U.D.C. 621.397.122

17形カラー受像管 430 AB 22

17-inch Color Picture Tube 430 AB 22

山崎映一*
Eiichi Yamazaki

内容梗概

21形カラー受像管 21 CYP 22 に引き続き全国産部品による17形カラー受像管 430 AB 22 の試作を完成した。ガラスバルブ，シャドウマスクなどの国産化に際しては種々の困難にそう遇したが，これらの問題を一応解決しさらに品質の改善を図りつつある。

カラーテレビ放送も正式放送となった折から家庭用受像機に使用されるカラー受像管として今後の発展が大いに期待される。

1. 緒言

筆者らはすでに 21 形カラー受像管 21 CYP 22 の試作および試験結果について報告したが[1]，今回カラー受像管試作委員会により開発された 17 形カラー受像管 430 AB 22 の全国産部品による試作を完成したので以下報告したい。

430 AB 22 はガラスバルブ，シャドウマスクなどを除いては，その構造，原理，製造方法などは 21 CYP 22 とほぼ同様であるので，ここでは17形に特異な事柄を主として述べることとしたい。

2. 設計上の諸問題

21 CYP 22 の場合にはすでにアメリカで開発された品種であり，また部品もガラスバルブ，シャドウマスクなど輸入部品をそのまま使用したので構造寸法的にはそれらをすべて踏襲すればよかったが，17形ではすべて新規に検討しなおす必要がある。以下それらの問題について若干考察してみたい。

2.1 概略仕様の決定

17形カラー受像管の概略の仕様についてはカラー受像管試作委員会にて検討され，バルブは白黒用17形70度のもの，電極は 21 CYP 22と同じものを使用することを前提として，シャドウマスク孔のピッチは 0.65 mm 孔総数約 22 万個とすることなどが決められた。シャドウマスク孔のピッチについては特に明確な根拠はないが21形に比し画面寸法が小さいため若干孔総数を減らしてもよいと思われること，およびシャドウマスク製作上の困難さを考慮して一応このピッチが決められた。(参考までに 21 CYP 22 ではピッチ 0.69 mm，孔総数約35万個となっている。)

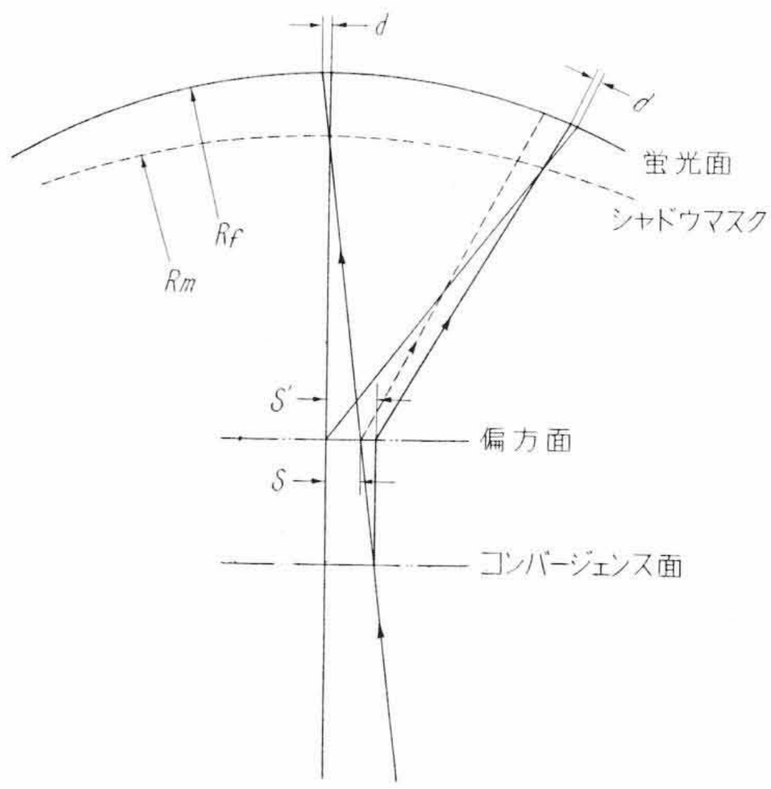
最大陽極電圧はバルブの黒化およびX線放射の点を考慮し，最大 20 kV と定められた。これはまた有効画面の大きさが21形に比較して約48%になっているため陽極電圧を 16 kV で使用したとき 21 形とほぼ同一の明るさとなるということも一つの理由である。陽極電圧が21形に比してかなり低いため偏向電力も相当節減できる利点がある。

