

最近の観測用ブラウン管

The Modern Cathode Ray Tubes for Oscilloscope Use

小 泉 喜 八 郎* 泉 田 侑 広*

Kihachirō Koizumi Yukihiro Izumida

内 容 梗 概

現在わが国における観測用ブラウン管は1形(32 mm 直径)から7形(178 mm 直径)のものまで開発され、それぞれの用途に応じて使用されている。電子銃は第1陽極無流形で、ヒータは 6.3 V, 0.6 A であるが 0.3 A および 0.1 A のものも開発されている。また後段加速方式では1段および3段のものが作られ、さらに二要素の物も開発されている。

蛍光膜は P1, P2, P4, P7, P11, P12 などを使用され、かつ蛍光面は球面のものから平面のものに変わりつつある。

1. 緒 言

F. Braun が陰極線を電気現象の観測に使用して以来、多くの人々によりブラウン管の技術的な改善が行われ、現在では非常に広範囲にわたってブラウン管が使用されている。ブラウン管をその使用目的により大別すると

- (a) テレビジョン用受像管
- (b) レーダ用受像管
- (c) 観測用ブラウン管
- (d) テレビ用モニタ管

などになる。

今回はこれらのうち“観測用ブラウン管”について最近の動向とその取扱上注意すべき点などにつき述べ、ご参考に供したい。

2. 観測用ブラウン管の形式決定要素

観測用ブラウン管の形式を決定する要素としては次のものがあげられる。すなわち

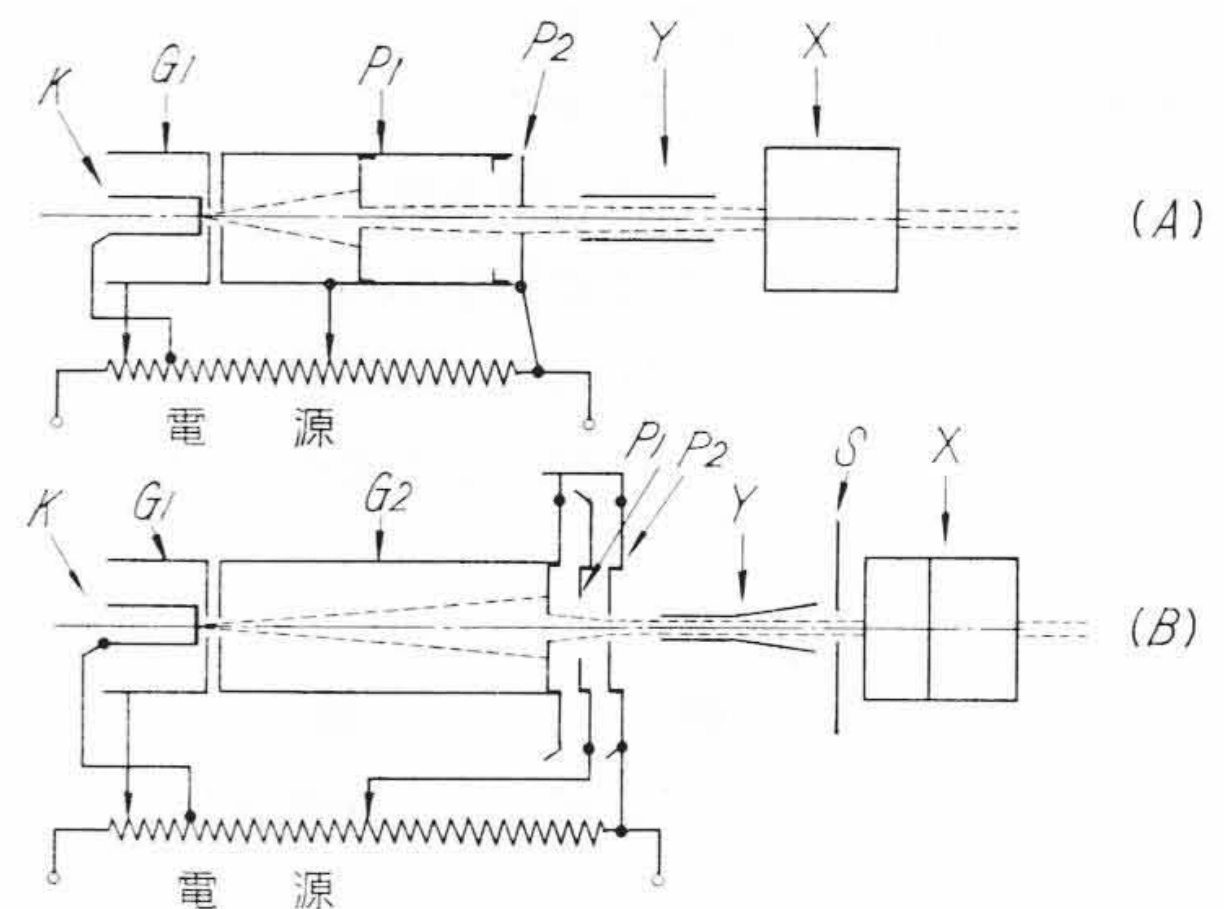
- (1) 構造：主として電極の構造で、単電子銃、二電子銃などがあり、最近ではトランジスタの発達からヒータの小電力化が行われつつある。また、後段加速方式が漸次採用されている。
- (2) 蛍光膜の種類：P1, P2, P4.....など各種の蛍光体を使用されている。また最近では高速のものにメタルバックが用いられている。
- (3) 蛍光面の大きさおよびその形状：現在1形から7形までであるが、丸形のもの、フラットフェースのものの、角形のものなどがある。

3. 構造について

3.1 電 子 銃

ブラウン管の構造についての一つの大きな変革は第1陽極無電流形電子銃の採用であろう⁽¹⁾。

* 日立製作所茂原工場

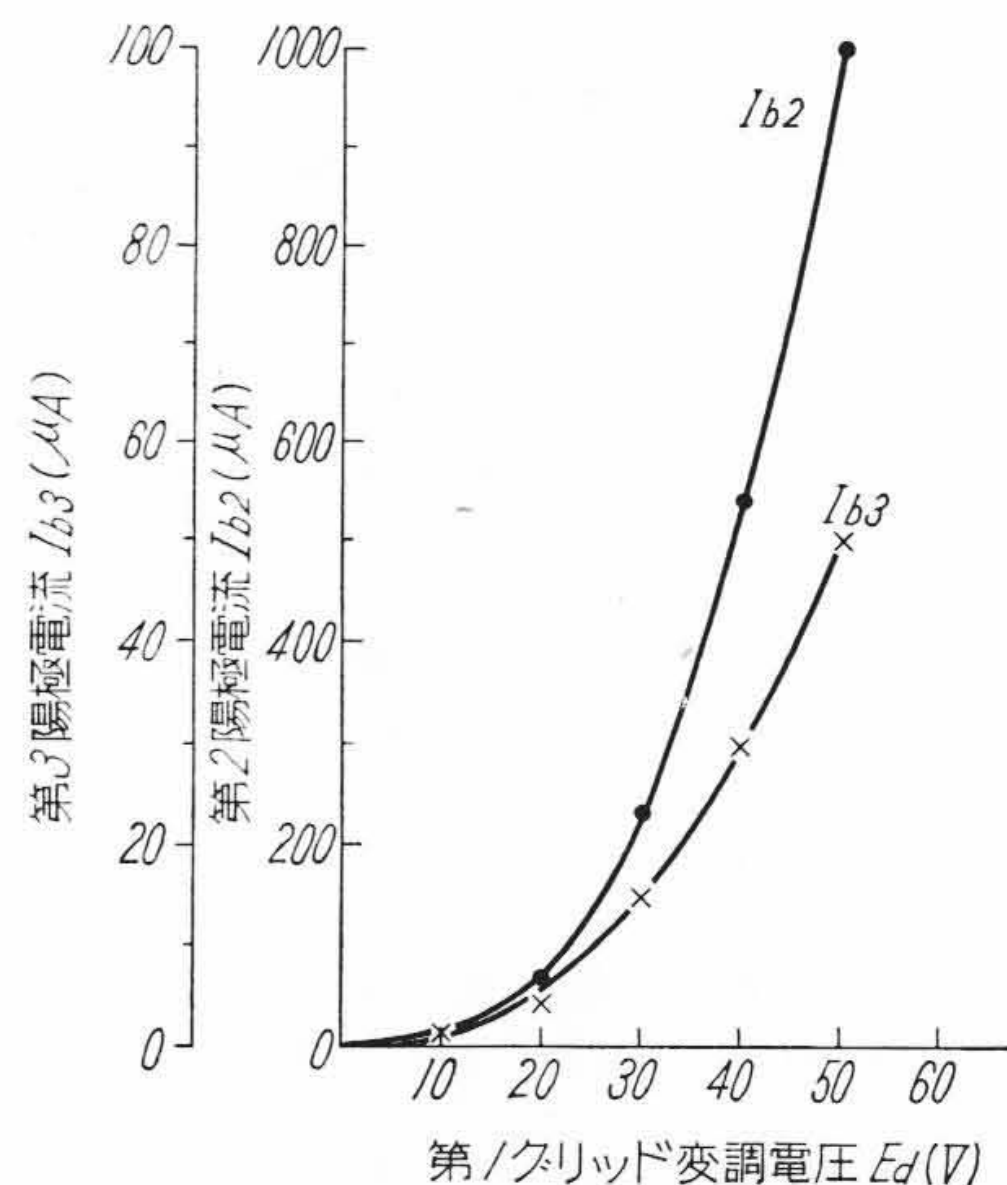


(A) 界浸レンズ形(三極形)

(B) 単レンズ形(第1陽極無電流形)

(注) K: カソード, G₁: 第1グリッド, G₂: 第2グリッド
P₁: 第1陽極, P₂: 第2陽極, S: 偏向板シールド
X: X偏向板, Y: Y偏向板

