いたものである。このけい光体によって赤の発光能率は飛躍的に改善され、白色輝度で比較して前述のりん酸塩、けい酸塩けい光体の場合の 1.4~2.3 倍 (後者は改良硫化物けい光体) もの明るさを得るに至った。残光特性も青けい光体と同等となり、まったく問題は無くなった。硫化物けい光体の最大の欠点は、赤および緑の発光色で色調が NTSC 標準色よりかなりはずれていることである。このうち緑の飽和度が低く、白っぽい点については実用上さほど問題ではないが、赤の色調がかなりオレンジ色がかっていること、特に明るさを増し、けい光面電流密度を上げるとますますオレンジ色がかかる点は実用上やや問題となるところである。また硫化物けい光体はけい光体自身の体色 (けい光体を発光させないときのけい光体自身の色) が強く、画面暗部が茶褐色に見えることも欠点といえることができる。

最近に至ってこれらの欠点を一挙に改善した希土類けい光体がある。硫化物けい光体の中の赤色けい光体を希土類元素を用いた新けい光体に置換えたものである。現在実用化されている希土類赤色けい光体にはイットリウム・バナデート (通称バナデート) $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ とイットリウム・オキサイド (通称オキサイド) $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ の 2 種類がある。両者とも図 2 の波長分布に示されるように、ほとんど線スペクトルに近い特異な分布を示している。

イットリウム・バナデートけい光体は赤の発光色がすぐれ、硫化物けい光体のようなオレンジ色がかかることがなく、NTSC 標準色に近い真紅の色調を有していることが第一の特長である。しかも明るさについても硫化物けい光体とほぼ同等の明るさを有している。

一方イットリウム・オキサイドけい光体は明るさがきわめてよいことを特長としている。すなわち、バナデートけい光体と比較して、オキサイドけい光体は赤単色で約 50% 明るく、白色輝度で比較しても約 20% 明るくなっている。赤の発光能率が改善されたために、前述のような赤ビーム電流が他色よりも特に多くなって赤のにじみが出るというような点も同時に解決された。オキサイドけい光体の色調は、バナデートけい光体よりややオレンジ色がかかるが、硫化物けい光体ほどではなくほぼ両者の中間にあるといえる。

希土類けい光体はこのような特長のほか、残光性も実用上ほとんど問題にならない程度に短く、体色もなく、カラーブラウン管用けい光体としてほぼ理想的な特性を備えている。日立製作所ではわが国で最初にこの希土類けい光体を採用し、19 形カラーブラウン管では、バナデートけい光体を使用したものとして 490 LB 22、オキサイドけい光体を使用したものとして 490 UB 22 を生産している。希