2.2 シャドウマスクの曲率

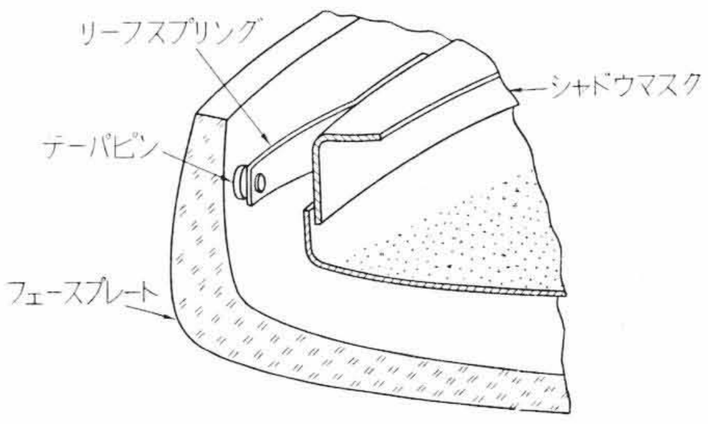
シャドウマスクの曲率に関してはダイナミックデグルーピングの効果を無視した場合については RCA Review[2] にもその設計法が紹介されており次式で示される。

$$\frac{R_f}{R_m}=\lambda \quad \cdots\cdots(1)$$

$$\text{ただし}\quad \lambda=\frac{p+q}{p} \quad \cdots\cdots(2)$$



第1図　ダイナミックデグルーピングの補正

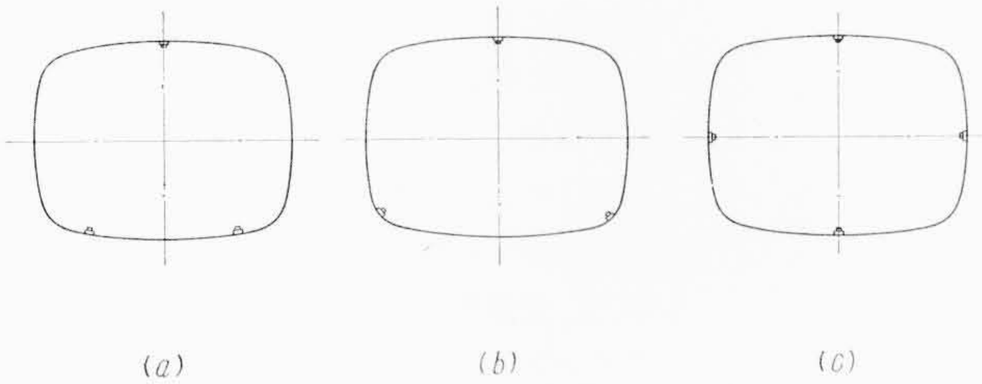


第2図　シャドウマスクの保持方法

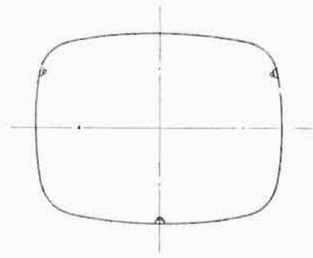
ここで　R_f：フェースプレート内面曲率半径
R_m：シャドウマスク曲率半径
p：偏向中心，シャドウマスク間距離
q：シャドウマスク，フェースプレート間距離

しかし補正レンズによりダイナミックデグルーピングの補正を行う場合には(1)式により R_m を決めることはむしろ不都合で画面周辺でのビームのデグルーピングを補正するため R_m は(1)式で与えられる値よりも大きくする必要がある。すなわち第1図において偏向面における管軸からビームまでの距離 s がダイナミックデグルーピングにより実質的に s' まで大きくなっても蛍光面上でのトリオ中心から各ビームドット中心までの距離 d が蛍光面全面にわたりほぼ均一になるように R_m を決めることが必要である。今回試作の 430 AB 22 についてはこのような考えから 17 形バルブフェースプレート内面の曲率の実測値 R_f=630 mm を基準として計算した結果 R_m =640 mm を求めこれによって試作を行った。