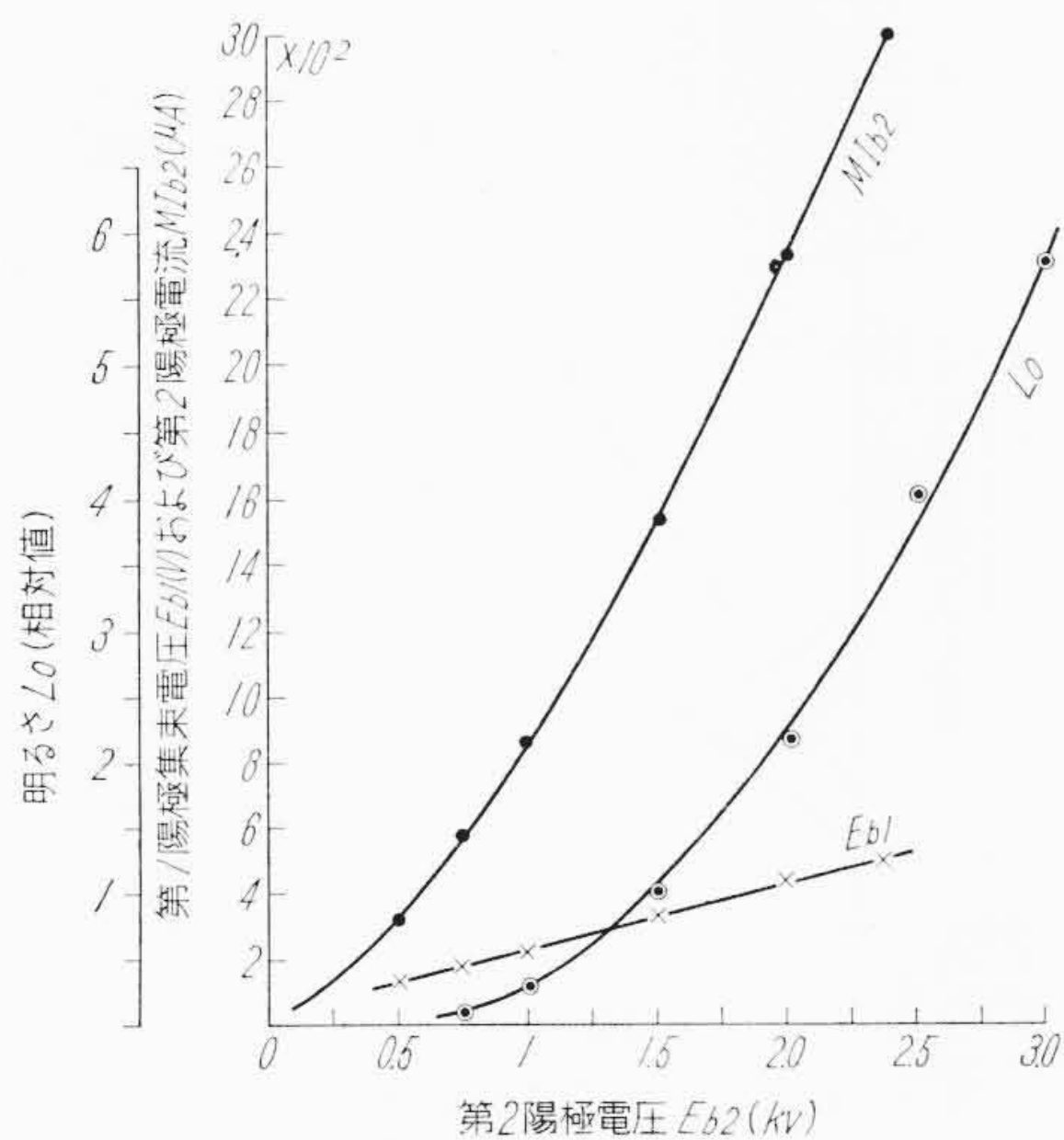
第1図 観測用ブラウン管電子銃の比較



品種 日立 5ABP1

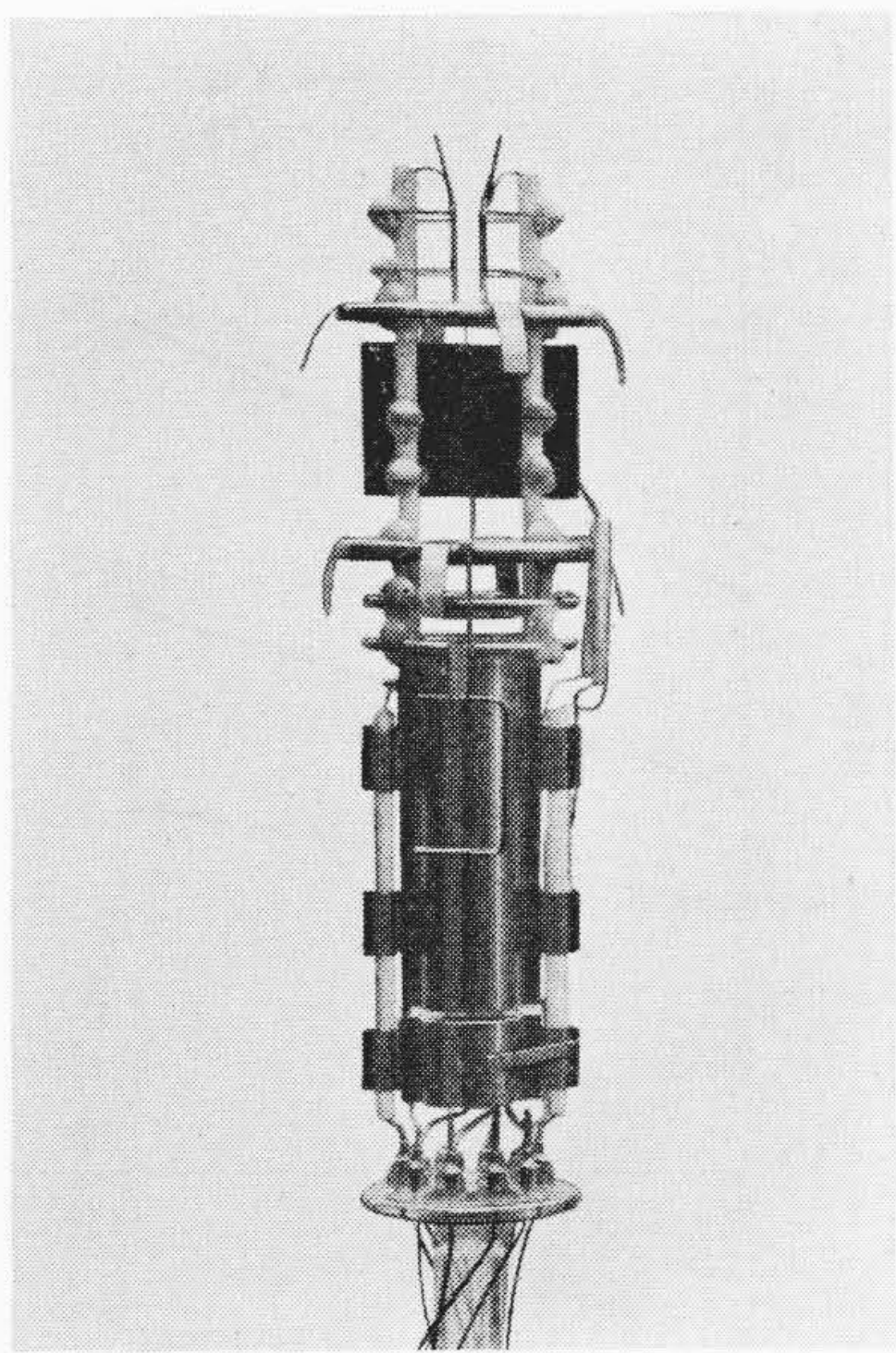
第2図 第1グリッド変調特性例

ブラウン管の電子銃は長い間、第1図(A)に示すような界浸レンズを使用した三極形の電子銃が採用されていた。この電子銃では第1グリッドG₁(制御グリッド)の



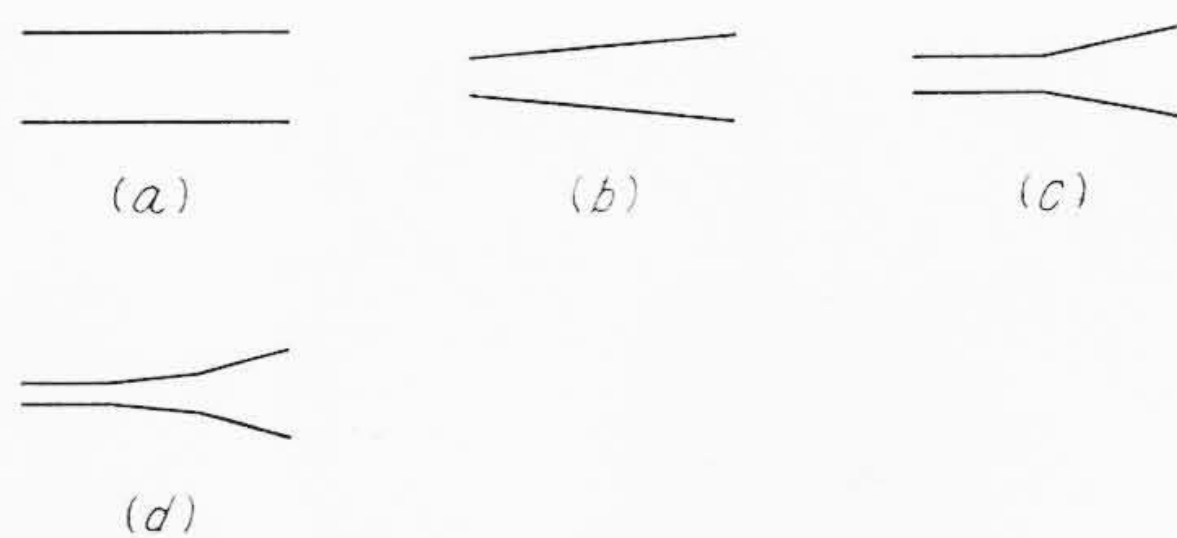
品種=日立 5 UP 1
 ラスター=50×50 mm²
 $E_{c1}=0$

第3図 加速電圧特性

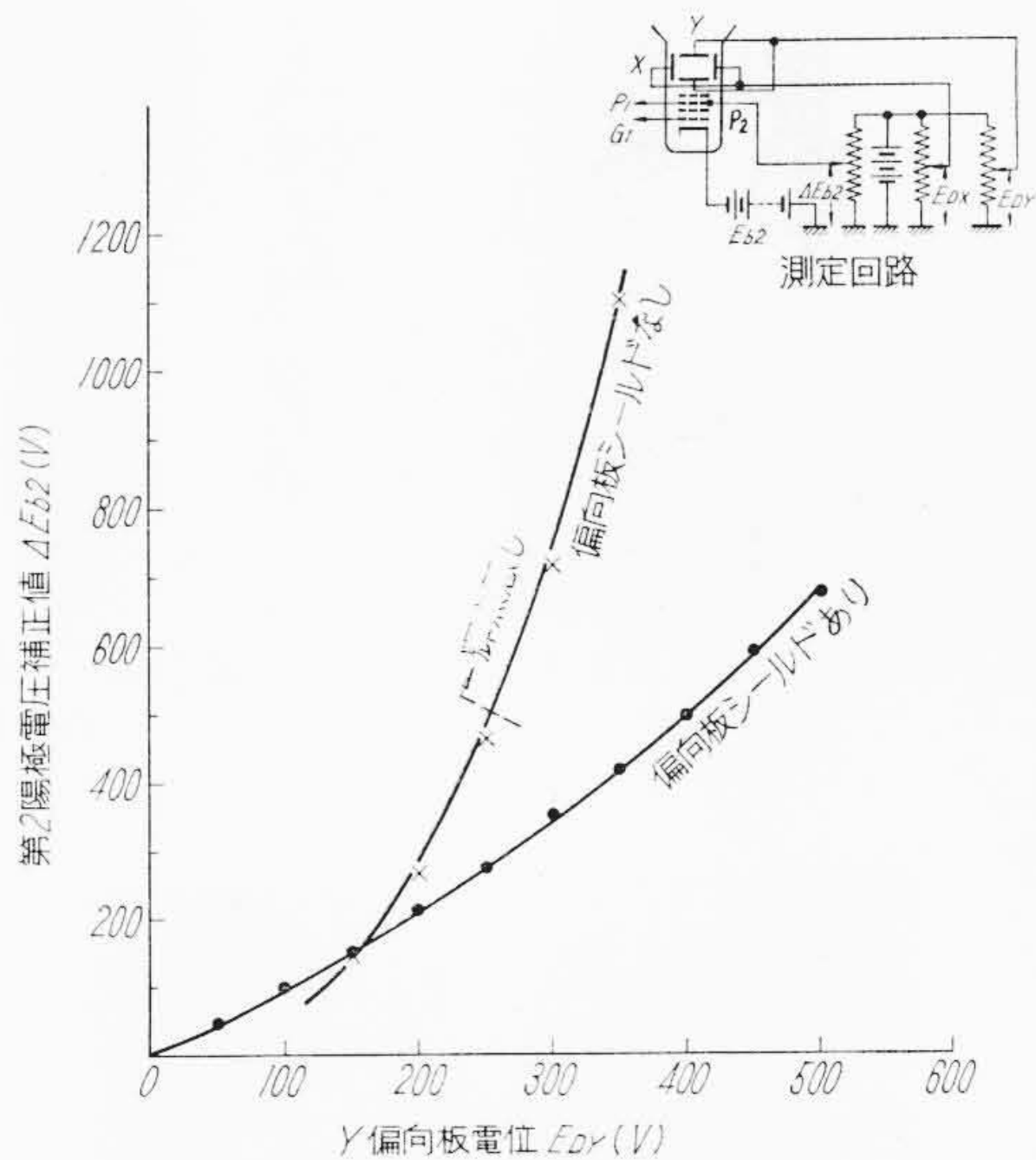


第4図 観測用ブラウン管電極例

前面に集束用の第1陽極 P_1 がある。このため、たとえ G_1 の電圧を固定しておいても集束のために P_1 の電位を変えると、これがただちにカソードに影響を及ぼすので、電子流が変わり、蛍光面上の輝度が変わるという欠点がある。また集束レンズ系にはいる電子ビームの太さを制限するために P_1 内に制限孔をつけて、大部分の電子ビームを P_1 内で消費するため、電源のブリーダ回路の電力を大きくしておかなければならないし、かつ、低速度ブラウン管では、制限孔にあたる電子速度が3~400 V程度の場合制限孔から二次電子が出やすく、これが P_2 孔を通して蛍光面



