

日立直視形蓄積管 7448

Hitachi Direct Viewing Storage Tube 7448

大西孝治* 前田 誠* 羽片 昭*
Kōji Ōnishi Makoto Maeda Akira Hakata

内 容 梗 概

直視形蓄積管は従来のオシロ管と異なり、現象波形をそのまま止めて見ることができる利点がある。
今回、日立製作所で試作した非平衡記録方式の直視形蓄積管 7448 につき、その構造および動作原理を述べた。試作管について蓄積面の制御特性、最大記録速度、消去特性などにつき測定した。コレクタ電極電圧 150V、再生ビーム電流 2.5 mA で再生時間は 40 秒以上あり、同条件で最大記録速度は 7.5 km/s 以上の性能を有するものである。

1. 緒 言

従来過渡現象または非周期的な瞬間現象（たとえば放電、電動機のサージなど）をオシロスコープで観測するときは、その現象波形を写真にとるか、または残光性オシロ管を使うのであるが、前者はかなりの手間がかかり、後者でも現象のおそいときはすぐ残光が消えてしまって波形が見にくくなるという欠点があった。

直視形蓄積管はこの欠点を一挙に解決するもので、波形をそのままけい光面上に止めて見ることができる。またいくつかの現象を次々に記録して、比較することも可能である。観測が終れば波形を消去して次の記録に備える。

直視形蓄積管には非平衡記録方式のものと、平衡記録方式の二種類があり、前者の代表例は RCA 7448⁽¹⁾ で再生時間には制限があるが（使用条件により再生時間をかなり延長することができる）、記録ビームの強弱に応じたけい光面輝度が得られるので、輝度変調を必要とするレーダ指示用ブラウン管として適しているし、一般のオシロスコープにも使用できる。後者の平衡記録形は、中間調はでないが再生時間がほとんど無限大であるという利点をもっている。