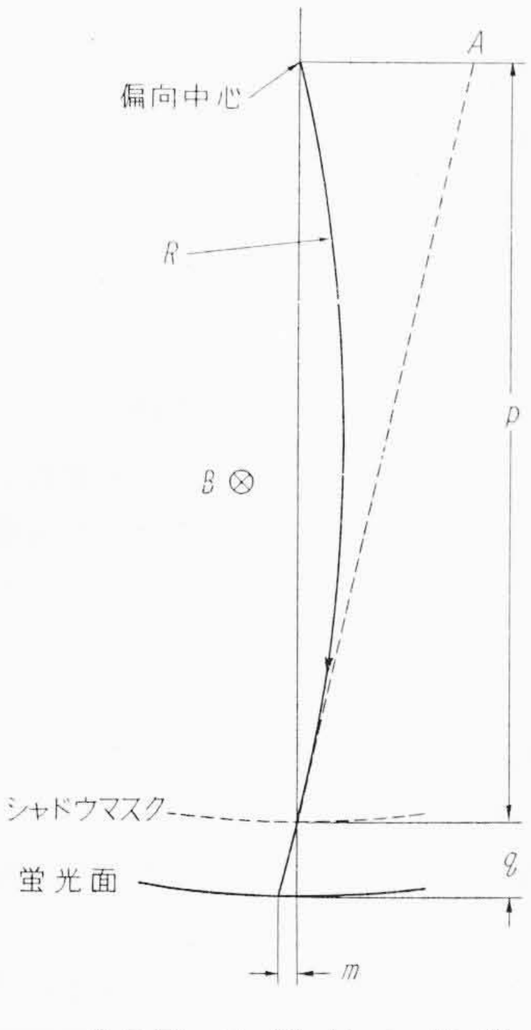
* 日立製作所茂原工場



第3図　角形シャドウマスクピン位置



第4図　最良と考えられるピン位置



第5図　地磁気の影響

2.3　シャドウマスクの保持

シャドウマスクはフェースプレーへ内面に保持されるが蛍光面の露光塗布を行うため着脱が比較的容易であること，またいったん装着すれば確実安定に保持されること，しかも着脱を何回繰返してもフェースプレートに対するマスクの位置の再現性が確実に保たれることが必要である。21 CYP 22 では第2図に示すようなバルブ内面に設けたテーパーピンおよびマスクフレームに取付けられたリーフスプリングを 125°，125°，110°，間隔に配置することによりこの目的を達している。

430 AB 22 の場合もこれと同様の方法により保持するのがよいと思われるが角形バルブであるため 21 CYP 22 とまったく同様の方法を採用することはできない。テーパーピンの取付位置についてはカラー受像管試作委員会においても種々の方法が提案され，たとえば第3図(a)(b)(c)のようなものがある。しかし第3図(a)の方法は上下方向のマスクの保持が確実でなく，またピンにかかる応力が非常に大きくバルブがクラックしやすいという欠点がある。(b)の方法はマスクの保持の点では最も理想に近い方法であるがピンをバルブの角の部分に植込むためピンの植込みが非常に困難となる。(c)の方法はピンの植込みは比較的容易であるが4点支持であるため工作精度は非常に高いものを要求され，着脱の際の位置の再現性をうることがむずかしい。これらの種々の場合についてピンに受ける応力を計算した結果第4図のようにピン位置が最も無理がなく安定性，再現性もよいことがわかり[3]，実験の結果も良好であることが確認された。このピン位置はマスクの装着に際して上下を混同するおそれもなく好都合である。したがって現在われわれは第4図の方法を採用している。

第1表　わが国における地磁気の諸定数

偏角	6.5°W
伏角	49.3°N
全磁力	0.45 Gauss
水平分力	0.30 Gauss
垂直分力	0.35 Gauss

理科年表による。

2.4　バ　ル　ブ

21 CYP 22 の場合は陽極電圧で 25 kV 使用されるためフェースプレートには黒化防止用ガラスを使用し，コーンにはX線防止用ガラスを使用している。またフェースプレートは排気中外圧により変形し蛍光面シャドウマスク間々隔が変動し色ずれを生ずることがないよう十分軟化温度の高いものが使用される。

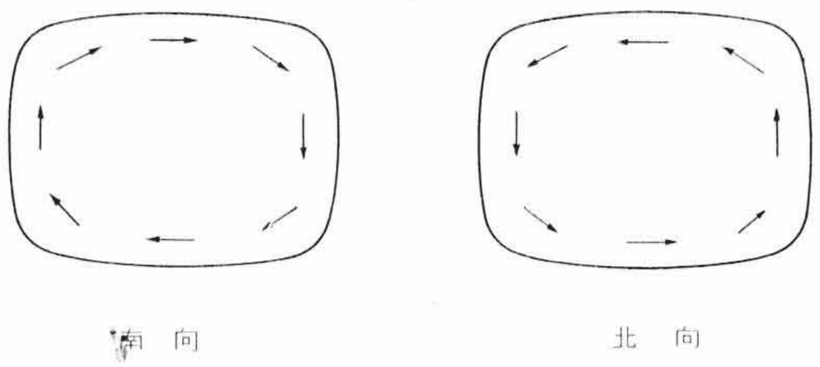
一方 430 AB 22 については前述のように白黒用バルブをそのまま流用したに過ぎぬものなので若干問題がある。まずガラスの黒化および X 線の放射についてはさきに述べたように陽極電圧を 16～20 kV まで下げることができるので一応問題はないといえる。しかしシャドウマスク形カラー受像管の明るさが暗いという欠点を陽極電圧を上げることによって解決しようとすればふたたび問題になることであり将来とも検討すべき問題と考えられる。次にバルブの軟化点については白黒用としては全然問題にならぬ程度のわずかの変形もカラー用としては致命的な欠陥となる。初期の試作バルブではかなり変形のはなはだしいものもあったが最近のものについては相当の改善が行われ，一応使用に耐えるものが得られるようになった。しかし排気温度を十分上げられるようにもう一段の向上を期待している。

次の形状の点についてもこのバルブは半田ガラスによる接着を予想して作られたものではなく，角形であるために強度的にも白黒ブラウン管に比して完全とはいいがたい点が見受けられ，また21CYP 22のように半田ガラスをはがしてバルブを再生することも非常に困難である。

バルブについては以上のように一応完成したとはいえ今後に残された多くの問題がありバルブメーカーの協力を得て改良につとめている状態である。

2.5　補 正 レ ン ズ

シャドウマスク曲率の項でも述べたように，補正レンズは単に偏向中心の管軸方向の移動を補正するためだけではなくダイナミックデグルーピングについても十分に補正するものでなければならない。ダイナミックデグルーピングの補正については非対称レンズを使用するか[4]，あるいは対称レンズを若干傾けることによっても可能である[5][6]。21 CYP 22 についてはすでにこのような方法がとられているが今回試作の 430 AB 22 についても同様の補正を行い好結果をうることができた。幸い 430 AB 22 と 21 CYP 22 とは電極構造寸法はまったく同じであり，またバルブの偏向角度も同じであるのでレンズは同一のものを同一の方法で使用することができ好都合である。