第5図 各種偏向系の形状



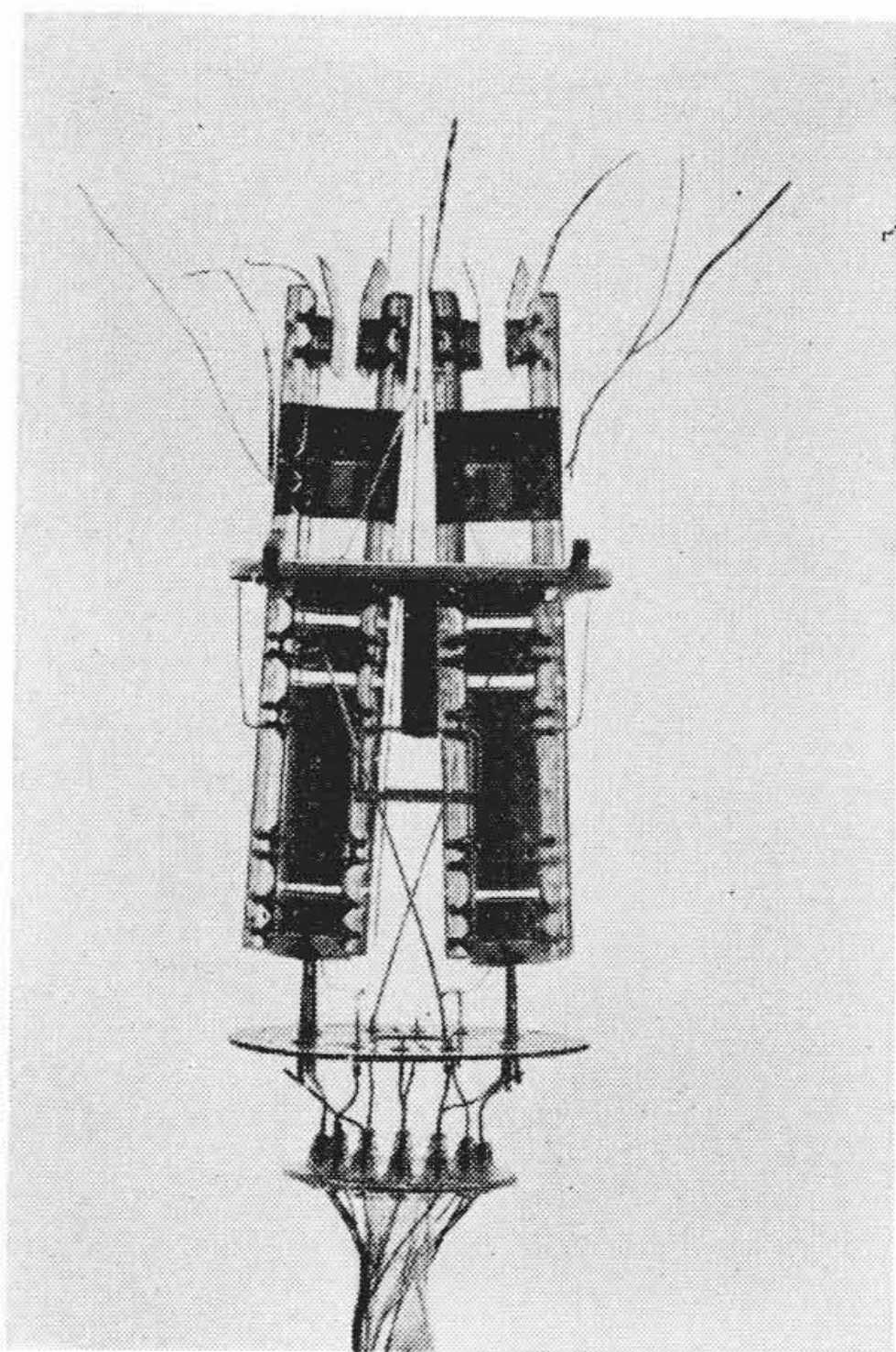
品種=5 UP 形
 $E_{b2}=1,200$ V
 $E_{DY}=150$ V
 E_{b1} =集束

第6図 偏面板電位と第2陽極電圧補正值

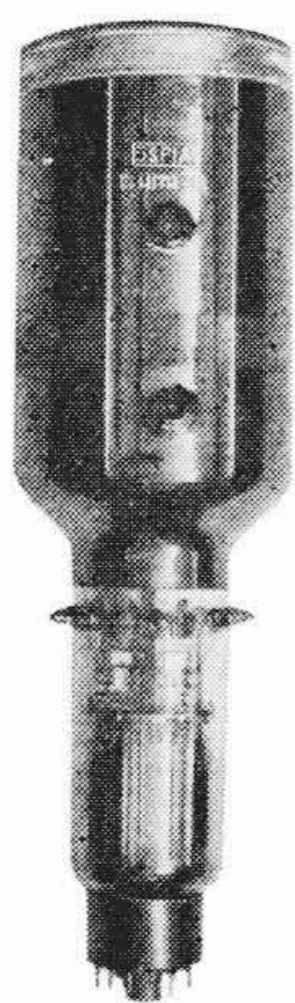
に達し、輝点の形を悪くすることがしばしば生ずる。このようなことから最近ではこれらの欠点のない第1図(B)のような単レンズを用いた第1陽極無電流形の電子銃が作られ、取り扱いおよび性能が向上している。すなわち、(B)図のような構造では G_1 と P_1 との間には G_2 があるので、 P_1 の電位を変えても、 $K-G_1-G_2$ で作られる電極系の電位分布が変わらない。また、電子ビームの制限は G_2 内で行われるので、 G_2 と P_2 を管内で接続しておけば、ブリーダの抵抗も高くできるし、かつ、 G_2 トップ孔で生じた二次電子も、 P_1 の低い電位で G_2 のほうに追い返されて、 P_2 までにはあられわないのできれいな輝点を得られる。

次に第1陽極無電流形電子銃の特性について述べる。H. Moss の研究によると⁽²⁾、第1グリッド変調電圧 Ed ($=E_{c0}-E_{c1}$ ここに E_{c0} は第1グリッドカットオフ電圧、 E_{c1} は第1グリッドの電圧)とカソード電流 I_k との間には、次式が成立する。

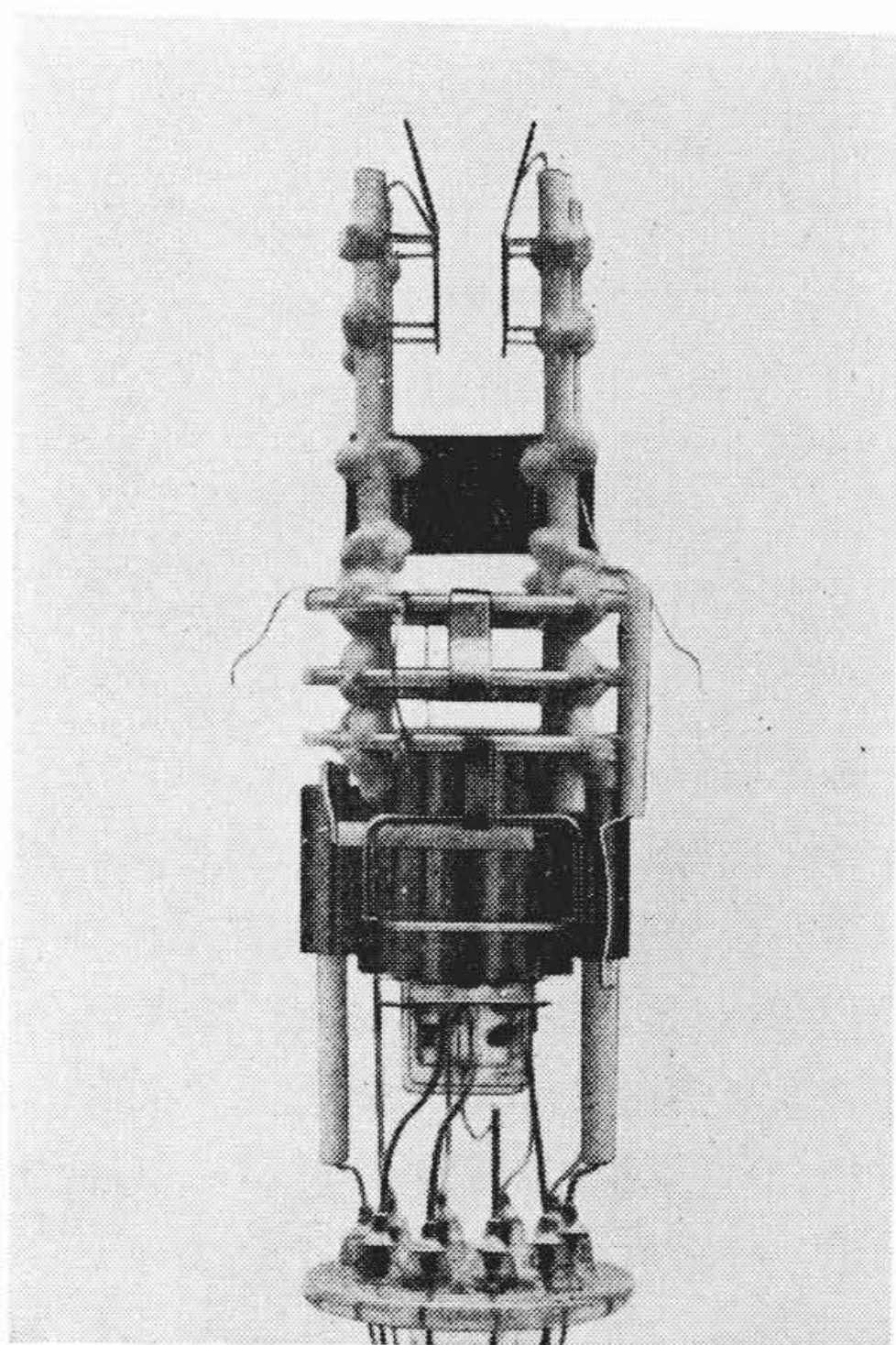
$$I_k = K Ed^{7/2} E_{c0}^{-2} \dots\dots\dots (1)$$



