UDC 621.38:621.397.6(058)

7. 電 子 管

日 本 電 気 (株) 池 沢 茂

日本の普及品種は昭和 33 年から 14 角型 90° メタルバックが主力である。昭和 34 年からストレートガンに移行しつつある。110° 偏向は昭和 31 年に発表され、わが国でも 34 年から 17 型, 21 型が発売された。同年にシルバニヤ社の開発した TPF ガン⁽¹⁾ はアメリカの標準になるであろう。同じ頃発表されたツインパネル受像管はコスト高になるが、パネルなしのスクエヤコーナの形体だけは普及するかも知れない。高 G_m 電子銃や偏平受像管としての Aiken 管⁽³⁾ や Gabor 管⁽⁴⁾ は論文発表に止っている。トランジスタ・テレビ用の受像管はまだ決定版がない。160°, 170° 偏向のマルチトロンの昭和 34 年に噂さに出たが、実体は明らかにされていない。

カラー受像管

シャドーマスク型が世界唯一の量産品種で昭和 33 年に全硝子管の 21CYP22⁽⁵⁾ に移った。わが国ではこれを 17 角型にした球の試作を終り、さらにナローガンに改めたものを昭和 35 年春に試作完了した。他の形式はカラーグリット方式(クロマトロン)とビームインデクシング方式(アップル管)の二系列に分けられ、それらの変形が発表されている。

撮 像 管

数年来続けられてきたイメージオルシコンとビジコンとの国産化が昭和 34 年に実を結び本格的実用期に入った。新型の撮像管ではアメリカの W・H 社のエビコン⁽⁵⁾ 一本の管でカラー用の RCA 三色ビジコンなど⁽⁶⁾⁽⁷⁾ の発表があった。イメージオルシコンでは、昭和 32 年に RCA ガマルチアルカリ光電面により光電感度が従来品の倍以上という 7037 をカラー用として発表したが、昨年始めに発売を中止した。その後カラーまたは高精度テレビ用として 7513 を発表し、電極構造の精度向上によりカラーの三色色合せが正確に行えることを特徴の一つとしている。RCA からは引続き耐震、耐衝撃型の 7198 が発表された。GE 社が昨年発表した GL 7629 は MgO

薄膜ターゲットを用い、感度が従来品の 20 倍近く向上し、焼付による寿命も約二倍にのびるといわれている。ブラックボーダーなどの低減を計る二重メッシュ、ターゲットを有する管の研究がわが国で行われ⁽⁸⁾⁽⁹⁾、最近日本放送協会技術研究所の試作管が実用されて好成績を収めている。ビジコンでは 33 年以降 RCA から 7038, 7262, 7263 などが発表され、何れも光導電部分に従来用いられた磁性体を非磁性体に改め、電子光学的なひずみの低減を計っている。7038⁽¹⁰⁾ は実効感度が従来品の数倍になり、個々の管の間の均一性がよいためカラー用に適し 7262, 7263 はトランジスタ化カメラ用としてヒータ電力を 6.3 V, 0.095 A に減少し、全長も従来品より約 30 mm 短くし、後者は耐震、耐衝撃型になっている。以上は 25 mm 径の管であるが、12 mm 径の小型管もドイツ、アメリカ⁽¹¹⁾ から発表され、わが国でも試作品ができています。なお、赤または赤外用⁽¹²⁾⁽¹³⁾ として Sb_2O_3 の他に、 Pb_3O_4 , PbS などの光導電面を用いたビジコンの研究も行われている。

受 信 管⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

テレビ放送の開始された頃は、従来一般通信に使用されていた品種の中から適宜選んで使用し、受像機専用の品種はなかった⁽¹⁶⁾。そのために動作上、方式上また寿命的にも種々の問題が多かった。そのために水平偏向出力ダンパー、高圧整流、チューナーなどの専用品種が開発され、30 年度には第 1 表にみるような推奨品種が発表された。しかし受像機に対する一般の要求は数と共に質的にも非常に強く、中継網の発展、民放の開局にしたがって純専用球が逐次開発、改良されてきた⁽¹⁷⁾。