今回、日立製作所が開発した日立直視形蓄積管 7448 は非平衡記録方式で、外形寸法、性能などは RCA 7448 と同一のものである。

2. 日立直視形蓄積管 7448 の外形、定格

第 1 図に日立 7448 の外観、第 2 図にそれによる蓄積波形の写真を示す。第 1 表に日立 7448 の定格、第 3 図に外形寸法を示す。

3. 電極構造と動作原理

3.1 電 極 構 造

日立 7448 の電極構造を第 4 図に示す。従来のオシロ管と違う点は、再生電子銃と蓄積電極が余分にあることで、記録電子銃は従来のオシロ管と同様である。



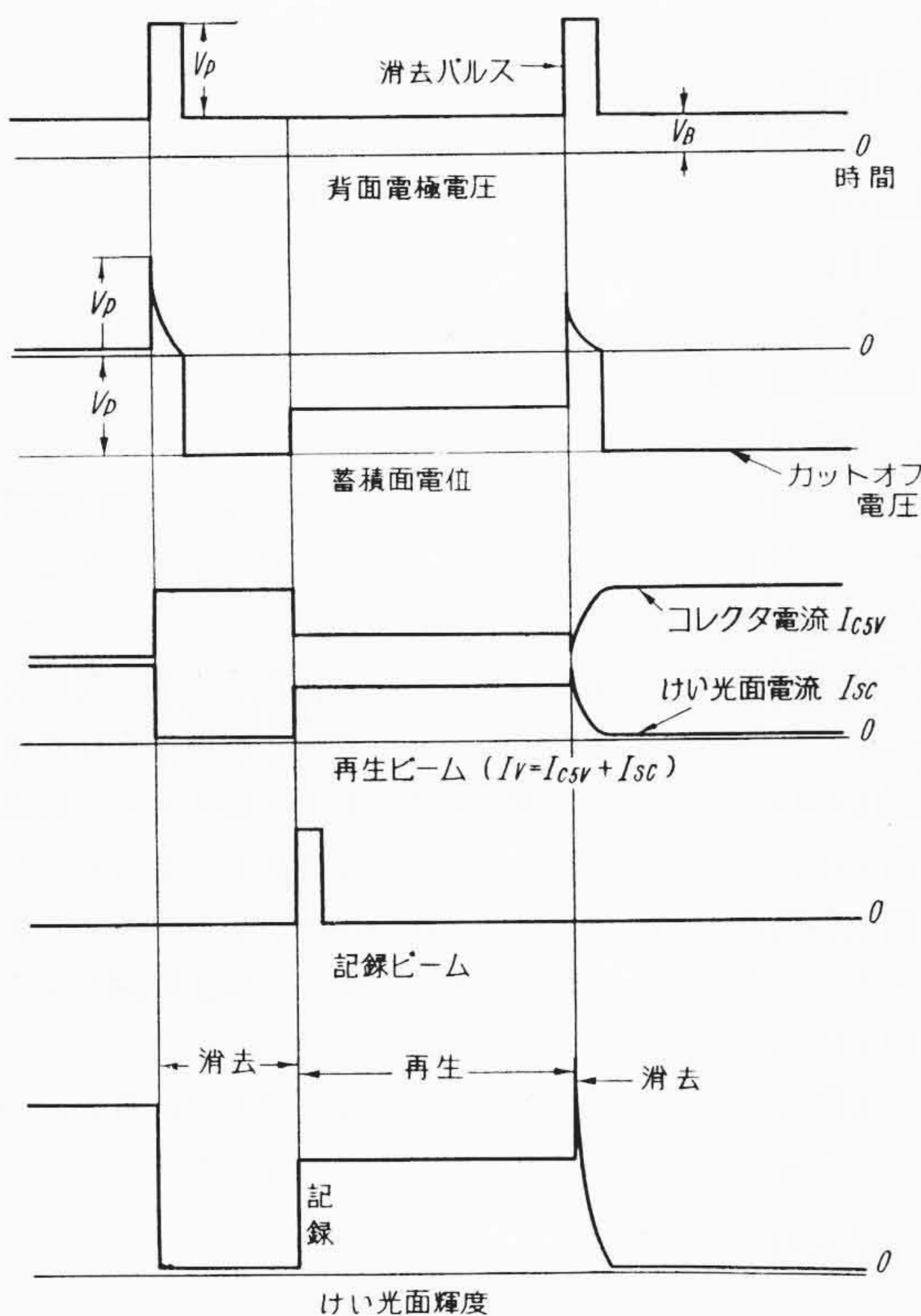
第 1 図 日立直視形蓄積管 7448 の外観

第 1 表 日 立 7448 定 格			
一 般 定 格		単 位	記 事
ヒータ電圧	V	6.3±10%	（再生記録電子銃とも）
ヒータ電流	A	0.6	（再生記録電子銃とも）
集束方式		静電	
偏向方式		静電	
けい光面		黄緑（P20メタルバック）	
有効直径	mm	98φ以上	
取付位置		任意	
動 作 例			
再 生 部**		** 再生電子銃カソードを基準にした値	
けい光面電圧	V	10,000	
背面電極電圧	V	2	
G5V（コレクタ）電圧	V	150	
G4V（コリメータ）電圧	V	30~90	
G3V 電 圧	V	10~40	
G2V 電 圧	V	125	
G1V 電 圧	V	0~-60	
けい光面電流	μA	500 以下	
背面電極電流	mA	1.5 以下	
カソード電流	mA	6.5 以下	
最大記録速度	km/s	7.5 以上	
中間調		5	
再生時間	秒	40 以上	
消去均一度		0.4 以下	
輝線幅	mm/本	0.5	
けい光面輝度	lm/m ²	17,000 以上	
記 録 部*			
* 記録電子銃カソードを基準にした値 G2w 電圧を 1,500~2,750V にした場合			
G3w 電 圧	V	G2w 電圧の 17.5~37.5%	
G1w のカットオフ電圧	V	G2w 電圧の -4.6%	
G3w 電 極 電 流	μA	10 以下	
偏 向 率			
DFx		14.2~19.0 Vdc/cm/G2w 電圧 (kV)	
DFy		13.8~18.6 Vdc/cm/G2w 電圧 (kV)	



第 2 図 蓄 積 波 形

* 日立製作所茂原工場



第8図 蓄積面電位の変化
(横軸はすべて時間をあらわす)

$V_{pri} < V_{er2}$ で $\delta > 1$ となる。 $\delta = 1$ となる点は $V_{pri} = 0$, V_{er1} , V_{er2} の三点で、これらの関係を縦軸に蓄積面電位 V_s , 横軸にカソード電位 V_K をとって図示すると第7図のようになる。