第7図(A) 2要素電極系の外観

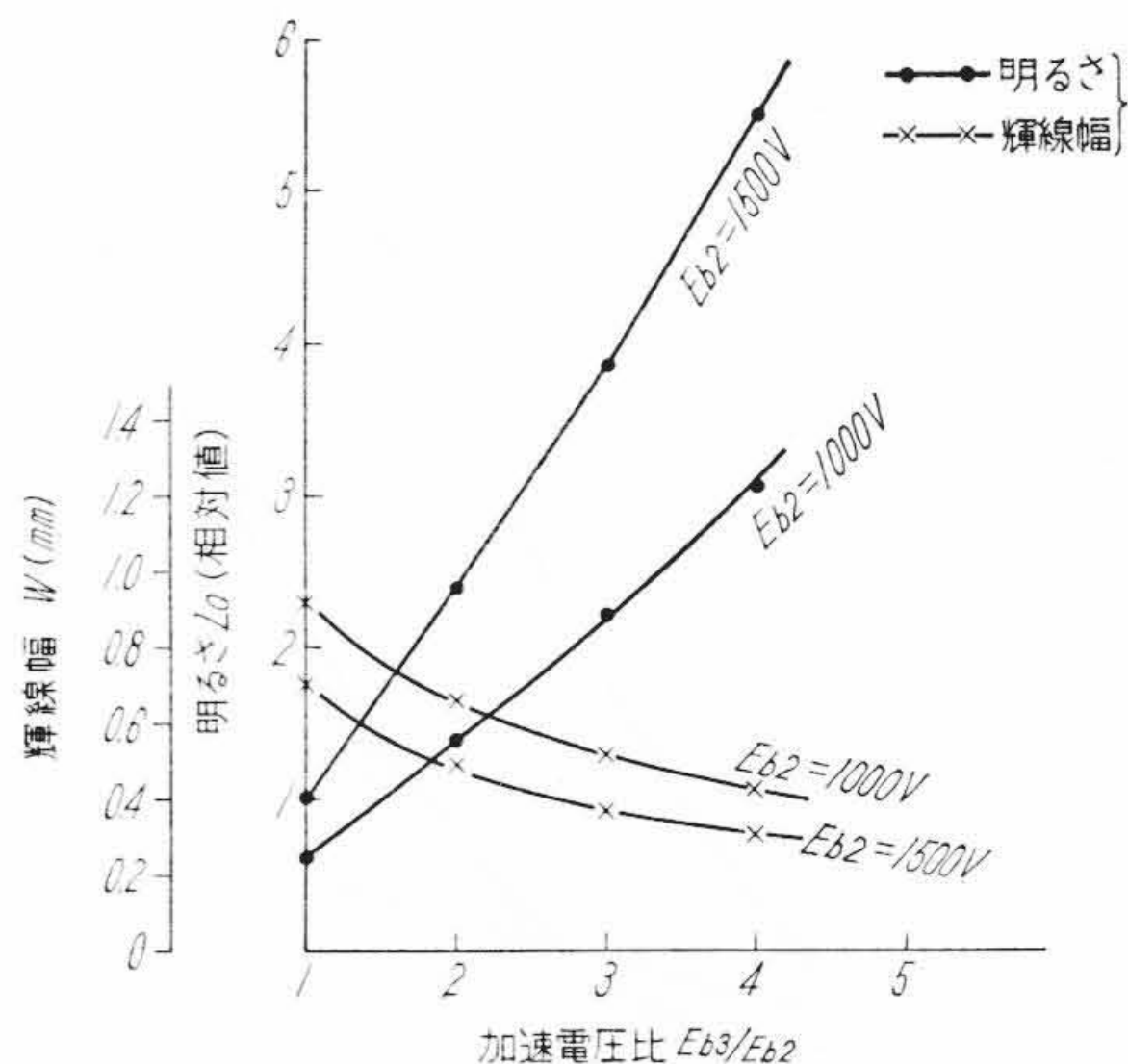


第7図(B) 5SP1Aの外観



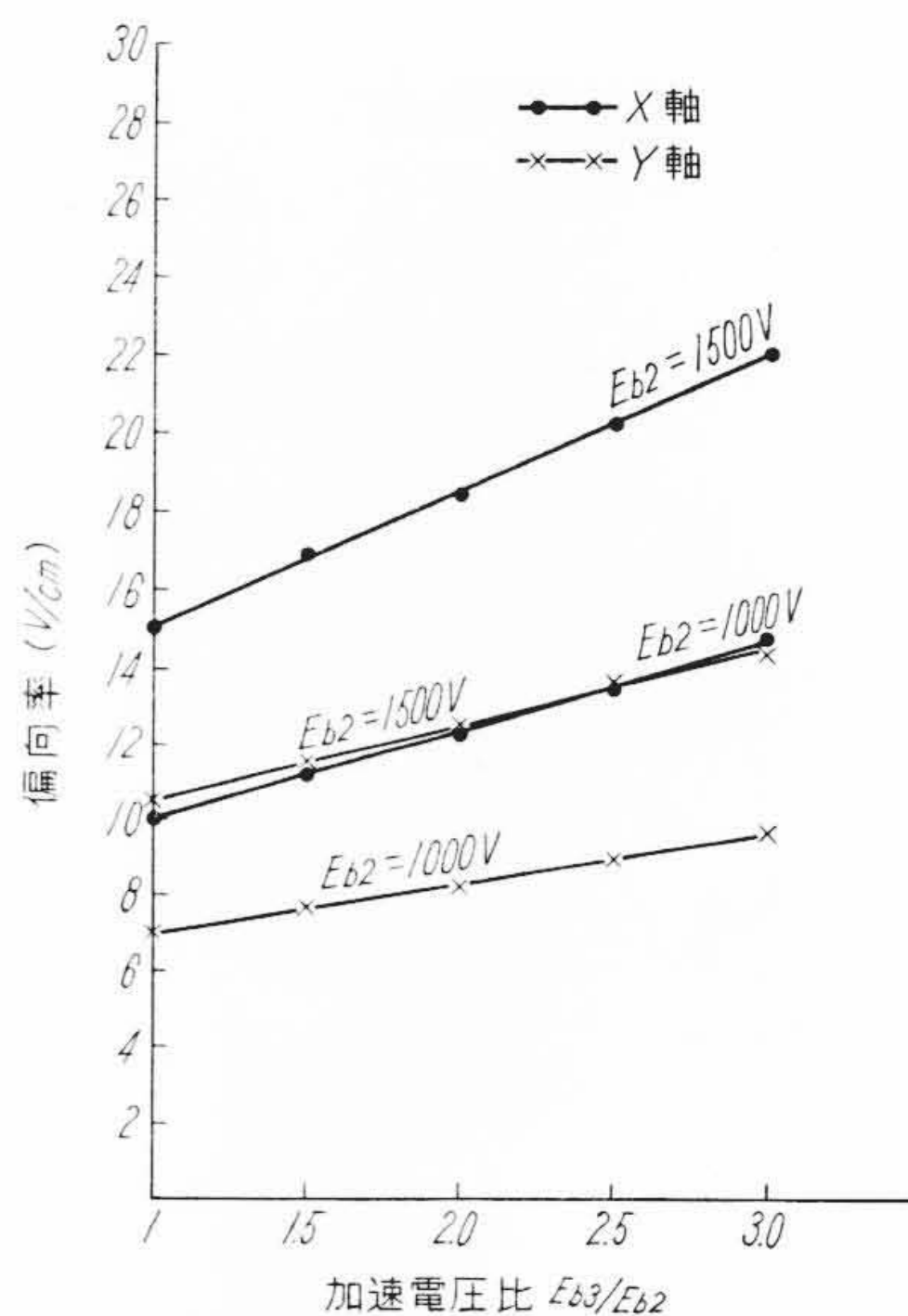
第8図 100 mA ヒータ電極系の外観

ここに K は常数である。理想的な電子放射が得られる場合には $K=3$ であるが一般には $K=2.25\sim3$ の間にある。第2図は第1グリッド変調特性の一例で $Ib_2+Ib_3=Ik$ である。一般に変調電圧 Ed の小さな間は蛍光面に到達する電流（後段加速方式の場合は第3陽極電流 Ib_3 ）と第2陽極電流とはほとんど同じくらいであるが、 Ed が大きくなるに従い蛍光面電流対第2陽極電流の比が小さくなる。またこの比率は管種によっても異なる。たと



注：カソード電流 $=20\mu A$
 ラスタ $=50\times50\text{ mm}^2$
 品種 = 日立 5 ABP 1

第9図 加速電圧比と明るさおよび輝線幅



品種 = 日立 5 ABP 形および 130 HB 形

第10図 後段加速電圧比と偏向率との関係

えば 3 KP 形や、5 ABP 形などでは $Ec_1=0$ における蛍光面電流/第2陽極電流が $5\sim8\%$ に対し、3 JP 形では約 30% になっている。

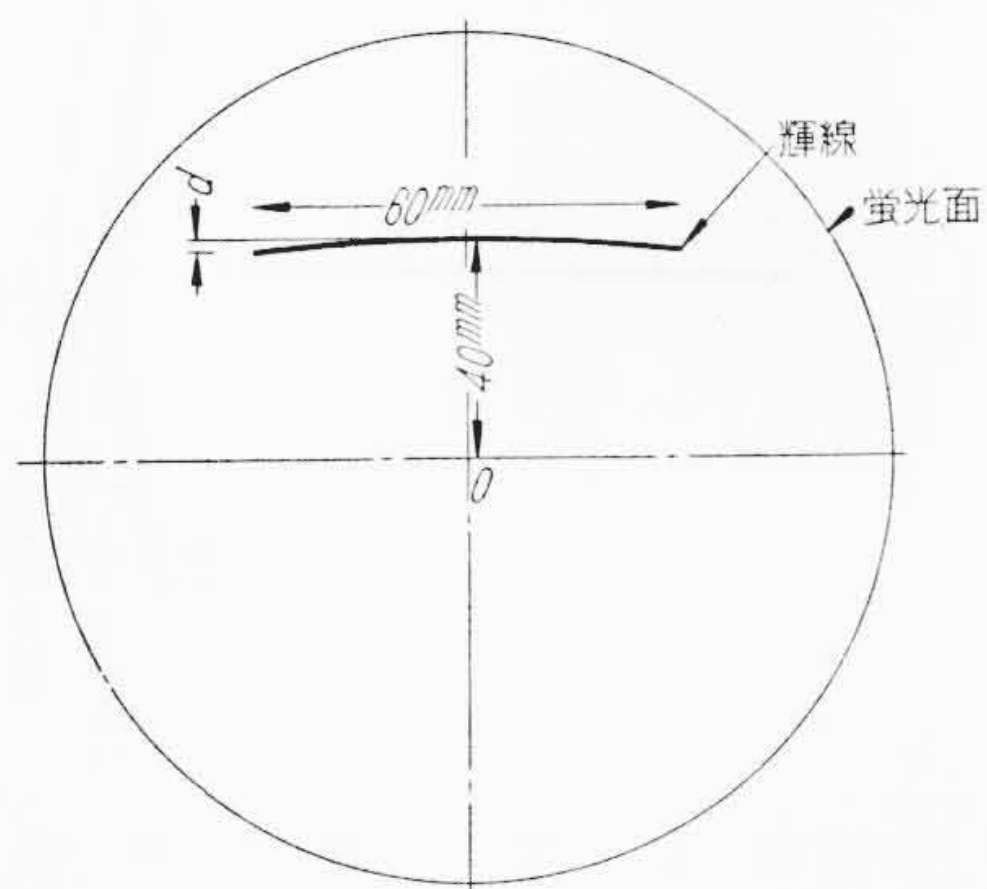
次に Ec_0 と $Eb_2 (=Ec_2)$ との間には

$$Ec_0 = K'(Eb_2 + \alpha) \dots \dots \dots (2)$$

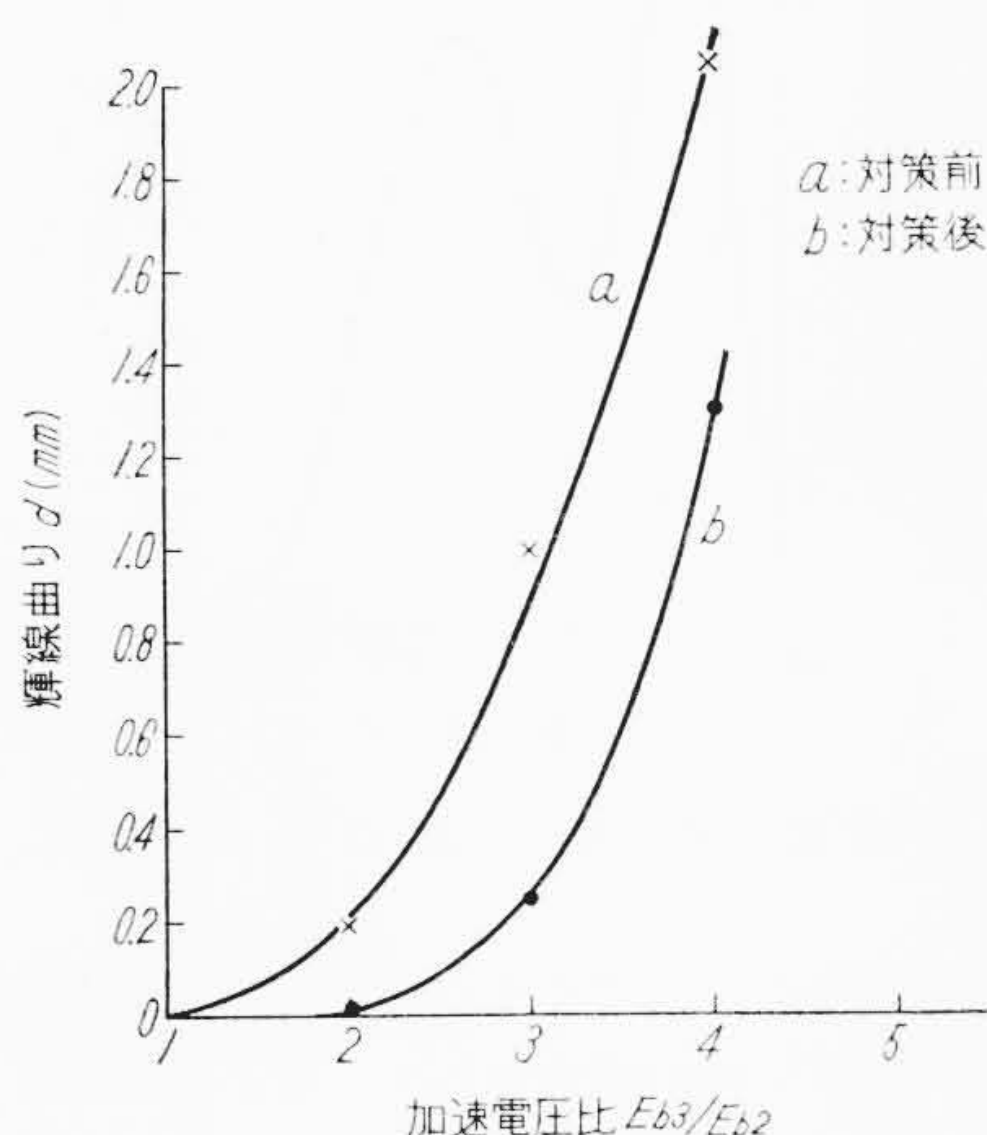
の関係があるので、(1)式において $Ec_1=0$ になったとき、 $Ik = MIb_2$ とすると、