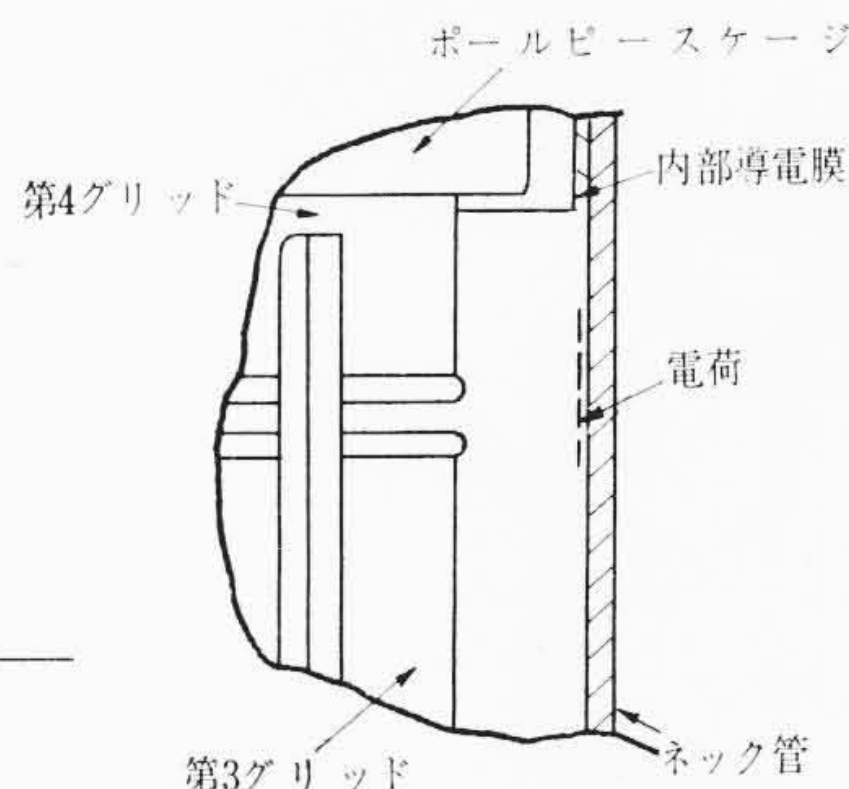


図3 従来の電子銃の電子レンズ付近の構造

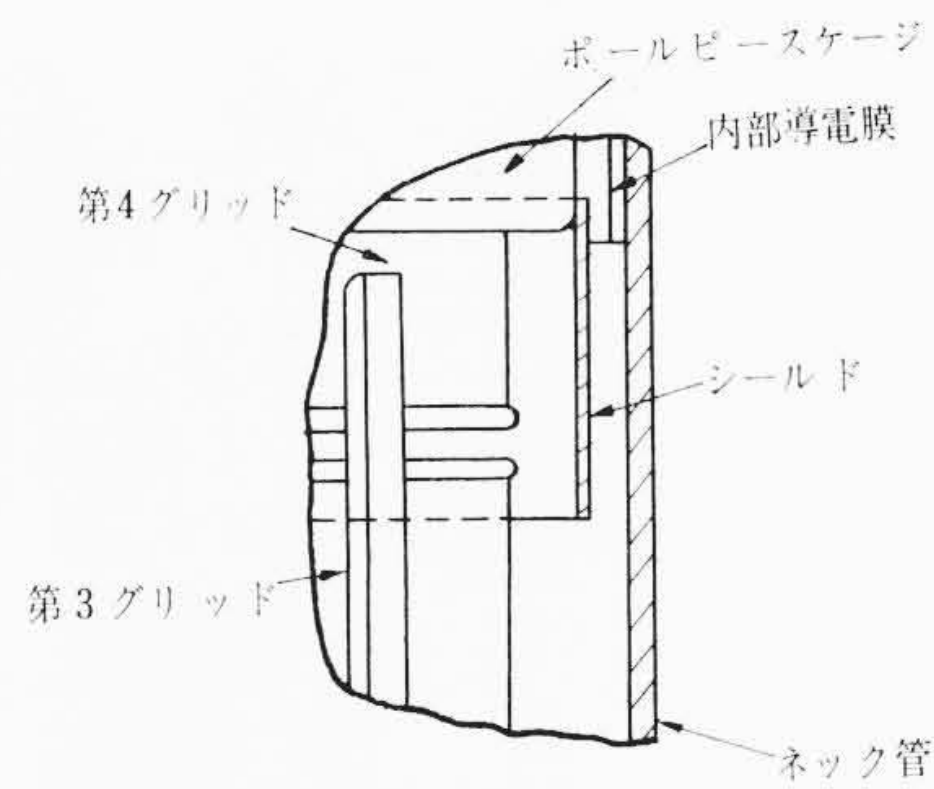


図4 シールドレンズ方式電子銃の電子レンズ付近の構造

土類けい光体の唯一の欠点は、その原料として高価な希土類元素を使用するので、けい光体の原価がきわめて高価なことである。

3. 電子銃の改良

3.1 コンバーゼンス経時変化の改善

3 電子銃カラーブラウン管では、各電子銃から発射される電子ビームをけい光面上の一点に合わせる必要があり、これをコンバーゼンスと呼んでいる。コンバーゼンスが完全でないと 3 色の画像が互いにずれてはなはだ見苦しい画像となる。従来のカラーブラウン管ではコンバーゼンス調整を完全に行なっていても受信機を動作させている間にコンバーゼンスが次第にずれ、はなはだしい場合には 2 mm もの色ずれを生ずる現象が見受けられた。

