

# 残光性ブラウン管

武 藤 寛\*

## The Cathode-Ray Tube with Long Persistence, Cascade Screen

By Yutaka Mutō

Mobara Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

The writer has succeeded in making the trial manufacture and commercial production of the long persistence cathode-ray tubes having cascade (two-layer) screen, coated with blue-emitting phosphor ZnS : Ag on the electron gun side and persistent phosphor ZnS·CdS : Cu on the glass face side of the fluorescent screen. At present, type 75 A-B 7 (BA-75-A) cathode-ray tubes are mainly being manufactured in large quantity whose diameter of the fluorescent screen is 75 mm and anode voltage is 1,500 V. This type of cathode-ray tubes is equivalent to the American tubes having P7 screen used for the panoramic radars, and its fluorescence is blue and phosphorescence yellow. These tubes are particularly useful where either extremely low-speed recurrent or medium-speed non recurrent phenomena are to be observed.

In the present paper, the writer deals with a few problems involved in the manufacturing processes and describes briefly the results of the measurement together with the electrical characteristics of the type 75 A-B 7 (BA-75-A) cathode-ray tube.

He also points out that this type of long persistence cathode-ray tubes will find more and extensive application in various fields in the future.

### [I] 緒 言

残光性ブラウン管としては従来 ZnS : Cu 単層蛍光膜を有するブラウン管を製作していたがこれよりも長い残光を有するものが各方面より要望され、これに應じて蛍光膜の電子衝撃側に青色蛍光体 ZnS : Ag を、硝子面側に残光性蛍光体 ZnS·CdS : Cu を二重に塗布した積層蛍光膜残光性ブラウン管の試作に着手した。最近これが製品實用化に成功し、現在各種直視型測定器に使用されている。

この種残光性蛍光膜は米國の P7 蛍光面に相當するものである。P7 蛍光面は米國に於て戦時中發達した蛍光面で、例えば 3 JP7, 5 CP7-A, 5 UP7 等はこの種残光性ブラウン管である。

\* 日立製作所茂原工場

残光性ブラウン管は珪酸鹽蛍光體を使用した綠色發光の觀測用ブラウン管に比しその製作上種々な點で困難を伴う。長残光蛍光體の製造及びこれの塗布法がむづかしく、また残光性硫化物蛍光體は珪酸鹽蛍光體に比して不安定なため管の製作過程に於て劣化變質し易い缺點等があり、容易にこれが實用化の域に達しなかつた。

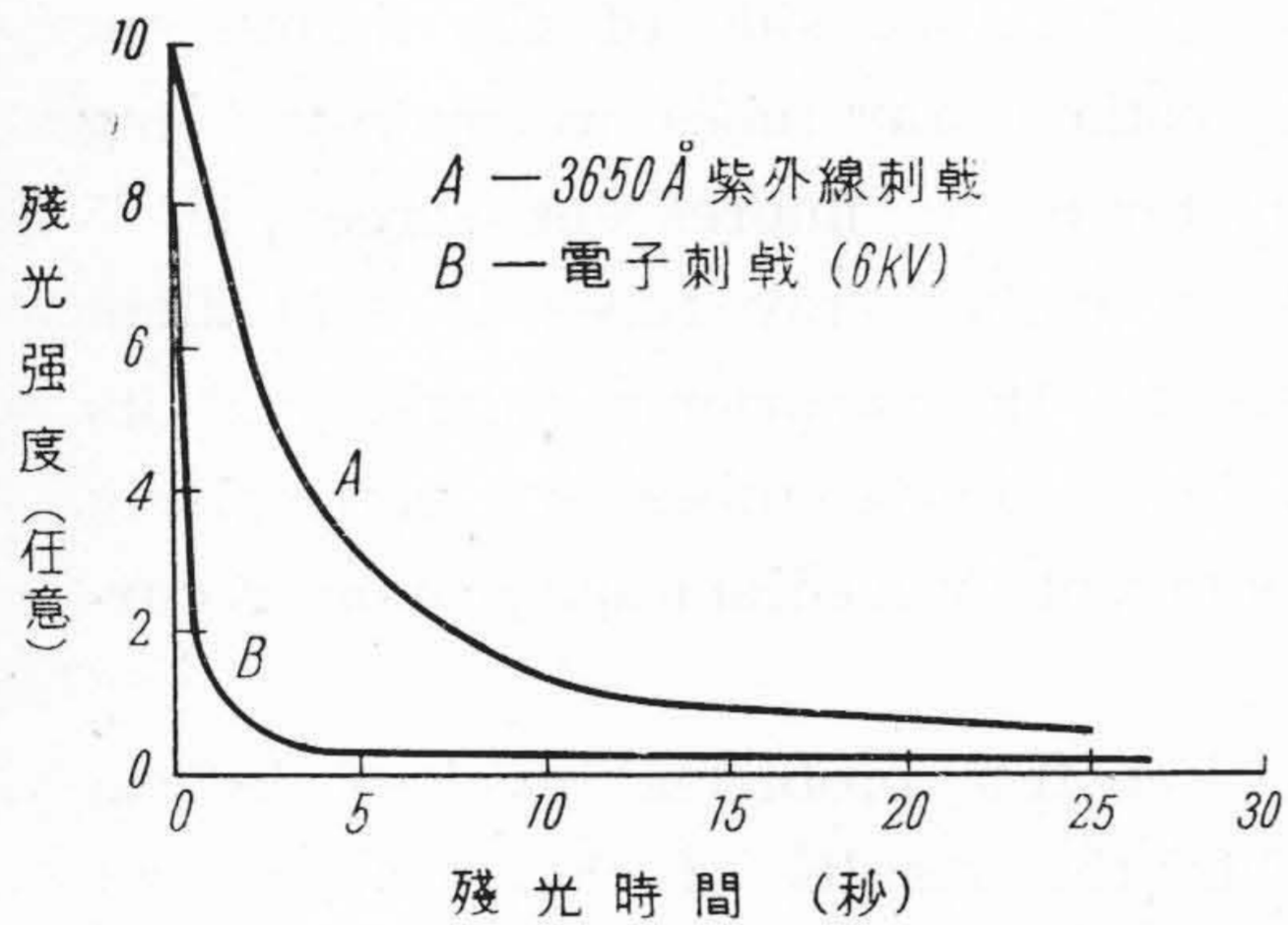
筆者等はこれらの困難を克服し先づ蛍光膜直徑 75mm 陽極電壓 1,500 V のものゝ實用化に成功した。こゝに製作上に於ける二三の問題とその諸特性について報告する次第である。

### [II] 残光性蛍光面の特性<sup>(1)~(4)</sup>

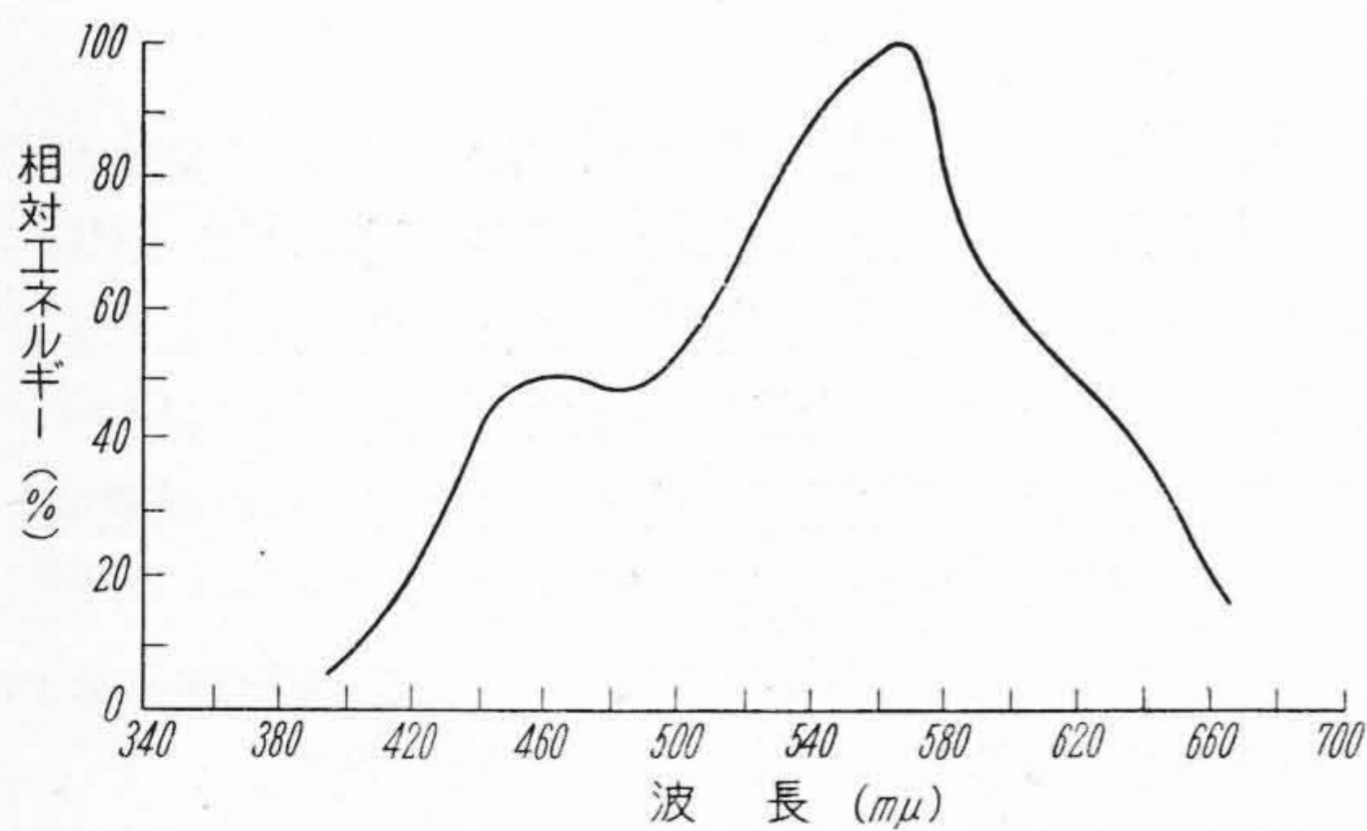
米國のブラウン管用蛍光面としては戦争初期に於ては P1 より P6 に至る六種類の蛍光面がありこの内残光性のものは ZnS : Cu 蛍光體を使用した単層蛍光面 P2

一種類だけであつた。P2 螢光面は走査周波數 1~10 サイクルに適しているが其後パノラマ式レーダー用ブラウン管として更に遅い走査速度の螢光面が要求され、これに適するものとして P7 螢光面が戦時中初めて製作された。P7 螢光面は ZnS : Ag 螢光體と ZnS·CdS : Cu 螢光體との二重塗布螢光面で 0.1~5 サイクルの遅い走査速度に適した螢光面である。

この螢光面に於ては電子ビームは先づ ZnS : Ag 螢光體を勵起して青色光を出させ、この青色光で殘光性の ZnS·CdS : Cu 螢光體を勵起させる。この様に電子線エネルギーを一度光のエネルギーに変えて殘光を勵起する方が直接殘光性螢光體を電子線で勵起するよりも減衰速度の遅い殘光が得られる。第1圖はこの關係を示したものである。又第2圖及び第1表に夫々 P7 螢光面のスペクトル分布及び特性を示す。



第1圖 ZnS·CdS : Cu 螢光體の殘光特性  
Fig. 1 Long Afterglow Decay of ZnS·CdS : Cu Phosphor.