$$MIb_2 = KEc_0^{1.5} \\ = K''(Eb_2 + \alpha)^{1.5} \dots \dots \dots (3)$$

一般には $Eb_2 \gg \alpha$ なので(3)式は



第11図 輝線曲りの測定法



品種：日立5 ABP形および130 HB形

第12図 後段加速ブラウン管の輝線曲りの例

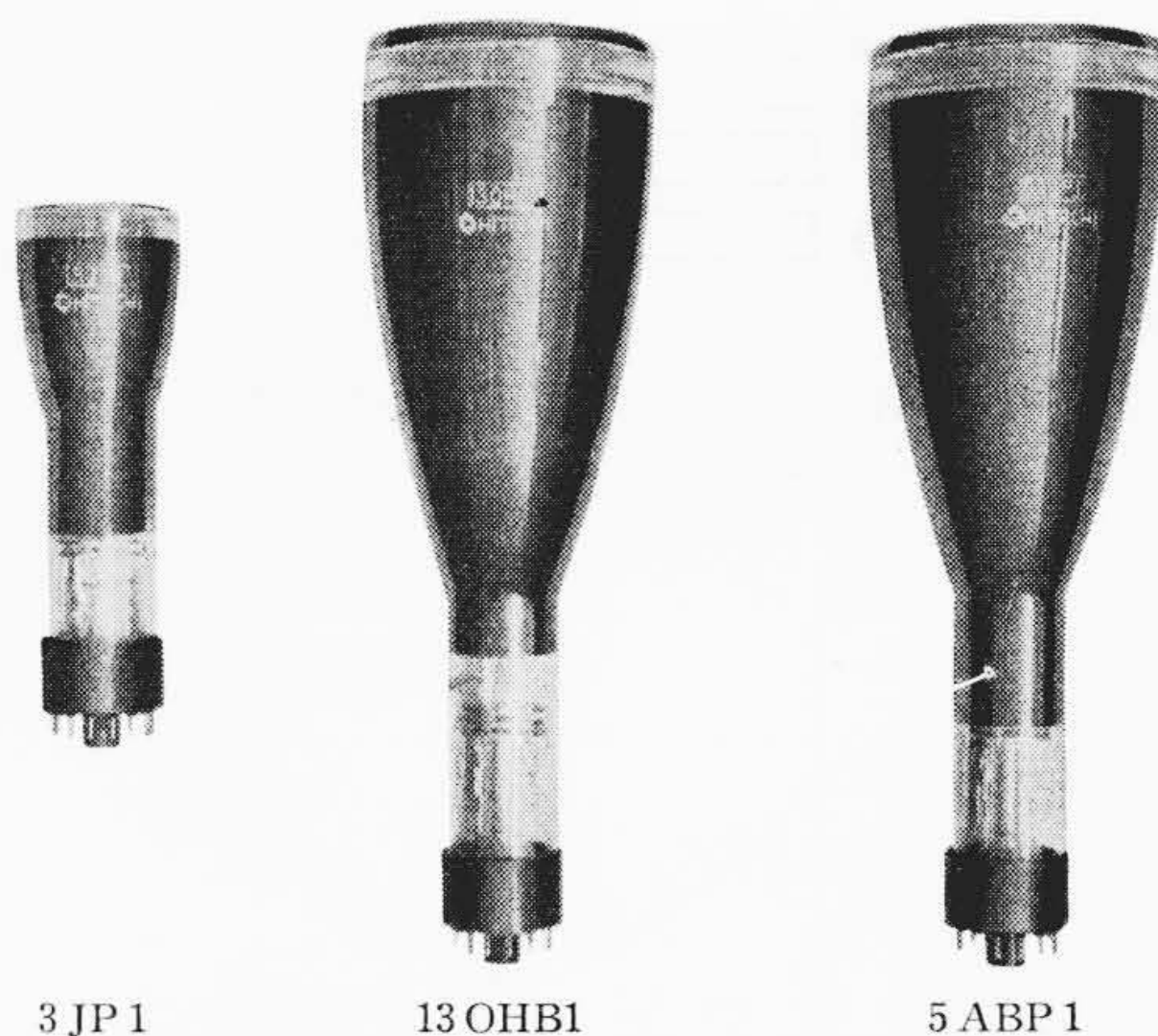
$$Mib_2 = K'Eb_2^{1.5}$$

となる。第3図は Eb_2 を変えたときの Mib_2 , 明るさ L_0 , および、第1陽極の集束電圧の模様を示している。第4図は最近のブラウン管電極の一例である。

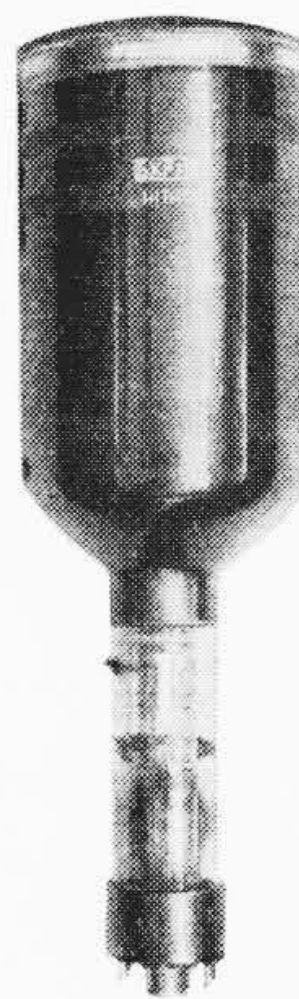
3.2 偏向系

観測用ブラウン管の偏向系の感度を表わすのに、従来は偏向感度 mm/V が使用されていたが、最近では V/cm (または 10^{-3} V/cm $\cdot Eb_2$) で表わす偏向率のほうが偏向系の使用電圧を算出するのに便利なのでこれが使用されている。したがって偏向率で表わす場合には数値の小さいほうが感度がよいことになる。

従来から偏向板にはいろいろな形のものが考えられていたが、製作上の点からほとんどのものが平行板あるいは傾斜板形式のものが使われていた(第5図(a), (b))。その後製作技術も進んできて、現在では第5図(c), あるいは(d)に示すような折曲げ式のものが広く用いられるようになり、ブラウン管の偏向率が向上している。こ



第13図 後段加速ブラウン管の外観



第14図 5XP1Bの外観

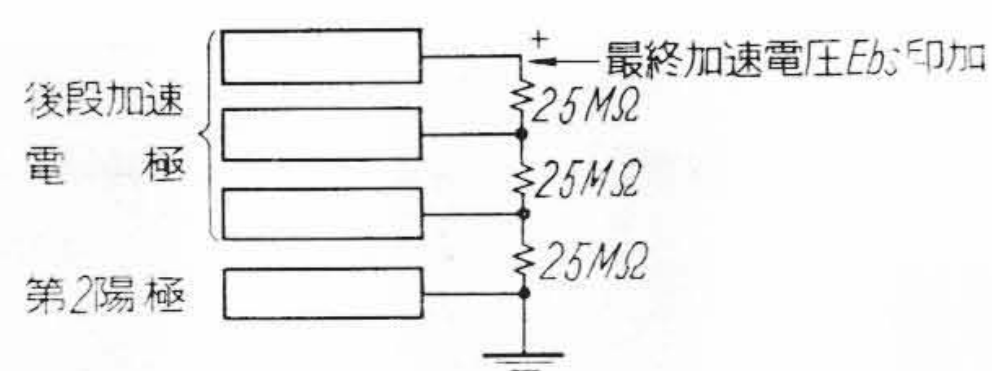
のように板間の間隔がせまくなり、偏向率がよくなると、当然偏向板の静電容量が大きくなるので、偏向板の幅を細くして静電容量をへらす方法がとられている。

次に最近における偏向系の特長はXとY両偏向系の間に偏向板シールドと称するものがそう入されて(第1図(B)参照)この電位を調節して、偏向系によって生ずる非点収差を防止する方法がとられていることである。すなわち、最近

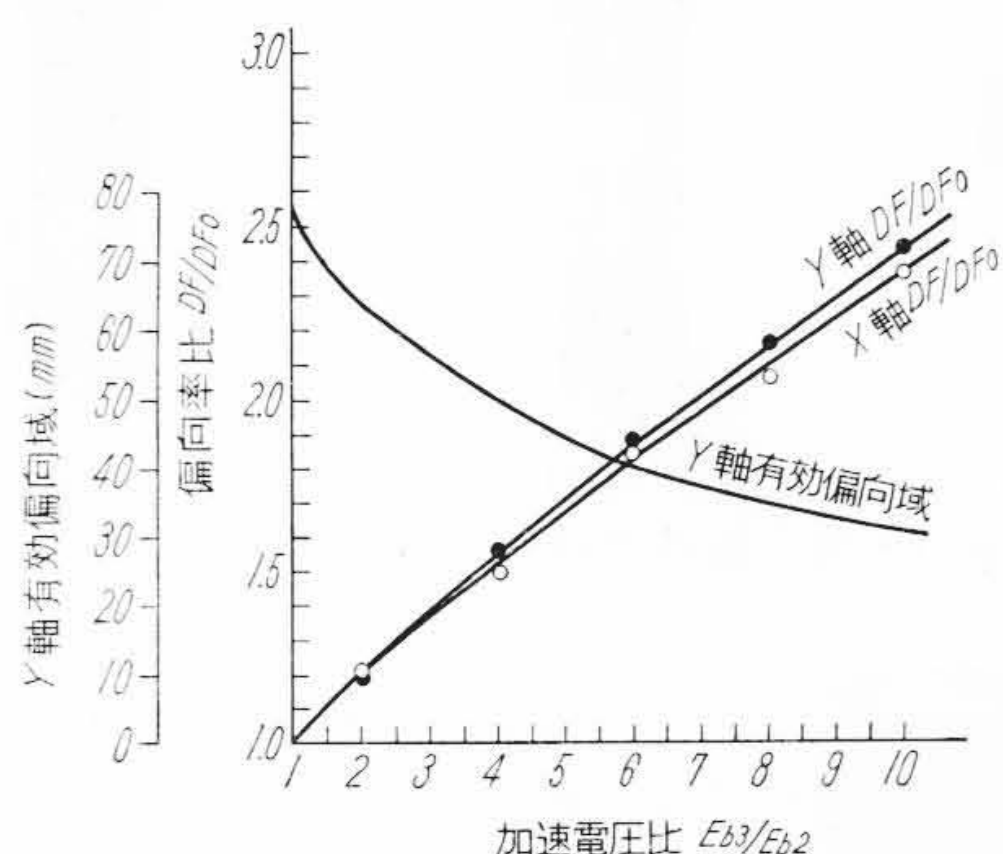
における偏向板への給電方式として、直接真空管の陽極端子から偏向板へ接続する形式のものが多くなり、当然、偏向板の平均電位が第2陽極より上がる結果となる。このような条件では P_2 -Y 偏向系-X 偏向系の間で一種の非点収差が生じて、輝点が著しく太くなる。これを防ぐため、X, Y 間に反対成分をもったシールドを入れ、第2陽極に接続する。このようにして、かつ、第2陽極の電位を若干変えると偏向板の平均電位の上昇によって生じた非点収差が打消されてしまう。第6図は、日立5UP1を使用して測定した偏向板電位と非点収差を補正するに必要な第2陽極電圧の補正值を示したもので、シールドのない場合には著しく補正值が高くなるほか、ある値以上ではまったく補正の効果がなくなってしまうに反しシールドのある場合は非点収差が補正されてきれいな輝点を得られる。

