

# 受像管の管内ガスについて

## On the Gases in the TV Picture Tube

小 泉 喜 八 郎\*  
Kihachiro Koizumi

### 内 容 梗 概

テレビジョン用受像管の蛍光面を電子ビームで走査すると、ガス放出が認められる。このガスを質量分析計で分析した結果、 $H_2$  と  $CO_2$  であることが判明した。その機構についてはつまびらかでない。ガス放出の根源について  $75\text{ mm}\phi$  の試作管を作つて調べたところ、蛍光膜から出ていることが認められた。蛍光体、バインダなどと順次調べた結果、水ガラスと電解質を加えるとガス放出が多いことを報告した。

### 〔I〕 緒 言

テレビジョン用受像管の蛍光面を電子ビームで走査すると、ガス放出が認められ、その真空度が悪くなる。また、受像管の寿命を支配するものにはエミッションの減少や蛍光膜の焼損などがあるが、いずれも管内ガスと深い関係があるように思われている。

これらのガスの種類や根源については、現在でもあまりつまびらかでない。筆者は日立製作所における受像管製作の当初よりこれらの問題を検討し、若干の結果を得たので、ここにこれを述べ、諸兄の御批判をこう次第である。

### 〔II〕 管内放出ガスの分析

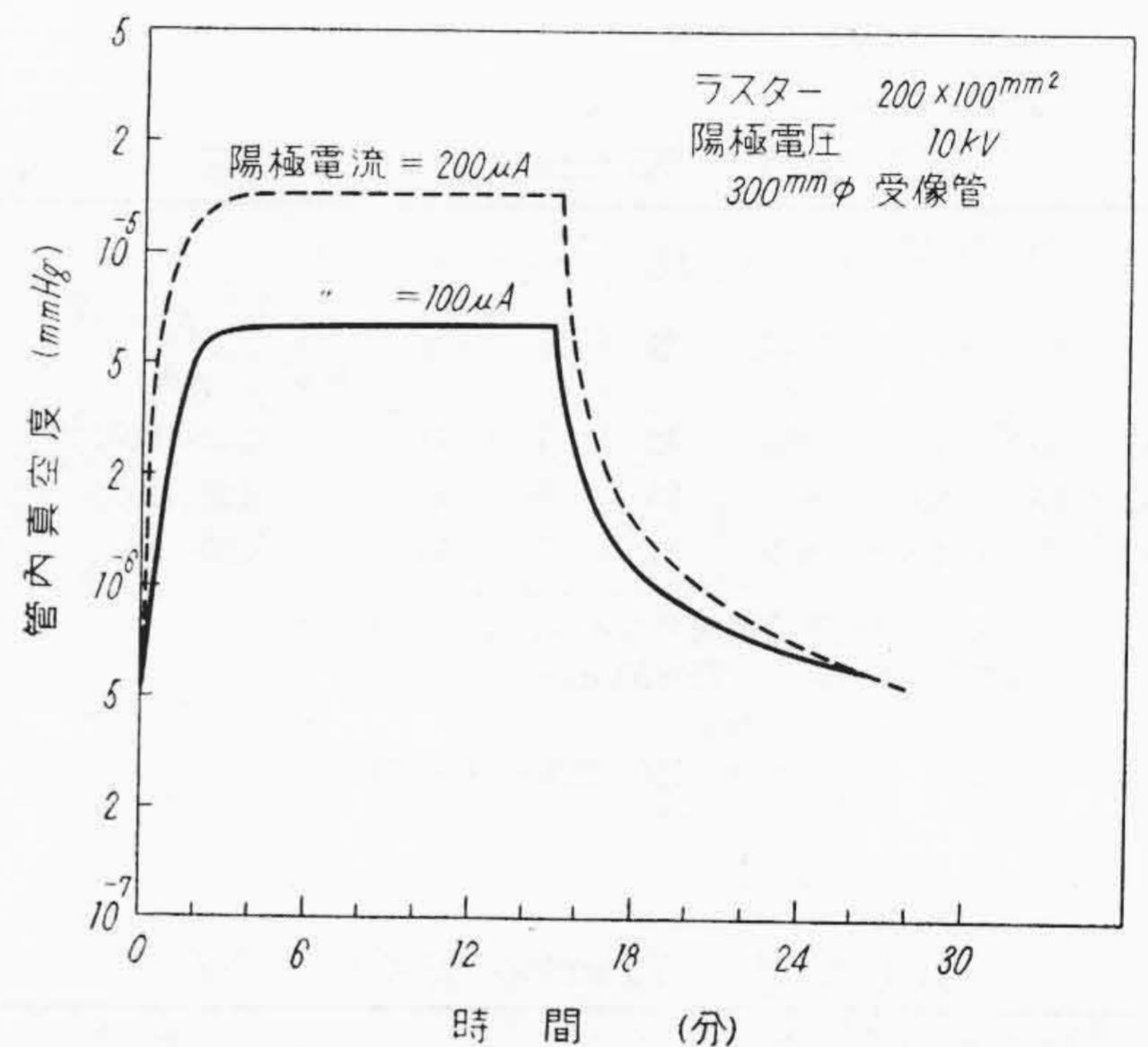
受像管の蛍光面を電子ビームで走査すると、第1図に示すように管内真空度が悪くなる<sup>(1)</sup>、しかしながらこの放出ガスについてはただその塗布法などから推察している程度で、分析した事実については報告されていないようである。われわれはこの放出ガスがどんな性質のものであるかを知り、かつその根源を探究することができれば、受像管の管内ガスによる寿命劣化を調査できるものと思われる。このような見地からわれわれは質量分析計を用いてガス分析を行つてみた。