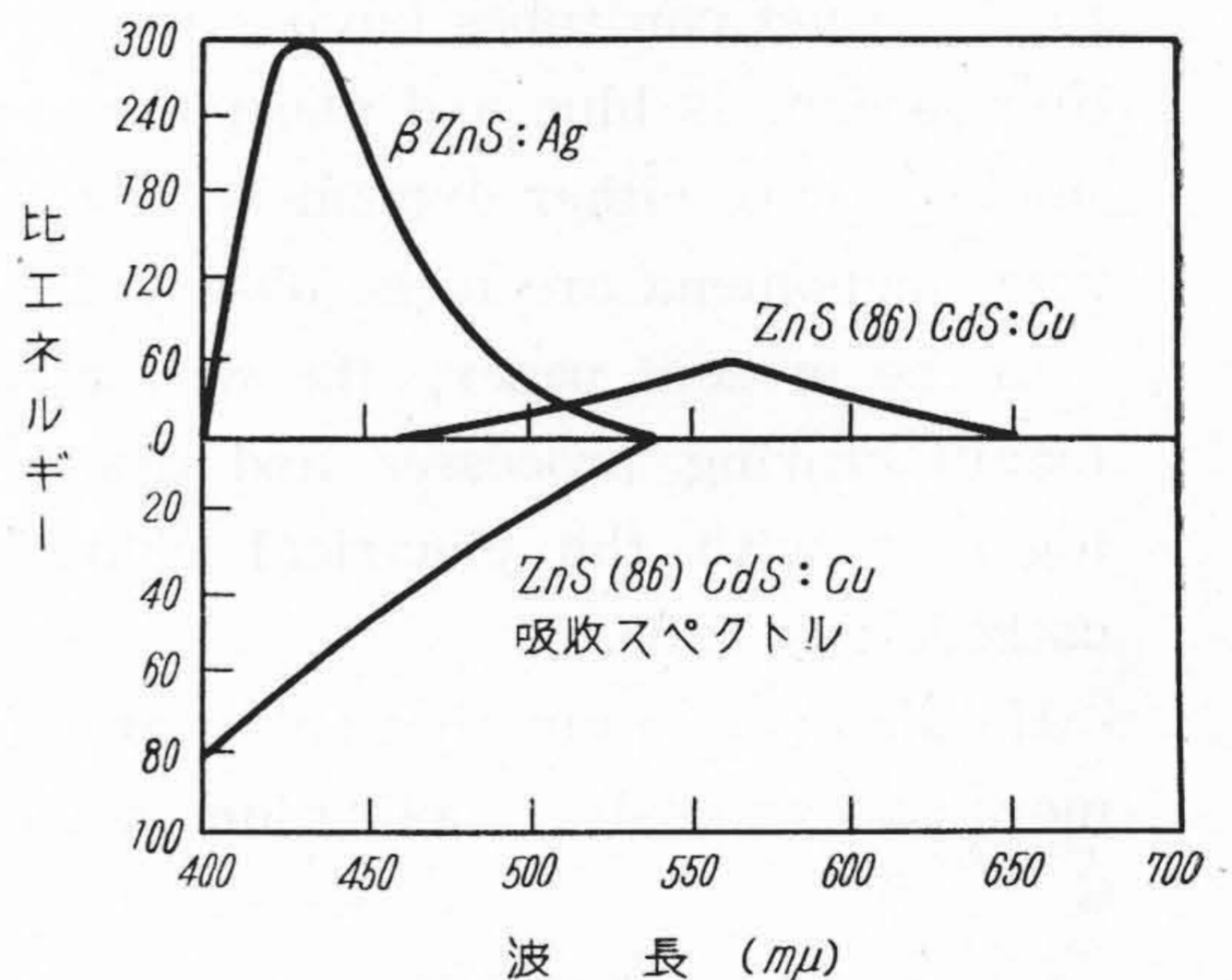
第2圖 P7 螢光面のスペクトル分布  
4 kV, 4 μA/cm<sup>2</sup>  
Fig. 2 Emission Spectrum of P7 Screen.

P7 螢光面の ZnS : Ag 螢光體としては 1,000°C 以上で焼成した β ZnS : Ag が主として用いられている。

第1表 P7 螢光面の特性  
Table 1 Characteristics of P7 Screen.

組	成	ZnS(86)·CdS : Cu 上に β ZnS : Ag
色調	螢光 殘光	青色 黄色
發光能率 (CP/W) 6 kV, 1 μA/cm <sup>2</sup>		2.4
減衰型		t <sup>-n</sup>
1% に減衰する迄の時間 (秒)		3
走査周波數 (毎秒)		0.1~5
肉眼觀測		低速度反復現象及び過渡現象觀測用
備考		二重塗布螢光面レーダー用

β ZnS : Ag のスペクトル分布は 1000°C 以下で焼成した α ZnS : Ag に比して短波長側にずれているので螢光は暗く殘光の明るい螢光面が得られる。第3圖は



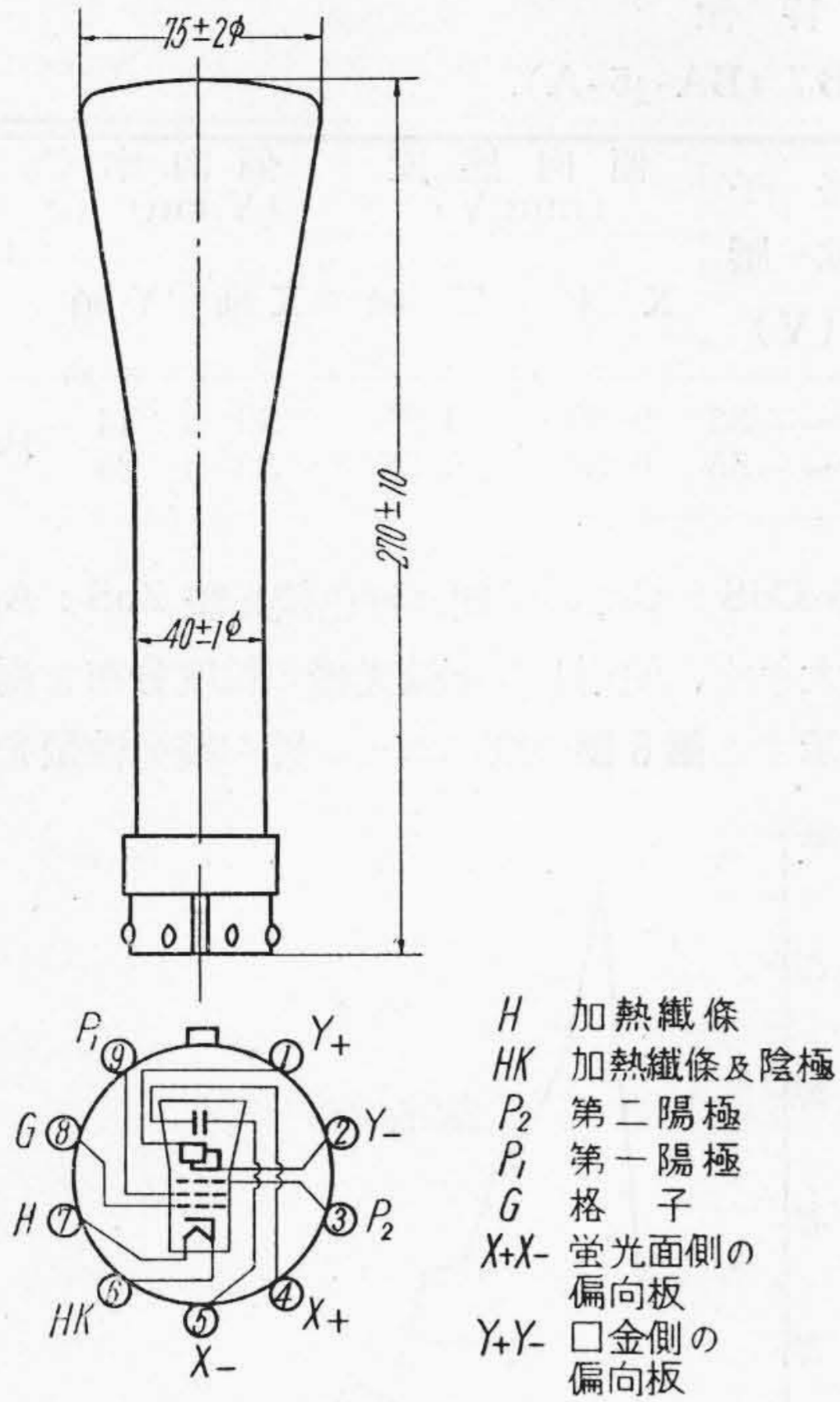
第3圖 β ZnS : Ag 及び ZnS·CdS : Cu 螢光體の發輝及び吸収スペクトル

Fig. 3 Emission and Absorption Spectra of β ZnS : Ag and ZnS·CdS : Cu Phosphors.