コンバーゼンスが受信機の動作中に経時的に変化してゆく原因について電解槽実験その他の実験により確認した結果、ネック管内壁に蓄積される電荷の影響であることがわかった。図 3 はカラーブラウン管電子銃の主レンズ付近を示す図で、第 3 グリッドと第 4 グリッドに異なった電位を与えることによりその間に生ずる電界によって電子レンズを形成している。電子レンズに対向するネック管内壁は最初 0 電位であるが、動作中に浮遊電子が当たって 2 次電子を出したり、あるいは内部導電膜からのごくわずかな表面伝導により次第に電荷が蓄積されて電位が上昇する。そしてこの電位の変化は第 3 グリッドと第 4 グリッドとのすき間を通じて電子ビーム軌道に影響を与えコンバーゼンスがくずれる結果となる。したがってコンバーゼンスの経時変化を防止するにはこのような管壁の電位変化の影響をうけないよう図 4 に示すように電子レンズのまわりにシールド板を配置すればよい。このようなシールドレンズ方式電子銃の場合にはコンバーゼンスの経時変化は最大 0.5 mm 程度で、これはシャドウマスク孔のピッチよりも小さく実用上まったく問題にならない程度のものとすることができた。図 5 にその外観を示す。

3.2 耐電圧特性の改善

カラーブラウン管は 20 kV 以上の非常に高い電圧で使用されるため管内放電を起こしやすい。特に上述のシールドレンズ方式では電子銃の各電極間の電界強度が強くなり管内放電に対しては条件は不利となる。管内放電は電極表面のわずかなよごれあるいは微小異物に起因して発生するものなのでこれらを完全に除去することが必要である。新形電子銃 (シールドレンズ方式) では、その構造を根本的に改め電極をビードガラスで組立てた後全体を洗浄できる構造とし、超音波洗浄を含む特殊洗浄処理を行なうことによってきわめて有効によごれ、異物を除去できるようになった。この結果管内放電の発生率を格段に小さくすることができ、安定度が飛躍的に向上し