3.3 多要素電子銃

普通いくつかの現象を同時に観測し、その相互関係などを詳細に観測するためには、単電子銃では切換装置や

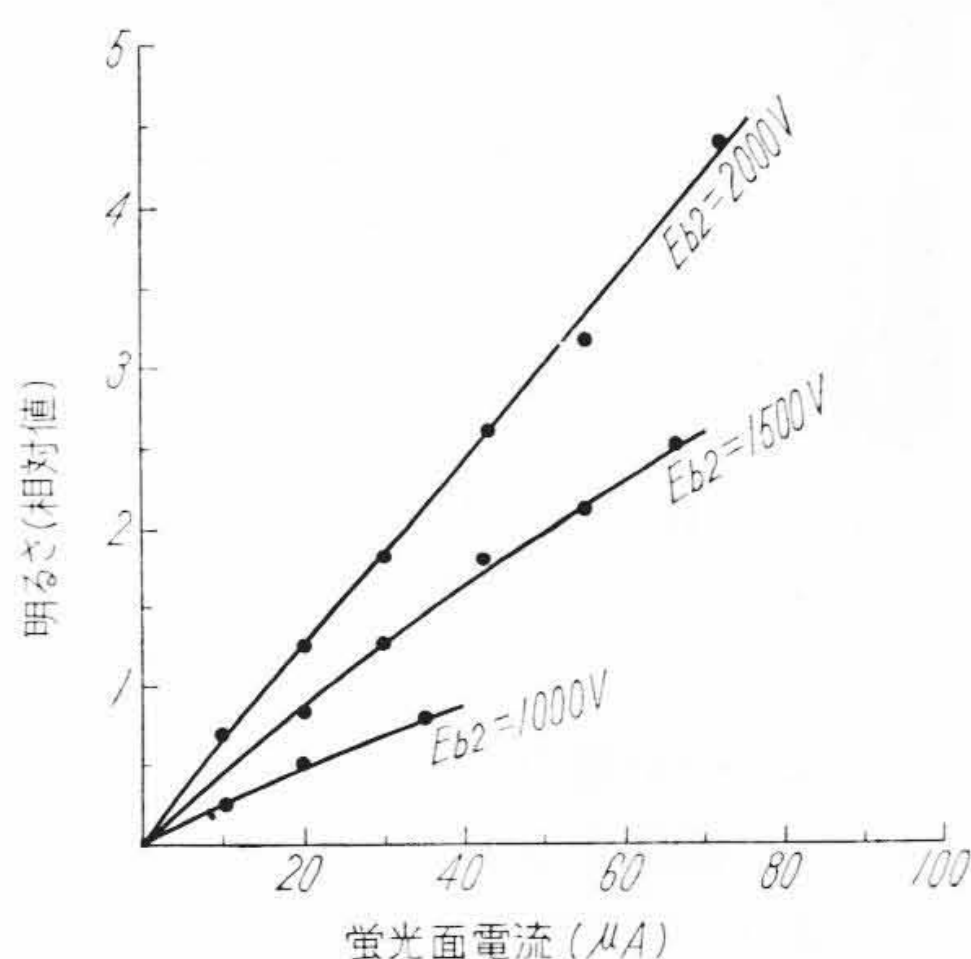


第15図 後段加速電極接続例



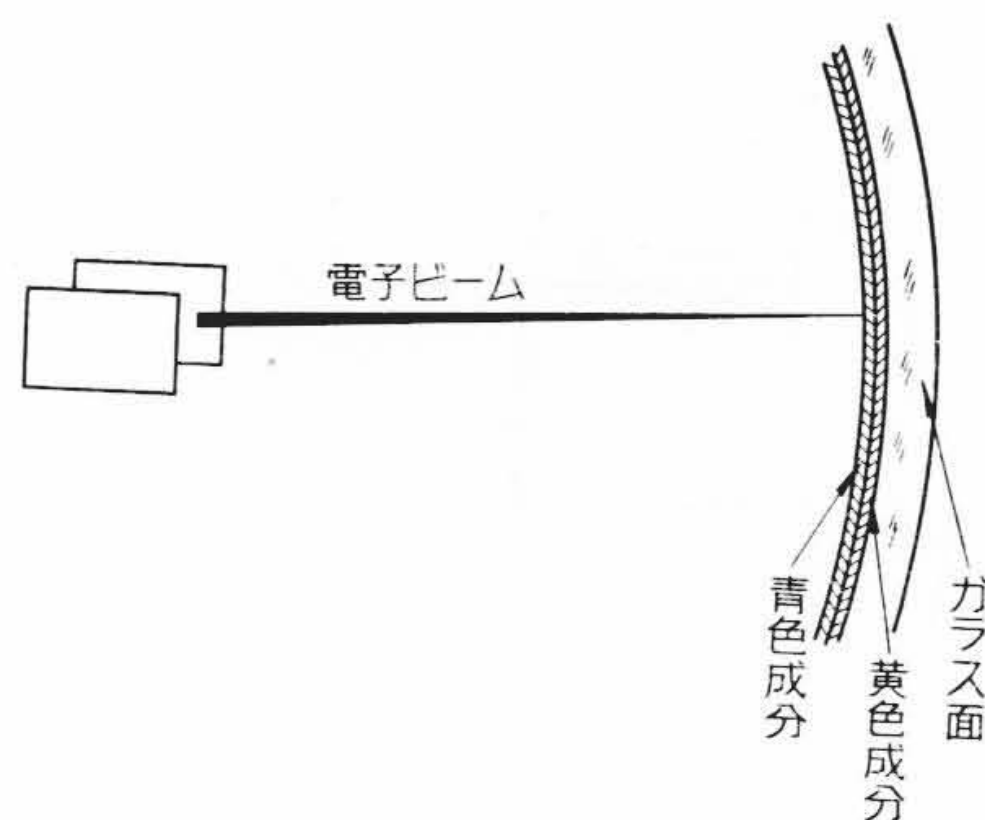
注：有効偏向域は $Eb_3/Eb_2=6$ のときを 40 mm として計算

第16図 5XP-B形の偏向特性

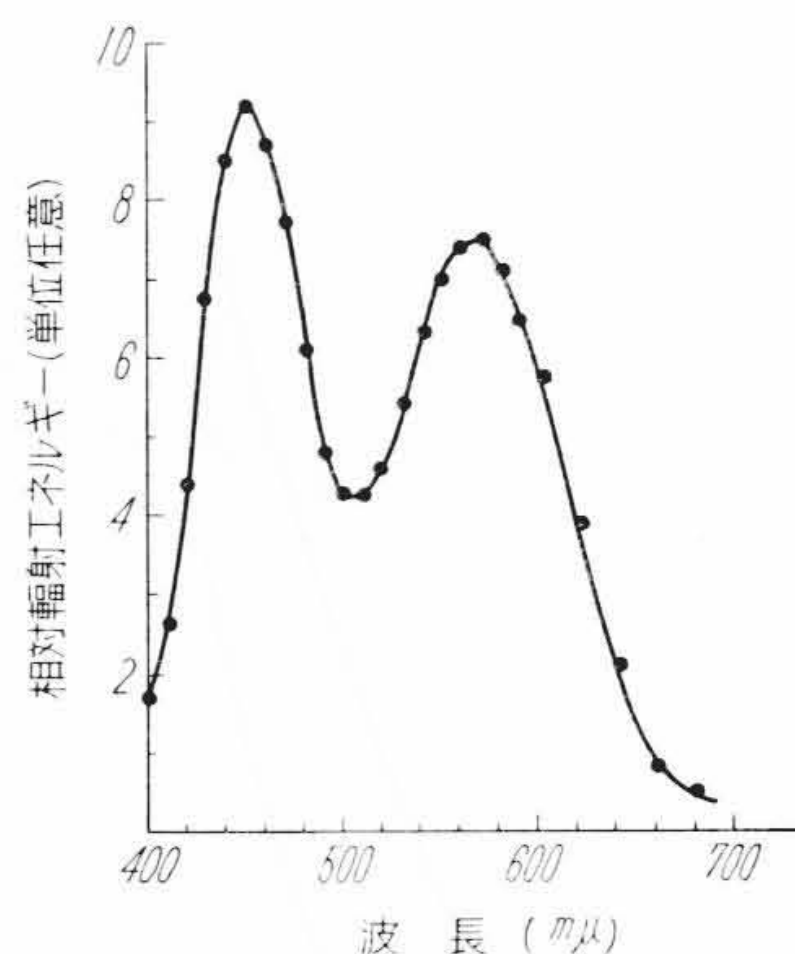


注：(1) ラスタの大きさ=50×50 mm²
(2) 蛍光面は P1

第17図 蛍光面電流と明るさ



第18図 P7 蛍光膜の構成



第19図 P7 蛍光膜の分光特性

増幅装置が複雑になってくるので、その現象数に応じた多要素のブラウン管が要求されている。現在わが国では二要素ブラウン管までが開発されている。この方式には単なるビーム分割方式と2電子銃方式のものがあるが、前者にはビーム相互間の干渉そのほかの問題があるので、最近わが国では後者の方式がとられている。第7図(A)は二要素電子銃の外観を示すもので、この方式ではまったく独立した電子銃を2本使用する。

二要素電子銃では2本の電子銃を蛍光面上ではほぼ一致するように傾斜しているので、付随して生ずる問題として両輝線の周辺における平行度のずれと、蛍光面での輝線走行時間のずれがある。前者に関しては一種の梯形ひずみなので、偏向板の形状によって問題ない程度に補正することができる。後者については実用上問題は少ない。

第7図(B)に二要素ブラウン管5SP1Aの外観を示す。

3.4 ヒータ

ブラウン管のヒータは、2.5 V, 2.1 A 系が従来とも使用されていた

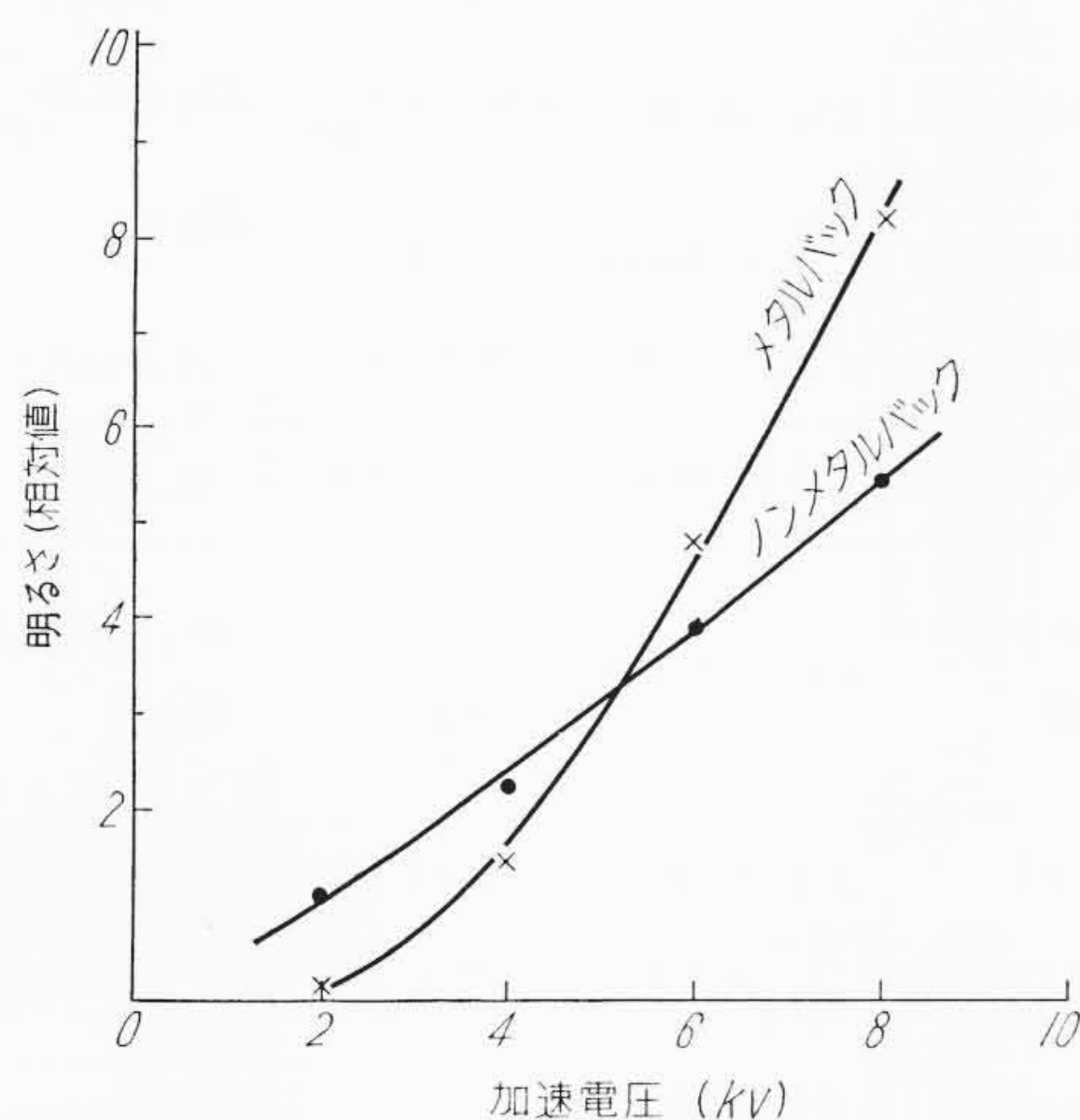
第1表 観測用ブラウン管蛍光面特性表

RETMA 名称	CES 名称	組 成	色		スペクトル 最大値(A)	残光程度	用 途
			蛍光	残光			
P 1	B 1	Zn ₂ SiO ₄ : Mn	緑	緑	5,250	普 通	一般オシログラフ用
P 2	B 2	ZnS: Cu	青緑	緑	5,430	長 い	一般オシログラフ用フィルタにて残光時間可変
P 4	B 4	ZnS: Ag+ (ZnCd)S: Ag	白	白	5,650 4,400	短 い	テレビ受像管用
P 7	B 7	ZnS: Ag } 二層 (ZnCd)S: Cu }	青白	黄	5,580 4,400	1 つは短い 他は長い	主としてレーダ用 ほかにオシログラフ用
P11	B11	ZnS: Ag	青	青	4,600	短 い	写真撮影用
P12	B12	(ZnMg)F ₂ : Mn	オレンジ	オレンジ	5,900	やや長い	レーダ用
P15	B15	ZnO: Zn	青緑	青緑	5,040 3,910	ごく短い	高分解能記録用