第7図の pm, sq, vt 線が $\delta = 1$ の状態を表わす。pm, sq 線で囲まれる領域では $\delta < 1$ であるからこの領域では蓄積面は電子衝撃を受けて、その面電位が pm 線まで下降する傾向となる。sq, vt 線で囲まれる領域では $\delta > 1$ であるから蓄積面電位 V_s は上昇する傾向となる。また vt, tq 線より上の領域では $\delta < 1$ であるから蓄積面電位は下降する傾向となる。

pm 線より下の領域では蓄積面は電子衝撃を受けず、正イオンのランデングにより電位が上昇する。これらの電位変化を矢印で示してある。第7図によって各基本動作を考えると、

(1) 消 去

記録によって生じた蓄積面の電荷パターンを 0~5 レベル (5 レベルをカットオフ電位とする) であらわすと、これを消去するには背面電極に正パルス印加すればよい。パルス印加により背面電極電圧は $V_B \rightarrow V_{B'}$ に電位が移行する (移行 I)。それと同時に蓄積面-背面電極間静電容量により、蓄積面電位は $V_{B'} - V_B$ だけ上昇する (移行 II)。さらに蓄積面は再生ビームにより零電位にまで下降する。

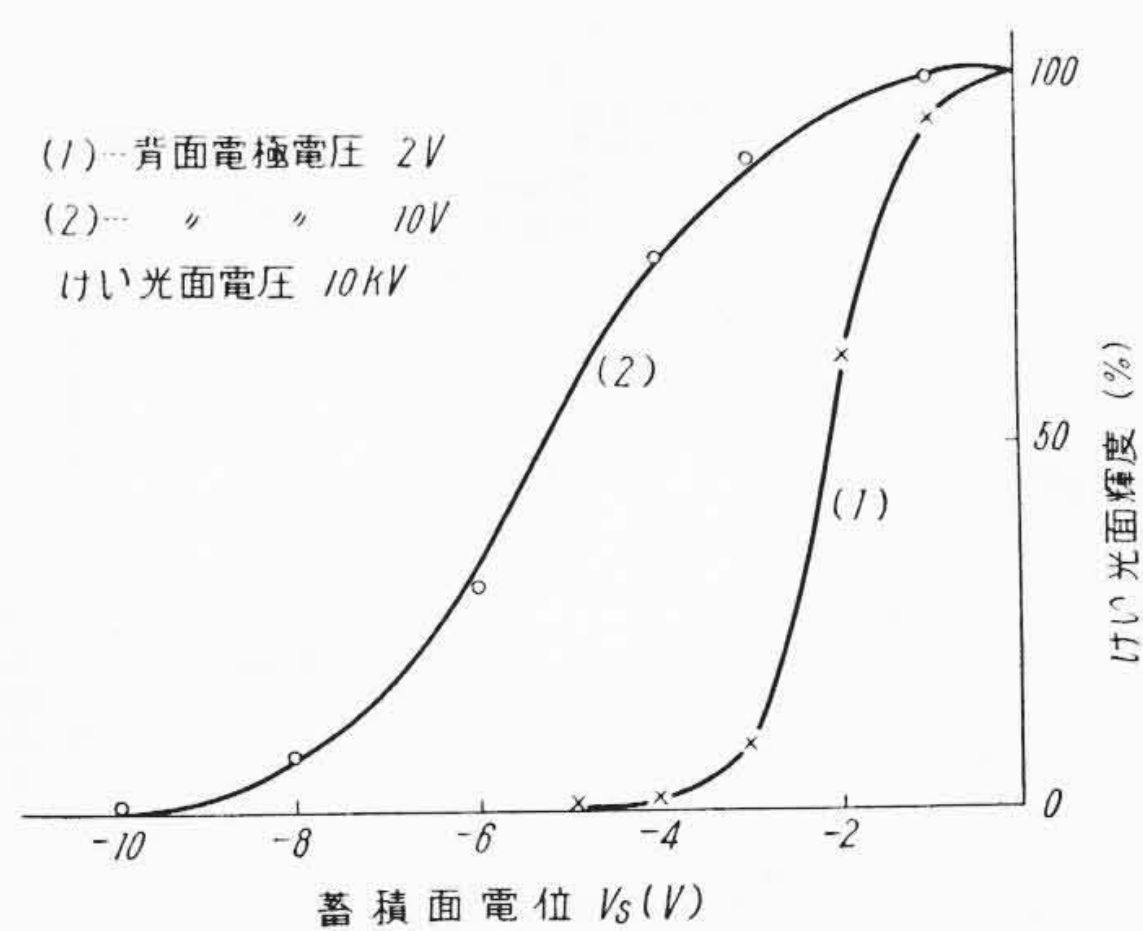
次いで消去パルスの下降により、蓄積面電位は $V_{B'} - V_B$ だけ下降するから、消去パルスの振幅 $V_P = V_{B'} - V_B$ を制御範囲 ΔV に等しく設定しておけば、蓄積面電位は全面一様に 5 レベルになり再生ビームをカットオフして、けい光面上の波形は消去される。