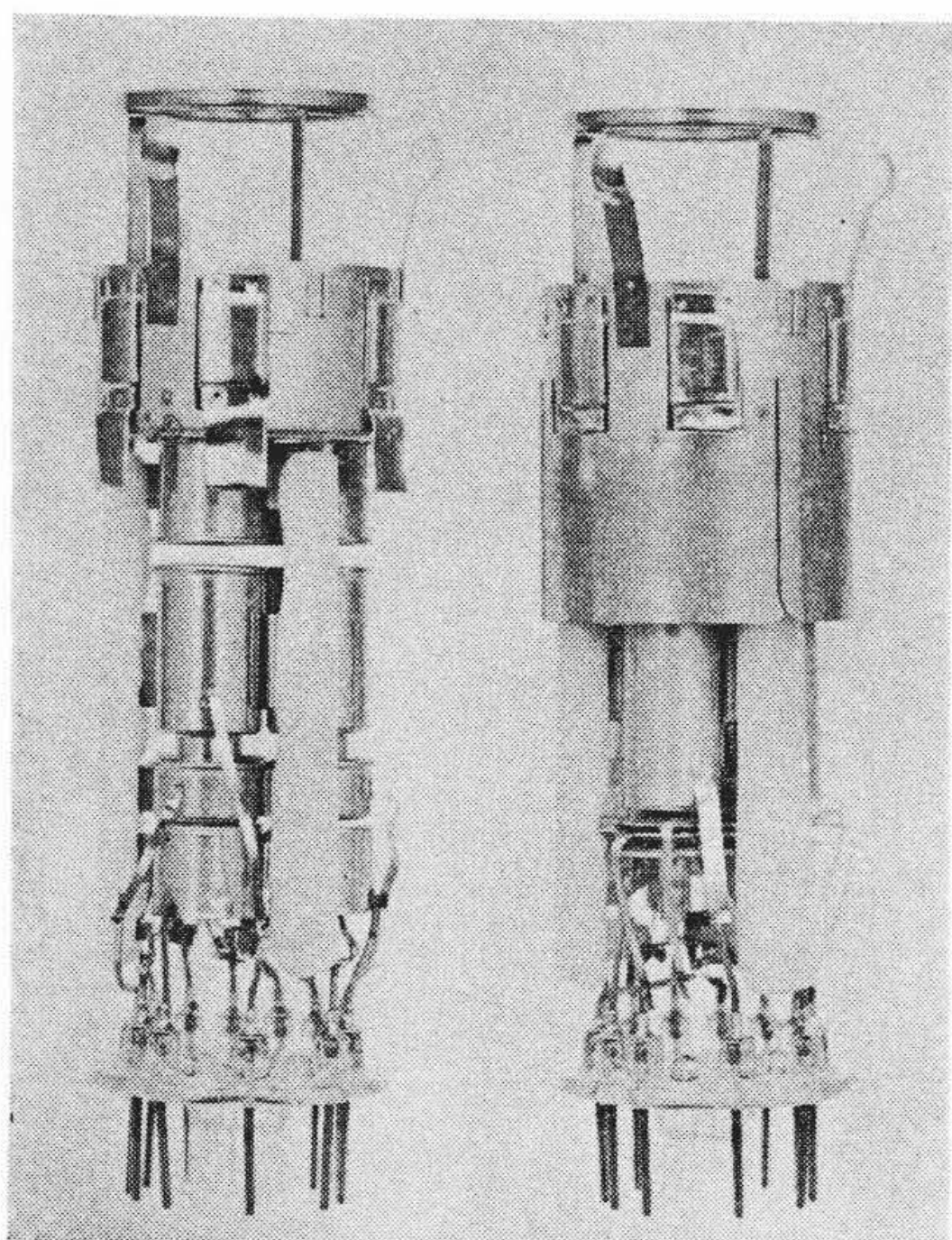


図5 従来の電子銃(左)とシールドレンズ方式電子銃(右)

た。またカソード構造もヒータ・カソード間の絶縁を完全にし、たとえ管内放電が発生した場合でもヒータ断線などの致命的損傷を完全に防止するようにしてある。

3.3 フォーカス特性の改善

カラーブラウン管は一般に各電子銃のビーム電流が白黒管にくらべ大きいため、大電流時のスポット径を極力小さくする必要がある。特に3色ビーム電流が互いに異なる場合に各色スポット径が異なるとにじんだような画像になるのでこのことが必要である。一方暗部のスポット径が必要以上に小さくなると、モアレ(シャドウマスク点構造と走査線との干渉しま)を生ずる。したがってカラーブラウン管のフォーカスは小電流動作時から大電流動作時に至るまで、また画面中央から周辺に至るまですべての動作域にわたってバランスのとれた良好なフォーカスであることが必要である。

電子軌道追跡装置による解析や実験試作により電極寸法の最適設計寸法を求めたこと、コンバーゼンスポールピースを含めた電極設計全般について再検討し偏向によるフォーカス劣化を最小限に押えたこと、および電極組立治具を改善して精度を向上したことにより新形電子銃ではほぼ理想的なフォーカス特性を得ている。

4. ピュリティの改善

シャドウマスク形カラーブラウン管では3色けい光体ドットと電子ビームとのランディング誤差をできるだけ少なくすることが必要である。最近のカラー受信機には磁気シールドおよび自動消磁装置

