

12. 電子管および半導体

ELECTRON TUBES AND SEMICONDUCTOR PRODUCTS

技術的進歩の速いこの分野では、毎年多くの新品種開発、特性改善が行われており、36年度も大きな成果を収めた。そのおもなものは次のとおりである。

電子管については、まずテレビ用受像管として400A B4, 19AKP 4 および 23 MP 4 の114度ワイド・スクエア形ブラウン管が開発された。また写真焼付機用光源に好適なブラウン管も数種開発された。観測用ブラウン管としてはヘリカル後段加速 130 CB2, 5 CBP 2 また二要素ブラウン管 H 8105 などがある。

UHF セラミック送信管は 7F 13R を完成し、これにより 1,200 Mc までの周波数範囲で出力数十 W から 1 kW までのシリーズをわが国で初めて完成した。工業用送信管は大電力用として H 4000, 8 T 75, H 5927, 2~3 kW 用として H 4006 を完成した。これにより、出力 1 kW から 100 kW までのシリーズが完成し、誘電、誘導加熱用として今後ますます賞用されるものと思う。マイクロ波管では 12,000 Mc 用の 12 V 20 および 2,500 Mc 用の V 33 などのクライストロンが完成した。

受信管関係ではまずニュービスタが開発された。6CW 4 (VHF TV チューナ用)、2B-H 5 (6CW 4 のトランスレス TV 用)、7586 (工業用)などの品種が発表され、従来のミニチュア管より小形、軽量で電気的特性もすぐれている。このほかミニチュア管でテレビ用、音響機器用の受信管が多数開発された。

X線管、X線用整流管も各種開発され、需要は増大しつつある。

一方、半導体関係では、トランジスタ化に際し問題となる高周波利得の向上、雑音の減少、逆耐圧の増加などに関して品質向上が行われた。

FM ラジオ用として Ge メサ形 2 SA 233, 234, 235 が量産化され高性能、小形 FM ラジオの製作を容易にした。トランジスタ用としては、Ge メサ形で相当大きい電流でも遮断周波数 200 Mc 以上ある 2 SA 246 が開発された。

TV 受像機用としては、メサ形で 2 SA 288 (局部発振)、2 SA 289 (周波数変換)、2 SA 290 (高周波増幅)が開発され、ドリフト形では水平偏向用として 2 SB 274, 275, 276 が量産され、これを 2 本用いれば 14~19 形の TV 水平偏向も可能である。

通信工業用としては MD 形、二重拡散形の Si トランジスタをはじめ、コアメモリ駆動用、高周波出力用の各種トランジスタが開発された。大出力トランジスタとしては、最大電流 3 A, 6 A, 15 A のものが開発された。

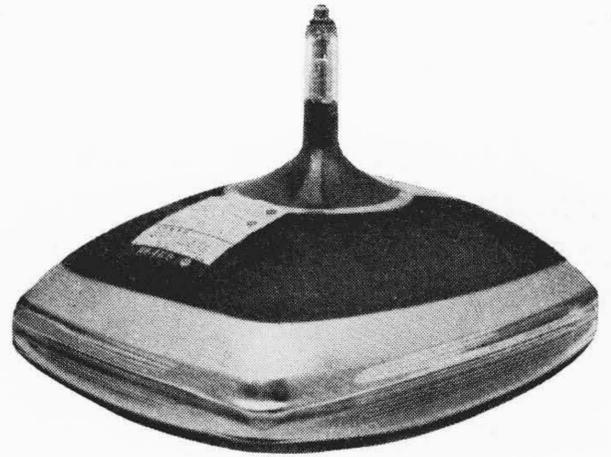
そのほか、ダイオードも各種生産され、複合トランジスタ、マイクロモジュール、エピタキシャルトランジスタなどの試作、研究も著しい進歩を示した。