#### (1) 分析装置および分析法

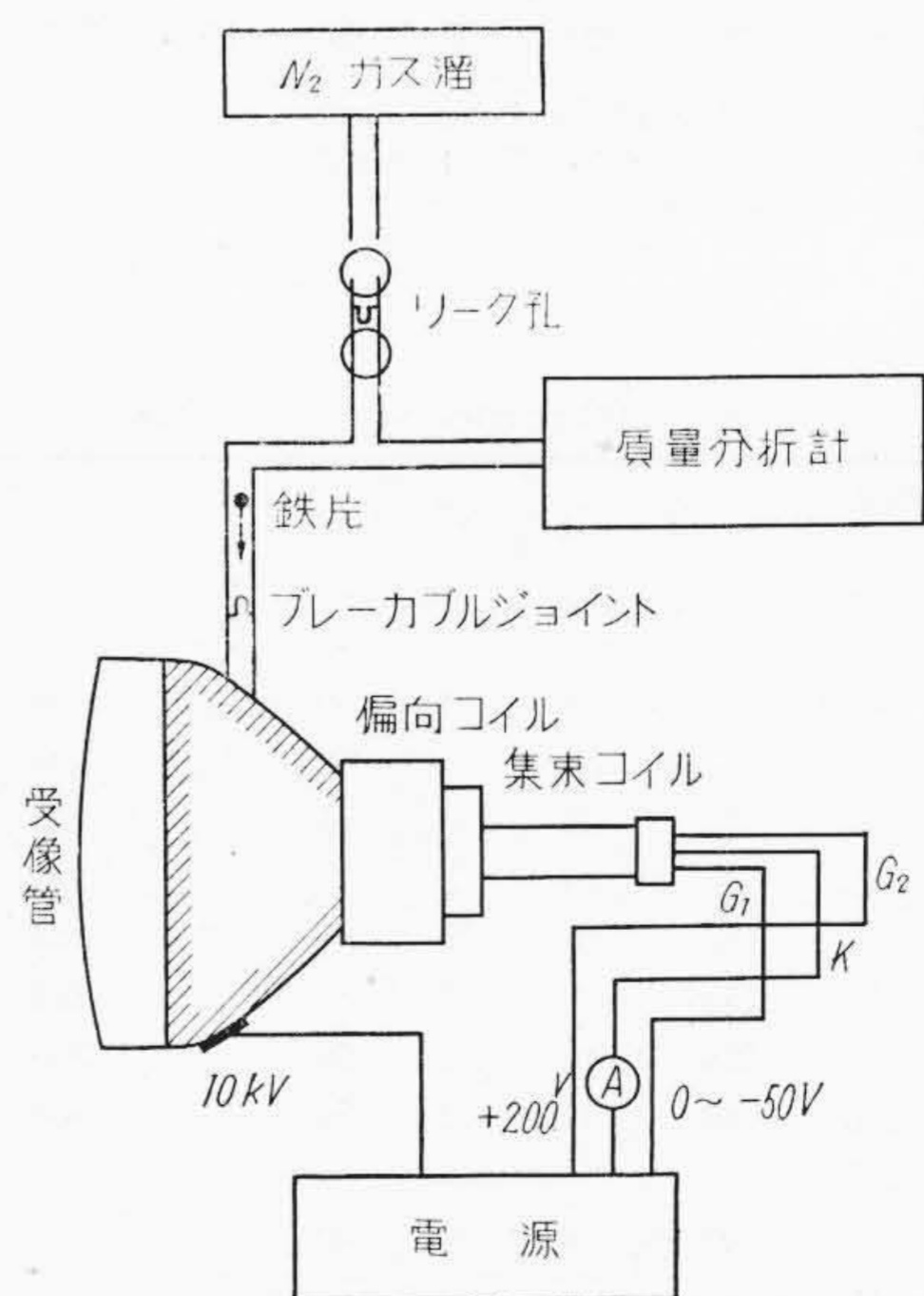
分析装置としては90度型単収斂質量分析計を用いた。しかしながら、受像管のように  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  mmHg 程度のガス圧は、従来のような使用法では分析不可能なので、第2図のように被測定管のコーン部に直接ブレイカブルジョイントをつけ、これを質量分析計に直接導いた。

質量分析計が動作した後、窒素を用いて感度の校正を行つた。その後、ブレイカブルジョイントを破つて、測定の前準備をする。受像管には偏向コイルおよび集束コイルを用い、通常のラスターを描かした。第2図は分析装置の配置図を示した。また、第3図は同じくその外観を示したものである。