ZnS·CdS : Cu, ZnS : Ag 兩螢光體の發輝スペクトルと ZnS·CdS : Cu 螢光體の吸収スペクトルとの關係を示す。即ち殘光性 ZnS·CdS·Cu の吸収スペクトルは紫外線部にある故これを勵起する ZnS : Ag 螢光體としてはその發輝スペクトルが短波長側にある β ZnS : Ag の方が適している譯である。

[III] 75 A-B 7 (BA-75-A) の電氣的特性

筆者等が試作を完了して目下大量に製作を行つている殘光性ブラウン管は主として 75 A-B 7 (BA-75-A) で

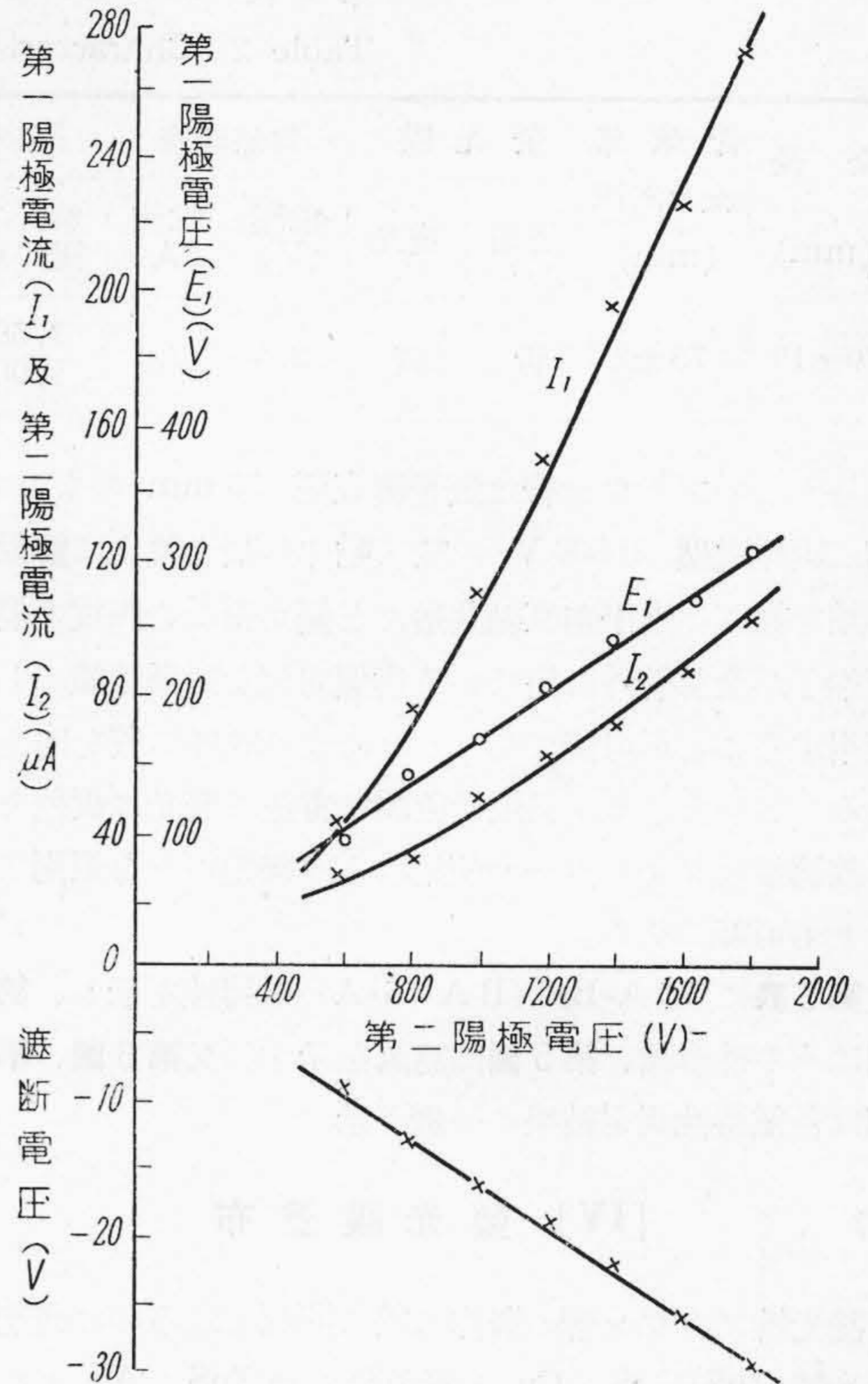


第4圖 75 A-B 7 (BA-75-A) ブラウン管  
 外形寸法及び口金接続底面圖  
 Fig. 4 External Dimensions and Bottom  
 View of Base Connection of 75 A-  
 B 7 (BA-75-A).

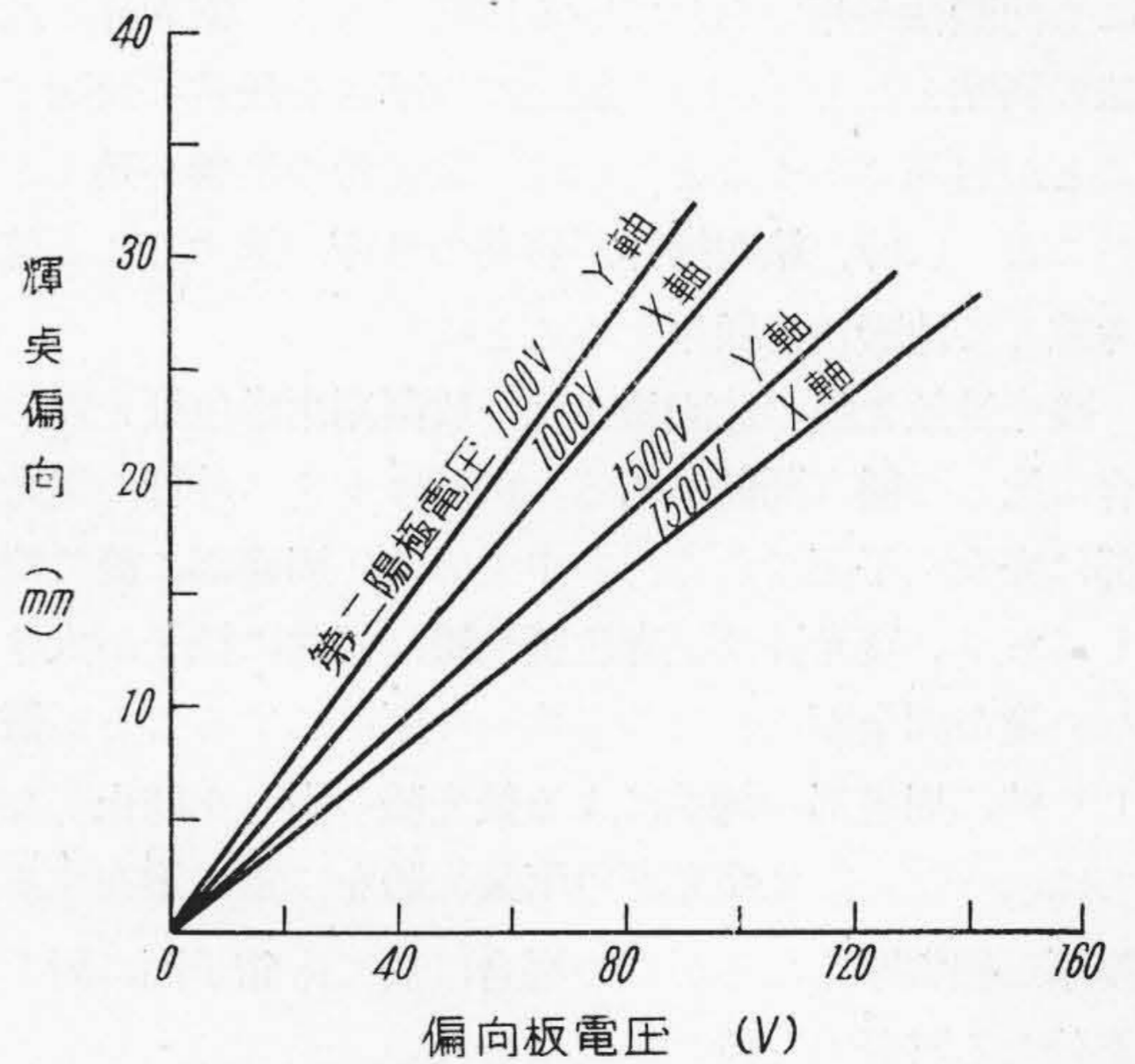


第5圖 75 A-B 7 (BA-75-A)  
 型ブラウン管

Fig. 5 Type 75 A-B 7 (BA-  
 75-A) Cathode-Ray  
 Tube.



第6圖 75 A-B 7 (BA-75-A) の諸特性  
 Fig. 6 Characteristics of 75 A-B 7  
 (BA-75-A).



第7圖 75 A-B 7 (BA-75-A) の偏向特性  
 Fig. 7 Deflection Characteristics of  
 75 A-B 7 (BA-75-A).

第 2 表 75 A-B 7 (BA-75-A) の 特 性

Table 2 Characteristics of 75 A-B 7 (BA-75-A).