12.1 ブラウン管

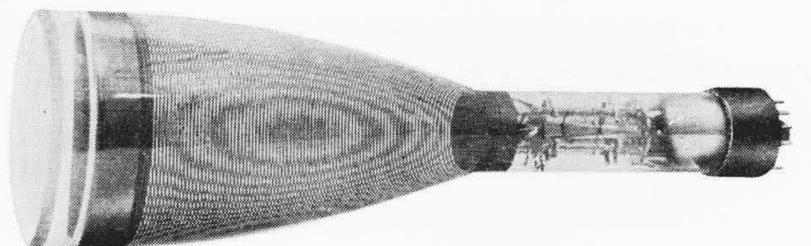
テレビ受像管には引き続き種々の改良が加えられたが特に発光効率のよい蛍光膜を作ることに成功し、全面的にこの新蛍光膜に切り替えられた。

観測用ブラウン管ではヘリカル後段加速管の品種の増加と小電力ヒータのブラウン管の開発、2要素ブラウン管の研究など新しい技術の開発が続けられている。

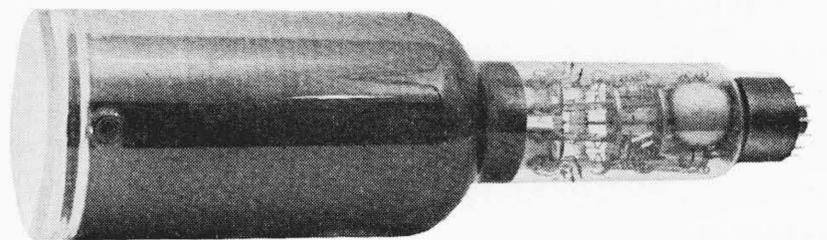
ビジコンは 6326 形から 7038 形に生産の主体が切り替えられた。蓄積管は 6866 形に引き続き、7315, 7448 形を開発中である。



第1図 日立 19AKP4 の外観



第2図 日立 130CB2 の外観



第3図 日立 H8105 の外観

12.1.1 テレビ用受像管

テレビ用受像管では画面が広く隅までよく見えるワイドスクエア形が開発された。

日立 400 AB 4, 19 AKP 4, および 23 MP 4 はそれぞれ 16 形, 19 形, 23 形 114 度偏向のワイドスクエア形のブラウン管である (第 1 図参照)。

写真焼付機用光源としてブラウン管を使用すると帰還制御が採用できるので、広い範囲にわたり細部をよく出すことができる。第 1 表にこの種フォトプリンタ用ブラウン管新品種を示してある。

小形テレビ用として 250 FB 4 が開発された。10 形 90 度偏向で、ストレート電子銃の採用により 10 ABP 4 C に比し全長が 25 mm 短い。

第1表 フォトプリンタ用ブラウン管

形名	形状大きさ	偏向角	外径寸法(mm)			蛍光膜	集束方式 (注2)	最大陽極電圧 (V)
			最大径	全長	ネック径			
H8224	5形丸形	50度	125±3	206±8	35±1.6	P11	TPF	14,000
H8229	8形角形	90度	214±3	214±8	36.5±1.6	P11	TPF	11,000
H8016	8形角形	90度	214±3	282±10	36.5±1.6	P11	Mag. F	11,000

注(1) 偏向方式はいずれも電磁偏向。

(2) 集束方式の記号は次のとおり。

TPF: 三電位形静電集束

Mag.F: 電磁集束

12.1.2 観測用ブラウン管

ヘリカル後段加速管 130 CB 2, および 5 CBP 2 を開発した。両者はいずれもノンメタルバックで、6,000 V 以下で使用される(第2図参照)。

二要素ブラウン管として電極配置を縦方向に配列した H 8105 を開発している。おもな特長は偏向率がよいことおよび両輝線の平行度がよいことである(第3図参照)。

12.2 送信管およびマイクロ波管

前年度までに開発された 4F 16R, 5F 60R に続いて 1kW の UHF 送信管 7F 13R が完成した。これによって 1,200 Mc までの周波数範囲で出力数 10 W から 1 kW に至る UHF 4極管のシリーズがわが国で初めてできあがったことになり、UHF 通信・放送の発達に寄与するところが大きい。