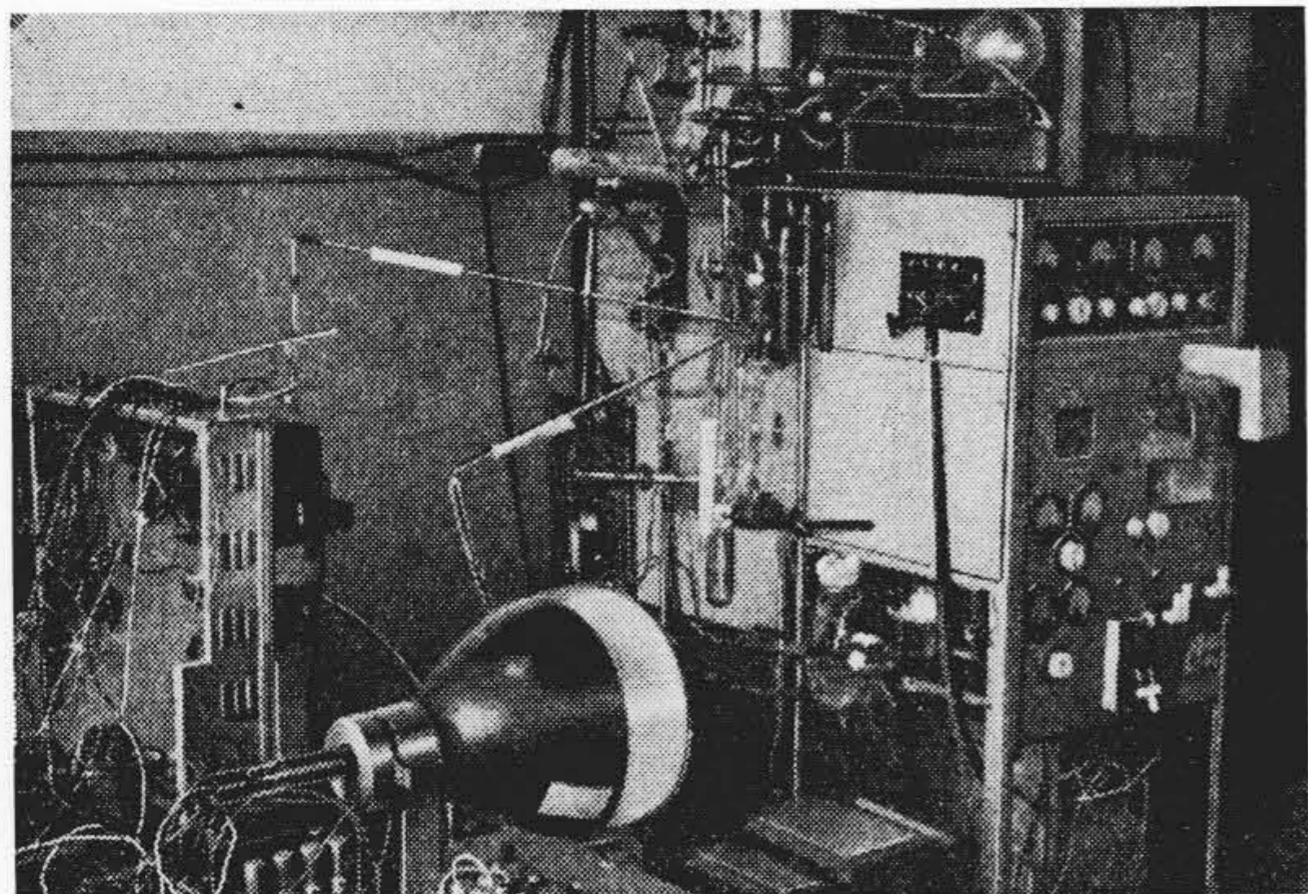
\* 日立製作所茂原工場



第1図 蛍光面を走査した時の真空度の変化



第2図 分析装置の配置図



第3図 分析装置の外観

第1表[A] 75 mmφ 管のガス分析

乾板 No.	撮影時間		平均ガス量	H <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	条件		備考
	始め	終り					E <sub>b</sub> (kV)	I <sub>b</sub> (μA)	
11	0分	13分	1,890	42	7	51	10	170~117	12はMassの大きな方迄みた場合
12	15	28	—	55	0	45	10	117~100	
13	30	42	602	41	3	56	10	60~52	

注：(1) 蛍光膜は硝酸アンモン法にて塗布  
 (2) ラスター 75×50 mm<sup>2</sup>  
 (3) ゲッターなし  
 (4) 平均ガス量 100=2.6×10<sup>-3</sup> μHgl/s

第1表[B] 75 mmφ 管のガス分析

乾板 No.	撮影時間		平均ガス量	H <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	条件		備考
	始め	終り					E <sub>b</sub> (kV)	I <sub>b</sub> (μA)	
13	0分	10分	598	50	5	45	10	300	
14	15	28	401	33	7	60	10	300	
15	28	40	288	33	7	60	10	300	
17	66	81	220	29	7	64	10	300	

注：(1) 蛍光膜は醋酸バリウム法  
 (2) ラスターの大きさ 75×40 mm<sup>2</sup>  
 (3) そのほかは[A]と同じ

第2表 300 mmφ 管のガス分析

乾板 No.	撮影時間		平均ガス量	H <sub>2</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	条件		備考
	始め	終り					E <sub>b</sub> (kV)	I <sub>b</sub> (μA)	
4	—分	—分	0	0	0	0	0	0	エージング後測定 ビームを出してから5分後 この間はビームを出しました。145分でビーム断
5	5	16	7.8	38	—	62	10	100	
6	17	30	15	21	3	76	10	100	
7	30	42	49	24	3	73	10	300	
8	42	55	97	16	3	81	10	300	
9	55	70	150	13	2	85	10	300	
10	82	96	198	12	2	86	5	300	
11	96	110	188	12	2	86	5	300	
12	132	145	—	—	—	—	5	300	
13	165	177	62	4	—	96	0	0	