先づトランスレス化⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾ にともない、低電源電圧で動作する水平偏向管、ダンパー管の開発が行われた。また 70 度偏向から 90 度、さらには、110 度偏向化にともないこれらの開発はなお引続いている。日本の地形からくる電界強度のために高利得のチューナー用双子極管、これにマッチする周変管、また AGC 特性改良のため 4BC8, 3BZ6 などとも開発されている。音声検波と

“Electronic Device,” by Shigeru Ikezawa

しては、ゲーテッドビーム管 3BZ6 が実用化されたが、最近では 3DT6 になっている。垂直偏向管も逐次改良品種が発表されている。最近ではカラー放送にそなえて高圧電源用として 6DQ5, 3, 3A3, 6BK4, 6AU4 などとも開発を完了した。これらの品種は年と共に開発されてきたので、今や当初に使用されていたものは、ほとんど使用されない状態にある⁽²⁰⁾⁽²¹⁾。第 1 表に現在までに電子機械工業会に登録された受像機用真空管⁽²²⁾を集めて示した。

受像機用としての特徴はラジオ用に比して特性のパラッキ（特に容量・カットオフ⁽²³⁾）、肩特性、陽極および第 2 格子の 2 次電子放射、中間層抵抗⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾、マイクロホニック⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾などに対する要求がきついことである。これらの改善については試験法、設計、材料、製造設備などあらゆる面での技術改善が行われ、受信管全般の品質改善に寄与した点が大きい。

送 信 管

わが国におけるテレビ送信管としては、NHK 技術研究所が 28 年に放送会館の屋上から 3kW の出力で放送を始めた送信機に用いられた 7T24R, 6F50R を始め、NTV が RCA から輸入した 10kW 送信機に用いられている 6166(8F66R), 5762 が先づ最初のものであろう。7T24R は放送協会技術研究所で、あるメーカーと共同で開発されたもの、6F50R は Eimac 社の 4×500A を国産化したものである。7T24R は送信機出力の増大化のため、RCA の 10kW 放送機を輸入するようになったので、使用されなくなった。8F66R は RCA の 6166 を国産化したもので、6F50R と共に現在も主要なテレビ送信管として使用されている 5762 は、high channel 用の励振管として使用されたもので、わが国では日本テレビ以外の RCA 10kW 送信機には使用されていない。low channel 用の送信機では、4-1000A（国産化されて 7F25）が用いられている。8F66R が始めて国産化された当時は、内部電極タッチの事故が多く RCA 6166 に比して、信頼性が足りなかったもので、国産された 10kW 放送機には、終段映像増幅に 8F66R を二本用いたものもあるが、最近ではこれらの点がすべて解決されて RCA 6166 と優るとも劣らない性能になっている。

昭和 33 年には東芝の設計になる 7F31R 4 極管が開発され、1kW 放送機の終断映像増幅管あるいは 8F66R の励振管として使用されるようになった。テレビが地方に普及されるに従って小電力の放送機がサテライト局として設置されるようになり、昭和 32 年 250W 出力の終