工業用送信管の開発も前年度に続いて進められ、出力 100 kW までの全範囲をカバーする一連の 3極管のシリーズが完成した。いずれも工業用専用として設計された日立独特の製品で、低い陽極電圧で高能率かつ安定に動作し、工業用に必要な諸条件を備えている。

マイクロ波管では 12,000 Mc 用の 12 V 20 および 2,500 Mc 用の V 33 などのクライストロンが完成した(28.3.5 参照)。

12.2.1 UHF セラミック送信管

前年度までに開発された 4F 16R および 5F 60R の二つの UHF セラミック送信管は各種用途において好評のうちに使用され、ほとんど無事故に近い実績をあげている。これらに続いて試作中であった陽極損失 1,500 W のセラミック送信管 7F 13R (試作形名 H5824) が完成した。

7F 13R は、前の 2 品種と同様に高アルミナ磁器を用いた積み重ね式のセラミック封止と、放電加工によって自動的に目合わせを行うグリッド製作とを基本とした強制空冷 4極管で、さらにこのような大電力においては従来皆無であった傍熱形陰極を実現するためにマトリックス形の酸化物陰極を用いている。周波数 1,200 Mc までの UHF 帯で高能率、高利得で動作し、周波数 600 Mc において有効出力 1.35 kW が得られる。

7F 13R の完成によって 4F 16R にはじまる UHF 4極管のシリーズが日立の手で初めて完成したが、進展する UHF 通信に備えてさらにこの分野における新品種の開発が続けられている。

12.2.2 工業用送信管

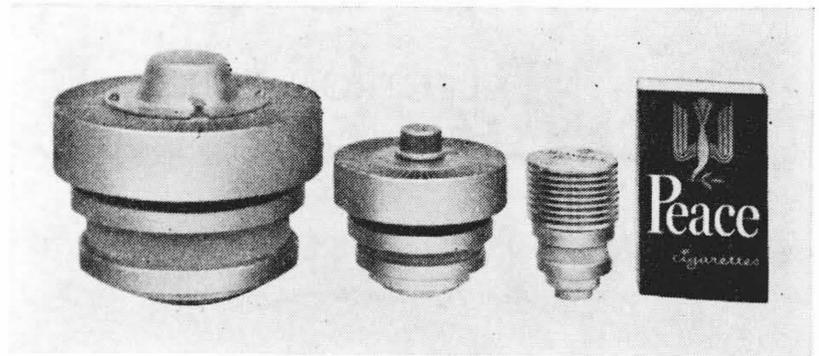
大電力の誘導加熱用として H 4000, 8 T 75, H 5927 などの水冷 3極管が相ついで完成した。これらは日立独得の新しい電極構造をもち、最大陽極損失はそれぞれ 18 kW, 35 kW および 60 kW である。いずれも熱的機械的に堅ろうであるばかりでなく、低い陽極電圧で大きい出力が得られ、金属の焼入れ、溶解などの負荷変動のほげしい用途においても安定に動作するような電気的特性を特長としている。

出力 2~3 kW の誘電加熱用を主目的として陽極損失 1.5 kW の強制空冷管 H 4006 が開発された。放熱翼を陽極に直接ろう付けした構造で、冷却能率が良くしかも過負荷にも良く耐える特長がある。

これらの新品種の追加によって、工業用送信管のシリーズが完成し、出力 1 kW から 100 kW までの現用の全範囲をカバーして多年の顧客の要望を満たすことができたので、今後の発展が大いに期待される。