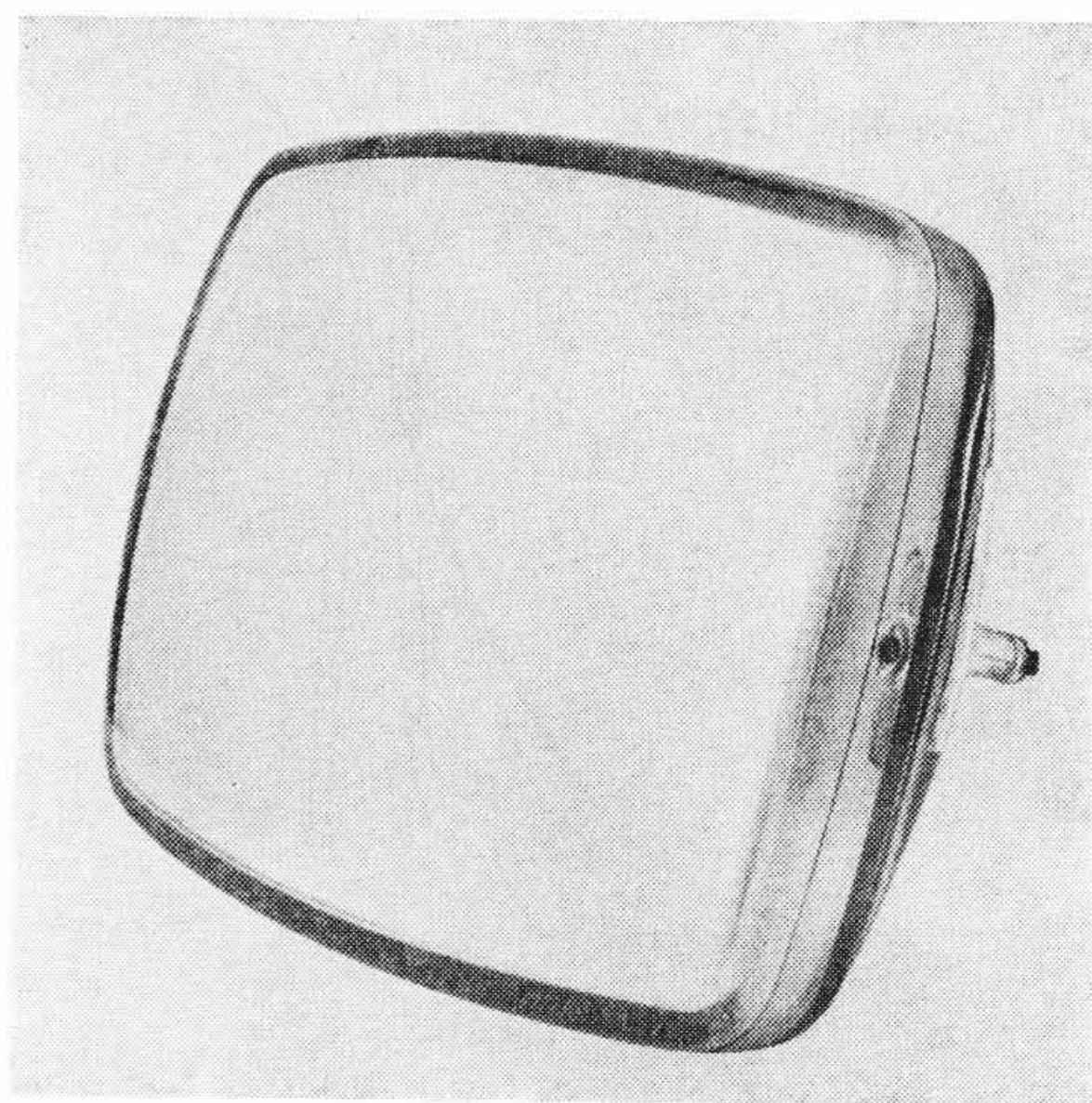


図6 19形カラーブラウン管490UB22の外観

を取付けることが普通行なわれているが、完全に外部磁界の影響を除去することは不可能で、画面全面にわたって純度のよい色調を得るにはランディング誤差を極力小さくしなければならない。ランディング特性は主としてけい光面露光時に使用する補正レンズによって決まるが、90°偏向用に設計された高精度の補正レンズを採用することにより、またこのレンズ特性に適合したシャドウマスク寸法を選ぶことによりランディング誤差を格段に小さいものとしている。

また電子銃磁極構造の改善によりコンバーゼンス調整とピュリティ調整との相互干渉をほとんどなくすることができたため、上述のランディング誤差が少ないこととあいまって調整をきわめて容易なものとすることができた。

5. 結 言

以上日立490LB22、490UB22の特長のあらましについて述べた。図6は490UB22の外観であるが、さらに明るい高性能のカラーブラウン管を得るよう努力を続けている。現在バルブ用のガラスは種々の理由から白黒ブラウン管内の材質をそのまま流用しているが、カラー専用材質とすれば高圧定格を上げることが可能で高輝度化することができる。バルブメーカー側では現在材質変更も検討されているがこれが実現すればいつでもこれを受入れることができるよう準備が進められている。

また白黒管と同様にカラーブラウン管も今後補強形の要求が強くなるものとみられるが、これについてもPPG補強形を中心に試作検討が進められている。