全 長 (mm)	管 球 部 最大直径 (mm)	螢 光 膜		加 熱 纖 條		陽 極 電 壓 (V)		格 子 電 壓 (V)	偏 向 感 度 (mm/V)		偏 向 率 (V/cm)		口 金
		螢 光	殘 光	電 壓 (V)	電 流 (A)	第 二 陽 極	第 一 陽 極		X 軸	Y 軸	X 軸	Y 軸	
270±10	75±2	青	黄	2.5	2.1	1,500	300±60	0~-55	0.20	0.23	50	44	特殊 9 脚
						1,000	200±50	0~-55	0.30	0.35	33	29	

ある。このブラウン管は螢光膜直径 75 mm のもので、第二陽極電圧 1,500 V に於て動作し螢光膜上に鮮鋭な輝点を結ぶ。水平垂直軸共殆んど偏向歪なく四枚の偏向板端子が全部管外に出ている爲偏向板を對稱接続にして使用することが可能でありこれにより映像の質を向上させることができる。又螢光色調は青色で殘光は黄色である故適當なフィルターの使用により殘光のみを觀測することも可能である。

第 2 表に 75 A-B 7 (BA-75-A) の特性を示し、第 4 圖はその外形圖、第 5 圖は寫眞を示す。又第 6 圖、第 7 圖は各種特性測定結果の一例を示す。

[IV] 螢 光 膜 塗 布

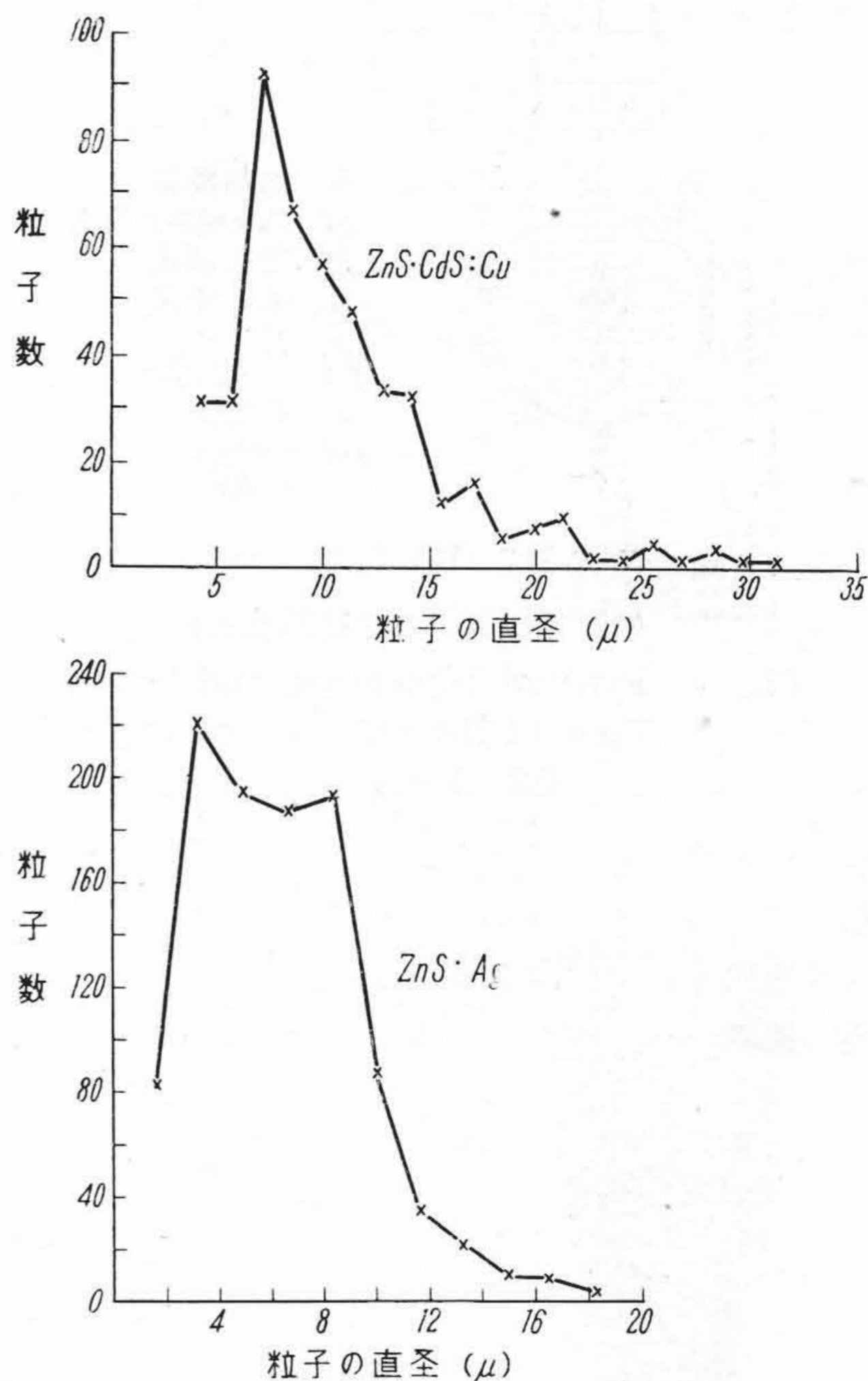
殘光性ブラウン管の製作に於て問題となるのは殘光性螢光體 ZnS·CdS : Cu と青色螢光體 ZnS : Ag とを二重に塗布する方法である。

一般に螢光膜の塗布法には吹付法、硫黃法、沈澱法等があり、硫化物螢光體の塗布には従來は吹付法、硫黃法が主として採用されてきたが最近はこの種螢光體の塗布にも沈澱法が用いられている傾向がある。筆者等も沈澱法の利點として (1) 螢光膜の厚さを任意に調節することが容易であること (2) 螢光體の浪費が殆んどないこと (3) 塗布操作が容易で量産に適すること等を考慮して沈澱法を採用することにした。

殘光性螢光膜の沈澱塗布は一般觀測用綠色螢光膜の場合に比して種々問題がある。例えばガラス外管の電光面部は完全な平面でなくその中央部及び周邊部に於て彎曲しており、殘光性及び青色螢光體は相當に粒子が大きいため塗布面全面にわたつて均一な厚さにすることが難かしく特に周邊部の彎曲による螢光體の滑りを防止しなくてはならない。又殘光青色兩螢光體を二重に塗布する故膜厚が相當厚くなるがこの場合に於ても硝子面に對して充分なる附着力を持たせなければならない。

其他殘光性螢光膜に於ては殘光青色兩螢光體層が完全に分離して二層をなしていることが重要で例えば青色螢光體が硝子面に露出していると殘光性螢光膜としての特性を著しく低下せしめることになる。一般に殘光性螢光

體 ZnS·CdS : Cu の粒度は青色螢光體 ZnS : Ag の粒度より大きく、使用した兩螢光體の粒度分布を測定した一例を示すと第 8 圖の様になる。即ち殘光性螢光膜に使



第 8 圖 ZnS·CdS : Cu, ZnS : Ag 螢光體の粒度分布

Fig. 8 Particle Size Distributions of ZnS·CdS : Cu, ZnS : Ag Phosphors.

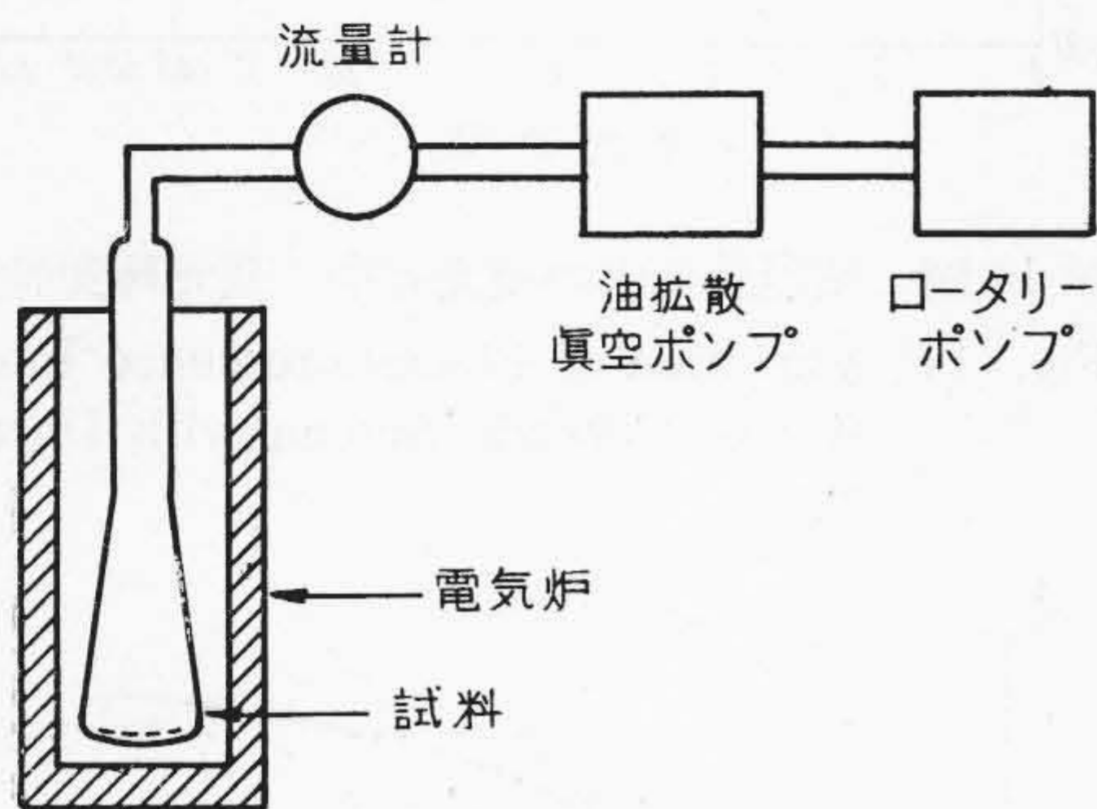
用する兩螢光體は何れも綠色發光の Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> : Mn 螢光體の粒度 1~2 μ に比して著しく大きい。

筆者等は最初の沈澱塗布法に於ては兩螢光體を同時に懸濁液に混入沈澱せしめていたが、青色螢光體の内粒度の大なるものが殘光性螢光體と同時に沈澱して硝子面側に露出したり、殘光性螢光體の粒度のな小るものが ZnS : Ag 層中に混入して完全な二重層を形成しない缺點があつた。依てかゝる同時沈澱法を改良して先づ