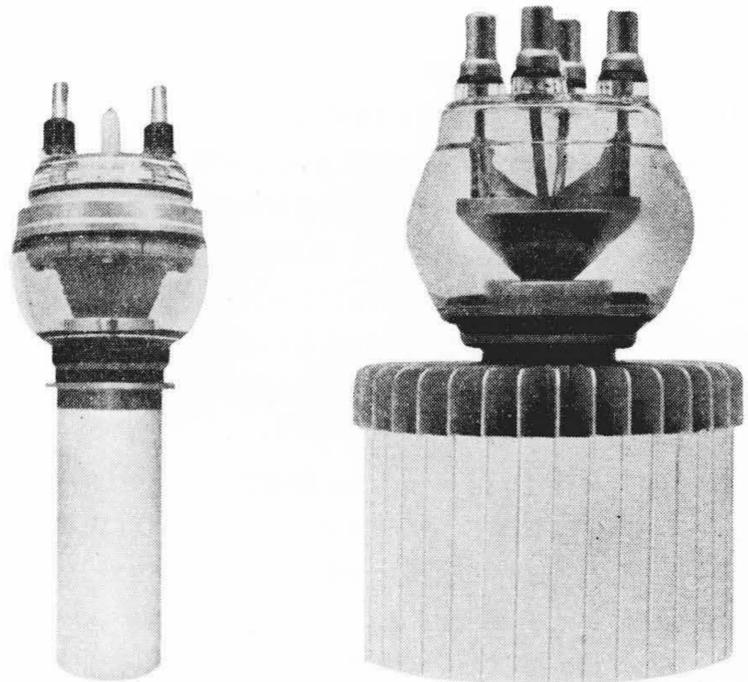
12.3 受信管

36年度も新品種の開発は活発に行われ、テレビ用、音響機器用、通信用に数多くの品種が発表された。特に新形セラミック受信管ニュービスタの国産化に成功し、量産を始めたことは特筆すべきこと



(左から 7F13R, 5F60R, 4F16R)

第4図 UHF セラミック送信管



8T75

H4006

第5図 工業用水冷3極管

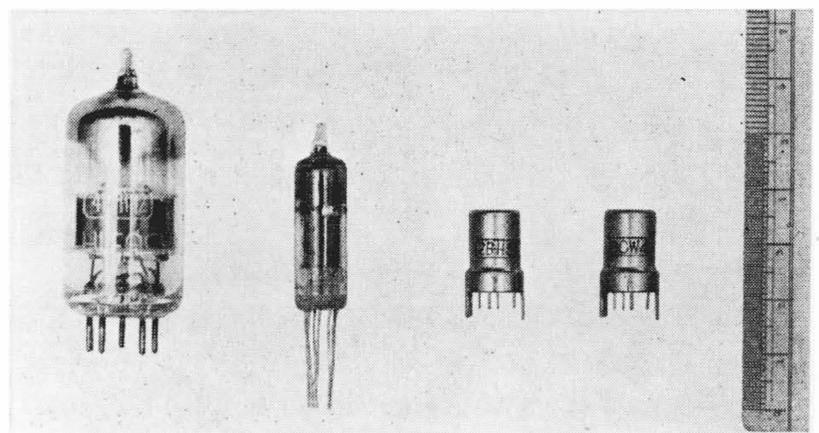
第6図 工業用強制空冷3極管

である。

12.3.1 ニュービスタ

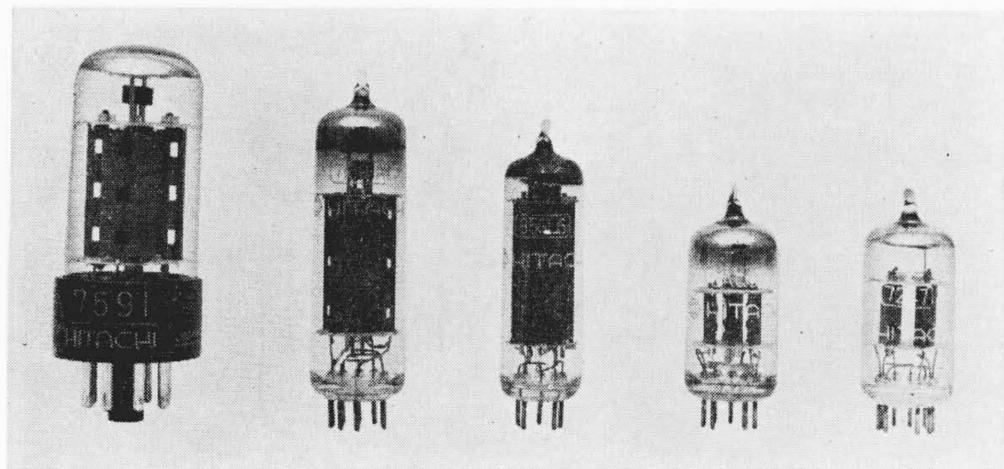
ニュービスタは従来のミニチュア管よりはるかに軽量、小形であり構造も多くの特長をもつ新形受信管である。