第6図　南北を向けたときの地磁気によるビームのずれ

2.6 地磁気の影響

カラー受像管に及ぼす地磁気の影響は 430 AB 22 ばかりでなく 21 CYP 22 についても同様のことが起るわけであるがかなり重要な問題でもあるので，ここでその影響および対策について考えてみたい。

第5図において地磁気の磁束が紙面に直角に走っているとき電子ビームは円弧を描きその半径Rは次式で表わされる。

$$R=\frac{33.7\sqrt{V}}{B} \quad \cdots\cdots(3)$$

ここで　R：電子ビーム軌道半径（mm）
　　V：受像管陽極電圧（V）
　　B：地磁気の磁束密度 (Gauss)

その結果蛍光面上では地磁気がない場合に比較して m だけのミスランディングを生じ

$$m=\frac{pq}{2R} \quad \cdots\cdots(4)$$

で表わされる。

さてわが国における地磁気の諸定数は第1表のとおりで上式によりビームがどのようにずれるかを計算してみると次のようになる。なおここではシャドウマスクあるいは外部磁気シールドなどのシールド効果は一応無視し，また陽極電圧は 430 AB 22 では 18 kV，21 CYP 22 では 22 kV として計算した。

（1）　垂直分力によるもの(画面全面)――受像管の方向に関係なくビームは蛍光体ドットに対して左側にずれる。

430 AB 22　　$m=0.116$（mm）
21 CYP 22　　$m=0.183$（mm）

（2）　水平分力によるもの(画面全面)――受像管東向きではビームは蛍光体ドットに対して下側にずれる。西向きでは上側にずれる。

430 AB 22　　$m=0.100$（mm）
21 CYP 22　　$m=0.157$（mm）

（3）　水平分力によるもの(画面周辺部)――受像管南向け，北向けのときずれるもので蛍光体ドットに対するビームのずれは第6図に示すような方向となる。画面中央ではずれはなく偏向角度を増すに従ってずれは大きくなる。片側に35度偏向した点で計算してみると

430 AB 22　　$m=0.057$ (mm)
21 CYP 22　　$m=0.090$ (mm)

となる。

以上のずれを蛍光体ドットの大きさ(430 AB 22 では 0.40 mm，21 CYP 22 では 0.43 mm) と比較してみるとかなり大きな量で完全なピュリティをうるためにはこれらを十分補正することが必要である。

(1)の垂直分力によるずれはピュリティマグネットによっても補正可能であるが，北半球にあってはいつも同じ方向にずれるものであり蛍光体露光塗布の際の光源の位置を第5図A点で示すような位置に移すことにより補正可能であり，すでにこのような補正が実際に行われている。次に(2)の水平分力によるものは方向により変化するものなので，受像機を設置した際にピュリティマグネットにより調整を取り直す以外に方法はない。最後に(3)の画面周辺のずれはピュリティマグネットによっても調整不可能のもので，受像管の外部磁気シールドを完全にすること，およびイコライジングマグネットにより局部的に補正する以外に方法はないわけで，カラー受像管の使用に当ってはできるだけ完全な磁気シールドを施すことが望ましい。

2.7 電　子　銃

430 AB 22 に使用する電子銃は 21 CYP 22 に使用されるものとまったく同じものであるので特に問題はない。ただコンバージェンスの改善および偏向電力の減少を目的としてナロー電子銃すなわち3本の電子ビーム間隔を約30%狭くした構造のものをカラー受像管試作委員会において試作中なので，この点については今後もさらに検討を続けたい。

3. 製作上の諸問題

430 AB 22 を製作上の面からみた場合にも本質的には 21 CYP 22 と変わらないわけであるが，従来と異なりすべて国産部品により製作する必要があるため，その部品の製作について根本的に検討する必要がある。

3.1 バ　ル　ブ

前述のとおり17形70度白黒用バルブを流用しシャドウマスク保持用のピンの植込みを行う。このピンはシャドウマスクとフェースプレート内面の距離を決める規準となるものなので正確に位置を決める必要があるとともに，外部衝撃があった場合にもシャドウマスクを十分保持できるような強度を有するものでなければならない。

またフェースプレート内面形状もマスク・蛍光面間距離に直接関係するので正確に成形されていることが必要であり，また排気工程で400°C前後の高温において1気圧の外圧がかかった場合にも十分変形に耐えるようなものでなければならない。