(2) 記 録

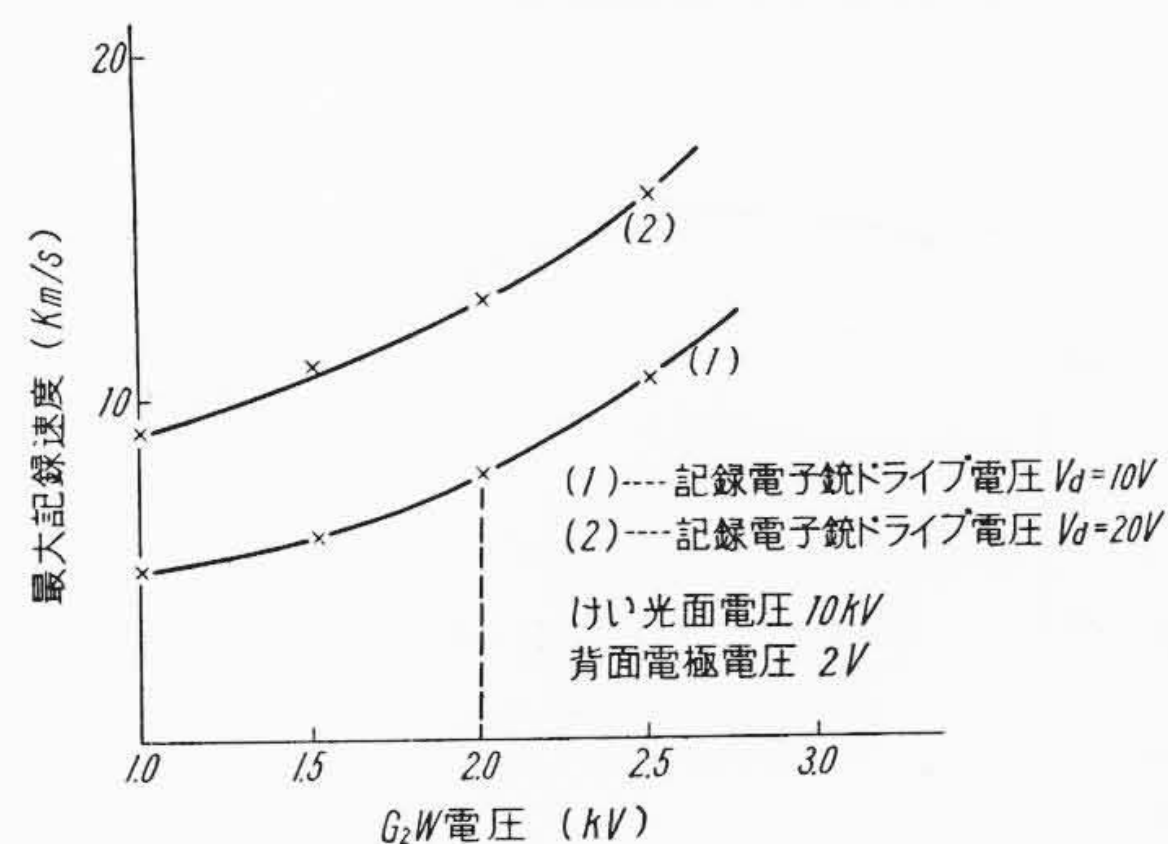
5 レベルにある蓄積面が記録ビームで走査されると、記録ビームの量に応じて 0~5 レベルの範囲で中間調のある電荷パターンが記録される。記録が終れば記録ビームはカットオフされる。この種の蓄積管は蓄積面電位を非平衡状態で記録するから、非平衡記録形という。