注：(1) 蛍光膜は硝酸アンモン法にて塗布  
 (2) ラスター 250×170 mm<sup>2</sup>  
 (3) ゲッターなし  
 (4) 平均ガス量 100=2.6×10<sup>-3</sup> μHgl/s

(2) 分析結果

実験にはまず直径 75 mmφ の擬似真空管を使用し、受像管と同一方法で蛍光膜を塗布したものをを用いた。測定に用いた蛍光膜は

- (a) 白色蛍光体+硝酸アンモン+水ガラス法
- (b) 白色蛍光体+醋酸バリウム+水ガラス法

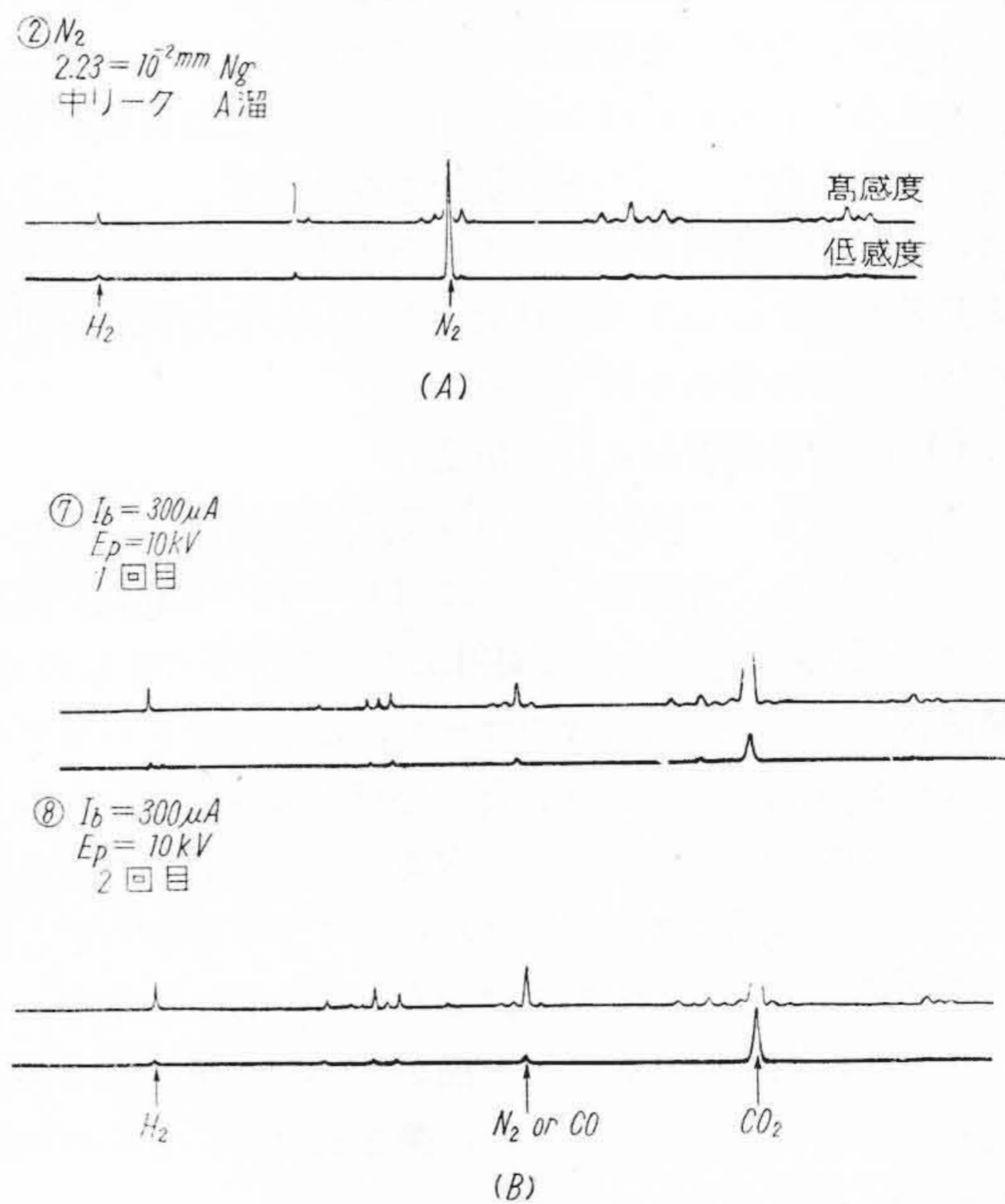
である。この結果は第1表[A], [B]は示すように、平均ガス量には若干の差があるが、放出ガスの成分の比は大体近い値を示している。すなわち本測定法で検出されたガスは H<sub>2</sub> および CO<sub>2</sub> が大部分である。