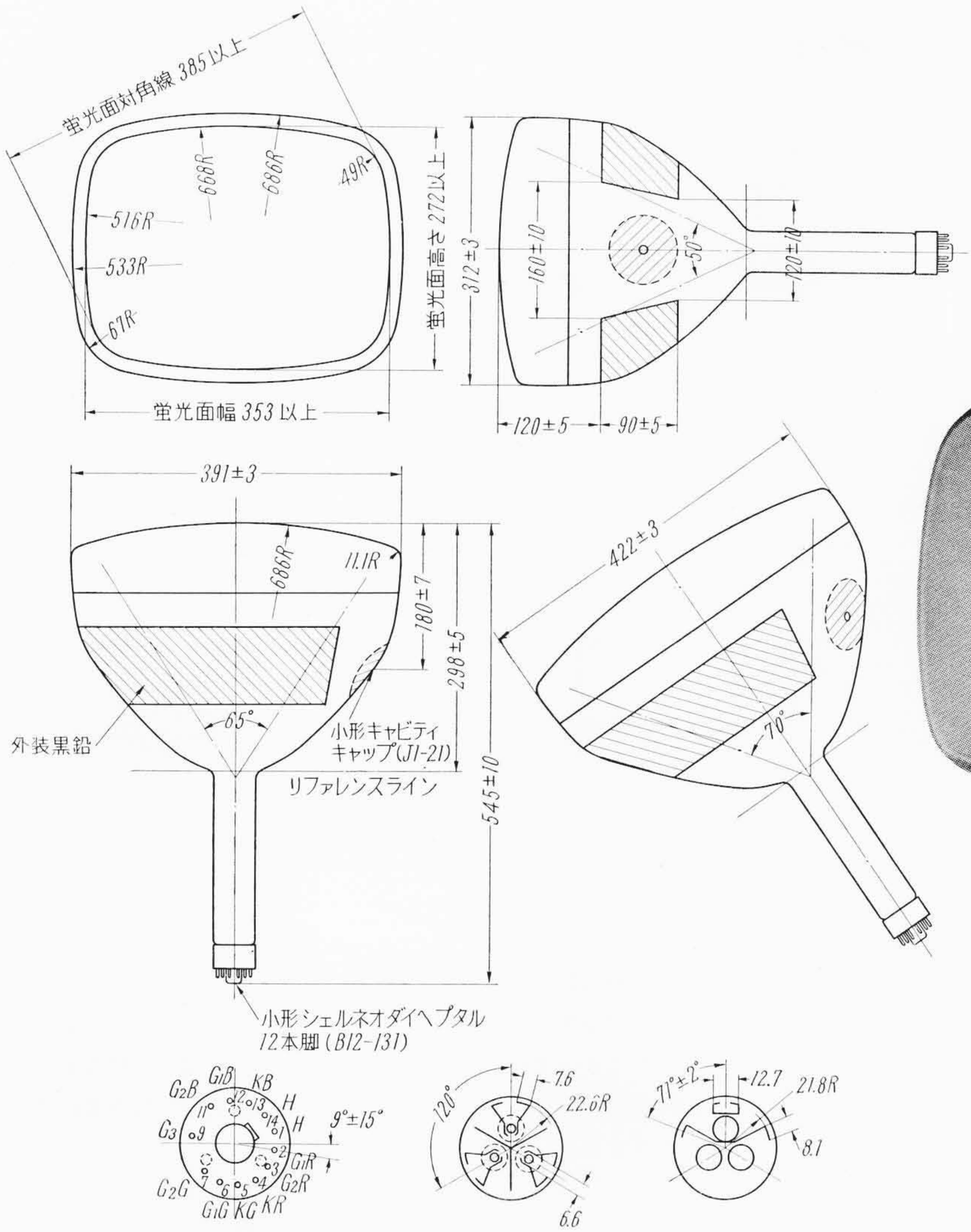
初期の試作品においてはピンが脱落したり，フェースプレート内面形状が排気中に変形し色ずれを生ずるものもみられたが，現在ではピンの植込み，ガラス材質など漸次改良が加えられ，ほぼ満足すべきものが得られるようになった。これらバルブの改良および試作についてはすべてバルブメーカーである旭特殊硝子株式会社において行われたのでその詳細については省略したい。

3.2 シャドウマスク

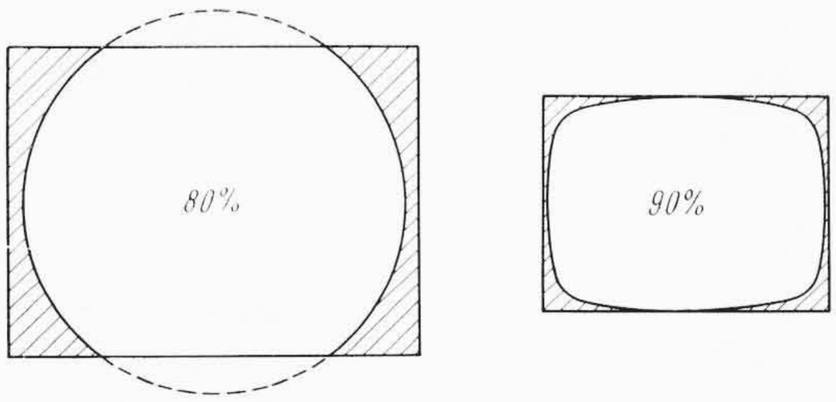
シャドウマスク製作上問題になる点はプレスにより正確に所定の曲率に整形すること，およびむらのない均一なマスク面をうることである。