ZnS·CdS : Cu 層を沈澱塗布しこの上に ZnS : Ag を同様に塗布することにより残光性蛍光膜としての性能を向上させることができた。

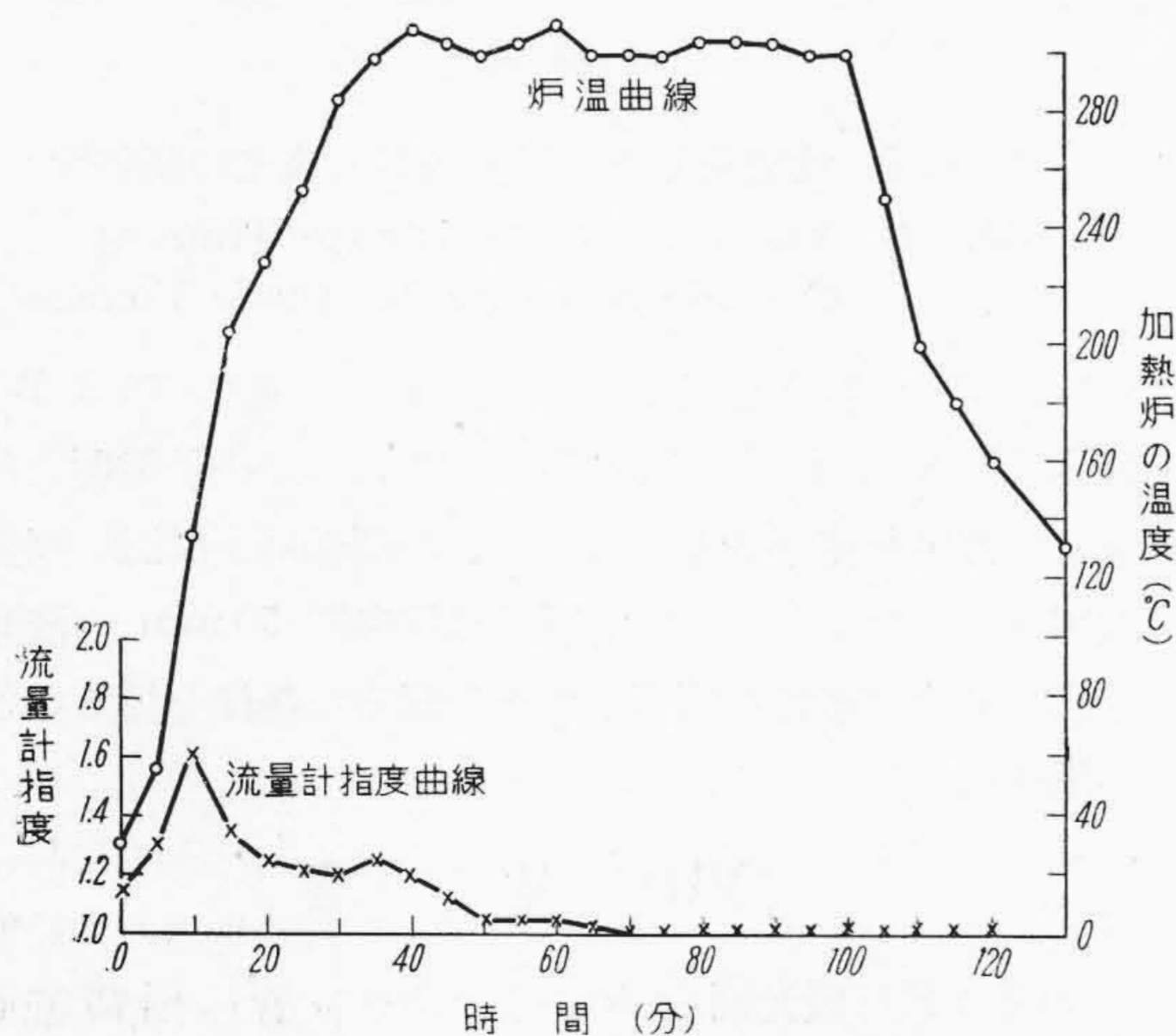
[V] 蛍光膜のガス放出

残光性蛍光膜は普通の  $Zn_2SiO_4 : Mn$  緑色蛍光膜に比してその厚さが厚く、結着剤等を使用する場合に於てはそのガス放出が問題となる。従つて製作過程に於いてガス放出操作が不十分であると使用中の真空度及び電子放射の低下を來し管の壽命を著しく短縮することになる。筆者等は實際の管に於て蛍光膜の加熱によるガス放出を測定し排氣條件決定の資料とした。即ち第9圖の如



第9圖 蛍光膜のガス放出試験装置  
Fig. 9 Apparatus for Out-gassing Test of Cascade Screen.

き排氣装置によつて流量計によるガス放出試験を行った。試料は  $75\phi$  の外管に ZnS·CdS : Cu, ZnS : Ag を沈澱法によつて塗布した二重塗布膜で  $300^\circ C$ , 1 hr の空中熱処理を行ったものである。第10圖にガス放出の



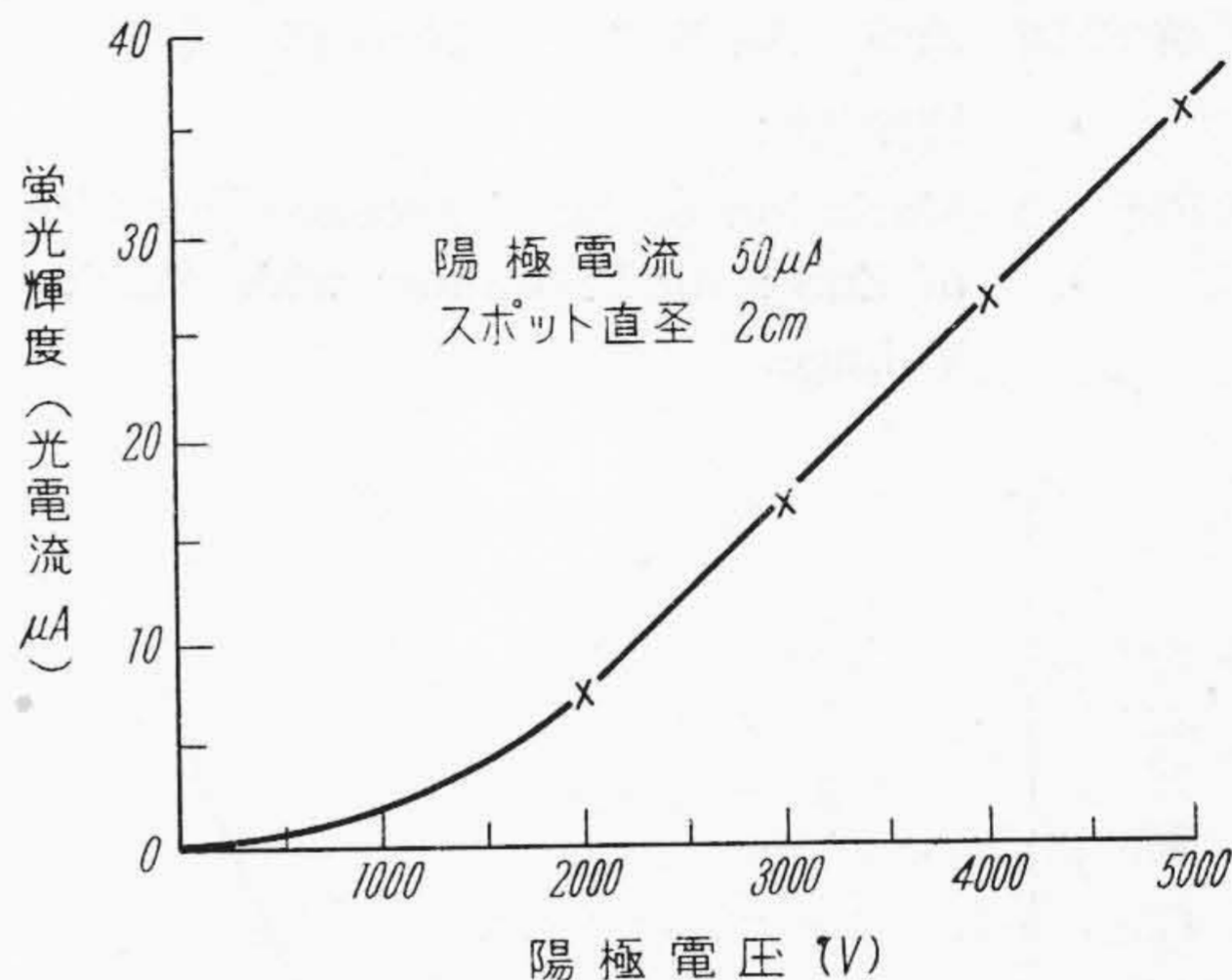
第10圖 残光性蛍光膜のガス放出  
Fig. 10 Out-gassing Characteristic of Cascade Screen.

測定結果を示す。即ち放出ガス量は最初の 30~40 分間迄は顯著であるが約1時間経過すれば僅少となることが判る。

[VI] 蛍光輝度

残光性ブラウン管は残光を觀測するのが主目的であるからその蛍光膜としては残光輝度が明るく蛍光輝度は却つて暗いことが望ましい。又残光色調が蛍光色と異なることも残像觀測用として必要な條件である。二重塗布残光性蛍光膜はかかる要求を充すものである。

蛍光輝度の測定は  $35 \times 40 \text{ mm}^2$  の別の硝子製試料板上にブラウン管の蛍光膜を塗布する方法と全く同じ方法で兩蛍光體を塗布し電子線によつて刺戟した場合の輝度を光電管によつて測定した。測定結果を第11圖に示す。