また、第2表は筆者らが NHK 技研の御協力を得て行った 300 mmφ の受像管について測定した結果である。ここでも同様な結果を得ている。ここで 75 mmφ のダミー管と 300 mmφ の場合で異なる点は前者はビームで蛍光体を走査する初期にガス放出が多いが、後者では時間の経過とともにガス量が増していることである。そして、時間とともに CO<sub>2</sub> の割合が増加していることが認められる。第4図は分析の際の撮影例を示したものである。

つきにこれらの結果から、そもそも放出ガスなるものは製造工程中炭酸塩分解時の CO<sub>2</sub> が蛍光膜に附着吸収されているために原因するかを調べるため、タングステン線を陰極に用いたものを試作したが、ガスの組成は同一であつた。したがってこれらのガスは蛍光膜附近から放出されるものであることがあきらかにされた。

(3) 結果に対する検討

分析の結果から水素や炭酸ガスの放出の可能性のあるものを上げてみると、



第4図 質量分析の例

- (a) ガラス面
  - (b) アカダグ面
  - (c) 蛍光膜
- などである。

(a) ガラス面： 一般にはガラス面には種々のガスの吸着あるいは吸蔵が行われている。その中 $H_2$ や $CO_2$ も相当あるようである。これらのガスの大部分は排気中の加熱で除かれるが、蛍光面は蛍光体で被われているため、排気中のガス出が不十分な場合が考えられる。

(b) アカダグ面： 一般にアカダグには種々な物質がバインダーとして使われている。ベーキング中にほとんど分解される筈であるが、若干残留していることも考えられる。

(c) 蛍光膜： これには水ガラスや電解質（硝酸バリウムや醋酸バリウムなど）が接着剤として使用されているので、これらからなんらかの形で  $CO_2$  が発生することも考えられる。

このように  $H_2$  あるいは  $CO_2$  の発生源については二、三考えられるので、つぎのような実験によりその根源をたしかめた。

### 〔III〕 管内放出ガス源について

#### (1) 実験法

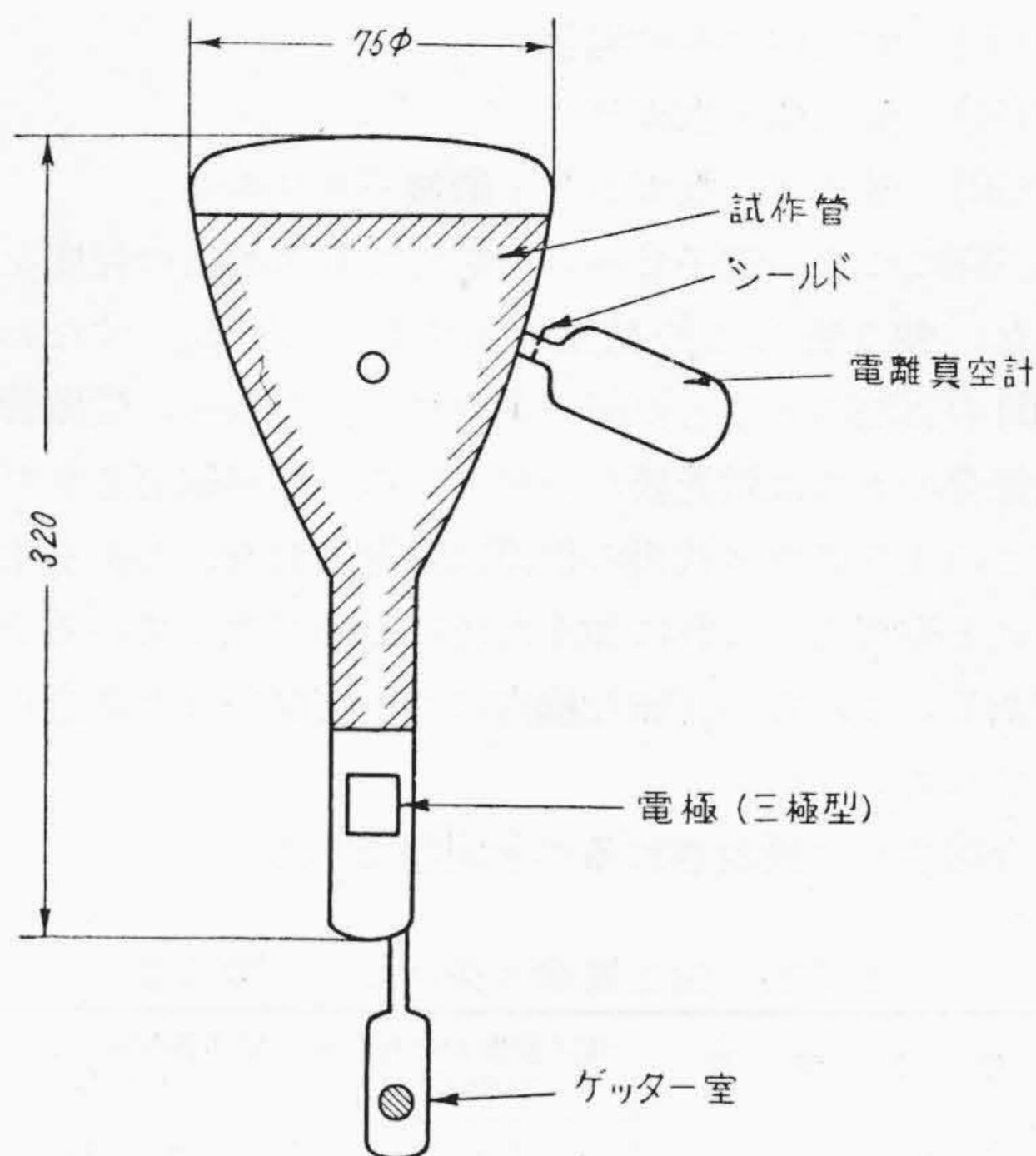
管内の放出ガス源を調べるため第5図に示すような試作管を作った。この試作管には電離真空計をとりつける。管の製作中にはゲッターをとばし、カソードの活性化を行わなければならないので、とくにゲッター室を設けた。このゲッター室は測定に先立ちチップオフしてとってしまう。