断映像増幅管として F30R が精工により開発された。これは 4F15R（Eimac 4X150A の国産化品）を大きくし

第 1 表 受像機用受信管

（電子機械工業会規格 CES の制定されている品種）×印はカラー用

用 途	昭和 30 年度推奨品	昭和 33 年度推奨品	昭和 33 年度および昭和 34 年度開発品種
高周波増幅	6BQ7A, 6CB6, 12AT7	6BQ7A, 7AU7, 4BQ7A, 6CW7, 4BC8	6DJ8, 7DJ8, 4R-HH2, 6BC8, 6R-HH6R-HH2
周波数変換増幅・局部発振	6CB6, 6J6, 6U8, 12AT7, 6C4	6BL8, 6J6, 9A8, 5J6	5CG8, 6CG8, 6M-HH3
映像中間周波増幅	6AU6, 6CB6, 12AU6	6BL8, 6B×6.6BZ6, 6CB6, 6U8, 9A8, 3BZ6, 3CB6, 5U8	
映像検波		6AL5, 6BL8, 6U8, 9A8, 3AL5, 5U8	6
映像増幅	6AH6, 6CB6, 6CL6, 6AU6, 6AU6, 6AR5, 6AQ5	6AW8A, 6B×6, 12BY7A	
音声中間周波増幅	6AU6, 6BA6, 6BD6, 12AU6	6AU6, 6BL8, 6B×6, 6U8, 9A8, 3AU6, 5U8	
音声検波	6AL5, 6BN6	6AL5, 6BN, 6BN8, 6DT6, 3AL5, 3BN6	3DT6, 19T8
音声増幅	6AT6, 6AV6, 12AT6, 12AV6, 6AQ5, 5, 6AR5, 6F6-GT, 6K6-GT, 6V6-GT, 6W6-GT, 25L6-GT,	6AB8, 6AQ5, 6AR5, 5, AV6, 6BM8, 6BQ5, 16A8, 3AV6, 4M-P12, 5AQ5	
同期分離・増幅	6AL5, 6AU6, 6SN7-GT, 12AU7, 6U8, 12AL5, 12AU6, 12SN7-GT	6AB8, 6AW8A, 7-GT, 6BL8, 6CG7, 6U8, 9A8, 5U8	
水平偏向発振自動周波数制御	6AU5, 6SN7-GT, 12AL5, 12AU7, 12BH7, 12SN7GT	6AL5, 6BL8, 6CG7, 12BH7A. 9A8. 3AL5	
水平偏向・増幅	6BG6-G, 6BQ6-GT, 25BQ6-GT	6BQ6-GTB, 6G-B6, 6CM5, 6DQ6A, 25E5, 12G-B3, 12DQ6A, 12BQ6-GTB	6CB5A, 6G-B9, 6DQ5, 6DN6
垂直偏向発振	6SN7-GT, 12AU7, 12BH7, 12SN7-GT	6BL8, 6BM8, 6CG7, 6CS7, 12BH7A, 9A8, 16A8	6DE 7, 10DE7
垂直偏向増幅	6AQ5, 6K6-GT, 6SN7-GT, 6SN7-GTA, 6V6-GT, 6W6-GT, 12BH7, 12SN7-GT, 25L6-GT	6BM8, 6CS7, 12BH7A, 16A8, 5AQ5	6CZ5, 6DE7, 10DE7, 12B4A, 5CZ5
ダンパー	6W4-GT, 25W4-GT	6A×4GT, 6R3, 17Z3, 12A×4-GT, A, 12G-K17	1S2, 6G-K17, 6AU4GTA
高圧整流	1B3-GT, 1×2A, 1×2B	1B3-GT. 1×2B	1G3-GT, 3B2×3A3
低圧整流	5U4-G, 5Y3-GT	5AR4, 5G-K18, 5G-K205U4-GB	5G-K22
シャントレギュレータ			6BK4

た構造のもので、この両者は小電力増幅管として多数に使用されている。また昭和 33 年日本放送協会の要求により、日電では 2F57 を開発した。これは 4F15R を空冷管に改造したようなもので、復変調器として使用されている。

昭和 34 年には東京地方各局のテレビ送信電力が、50 kW に増力されたので、8F66R の 10 kW 出力段の次にさらに 50 kW の増幅部が追加された。これに用いられた送信管は各放送機により異なり、日本放送協会の放送機には技術研究所と東芝の共同開発になる 8T54⁽²⁸⁾、3 極水冷管、ラジオ東京のものには GE-6251⁽²⁹⁾、フジテレビ教育テレビには、Eimac 4W 20000A⁽²⁹⁾ が使用された。GE-6251 および Eimac 4W 20000 A はそれぞれ東芝日電で近く国産化される。

トランジスタ

ここ 1,2 年の高周波トランジスタの進歩は実に目覚ましいものがあり、テレビ受像機のトランジスタ化も夢ではなくなった。国内各社では相ついで試作機を発表し、実用的なものとしては昭和 35 年 1 月ソニーがトランジスタテレビ受像機の発表会を行い、8 型、14 型および 21 型受像機を一般に公開した。国外においても各社から試作機が発表されていたが、実用的なものとしては Philco 社が携帯用のものを発売している。現在テレビ受像機をトランジスタ化する場合、最も問題となるところは (1) チューナー、(2) 映像出力、(3) 水平偏向回路であろう。チューナーについて考えて見ると 220 Mc 迄の信号を