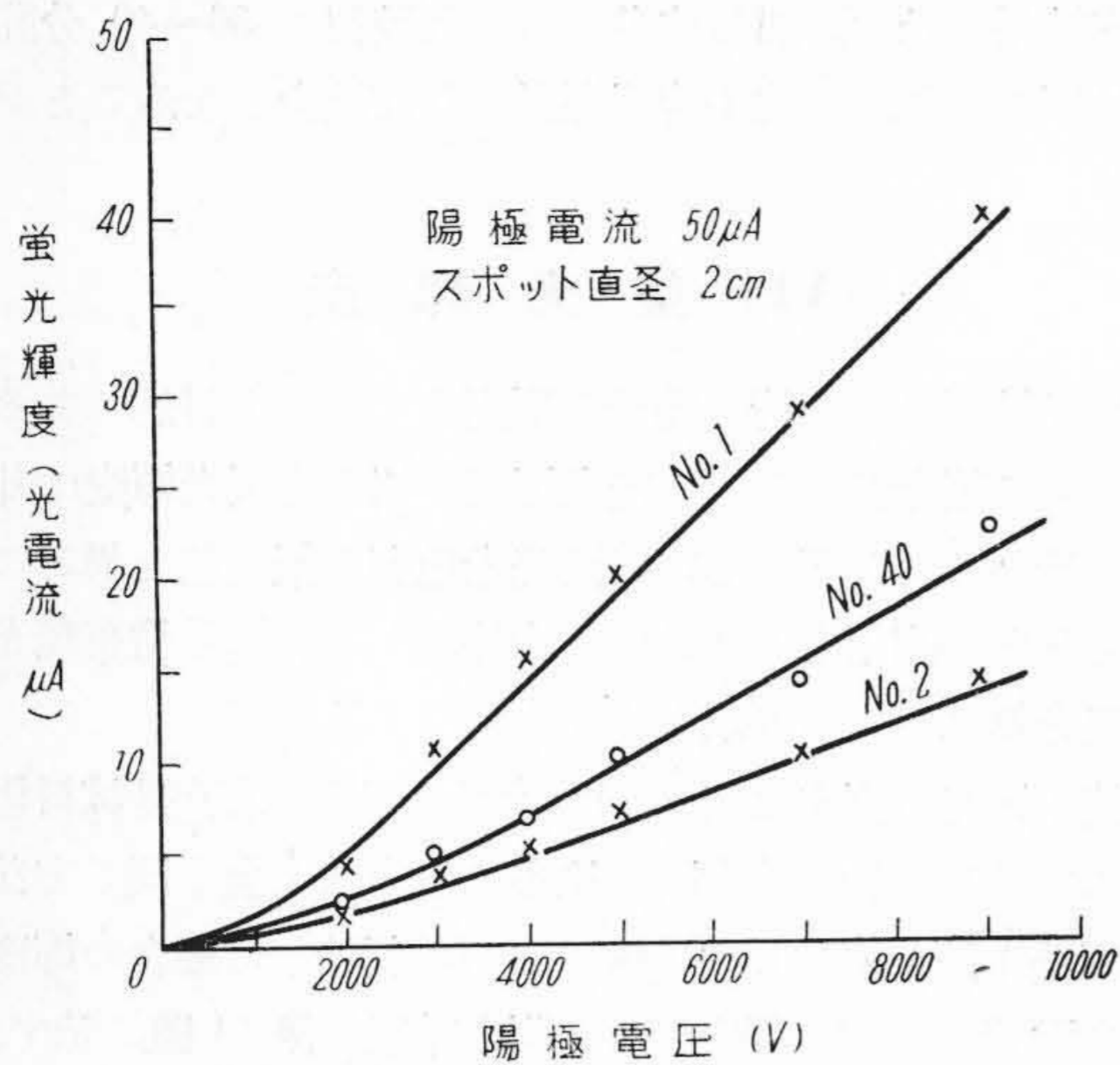
第11圖 積層蛍光膜の陽極電圧—蛍光輝度特性  
Fig. 11 Variation of Luminescence Intensity of Cascade Screen with Anode Voltage.

又同一の ZnS·CdS : Cu 蛍光體を用いた場合は残光輝度は ZnS : Ag 蛍光體の蛍光輝度によつて左右される。使用した數種の ZnS : Ag の蛍光輝度の測定結果の一例を第12圖(次頁参照)に示す。

完成せる個々の管についての蛍光輝度の測定は水平垂直兩偏向板に夫々 10 kc 鋸齒状波及び 50 サイクル正弦波を加えて  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  のラスターを描かせその明るさを光電池によつて讀み蛍光輝度を測定している。第13圖は 75 A-B 7 (BA-75-A) の第二陽極電壓に對する蛍光輝度の關係の測定結果である。

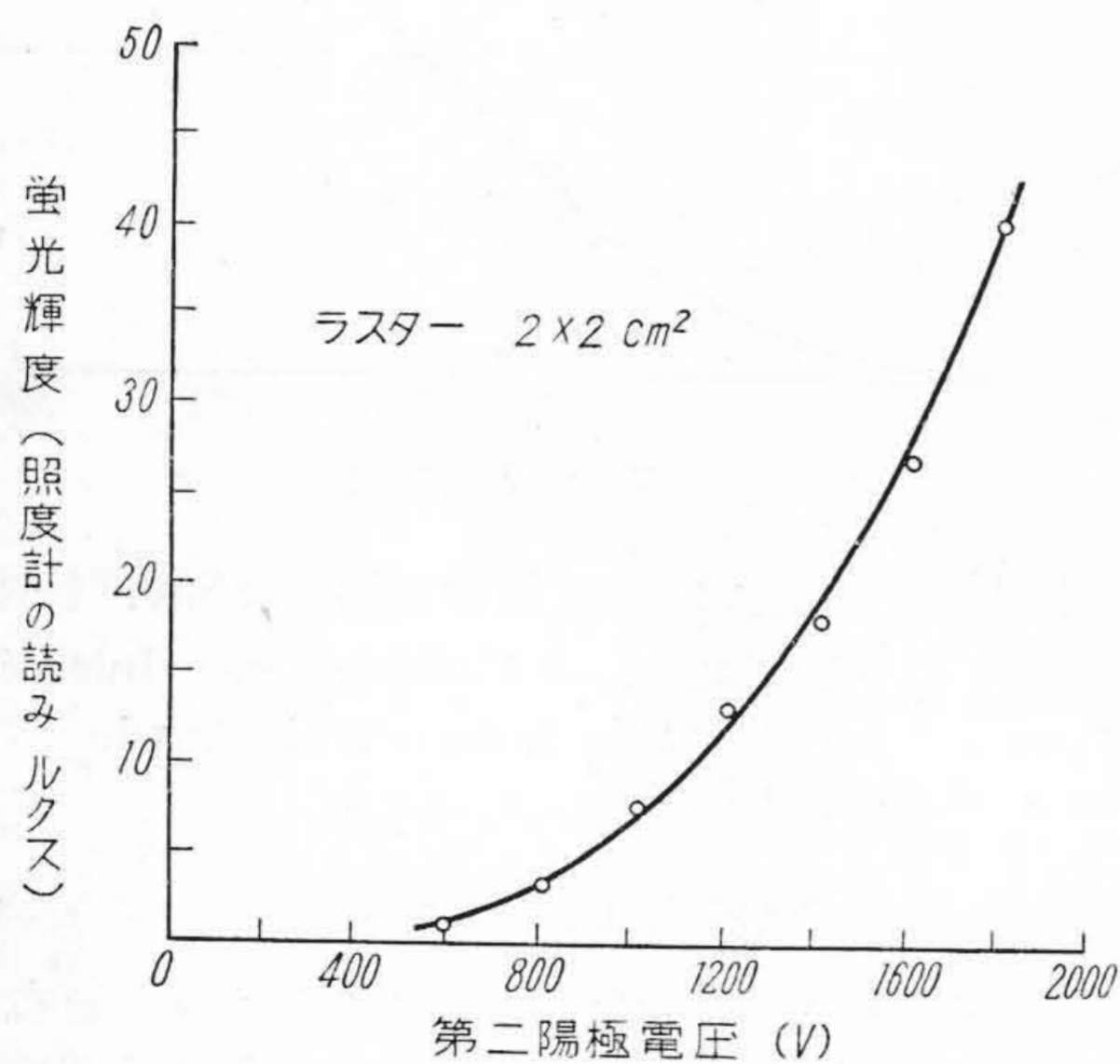
[VII] 残光輝度

残光性ブラウン管の残光輝度は電子ビームの刺戟條件即ち電子加速電壓、電流、刺戟時間及び輝點の大きさによつて異なる。又一般に残光性ブラウン管に要求される残光時間は使用目的によつて決定されるものである。



第 12 圖 ZnS : Ag 螢光體の陽極電壓—螢光輝度特性

Fig. 12 Variation of Luminescence Intensity of ZnS : Ag Phosphors with Anode Voltage.