第2表 P7 蛍光膜の掃引時間と残光の程度

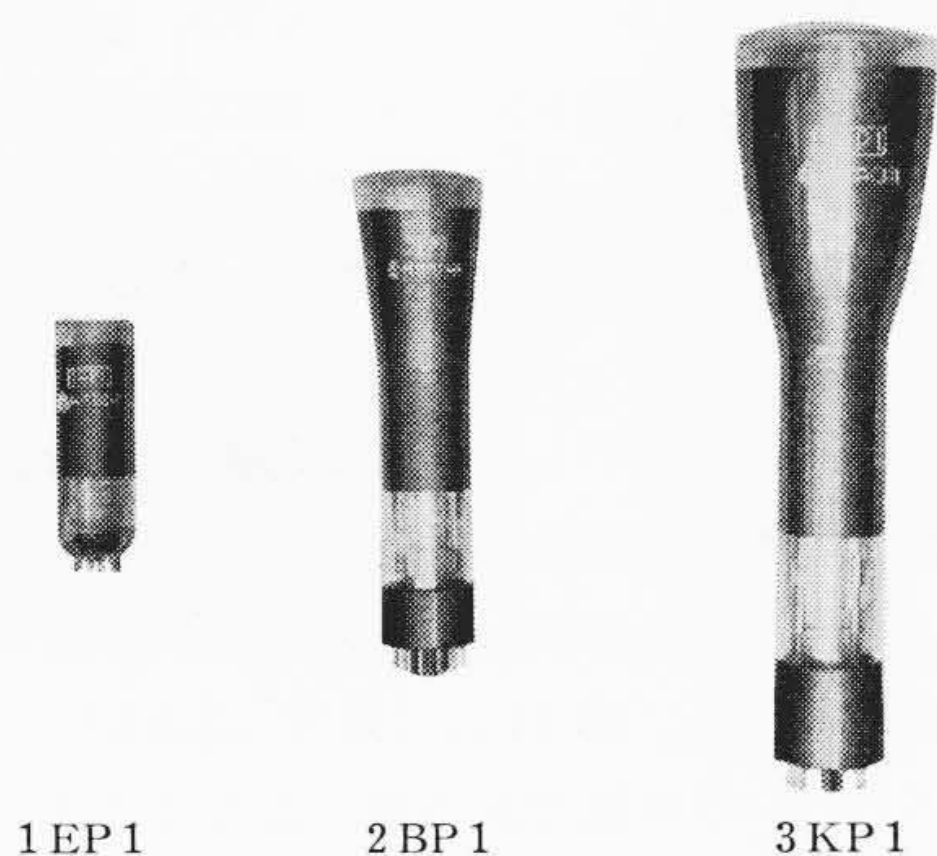
現象軸周波数 (kc)	掃引時間 (μ s)	残光の程度 (s)
1,000	6	無
1,000	14	僅少
500	26	数秒
500	40	約 10
100	80	約 20
100	110	約 20
100	200	約 30

注：品種：120 DB7 使用
 Eb_2 ：10 kV
 振幅：20 mm
 p-p
 観測：肉眼



注：蛍光膜：P1
 蛍光面電流：25 μ A
 ラスタ：50×50 mm²

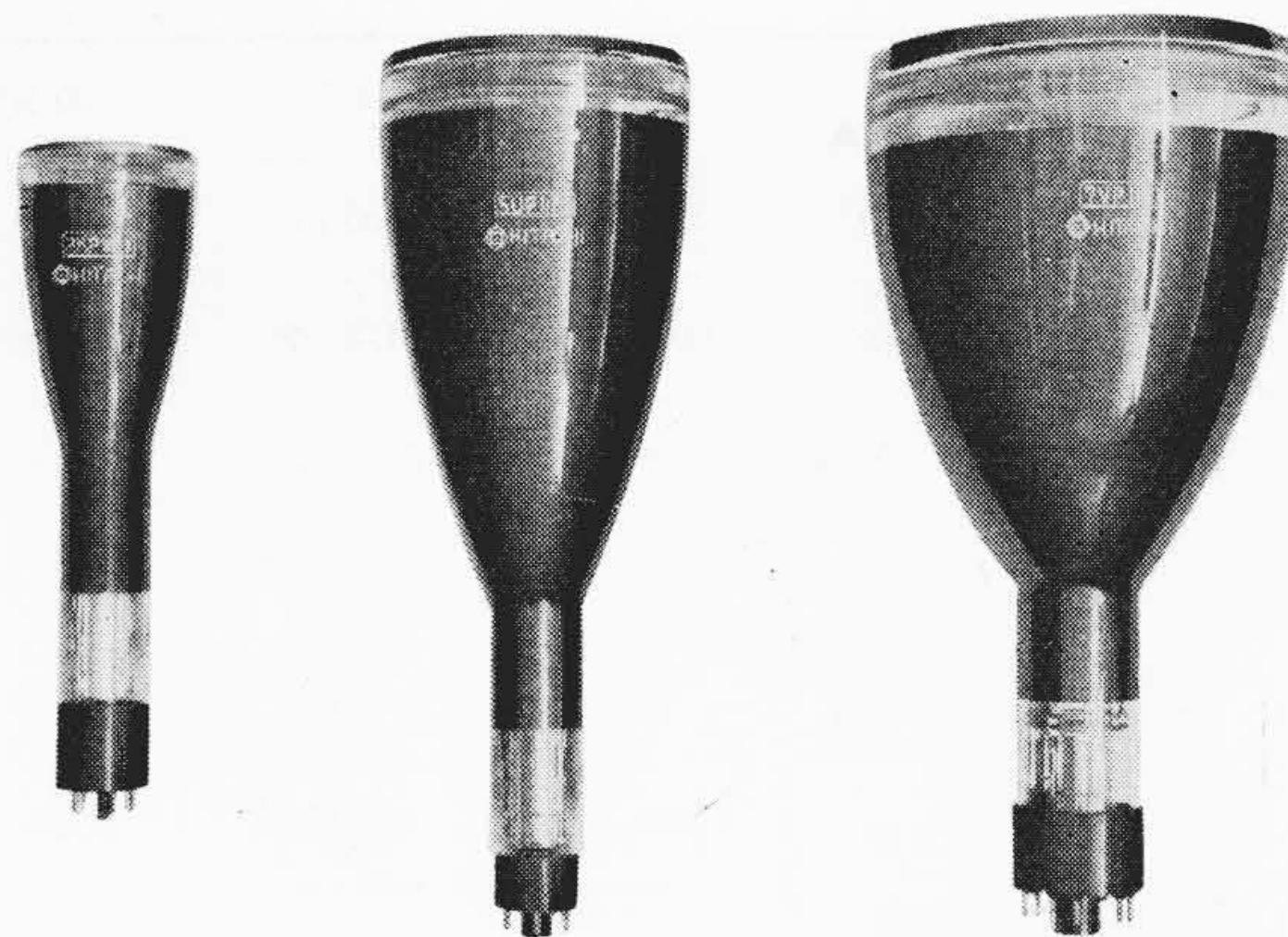
第20図 メタルバックとノンメタルバック蛍光膜の明るさの比較例



第21図 各種ブラウン管の外観(1)

が、アメリカ系統のものが普及するに従い、6.3V 0.6Aのものが使用されて、新たに開発されるものはほとんどこの系統のものに限られている。

しかしながら最近ではトランジスタを使用するオシロスコープなどが研究されて、6.3V, 0.3A あるいは6.3V, 0.1Aな



第22図 各種ブラウン管の外観(2)

第3表 観測用ブラウン管CES 蛍光面外観検査規準

形	最大 部直 径 (mm)	有 効 直 径 (mm)	螢 光 面			螢 光 膜			ス有 効面 の合 計 (筒)	欠点の最小相 互間隔 (mm)
			気泡 (平均直径) (mm)	延 泡		しみ・ ピンボ ール (平均直径) (mm)	黒点 (平均直径) (mm)	幅は すじ(長さ) 0.1 (mm)		
				長 さ (mm)	幅 (mm)					
1形	32	27	0.2~ 0.3	3	0.1~ 0.2	0.15~ 0.25	0.15~ 0.25	2	3	4
2形	40	32	0.2~ 0.4	4	0.15~ 0.25	0.15~ 0.3	0.15~ 0.3	2	3	8
	50.5	44								
3形	75	64	0.3~ 0.6	4	0.15~ 0.25	0.15~ 0.3	0.15~ 0.3	4	4	12
	76	69								
	76(F)	67								
5形	120	106	0.4~ 0.6	6	0.2~ 0.35	0.2~ 0.4	0.2~ 0.4	5	4	20
	133	114								
	140	120								
7形	178	150	0.4~ 0.7	6	0.2~ 0.4	0.3~ 0.5	0.3~ 0.5	6	5	25

用語の定義

- (イ) 気泡：ガラスバルブ内に空気あるいはその他の気体を含んでいるもの
 (ロ) 延泡：ガラスバルブ成形中気泡ののびたもの
 (ハ) つぶれ泡：ガラスバルブの表面付近にて生じた気泡にて、成形中その他にて表面側が破れて凹んだ部分にて爪のひっかかるもの
 (ニ) ピンポール：けい光膜塗布の際混入したゴミその他により生じたけい光膜の塗布されていない小さい部分
 (ホ) しみ：けい光膜の一部が変色し、その周囲が薄くにじんだもの
 (ヘ) すじ：けい光膜上に生じたすじ状のむら
 (ト) 黒点：けい光膜の内面あるいは外面に異物が付着し黒色を呈しているもの

どのブラウン管も試作開発されている。第8図は6.3V, 0.1Aヒータを使用した電子銃を示している。

3.5 後段加速方式

ブラウン管の加速電圧を増すと蛍光面の明るさは増

第4表 最近の観測用管

名 称 ▲	IEPI	H5755	50 HB-	2 BP-	3 KP- 3 KP- (F)	3 RP-A	3 WP1
管球最大部直径 (mm)	32±1.6	50±1	50±1	51±1.6	76±2	76±2	76±2
全 長 (mm)	99±5	170±10	170±5	194±5	292±6	232±6	292±6
ヒ 1 タ	電圧 E_f (V)	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%
	電流 I_f (A)	0.6	0.1	0.3	0.6	0.6	0.6
後段加速 (第3陽極) 電圧 Eb_3 (Vdc)	—	—	—	—	—	—	—
加速 (第2陽極) 電圧 Eb_2 (Vdc)	1,500 max	1,500 max	1,500 max	2,500 max	2,500 max	2,500 max	2,500 max
第3, 第2陽極電圧比 Eb_3/Eb_2	—	—	—	—	—	—	—
集束 (第1陽極) 電圧 Eb_1 (Vdc)	$Eb_2 \times 10 \sim 30\%$	$Eb_2 \times 14 \sim 32\%$	$Eb_2 \times 14 \sim 32\%$	$Eb_2 \times 15 \sim 28\%$	$Eb_2 \times 16 \sim 30\%$	$Eb_2 \times 16.5 \sim 31\%$	$Eb_2 \times 16.5 \sim 31\%$
輝点消去 (第1格子) ● 電圧 Eco (Vdc)	$Eb_2 \times -1.4 \sim -4.6\%$	$Eb_2 \times -6.75\%_{\max}$	$Eb_2 \times -6.75\%_{\max}$	$Eb_2 \times -6.75\%_{\max}$	$Eb_2 \times -4.5\%_{\max}$	$Eb_2 \times -6.75\%_{\max}$	$Eb_2 \times -3 \sim -5\%$
偏 向 率	X軸 DFX (10^{-3} Vdc/cm Eb_2)	82.6~122	104 max	104 max	45.3~61.1	19.7~26.8	28.7~39.0
	Y軸 DFY (10^{-3} Vdc/cm Eb_2)	94.4~137.8	90 max	90 max	29.1~39.4	15.0~20.5	20.5~27.6
口 金	ユニデカ11本脚	デュオデカル 12本脚	デュオデカル 12本脚	デュオデカル 12本脚	マグナル11本脚	デュオデカル 12本脚	デュオデカル 12本脚
蛍 光 面 の 種 類	P1	P1	P1	P1	P1, P7, P11	P1, P7, P11	P1, P2, P7, P11
用 途	波形モニタ用	小形オシロ グラフ用	小形オシロ グラフ用	小形オシロ グラフ用	オシログラ フ用	小形オシロ グラフ用	オシログラフ角
備 考	1形標準品種 フラットフェース	ヒータ電流を従来 品の1/6に減少し たもの50 DB1と 差換可能	ヒータ電流を従来 品の1/2に減少し たもの50 DB1と 差換可能	2形標準品種	3形標準品種 (F)はフラット フェース	フラットフェース 広偏向角	3形高感度品 フラットフェース