すなわちガラス容器の代りにメタルシェル、セラミックウエーハを使用し、マイカスペーサがなく、電極は円筒形構造のカンチレバー支持である。電極の接続は溶接によらずすべてブレイジングである。排気管がなく封止排気作業はすべて真空容器中で行われる。など従来の受信管の設計、製作の常識を破つたものである。この結果、ヒータ電力が少ない。高 G_m 、高 G_m/I_b であり内部静電容量およびリードインダクタンスが小さいので高利得、低雑音である。機械的に強固で信頼度が高い。などのすぐれた性能をもっている。品種は 6CW 4 (VHF テレビチューナ用, $I_b=8\text{mA}$, $G_m=12,500 \mu\text{V}$), 2B-H 5 (6CW 4 のトランスレステレビ用), 7586 (工業用) などが発表された。



(左よりミニチュア管, サブミニチュア管, 右二つがニュービスタ)

第7図 新形受信管 ニュービスタ



第8図 音響機器用受信管

12.3.2 テレビ用受信管

6M-P20, 5R-DDH1, 9R-AL1, 3M-R24, 3M-V7などの新品種が開発された。これらはいずれも現在600mAトランスレステレビ受像器用の主力品種となっている。

12.3.3 音響機器用受信管

ステレオ, Hi-Fi装置などの音響機器の需要が急激に伸長し、これに使用する受信管がいくつか開発された。7591, 7189A, 6AQ8, 6267, 35GL6がその代表的なものである。

12.3.4 その他

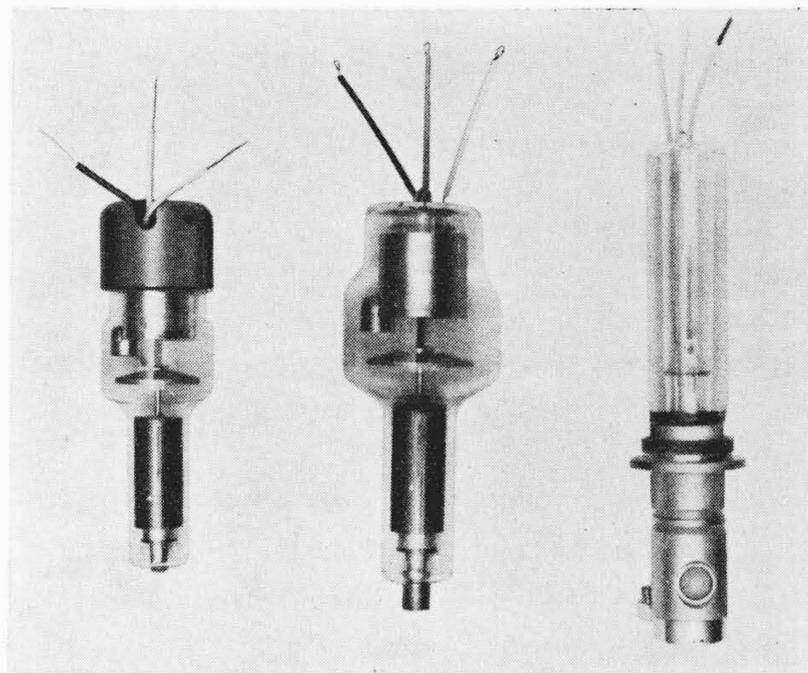
UHF増幅管6CM4が開発されたほか、輸出専用として18GD6をはじめ約30品種が発表された。

12.4 X線管

12.4.1 X線管

36年度も日立回転陽極X線管(ヒッターノード)の需要は順次増大しており、その新品種としてDOR-407, DOR-552およびDOR-553などが開発された。DOR-407は最大使用電圧100kVpの小形三極回転陽極X線管で、診察用直接撮影または間接撮影のX線装置に今後多く使用を期待される品種である。DOR-552とDOR-553は150kVpまでの高電圧撮影ができる中容量の回転陽極X線管で、DOR-552は2mmと1mmの、またDOR-553は1.5mmと0.3mmの焦点を持っている。