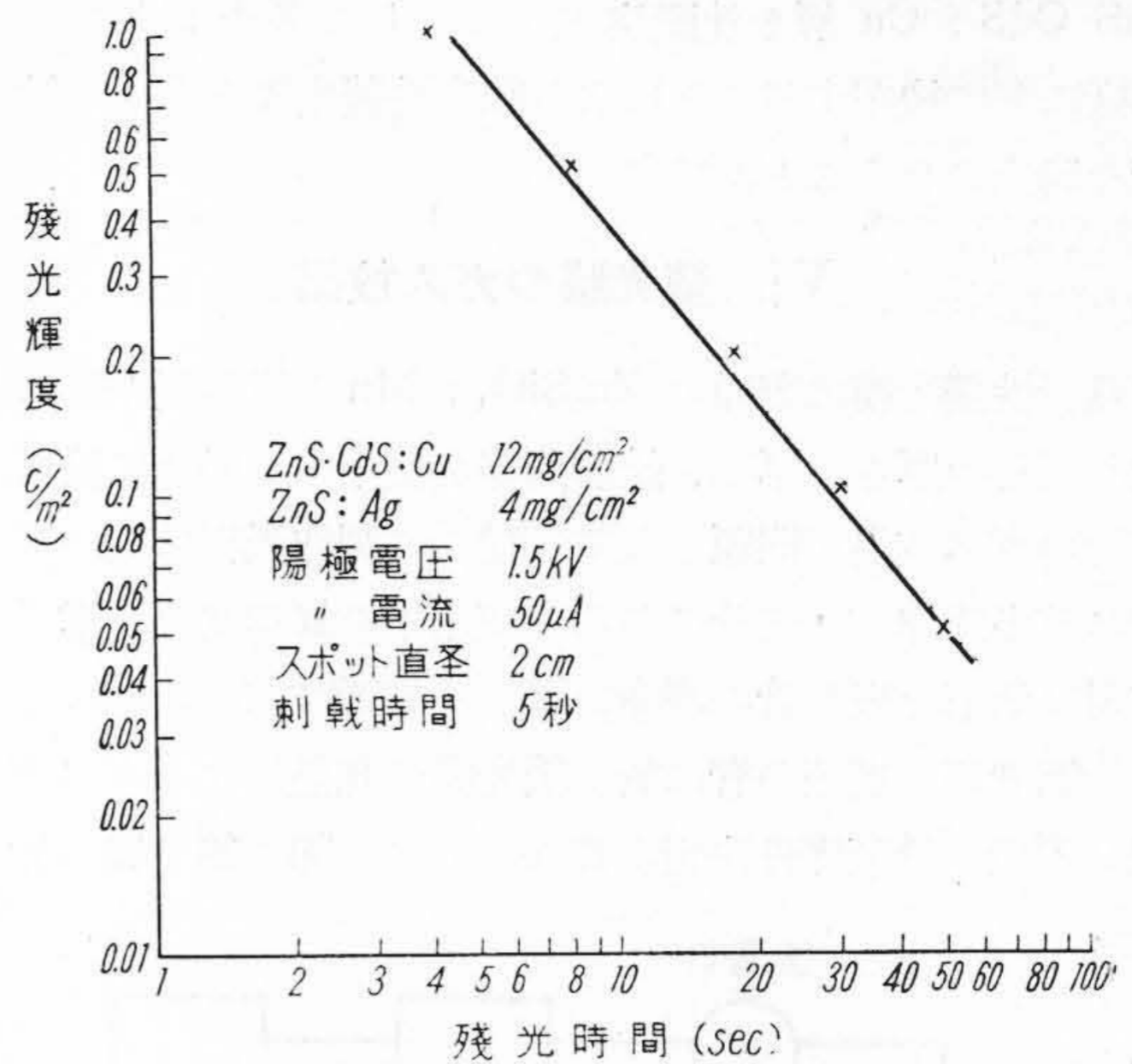


第 13 圖 75 A-B 7 (BA-75-A) の第二陽極電壓—螢光輝度特性

Fig. 13 Variation of Luminescence Intensity of 75 A-B 7 (BA-75-A) with Anode Voltage.

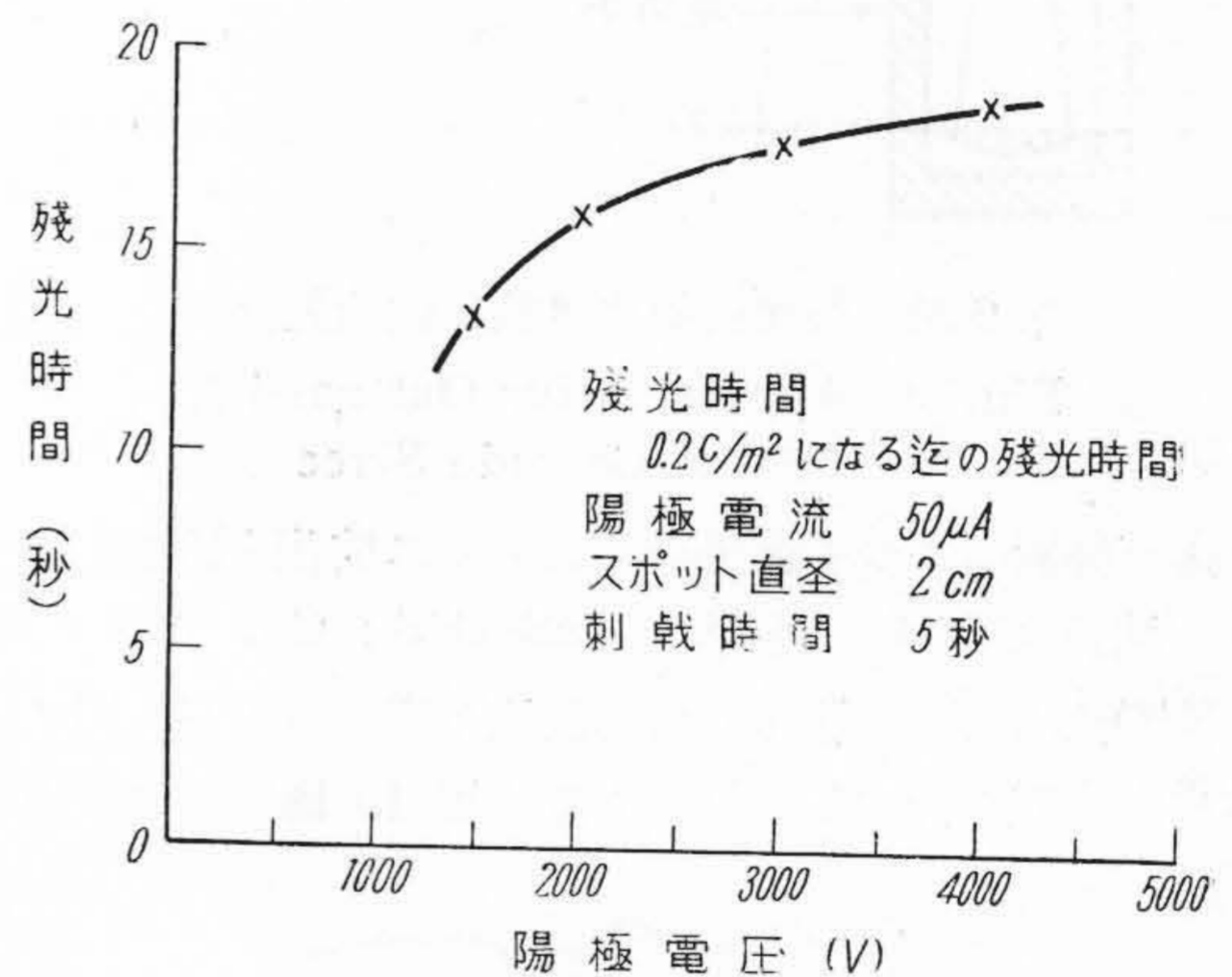
筆者等が製作した二重塗布膜の残光特性を調べる爲螢光輝度の測定の場合と同様ガラス試料板上に塗布した二重塗布膜について電子線刺戟を行つた場合の残光輝度の測定結果を第 14 圖に示す。又第 15 圖は第二陽極電壓を變化した場合一定の残光輝度に減衰する迄の時間を測定しこの残光時間と電子加速電壓との關係を求めたものである。

又實際のブラウン管についての残光の試験は次の條件



第 14 圖 積層螢光膜の残光時間—残光輝度特性

Fig. 14 Variation of Phosphorescence Intensity of Cascade Screen with Decay Time.



第 15 圖 積層螢光膜の陽極電壓—残光時間特性

Fig. 15 Variation of Persistence Time of Cascade Screen with Anode Voltage.

で行い明るい残像を得ることが出来た。即ち 75 A-B 7 (BA-75-A) に於て陽極電壓  $1,500\text{ V}$  にて格子電壓を加減して輝點を使用状態に調節し、時間軸掃引繰返し周波數  $0.1\sim 3$  サイクルの場合現象軸振幅約  $50\text{ mm}$  の波形を描かせその残光を觀測して充分明るい残像を得ることが出来た。

[VIII] 結 言

米國の P 7 螢光面を有するブラウン管に相當する ZnS·CdS : Cu, ZnS : Ag の積層螢光膜殘光性ブラウン管の試作に着手してより螢光膜關係、眞空度、電子放射、螢光及殘光輝度等に關する諸種の問題を解決しその

製作實用化に成功した。

この種残光性ブラウン管は現在各方面の測定器に使用されている。例えば周波数変調波の各側帯波を直視する変調度計、残響特性直視装置、各種通信機器の特性直視装置等に用いられ好評を博している。積層螢光膜残光性ブラウン管は出現後日尙浅く未だ普通の観測用ブラウン管の如く多量の需要はないが、残光性を巧に利用した各種測定器用として今後各方面に益々その應用範圍が開拓されてゆくものと予想している。

終りに臨み本研究は日本放送協會技術研究所の技術的指導を受け、木下部長、山下副部長、山田、赤木の諸氏より絶えざる御鞭撻と多くの示唆と直接の御指導を得て遂行されたものである。本報告の輝度測定は山田、赤木兩氏が行われたものであり茲に放送技研の關係者の方々に厚く御禮申上げる。

又本研究中種々御討議、御協力、御教示を頂いた日立中央研究所只野課長、森戸、小泉、伴野、江本の諸氏に深謝する。

當工場久保副工場長、宮城部長、橋本課長よりは絶え

ざる御激勵を頂いた。本報告の螢光體粒度測定、ガス放出試験、化學分析は夫々當課伊地山、山本、小林の諸氏が行われたものであり關係の皆様は厚く御禮申上げる。

本研究は當課荒井氏の直接の御指導の下に行われたものであり研究中終始御激勵、御鞭撻を頂いた。記して謝意を表する次第である。尙検査課永島氏及び製作を擔當された曾良、石川の兩氏に對し御禮申上げる。

参 考 文 獻

- (1) L. Marton : Advances in Electronics, Vol II, 1950
- (2) H. W. Leverenz : RCA Review, Vol VII No. 2 June, 1946.
- (3) 山田 : 放送技術、第 3 卷、第 11 號、昭 25-11.  
第 3 卷 第 12 號 昭 25-12.
- (4) Soller, Starr and Valley : Cathode Ray Tube Displays, 1948.