(3) 再 生

再生ビームが蓄積電荷パターンにより制御されて、けい光面にそ



第9図 蓄積面の再生ビーム制御特性



第10図 最大記録速度

の映像を現出する。蓄積面電位は負であるから再生ビームの制御作用のみを行ない、再生ビームは電荷パターンを損傷することはない。蓄積面より追い返された再生ビームはコレクタ電極 (G_5V) に捕獲される。これらの関係を図示すると第8図のようになる。

4. 特 性

4.1 蓄積面の再生ビーム制御特性

再生ビームを照射して蓄積面電位を零電位に平衡せしめたのち、背面電極電圧を順次下げて、そのときのけい光面輝度の変化の割合を測定すると第9図のようになる。これは蓄積面の再生ビーム制御特性を表わすものである。

制御特性はメッシュの形状、絶縁膜の厚さ、コレクタ電極電圧の影響などで変化するが、第9図に示すように背面電極電圧の影響により大きく変化する。これはメッシュ開口部の電位は単に蓄積面電位だけでは決まらず背面電極の影響が大きいことを示している。

4.2 記 録 速 度

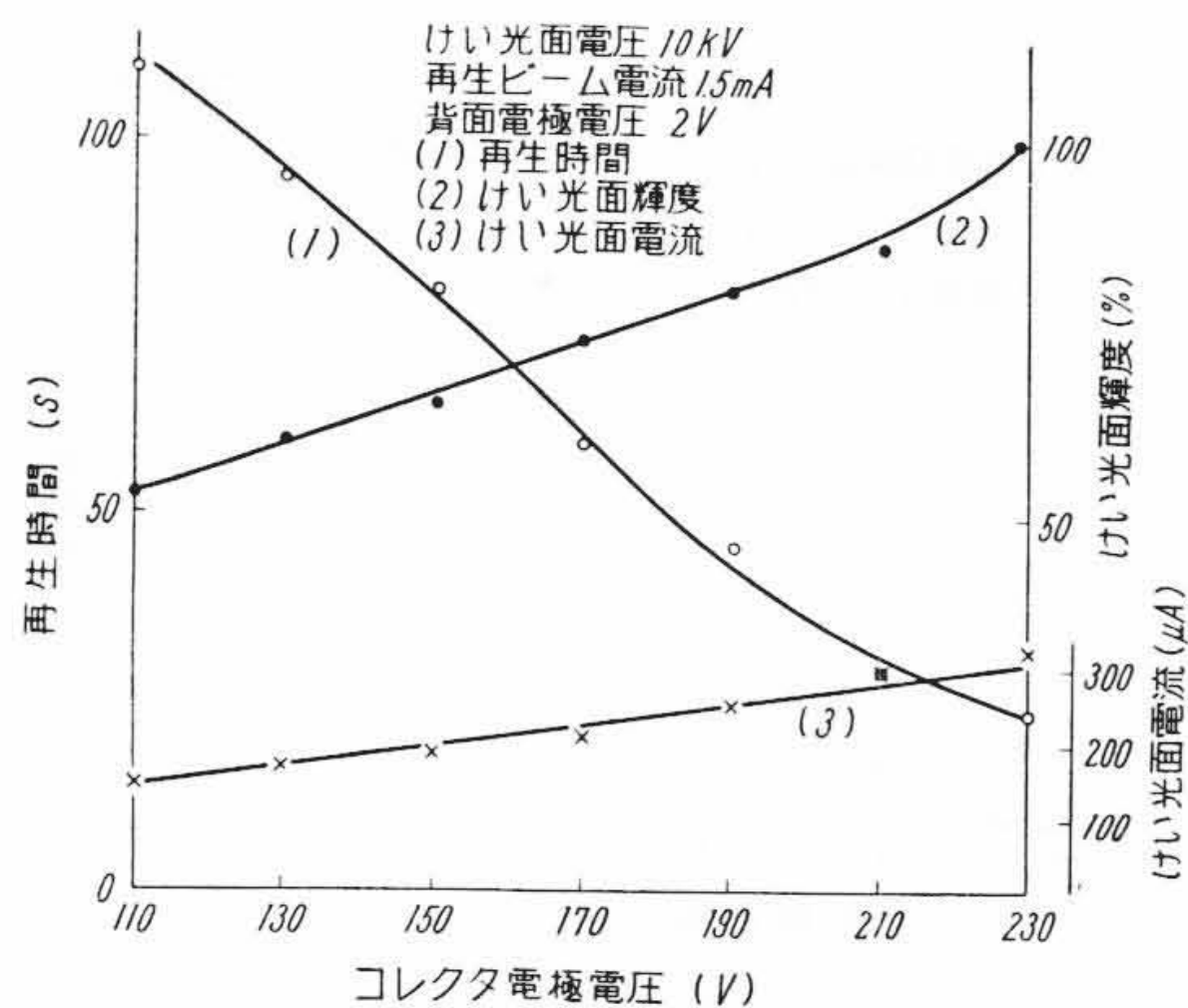
どの程度の掃引速度まで記録可能であるかということは蓄積管性能上の大事な要素である。第10図に記録電子銃制御電極のドライブ電圧 V_d を変えて最大記録速度を測定した結果を示す。この測定法は普通のオシロ管と同じで振幅 a cm の正弦波を記録し、これと時間軸との交点がかすかに見えるところまで周波数を上げてゆき、その限界周波数を f_{max} c/s とすると、最大記録速度 V_{max} は