マスク面の曲率はフェースプレート内面形状とともにマスク・蛍光面間距離に直接関係するものなので正確に整形することが必要である。これはプレス形の調整，素材および素材処理の検討を行うことにより，また適当な熔接治具および曲率測定治具の使用により満足すべき精度のものをうることができるようになった。

一方マスクのむらはマスク孔径のわずかの変動によりその部分の透過率が変りこれが明暗のむらとして感ぜられるものである。マスク孔径変動の絶対値がかなり大きい場合でもこれが画面全体にわたりゆるやかに変化している場合にはむらとしてあまり明確に認められぬが，孔径変動の絶対値は小さくともこれが不規則にしかも階段的に急に変化している場合にはこれがはなはだしいむらとして認められる。この孔径むらの原因として考えられるものには原板の材質，板厚のむら，マスクパターンのむら，エッチング処理のむら，プレスの際の不均一なのび，黒化処理のむらなどがあげられる。こ



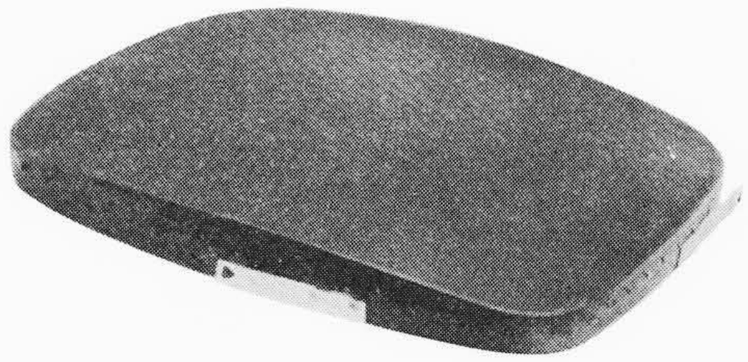
第8図 430 A B 22 外形寸法および口金底面接続図



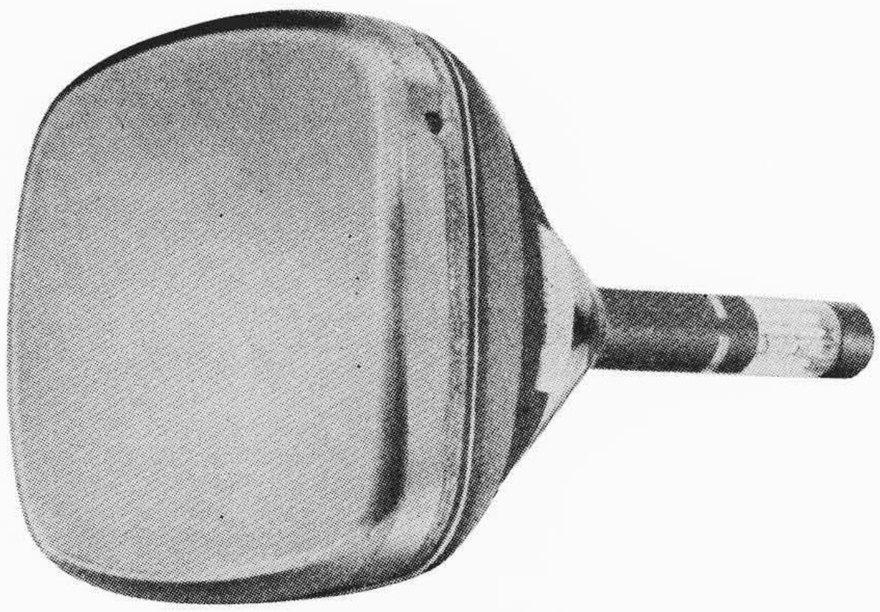
第10図 21 CYP 22 と比較した 430 AB 22 の画面利用率

のうちプレスの不均一のびについてはプレス作業自身ばかりでなくプレス前の原板の処理すなわちアニール方法，ロールのかけ方などによっても大きく左右されることが認められている。

さてこれら諸原因につき種々検討対策を重ねた結果，最近に至り格段に品質を改善することができ輸入マスクに匹敵する品質のものを作ることができるようになった。さらに改善を行いつつあるので今後はさらに良いものができる見込みである。なお今回の試作に使用したシャドウマスクはエッチングによる孔あけ加工までを大日本フォトメカニカル株式会社にて行い，以後の工程を日立製作所において行ったものである。第7図は完成したシャドウマスクの外観を示す。