第 33 卷 日 立 評 論 第 11 號

- ◎ 275 kV 70,000 kVA 變 壓 器.....日立製作所・日立工場・首藤 清徳
- ◎ PM-111 型、PF-111 型 150 MC-FM 無線電話装置 (その一).....日立製作所・戸塚工場 {北津 良三  
長濱 久彌  
今西 久彌
- ◎ 通信管の製造について.....日立製作所・茂原工場・高橋 忠夫
- ◎ サーミスターとその應用 (その一).....日立製作所・中央研究所 {川口 千夫  
野尻 正喜
- ◎ 國産珪素樹脂を用いたガラス巻線.....日立製作所・日立電線工場 {間瀬 喜好  
江尻 義
- ◎ 電子廻折の應用.....日立製作所・中央研究所・光石 知國
- ◎ 壓入及び焼嵌めの光彈性研究.....日立製作所・日立工場 {足立 輝吉  
河村 政男  
丑田 賢治
- ◎ スポーク車輪焼嵌めの光彈性研究.....日立製作所・日立研究所 {大内田 久勤  
岩崎 勤
- ◎ 研削作用に及ぼす砥石成形の影響.....日立製作所・多賀工場 {永井 厚生  
岡部 萌生
- ◎ 双物鋼の性能に及ぼす鋼塊の形及び高温加工.....日立製作所・安來工場 {小柴 定雄  
菊田 光雄

東京都品川区  
大井坂下町 2717

日 立 評 論 社

誌代 100 圓 千 12 圓  
半年分 360 圓 千 70 圓  
一年分 720 圓 千 120 圓

# 特許紹介

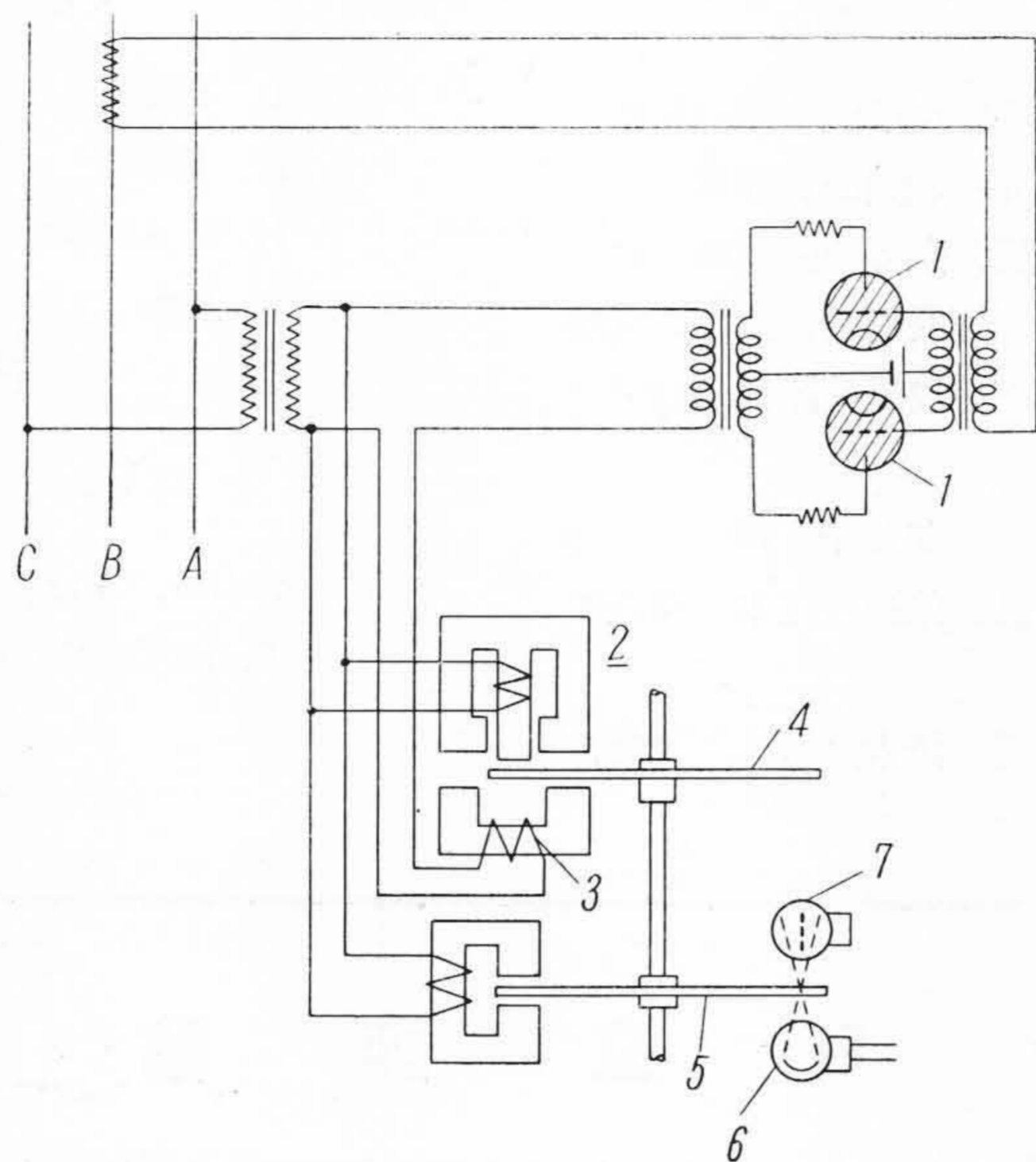
特許第 187674 號

島 田 稔

## 力率遠隔測定装置

この発明は回路の力率を回轉圓板の回轉數に轉換し得るようになしたもので、今三相回路 A. B. C の力率によつて決定される特定の時期に、放電管 1 を起動せしめ、この點火中積算電力計型計器 2 の電流線輪 3 に、電流を流通せしめれば、その電流の大きさは、三相回路の力率によつて決定される。従つて電流位相角を  $\theta$  とすれば、線輪 3 に流れる電流は  $\theta$  の函數  $f(\theta)$  となる。

今圓板 4 の驅動回轉力を  $T_1$  とし、三相回路の電壓



を  $V$  とすれば

$$T_1 \propto V^2 f(\theta) \dots (1)$$

又圓板 5 の制動力を  $T_2$

とすれば

$$T_2 \propto \omega V^2 \dots (2)$$

(1)、(2) 式より

$$f(\theta) \propto \omega \dots (3)$$

従つて、圓板 5 の回轉數を、公知の手段例えば、圓板の圓周に複數個の小孔を明け、この小孔によつて斷續せしめられる光源 6 より光線を、光電管 7 に受けて電氣的衝流となすことにより、容易に力率の遠隔測定が可能となるものである。

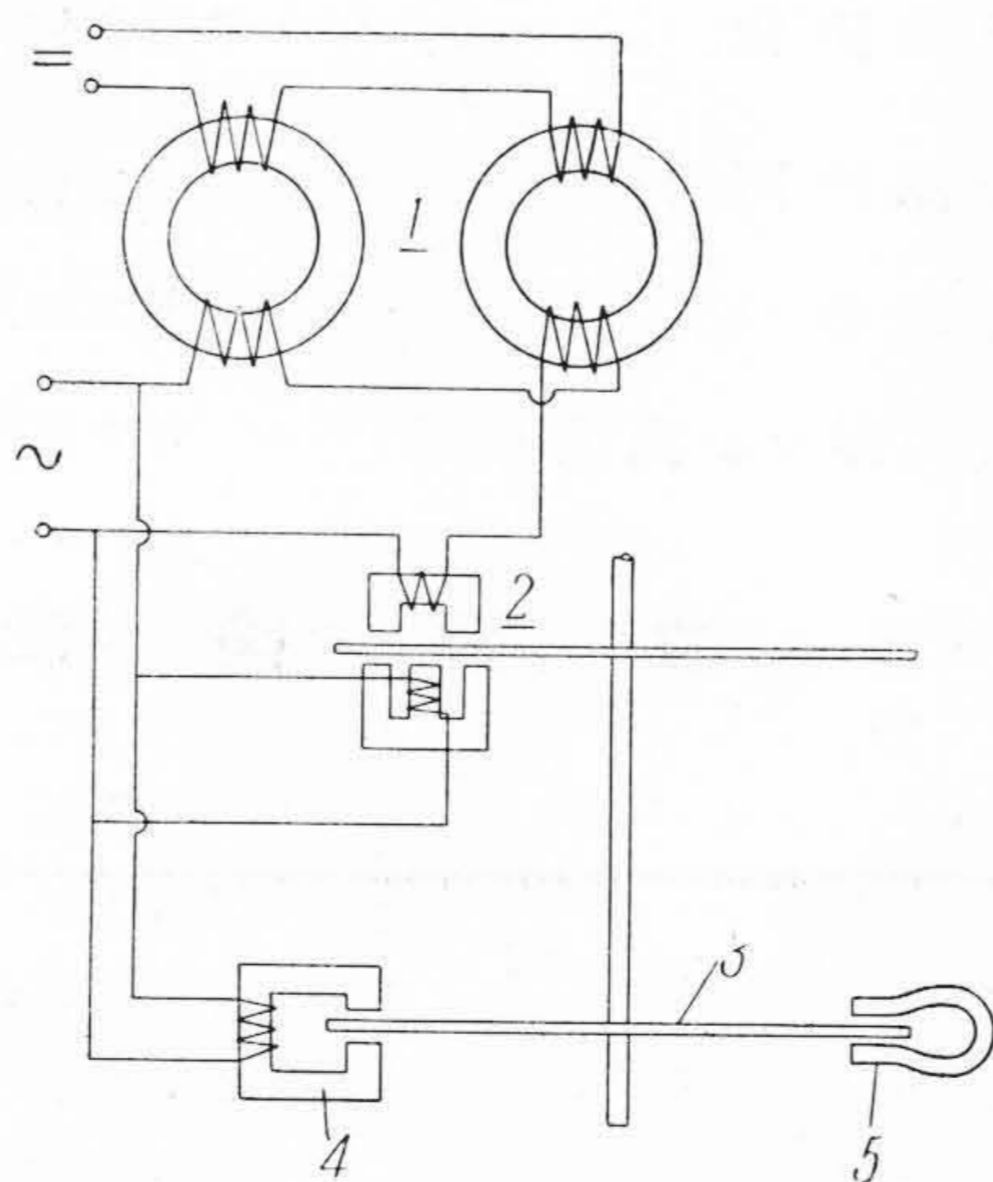
(田 中)

實用新案第 374525 號

北 川 榮

## 回 轉 計 器

圖に於て 1 はクレーマーの直流變流器、2 は積算電力計型回轉計器で直流測定計器である。本案はこの種計器に於て、交流電源の電壓變動の影響を除去し得るようになしたもので、回轉圓板 3 に制動用電磁石 4 と、永久磁石 5 とを設けこれらの強さを交流電源の電壓が定格値のとき相等しくしたものである。従つて電源電壓が 110 パーセントとなると、電磁石の制動力はその二乗の 121 パーセントと



なり永久磁石との制動力の和は、221 パーセントとなり電壓定格値のときの制動力 200 パーセントより 110.5 パーセントの増加となり電源電壓の増加と略等しい。同様にして電源電壓が 90 パーセントに低下すると、制動力も 90.5 パーセントに低下する。従つて本案によつて電源電壓の變動による回轉力の變化を、制動力の變化を以て自動的に補償し得るのである。

(田 中)