$$V_{max} = 2\pi a f_{max} \text{ (cm/s)}$$

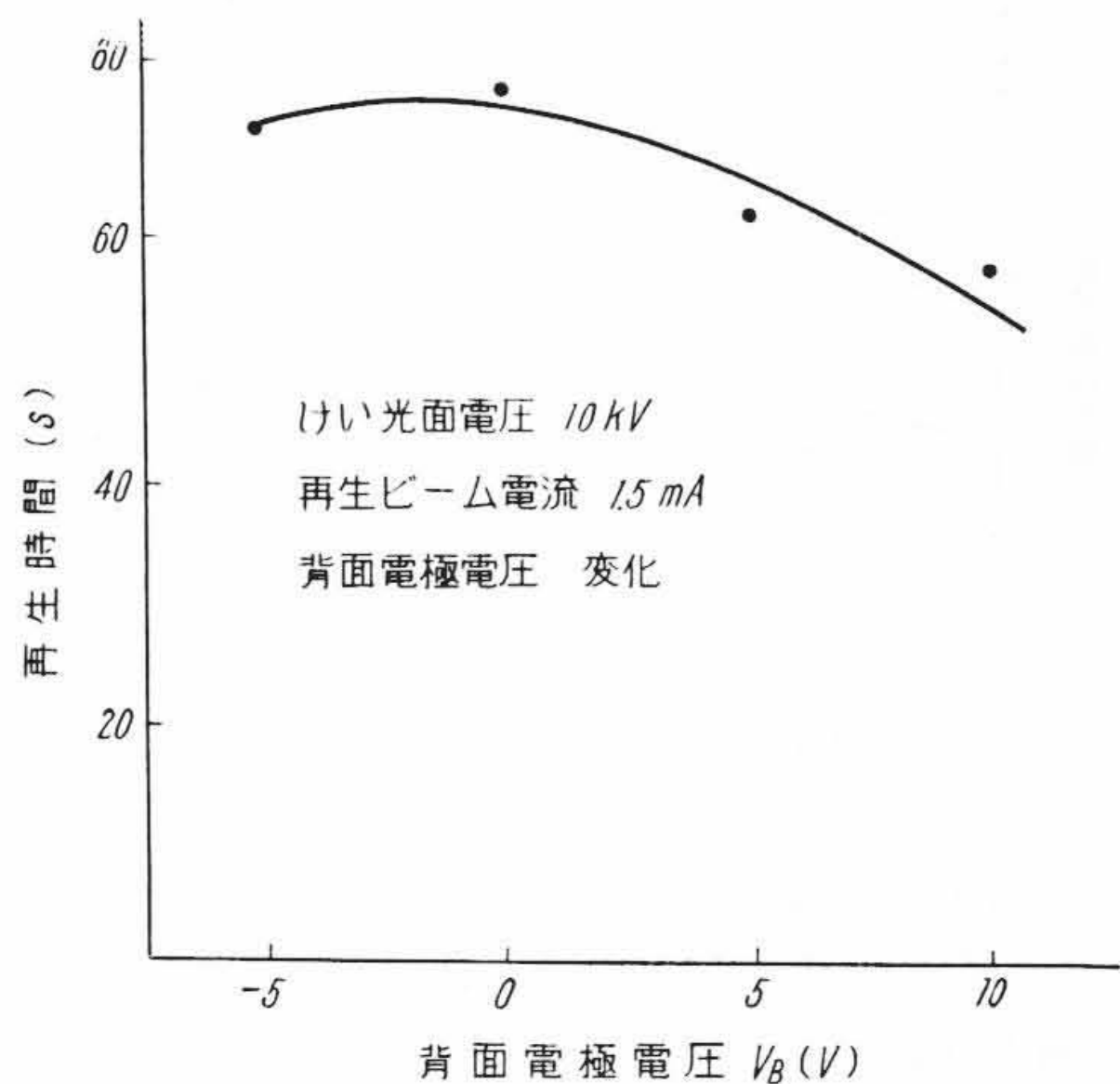
で表わされる。日立 7448 は G_2W 電圧 2 kV, コレクタ電極電圧 150 V, ドライブ電圧 10 V において $V_{max} = 7.5$ km/s 以上である。記録電子銃カソード電位によって V_{max} が変る理由は δ の変化によるものと考えられる。