電離真空計と試作管との間には静電シールドを設け、あらかじめこれを接地して、本体に電流を流した時、電離真空計に電気的な影響がないようにした。電子銃は簡単のため3極型を用いた。電子ビームを約10kVで加速し、蛍光面全体にラスター（縦50 c/s, 横5,000 c/sの鋸歯状波）を描かせる。

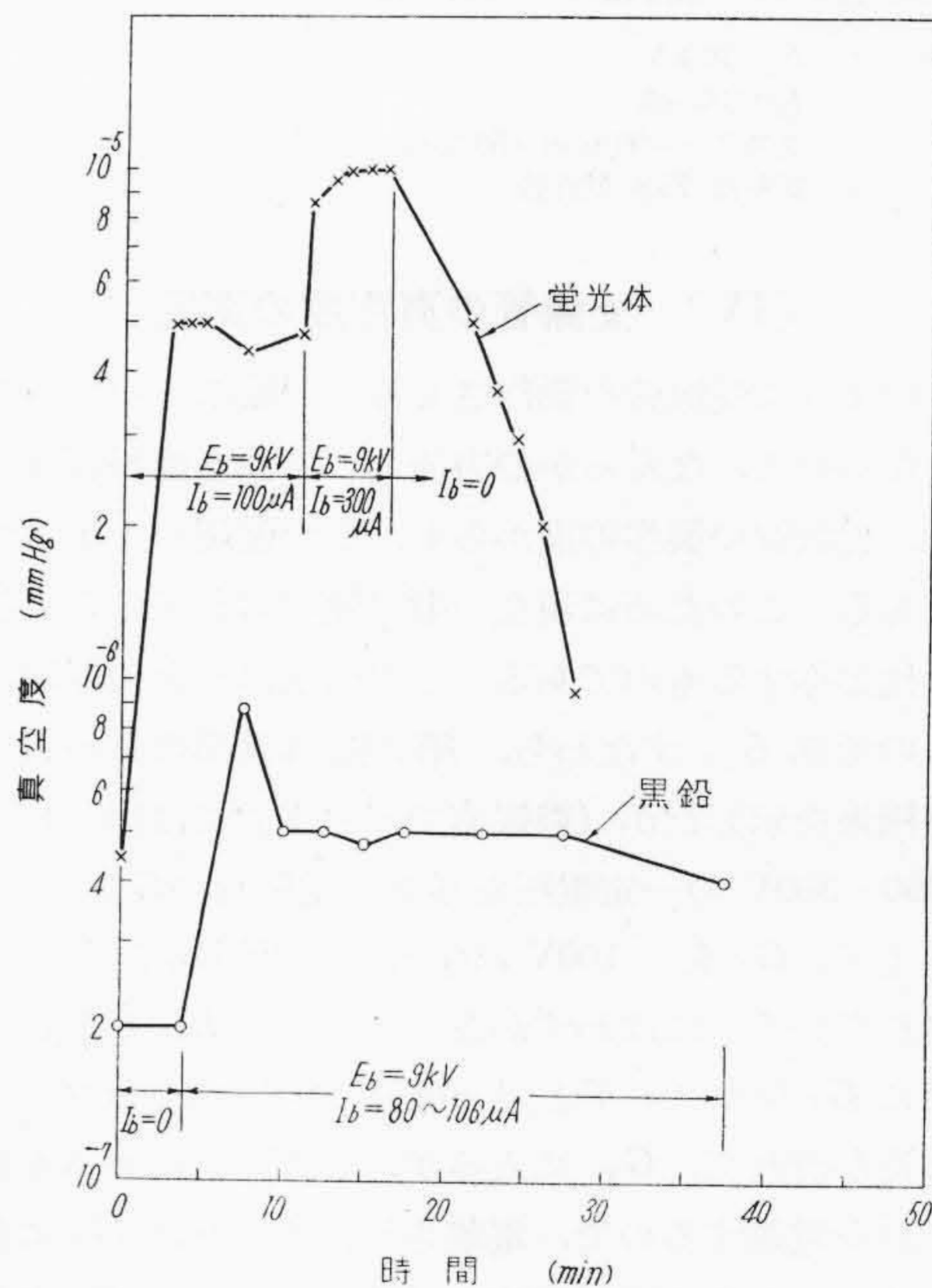
#### (2) 実験結果

(a) 蛍光膜よりの放出ガス： 一般の受像管と同様な方法（醋酸バリウム法）で白色蛍光体で塗布し、ベーキングおよび排気した試作管を作った。これに偏向コイルおよび集束コイルを装着し、陽極電圧9kV, 陽極電流100  $\mu A$  でラスターを描かせた。この結果は第6図に示すように  $4.5 \times 10^{-7}$  mmHg から  $5 \times 10^{-6}$  mmHg 位までに真空度が悪くなる。また陽極電流を300  $\mu A$  に増すと、 $1 \times 10^{-5}$  mmHg までになる。陽極電流を切ると急激に真空度がよくなる。