し、しかも輝線幅が細くなって解像度が高まってくる(第9図参照)(3)。したがってこの方面からいえば加速電圧を増すことは望ましいことであるが、この反面、偏向系を通る電子の速度が増すので、加速電圧の増加に比例して偏向率が増してくる。

この相反する事からをうまく解決した方法が後段加速方式で、まず電子速度の低いところで偏向系を通過させて偏向率が良くなるようにし、その後で電子を加速して明るいシャープな輝線をうる方式である。

後段加速方式では偏向系と蛍光面間の加速電極系のレンズ作用により加速電圧比 Eb_3/Eb_2 (Eb_2 : 第2陽極電圧, Eb_3 : 最終加速電圧)を増すと第10図に示すように若干偏向率が悪くなるが、 Eb_2 のみを上げる普通形のものに比較すると偏向率の増加は少ない。

後段加速方式の欠点としては、5AB形あるいは130HB形のように1段加速のものでは Eb_3/Eb_2 の比を大きくしてゆくと、蛍光面の周辺で輝線がまがるという現象がある。この原因は加速レンズ系の球面収差にもとづくもの

である。第11図は輝線曲りの現象とその測定法を示し、第12図では1段加速形のものの Eb_3/Eb_2 と輝線曲りの関係を示している。同図bに示す曲線は輝線曲りの原因を検討し、極力これを小さくするように対策したものである。第13図は後段加速ブラウン管の外観を示している。

このように1段加速のものでは輝線曲り、および耐圧などの点からも加速電圧比をあまり高くとれないので、さらに高い電子速度を必要とするものでは加速段数を上げる方式がとられる。第14図は最大 25.5 kV まで使用できる 5XP1B の外観であるが、ここでは3段の加速が行われている。

この種3段加速のブラウン管を使用する際に注意すべき点を二、三述べる。

- (1) 後段加速電極に給電する場合は第15図に示すように電圧を等分して与える。
- (2) 偏向率比および有効偏向域は第16図のように変るが、これらは Eb_3/Eb_2 の比に関係する。

ラ ウ ン 管 定 格 表

5UP- 5UP- (F)	7 VP- (F)	3 JP-	5 ABP-	130 HB-	5 CP-A	5 XP-B	5 SP-A	
133±3	178±3	76±2	133±3	133±3	133±3	133±3	133±3	● ▲ 集束偏向は全品種共静電方式 動作中の第一格子電圧はカソードに対し常時負にして使用のこと
375±10	368±10	254±6	425±10	425±10	425±10	448±10	464±10	
6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	6.3±10%	
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6×2	
—	—	4,000 max	6,000 max	6,000 max	4,000 max	25,500 max	7,500 max	
2,500 max	4,000 max	2,000 max	2,600 max	2,600 max	2,000 max	3,650 max	2,500 max	
—	—	2.3 max	2.3 max	2.3 max	2.3 max	10 max	3 max	
$Eb_2 \times 17 \sim 32\%$	$Eb_2 \times 27 \sim 40\%$	$Eb_2 \times 20 \sim 34.5\%$	$Eb_2 \times 20 \sim 34.5\%$	$Eb_2 \times 20 \sim 34.5\%$	$Eb_2 \times 18.7 \sim 34.5\%$	$Eb_2 \times 18.1 \sim 34.8\%$	$Eb_2 \times 18.1 \sim 34.8\%$	
$Eb_2 \times -4.5\% \text{ max}$	$Eb_2 \times -2.8\% \text{ max}$	$Eb_2 \times -1.5 \sim -4.5\%$	$Eb_2 \times -2.6 \sim -4.35\%$	$Eb_2 \times -2.6 \sim -4.35\%$	$Eb_2 \times -1.5 \sim -4.5\%$	$Eb_2 \times -2.25 \sim -3.75\%$	$Eb_2 \times -2.25 \sim -3.75\%$	
11.1~15.2	12.2~16.1	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 33.5~45.3	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 10.5~14.2	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 10.5~14.2	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 15.3~20.7	$(Eb_3 = 6 Eb_2)$ 25.6~31.3	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 16.3~19.9	
9.2~12.6	9.8~13.4	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 24.6~33.5	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 6.9~9.5	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 6.9~9.5	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 13.0~17.7	$(Eb_3 = 6 Eb_2)$ 8.2~10.2	$(Eb_3 = 2 Eb_2)$ 13.8~16.9	
デュオデカル 12本脚	ダイヘプタル 12本脚	ボールキャップ ダイヘプタル12 本脚	ボールキャップ ダイヘプタル12 本脚	ボールキャップ 特殊ピン ダイ ヘプタル12本脚	ボールキャップ ダイヘプタル12 本脚	ボールキャップ ミニアチュアボ ールキャップ ダイヘプタル12 本脚	ボールキャップ ミニアチュアキ ャップ ダイヘプタル12 本脚	
P1, P7, P11	P1, P7, P11	P1, P7, P11, P12	P1, P7, P11	P1, P7, P11	P1, P7, P11	P1, P2, P7, P11	P1, P7, P11	
オシログラ フ用	精密観測用	—	高感度オシロ グラフ用	高周波用	—	高速度現象用	2現象観測用	
5形標準品種 (F)はフラッ トフェース	7形標準品種 フラットフェース	後段加速	後段加速 フラットフェース	後段加速フラット フェース 5 ABP1 の偏向板端子をネ ックから引出した もの	後段加速	3段後段加速 フラットフェース メタルバック	2要素後段加速 フラットフェース	

(3) パターンひずみを生じないで利用できる Eb_3/Eb_2 の最大値は6である。

このように黒鉛分割式のものでは、各電圧を分割して与えるので回路的には十分な高圧抵抗をそう入しなければならぬことおよびあまり Eb_3/Eb_2 を大きくするとパターンのひずみが出たりするので、最近はこの欠点の少ないヘリカル方式の後段加速ブラウン管が開発されつつある。

4. 蛍光膜の種類

観測用ブラウン管の蛍光面にはその目的に応じて各種のものが用いられている。現在主として用いられている蛍光膜の種類とその特性表を示すと第1表のようである。

次に二、三の蛍光面についてその特長を述べる。

4.1 P1 蛍光膜

一般に蛍光面の明るさはこれにあたる電流に比例する。第17図はP1蛍光膜について蛍光面電流とその明るさとの関係を加速電圧 Eb_2 をパラメータにして示したも

ので、明るさは、蛍光面電流に比例することが示されている。

P1 蛍光膜は視感度に一番近い分光特性を示しているので一般観測用に適する。P1 蛍光膜を写真撮影に使用する場合に長時間記録をすると P1 蛍光体の残光のために撮影が不鮮明になるから注意を要する⁽⁴⁾。

4.2 P2 蛍光膜

この蛍光膜は青緑色で残光の短い成分と、黄色で残光の長い成分が含まれている。このため適当なフィルタを用いて残光の短い青緑色の成分を用いたり（これは写真感度がよい）、あるいは残光の長い黄色の成分を用いたりすることができる。

4.3 P7 蛍光膜

前述の蛍光膜はいずれも単一の蛍光体を塗布するものであるが、P7 蛍光膜は第18図に示すように (ZnCd)S: Cu の黄色蛍光体の上に ZnS: Ag の青色蛍光体を塗布した二重塗布蛍光膜である。このような構成にすると電子ビームで青色蛍光体が発光し、これの有する紫外線を黄色

蛍光体が収吸すると、非常に長い黄色の残光が得られる。第 19 図は P7 蛍光膜の分光特性である。この蛍光面は 5,000 V 以下の加速電圧では P2 より残光性がよいので広く用いられている。P7(P2 も同様)の残光時間は加速電圧、電流あるいは繰返し性などによって違ってくるし、特に周囲の明るさの状況によって相当な相違があるが大体数秒～数分程度である。第 2 表に掃引時間と残光の程度の測定例を示した。

4.4 メタルバック蛍光膜

観測用ブラウン管でも高速度で使用するものには、テレビ用のブラウン管と同様にメタルバックして明るさを増す方法がとられている (5 XP-B 参照)。しかしメタルバックすることによりさらに蛍光膜上における電位の分布が一様になるので、輝度を変えた時の輝点あるいは輝線の移動や、おそい現象に対する不安定性を防止できるなどの利点もあるので、最近では 3,000 V 程度の加速電圧のものにも一部使用されることがある。このような場合には明るさの増大は期待できない。第 20 図はメタルバックとノンメタルバックの輝度の比較を示している。

5. ブラウン管の外観

ブラウン管の大きさは観測すべき蛍光面の直径 (角形のものはその対角線の長さ) で表わしている。現在わが国で作られている観測用ブラウン管の蛍光面の大きさは 32 mmφ のものから 178 mmφ のものである。観測用ブラウン管では輝線がひずみなく有効に使用できる範囲

を規定しこれを有効直径 (角形そのほか特殊なものでは有効径) といっているが、普通は蛍光面直径の約 90% が有効直径と定められている。

従来の蛍光面はブラウン管の製作技術ならびに耐気圧の問題から蛍光面に大きな曲率を持たせたものが作られていたが、最近では、プレスによる蛍光面ガラスの製作技術が進歩し、かつ耐気圧的にも強いものが作られるようになり、フラットフェース形のブラウン管として各種のものが作られ好評を得ている。第 21 および 22 図には最近の観測用ブラウン管の外観を示している。

次に観測用ブラウン管の蛍光面品位 (許容欠点) についての CES 規格ができたので第 3 表にこれを示しておく。

6. 結 言

以上最近におけるわが国の観測用ブラウン管について述べたが、さらに透明蛍光膜の研究や、直視形蓄積管の研究などの完成の暁にはさらに観測用ブラウン管の分野が拡大されるものと思われる。第 4 表に最近の観測用ブラウン管の定格表を示す。

参 考 文 献

- (1) Soller, Stan, Valley: Cathode Ray Tube Displays, 59~62, McGraw-Hill (1948)
- (2) H. Moss: J. Brit. IRE, 5, 10-26 (1945)
- (3) 小泉善八郎: 昭 34 年電気四学会連合大会講演予稿 865
- (4) 武藤寛: 日立評論 別冊 No. 2, 81, (昭 28-2)

日 立 Vol. 21 No. 11

目 次

- ◎ラ^{しん}ン 芯 工 場 の は な し——坪田 譲 治
- ◎都市をホコリからまもる電気集塵装置の話
- ◎バ^ンン コ ッ ク だ よ り
- ◎印 旛 沼 の 干 拓
- ◎新 し い 照 明 施 設
- ◎明 日 へ の 道 標 (印旛沼の排水ポンプ)
- ◎日 立 だ よ り
- ◎日 立 ハ イ ラ イ ト (暖房器具)
- ◎万能インタホーン日立ホーム交換機
- ◎新しい人工の目—日立ビジコン—
- ◎釜石地区のテレビジョン共同聴視
- ◎暖房器具のニューフェース

発行所 日立評論社
東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番
取次店 株式会社 オーム 社書店
東京都千代田区神田錦町3の1
振替口座 東京 20018 番

日 立 造 船 技 報 Vol. 20 No. 3

目 次

- ◎木船構造における固着釘と木材との関係
- ◎曳船の曳綱緩衝装置について
- ◎水油タンクの測深表の横傾斜に関する修正について
- ◎電気炉における酸素製鋼の応用に対する研究
- ◎ストロングバックに関する研究
- ◎高張力鋼ユニオンメルト溶接における溶着金属の切欠きじん性について
- ◎ポリエステル系樹脂塗料について
- ◎かじ性能に及ぼすプロペラ後流の影響について

本誌につきましての御照会は下記発行所へ
願いたします

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区桜島北之町