4.3 再 生 時 間

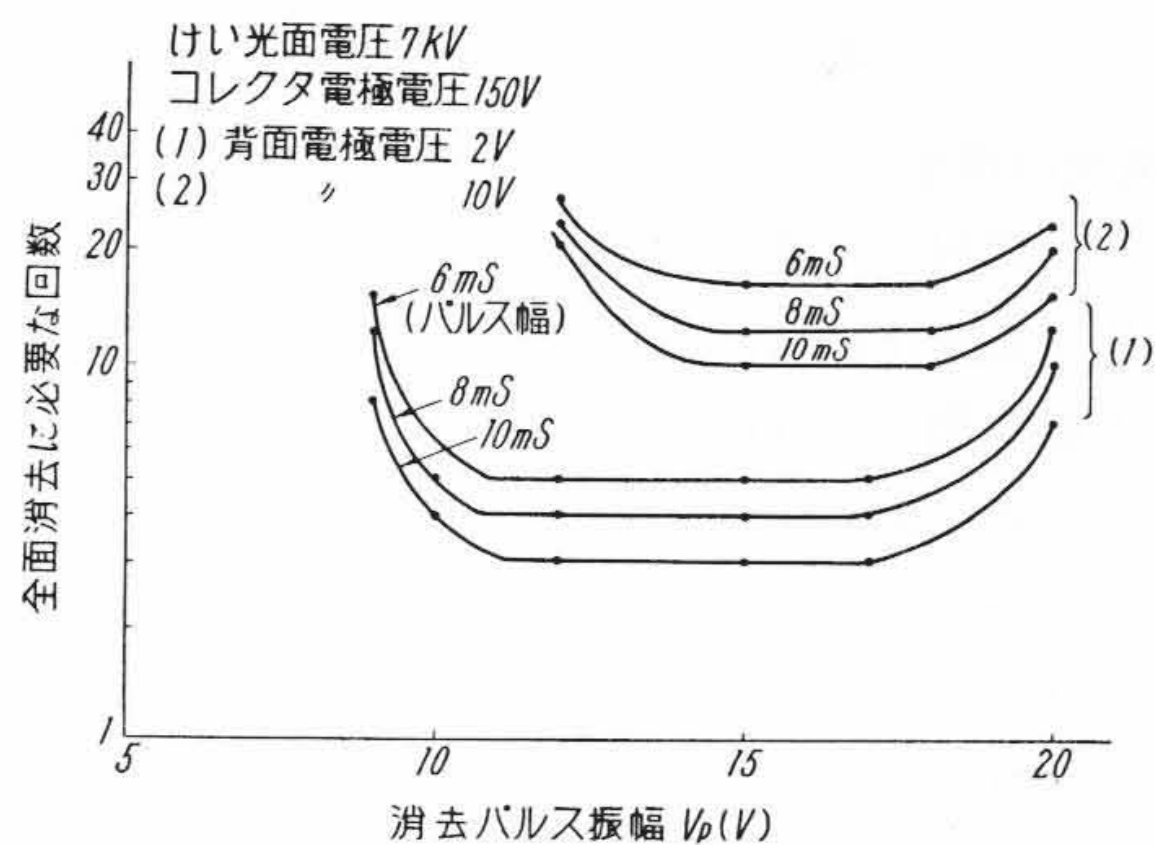
蓄積面をちょうどカットオフ状態にしてからけい光面がもとの明るさの10%にまで達する時間をもって再生時間と定義する。この時間は管内の残留ガスが再生ビームで電離された正イオンとなり蓄積面に付着して蓄積面電位を上昇せしめる割合で決まる。