(b) 内部黒鉛からのガス： つぎに内部用黒鉛をバルブの蛍光面に塗布し、これを約400°Cでベーキングし



第5図 ガス放出試作管



第6図 ガス放出実験例

た試作管を作った。これを上述(a)項と同様に試験した。結果は第6図の下部に示すように  $5 \times 10^{-7}$  mmHg 程度のガスしか出ないことが認められた。

(c) 蛍光膜塗布条件によるガス放出： (a)および(b)の実験に示すように受像管のガス放出の根源が蛍光膜であることが確認されたので、つぎのような実験を行った。すなわち、まずバルブ面にアルミニウムを蒸着した試作管を作った。

このようにするとガラス面からのガス放出がほとんどなくなることを確かめた後、

- (i) 蛍光体のみの場合
- (ii) 蛍光体+水ガラス
- (iii) 蛍光体+水ガラス+醋酸バリウム

の三種につき、電子ビームをあててガス放出の程度を確かめた。第3表はこの結果を示すものである。すなわち(iii)の方法によるものが一番ガス放出が多く、受像管の大部分のガスは蛍光膜から出ていることが確認された。

このようにガス放出の根源は蛍光膜自身、しかも水ガラスと電解質をこれに加えた時に始めて生じているようである。これらの詳細な機構についてはいまだあきらかにされていない。

今後さらに検討されるべき問題である。

第3表 蛍光膜塗布条件とガス放出量

塗 布 条 件	電子衝撃前の真空度 (mmHg)	電子衝撃後の真空度 (mmHg)
蛍 光 体 の み	$1.5 \times 10^{-7}$	$8.6 \times 10^{-7}$
蛍光体+水ガラス	$1.0 \times 10^{-6}$	$1.9 \times 10^{-6}$
蛍光体+水ガラス~醋酸 Ba	$8.7 \times 10^{-7}$	$9.0 \times 10^{-6}$

注：①  $E_b = 10 \text{ kV}$   
 $I_b = 100 \mu\text{A}$   
 ラスター = 50 mm × 50 mm  
 ② 試料は 75φ 試作管

〔IV〕 受像管の真空度の測定

このように受像管を動作させると一般にその真空度が悪くなるので、なんらかの方法でこの真空度が管理できれば、受像管の製作の面からも、また使用の上からも便利である。このために現在一般に使用されている方法はガス比と称するものである。この方法はつぎの原理に基づくものである。すなわち、第7図は簡単のため電磁型の電極系を示したが（静電型でも原理的には同じ）、 $G_2$  に 250~300V の一定電圧を与え、受像管の  $G_3$  に -25V を与えて、 $G_1$  を -100V にすると、陽極端子 ( $G_3$  に接続されている) にはわずかなリーク電流  $LI_b$  が流れる。つぎに  $G_1$  をカソードと同一電位にすると、カソードから電流が流れて、 $G_2$  に入るが、この附近にガスがあればこれを電離するので、電離されたイオンは  $G_3$  に集められる。この時の陽極電流を  $NI_b$  とすると、 $G_3$  に集められたイオン電流  $I_i$  は

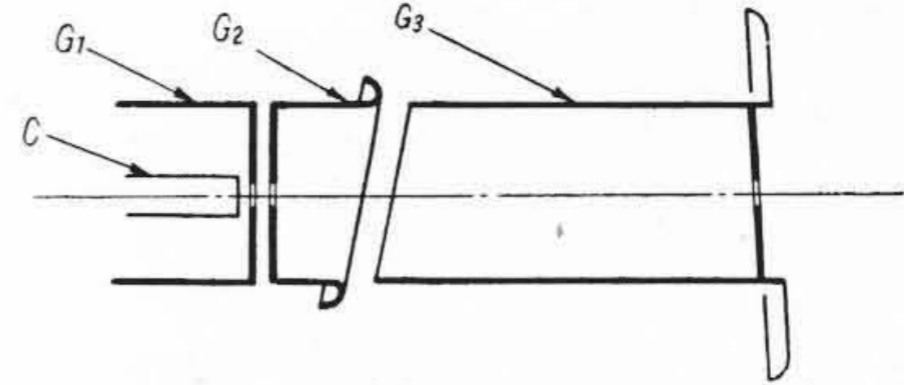
$$I_i = NI_b - LI_b \dots\dots\dots (1)$$

となる。そこで、 $G_3$  を +25V に切換えると、今度は  $G_2$  に入っていた電流の大部分が  $G_3$  に入ることになる。この電流を  $PI_b$  とすると、ガス比  $GR$  は