第7図 角形シャドウマスク



第9図 430 A B 22 外 観

3.3 そ の 他

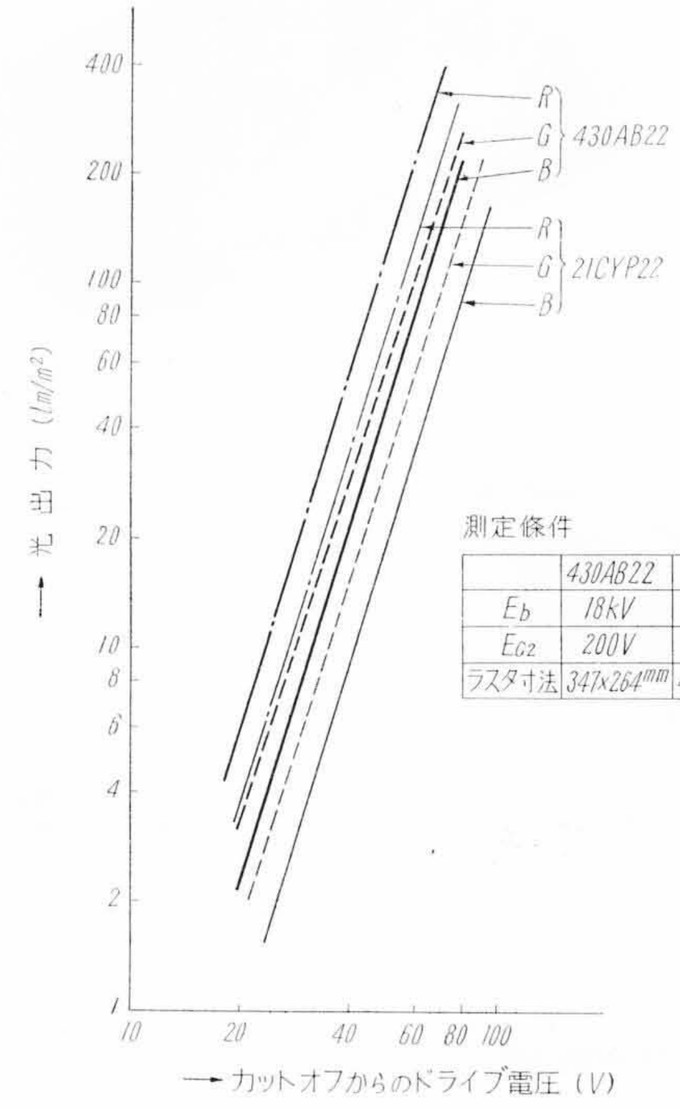
以上のように部品さえ完成すれば以後の工程は 21 CYP 22 とほぼ同様の操作により製作することができる。蛍光面の露光においても 430 AB 22 は 21 CYP 22 と同じ電子銃を使用しており偏向ヨークも同一のものを使用するよう設計されているので補正レンズなどもまったく同一のものが使用できただフェースプレートの保持位置の若干の調整を行えばよい。

第2表 概 略 定 格

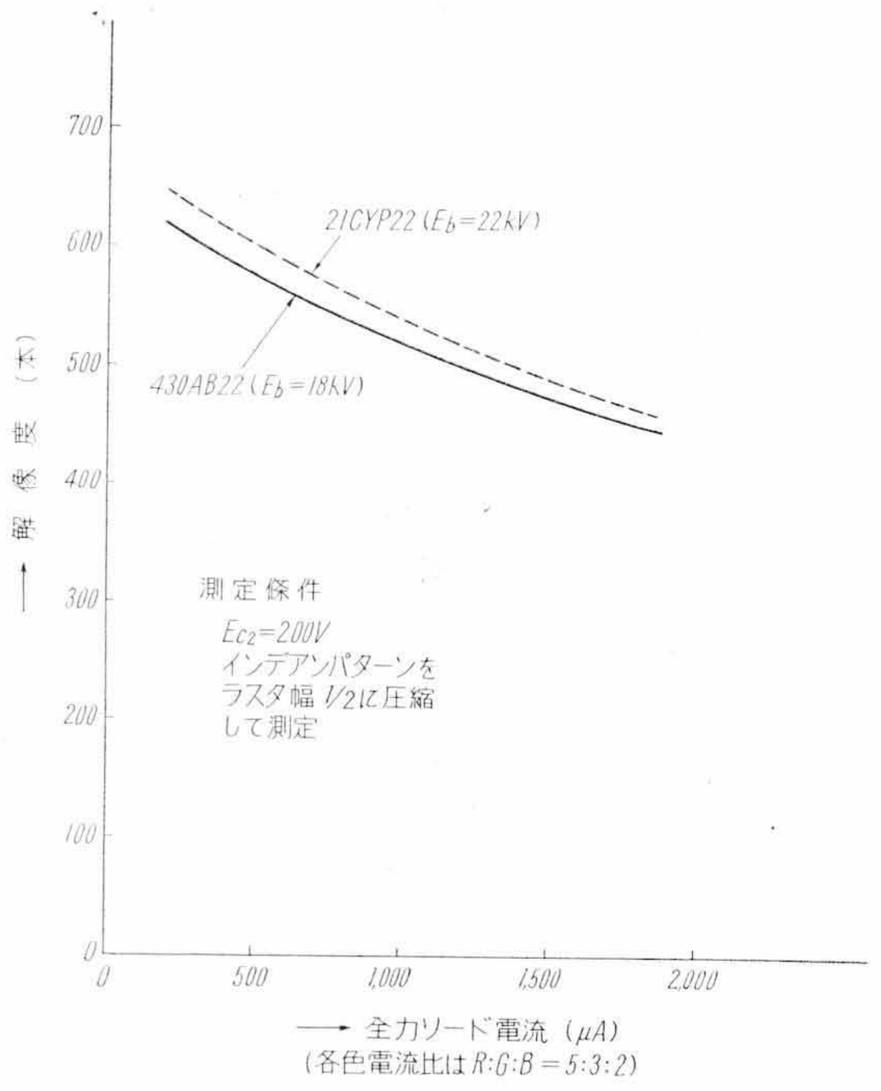
		430 A B 22	21 CYP 22
偏向角		70°	70°
構造		角形グレーフェース ドット蛍光膜	丸形グレーフェース ドット蛍光膜
全長		545±10 mm	636±10 mm
最大径		422± 3 mm	529± 3 mm
ネック径		50.8±1.6 mm	50.8±1.6 mm
ヒータ		6.3V 1.8A	6.3V 1.8A
最大定格	陽極電圧	20,000V	25,000V
	第3グリッド電圧	4,800V	6,000V
	第2グリッド電圧	600V	600V
	第1グリッド電圧	−400V	−400V
使用例	陽極電圧	18,000V	22,000V
	第3グリッド電圧(集束)	2,740～3,810V	3,700～4,400V
	第2グリッド電圧	200V	200V
	第1グリッド電圧(カットオフ)	−50～−105V	−50～−105V