10dB 程度以下の雑音指数で増幅し、20Mc 台または 40 Mc 台の中間周波に変換するには少くとも f_2 は 700 Mc 程度以上、 $f_{\max}$ も 500Mc 程度以上は必要である。このような高周波特性を満足するトランジスタとしてはメサ型の Ge トランジスタに期待しなければならない。既にアメリカでは例えば Motorola の 2N700 Texas の 2N1141, 2N1195 などが生産されている。また Philco で作られている MADT トランジスタも優秀な高周波特性を持ち、例えば 2N500 では $f_{\max}$ 800 Mc, 2N502 では 200Mc における電力利得が 10 dB と発表されている。

映像出力回路では高耐電圧、高電力の高周波トランジスタが得難い点に問題がある。この段でのトランジスタの要求を総合すると $V_{CB\max} \geq 120V$, $P_{C\max} \geq 1W$, $f_{ab} \geq 50$ Mc 程度のものとなり、シリコンメサトランジスタが有望と考えられる。これらメサ型のトランジスタについては、国内でも各トランジスタメーカーで鋭意研究中であるので、国内における超高周波用トランジスタの生産開始も近いと思われる。最後の水平偏向用トランジスタはテレビ受像機のトランジスタ化の上で最大の問題点であって、現在国内で生産されているパワートランジスタのような合金型のものでは、コレクタ電圧、 f_{db} の点で大分無理があるようである。アメリカでは Texas の 2N1046 および Bendix の 2N1073B が何れも Ge のベース拡散型で、ほぼ満足な特性を有している。

以上テレビ受像機のトランジスタ化に際して現在問題となっている部分について述べた。その他に半導体製品で置き代えることが当分困難なものは、受像管と高圧整

第 2 表 テレビ受像機用トランジスタの用途別一覧表

用途	名称	メーカー	構造	$V_{CB\max}$	$I_{C\max}$	$P_{C\max}$	h_{fe}	C_{ob}	f_{ab}	$f_{\max}$	PG	NF
チューナー	2N500	Philco	MADT	-20		50mW		1.5pF		800Mc	$\eta_{osc}=44\%$ at 200Mc	pdB at 200 Mc
	2N502	"	"	-20		25mW	45	1.0pF	$f_T=220$ Mc		10dB at 200Mc	
	2N700	Motorola	Ge. Mesa	-30V	-5mA	50mW	10	0.8pF		600Mc	12dB at 200Mc	
	2N1141	Texas	"	-35V	-100 mA	750mW	32	1.5pF _{max}	750Mc		$h_{fe}12$ dB min at 100Mc	
	2N1195	"	"	-30V	-40mA	225mW	15.5	4.0pF	750Mc			
映像出力	2N699	Fairchild	Si. Mesa	120V		2W	$h_{FE}=65$	14pF	150Mc		$h_{fe}=50$ at 200 Mc	
	2N1335	Pacific S. C.	"	"	75mA	2.8W	13	4.0pF	170Mc		10 dB at 70 Mc	
	2N1336	"	"	"	"	"	"	"	"		"	
	2N1337	"	"	"	"	"	"	"	"		"	
	2N1339	"	"	"	"	"	"	"		220Mc	$P_0=360mW$ at 70 Mc	
	2N1340	"	"	"	"	"	"	"		250Mc	$P_0=620m$ Wat 70 Mc	
	2N1041	"	"	"	"	"	"	"		280Mc	$P_0=850 m$ Wat 70 Mc	
	2N1046	Texas	Ge. diffused	-80V	-3A	15W	$h_{FE}=70$		$f_T=10$ Mc			
水平偏向	2N1073B	Bendix	"	-120V	-10A	35W	$h_{FE}=20\sim60$		1.5Mc			

流管であって各社のトランジスタテレビ受像機においても、ここだけは真空管を使用している。第2表は現在発表されているトランジスタのうち、テレビ受像機に使用可能なものを用途別に示したものである。

[参 考 文 献]