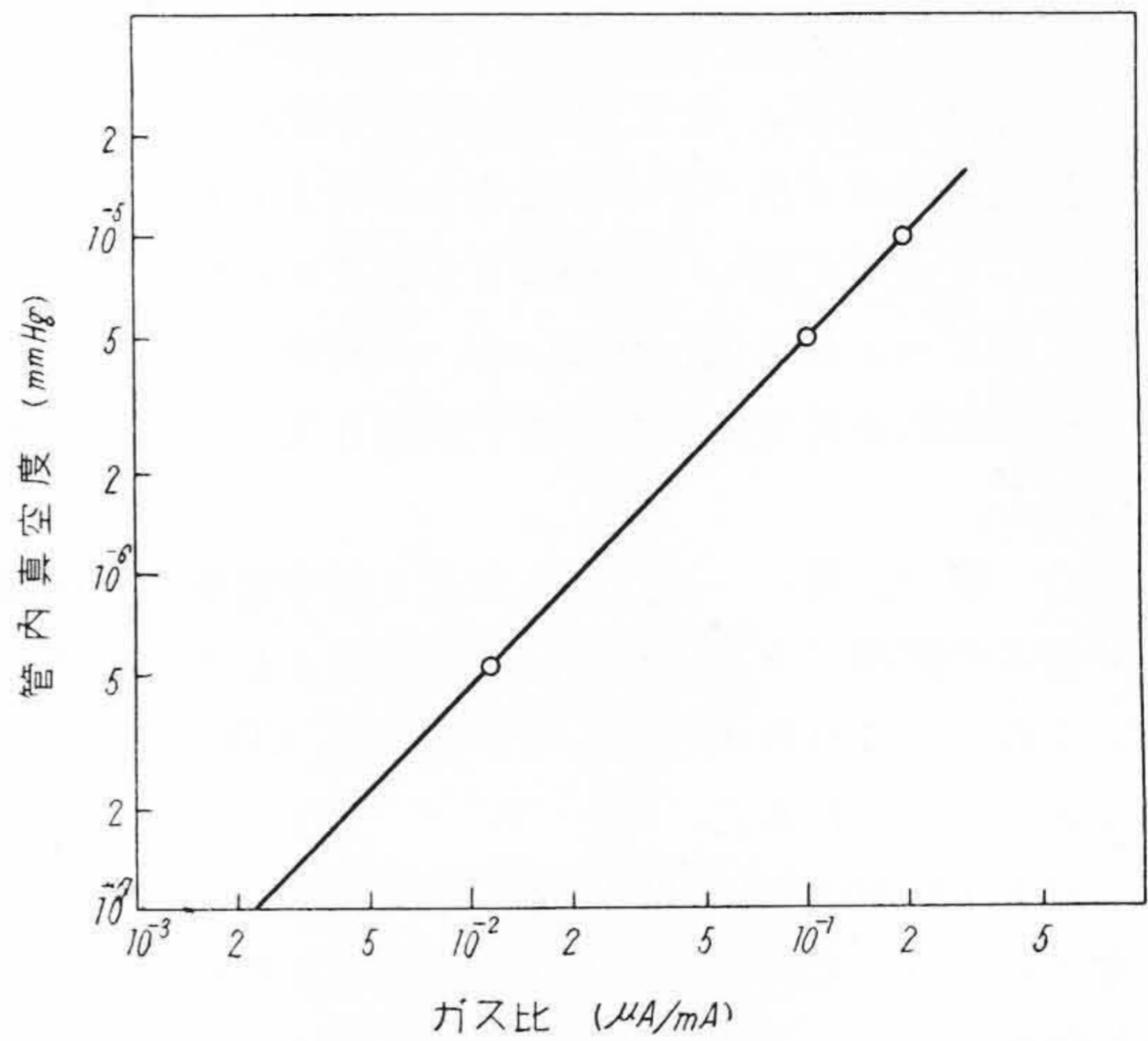
$$GR = \frac{NI_b - LI_b}{PI_b} = \frac{I_i (\mu\text{A})}{PI_b (\text{mA})} \dots\dots\dots (2)$$

として表わすことができる。

この  $GR$  の測定はラスターをきつて行うので、動作中の真空度を表わしていないし、かつ、第1図や第6図を見てもわかるように、ラスターを出している時間があま



第7図 電磁型電極系



第8図 ガス比と真空度との関係

り短かつたり、ラスターをきつてからあまり長い時間放置(1分以上も)しておくと値が変ってしまうから、その測定には相当注意する必要がある。

このような点を考慮し、ラスターを十分描かし、かつ、出来る限り短時間 (15~25秒) に  $GR$  を測定し、これを電離真空計で校正すると、第8図のようになる。

このように受像管ではその電極系を利用すると、その管内真空度が測定できるので、現在はこれを用いて管理が行われている。

〔V〕 結 言

以上述べたように、受像管を走査した時に放出されるガスは  $\text{CO}_2$  および  $\text{H}_2$  が大部分で、しかも蛍光膜から放出されることはほぼ確実であろう。これらのガスを極力少くする方法やこれらのガスを吸収するゲッターを使用することにより管内真空度をよく保つことが可能になると思われる。

最近ではメタルバック方式が採用されているが、メタルバックしない管に比べると、前者の方が真空度がよいことが確認されている。これらの機構についてもさらに検討する必要がある。

おわりに当り、種々御協力下された NHK 技術研究所の松山氏、山田氏を始め、日立製作所中央研究所の岡本研究員に厚く御礼申上げる。

参 考 文 献

(1) 鈴木、三和： テレビジョン委員会提出資料 1-25