第3表 430 AB 22 と 21 CYP 22 の構造的な比較

	430 A B 22	21 CYP 22
全長	545 mm	636 mm
重量	約 8 kg	約 16.5 kg
フェースプレート	角形	丸形
有効画面	272×353 mm 以上	394×489 mm 以上
シャドウマスク孔総数	約 22 万個	約 35 万個
偏向角	70°	70°



第11図　430 A B 22 のドライブ電圧と明るさの関係



第12図　430 A B 22 解像度実測例

フリットシール，封止，排気の工程においても若干のアタッチメントを用意することにより，ほとんど 21 CYP 22 用の装置が利用できる。これらの詳細についてはすでに報告ずみなのでここでは省略したい。

4.　430 AB 22 の諸特性

以上のようにして作られた17形カラー受像管 430 AB 22 の諸特性のあらましについて述べたい。

4.1　外　形　寸　法

まず外形寸法は**第8図**のようなもので**第9図**はその外観を示す。

4.2　定　　格

次に 430 AB 22 の概略定格は**第2表**のとおりである。参考までに 21 CYP 22 の定格も併記した。

4.3　430 AB 22 の特長

第2表以外の特性について 430 AB 22 の特長を 21 CYP 22 と比較してみよう。

（1）　機械的構造

第3表は構造上の比較を示す。全長においては90mmの短縮，重量では約 8.5 kg の軽減がなされている。なお送像画面に対する受像管画面の大きさの比率は**第10図**のようなもので，角形画面をもつ 430 AB 22 のほうがはるかによい利用率をもっている。

（2）　明　る　さ

第11図に明るさの実測例を示す。陽極電圧 16 kV において 21 CYP 22 と同等の明るさが得られ，陽極電圧 18 kV とすればはるかに明るい画像が得られることがわかる。

（3）　解　像　度

実測例は**第12図**のとおりで 21 CYP 22 に比較すると若干落ちるようである。これはシャドウマスク孔総数が約⅔になっていることに主原因があるが，実際には画面の大きさが圧縮されているため劣化はさほど顕著には認められずほとんど気にならぬ程度である。

（4）　偏 向 電 力

430 AB 22 は陽極電圧 18 kV くらいで使用しても 21 CYP 22 を 22 kV で使用したときよりもむしろ明るい画像をうることができる。したがって偏向に要する電力もまた高圧電源の容量もともに約80%に節減できるので水平偏向回路の設計をかなり楽にすることができる。

5.　結　　言

以上 17 形カラー受像管 430 AB 22 のあらましについて述べた。430 AB 22 はすでに量産体制に入りつつあるとはいえ，開発されてからまだ日も浅く今後の改良に待つべき点も多々残されている。たとえばシャドウマスクの品質の向上，原価の低減，ナローガンによる特性の改善，バルブ品質の向上など今後検討すべき問題として残されており，われわれもこれらの点に関しさらに研究を進めつつある。

カラーテレビ放送も 9 月より正式放送となった折から全国産部品による17形カラー受像管 430 AB 22 は一般家庭用カラー受像機に好適のものであり今後の発展を大いに期待している。

終りに本試作研究にあたりご指導，ご助言をいただいたＮＨＫ技術研究所山下部長，山田副部長をはじめカラー受像管試作委員会の各委員のかたがた，シャドウマスクの製作にあたられた大日本フォトメカニカル株式会社片山社長，古関氏，およびガラスバルブの製作にあたられた旭特殊硝子株式会社市村氏に多大の謝意を表する次第である。

参　考　文　献

（1）　山崎，入江，西沢：　日立評論 **41**，5号（昭 34-5）
（2）　H. R. Seelen ほか：　RCA Review 16, 1 (Mar. 1955)
（3）　山崎：　カラー受像管試作委員会技術資料 CPT-2-16（通84）
（4）　C. P. Smith ほか：　RCA Review 19, 3 (Sept. 1958)
（5）　S. H. Kaplan：　J'l of the Television Society
（6）　鷹野：　カラー受像管試作委員会技術資料 CPT-1-57（通96）