- (1) G. A. Burdick: The Sylvania Technologist, Vol. XII, No. 1, 1959
- (2) R. D. Gold and J. W. Schwartz: RCA Vol 19, No. 14 Dec, 1958
- (3) W. R. Aiken: IRE No. 12, Dec., 1957
- (4) D. Gobor: Electronic Industries and Tele-Tech, Jan, 1957
- (5) R. W. Decker: IRE Conv. Rec. 5, Pt 3, p. 156, 1957
- (6) 特許公報: 昭和 32 年—4016
- (7) S. A. Ochs, P. K. Weimer: RCA Rev. p. 49. Mar, 1958
- (8) 中山, 宮代, 小田川: テレビジョン, 昭和 34 年 9 月号
- (9) 二宮, 海老沢: テレビ電子管研究委員会, 資料 No. 43
- (10) F. S. Veith: Trans. IRE, PGTS-9, p. 27, Dec, 1957
- (11) D. Cope: RCA Rev 17 4, Dec., 1956
- (12) 和田, 高橋他: テレビジョン 昭和 35 年 3 月号
- (13) 堀井, 西田, 岡本: テレビジョン 昭和 34 年 12 月号
- (14) 小泉, 村田: テレビ受像機用電子管, テレビジョン, 昭和 35 年 1 月号
- (15) 一木: 全日本真空管マニュアル
- (15) 石原: テレビジョン用受信管, NEC No. 30
- (17) 竹大: テレビ用受信管の現状と将来, テレビジョン 昭和 33 年 4 月号
- (18) 鈴木: 電源およびブラウン管, テレビジョン 昭和 33 年 7 月号
- (19) 石橋: 最近のテレビジョン受像機, 通信学会誌 昭和 33 年 2 月号
- (20) 磯崎: 電子管の現状と将来, 通信学会誌 昭和 34 年 4 月号
- (21) 田村, 湯沢: 受信管, 通信学会誌 昭和 34 年 4 月号
- (22) CES-ET-3A
- (23) S. F. Love: Minimizing the Effect of Cut off in TV Vertical Oscillators IRE Transaction BTR-4 March 58 p. 52
- (24) 今井, 宮嶋: 陰極中間層抵抗の成長と真空管特性の劣化, 通信学会誌 昭和 32 年 12 月号
- (25) W. E. Babcock: Unusual Effects Cause Circuit Trouble Electronics Sep. 12, p. 90 1958
- (26) 岩柳: 電子管のマイクロホニック雑音, 電気学会誌, 昭和 34 年 2 月号
- (27) 塩見: 電子管の振動雑音と小衝撃雑音電気試験所集報第 23 巻, 8 号
- (28) 放送技術: 昭和 34 年 7 月号
- (29) 放送技術: 昭和 33 年 12 月号

UDC 621.396.69:621.397.62(058)

8. 受信機用部品

日立製作所 長 浜 良 三

この数年間ラジオ、テレビの発展は多量の LCR 部品を必要とすることになり、それまで細々と生産されていたにすぎなかった。これら部品も量産化により企業の急速な膨脹が見られた。同時に各セットメーカーからの特性の改善, 信頼性の向上, 価格低減の強い要求に伴ない研究も拍車をかけて進歩発展をとげてきた。しかし今なお、すべての面で満足するものではなく、今後はさらにテレビの小形化, トランジスタ化, さらにカラー・テレビの普及に対して、これら基本部品の進歩発展は多くを期待されている。

高周波トランス, コイル

1. 構造

テレビの量産化に伴ない構造は、セットへの組込み易さ, 低価格という面から極めて簡単なものとなった。と同時にテレビの普及により使用環境も非常に広範となり耐熱性, 防湿性もより以上に要求されるようになった。

“Transformers, coils, condensers and Resistors for Television Receiver” by Ryōzō Nagahama

2. 含浸

含浸剤は殆んどがワックス系のもので、一部ポリスチロール系のものが使用されている。しかしそれぞれに欠点があり、耐熱性も優れ高周波損失および吸収のない良好な材料が希望される。

3. 電蝕^{(1)~(6)}

特に湿度が高い場合に極く細い電線を使用し、それに正電圧が印加される場合には、電線が電解腐蝕をして断線するという事故がテレビにおいてしばしば聞かれた問題である。この電蝕は電線に接触している絶縁物の材質により定まり、ポリエチレン, ポリエステル, ポリアミドなどは完全に非腐蝕であるが、ワニスクロス, 紙, フェノール積層品, 粘着テープなどは十分注意して使用する必要がある。

4. 電線

巻線用電線は近年ポリウレタン・エナメル線が多く使用されるようになった。それはこの電線にロウ着性があり、特に細線で苦勞する線むき作業が不要となる点で歡