第 11 図 再生時間, けい光面輝度—コレクタ電極電圧の関係



第 12 図 再生時間—背面電極電圧の関係



第 13 図 消 去 特 性

再生時間を延ばすには種々の方法がある。すなわち

(1) コレクタ電極電圧の調整

第 11 図の実測例のように, けい光面の明るさがそれほど必要でないときは, コレクタ電極電圧をなるべく低くして使用する方法。

(2) 再生ビームの断続

再生ビームを断続することにより正イオンの発生を押える方法

でチラツキの生じない程度の周波数のパルスで再生電子銃制御格子に印加する方法。

(3) 蓄積面電位の調整

消去の際, 消去パルス幅を大きくして蓄積面電位をカットオフ電位以下にしておき, 記録のときは記録ビームをふやしてやる。オシロスコープなどに蓄積管を使用するときはこの方法により, 再生時間を数分程度にすることができる。

(4) 背面電極電圧の影響

背面電極電圧の設定いかんでも再生時間が変わる。第 12 図にその実測例を示す。背面電極電圧は 2V を定格にとってある。

4.4 消 去 特 性

消去する際は, 背面電極に消去パルスを印加するが, その特性を調べるため, パルス幅を変えて, パルス振幅と全面消去に必要なパルス回数との関係をもとめると第 13 図の結果が得られた。背面電極電圧一定では, パルス幅×回数がほぼ一定である。したがってたとえば, 背面電極電圧 2V においては幅 30 ms 以上のパルスであれば全面消去ができる。パルス振幅の大きい場合, 消去時間がふえるのは二次電子放出比に関係するものと考えられる。

消去する際なるべくけい光面が全面一様に消去されることが望ましい。この目安をつけるため消去均一度を測定した。

$$\text{消去均一度} = \frac{t_2 - t_1}{t_2}$$

ここで t_1 : けい光面の一部が消去されるまでに加えたパルス回数

t_2 : けい光面の全領域が消去されるまでに加えたパルス回数で, 特に消去均一度測定の場合は 10 になるようにパルス振幅を調整する。

日立 7448 では消去均一度は 0.45 以下で十分実用可能である。消去均一度は蓄積面のキズの有無, 絶縁物蒸着膜の均一性, 蓄積メッシュの開口率均一性などに関係する。

4.5 そのほかの特性

輝線幅は従来のオシロ管より少し悪く 0.5 mm/本 (走査線圧縮法による) 程度で, 絶縁物の漏えいによる輝線のにじみはほとんど認められない。

けい光面輝度は蛍光面電圧 10 kV で 17,000 lm/m² 以上あり, 普通のオシロ管に比べ非常に明るい。通常の使用状態ではけい光面電圧 3~5 kV で十分と考えられる。

5. 結 言

日立直視形蓄積管 7448 の諸特性について述べた。今後この種の蓄積管が計測器界においてよりいっそう実用化されることを望むものである。

本研究途上において NHK 技術研究所電子管研究部の方々に教えていただくことが多かった。

日立製作所本社, 工場内関係者の方々にご指導をいただいた。稿を終るにあたり, 上記関係各位に厚くお礼申しあげる。

参 考 文 献

- (1) RCA 7448 Tentative Data