また前年度開発された軟X線管SIO-50-20およびSIO-50-50はX線放射口のベリリウム板が厚さ2mmから1mmに変更されて放射X線量が多くなるなどの改良が施されていていっそう実用的となった。



(左より DOR-407, DOR-552, SIO-50-20)
第9図 X線管新品種

12.4.2 X線用整流管

コンデンサ式X線装置そのほかに用いられる小形X線用整流管KO-85B, KO-95B, KOT-95およびKOT-95Aなどが開発された。KO-85BとKO-95Bは純タングステンフィラメントの最大先端逆耐電圧がそれぞれ85kVpと95kVpの整流管である。またKOT-95とKOT-95Aはいずれもトリタンフィラメントで最大先端逆耐電圧95kVpの整流管である。これらは小形で過負荷に耐え、また動特性上外部電界の影響を受けることが少なく良い性能を示すなどの特長をもっている。

12.5 半導体製品

トランジスタ式FMラジオはメサ・トランジスタの品質向上により36年度は輸出の花形になった。またVHF増幅用や水平偏向用トランジスタの品質向上およびその量産化は、トランジスタ化TV受像機の量産を実現した。

これらの発展は通信機, 工業計器, 計算機, 交換機そのほかの分野にトランジスタの応用を著しくし、さらに数多くの新品種を開発を促進した。すなわち僻地用全トランジスタ化VHF・TVサテライト局や、料金計算機などに用いられた。また高速計算機の分野ではGeMD形TA34やGeメサ形2SA247が開発され従来より速度が一けた向上した。

そしてこれらの応用は半導体製品の高信頼化を要求し高信頼トランジスタ⑩シリーズが生産されるようになった。

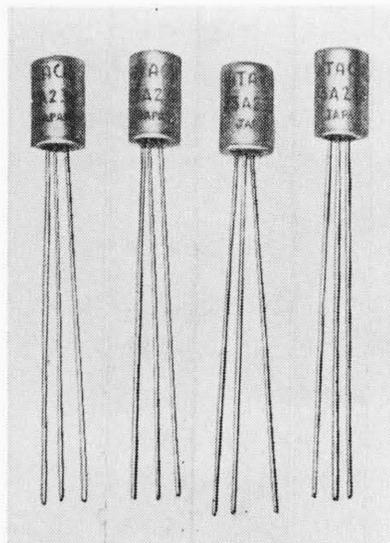
12.5.1 FMラジオ用およびトランシーバー用トランジスタ

前年度開発されたFM用トランジスタの改良形であるGeメサ形トランジスタ2SA233, 234, 235が量産されるようになった。改良のおもな点は出力容量の減少, ベース抵抗の減少および外形の縮小で、前者は高周波利得の向上と雑音の減少という品質向上に役立ち、後者は高性能小形FMラジオの製作を容易にした。

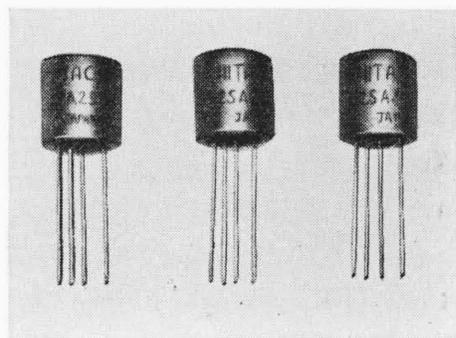
またシチズン・バンド・トランシーバーの入力100mW級出力増幅器用としてGeメサ形トランジスタ2SA246が開発された。このトランジスタは相当大きい電流まで遮断周波数が200Mc/s以上もあり、またコレクタ飽和抵抗が十分小さいので55~70%に及ぶ高電源効率で増幅することが可能である。

12.5.2 TV受像機用トランジスタおよび整流器

TVチューナ用としてGeメサ形トランジスタ2SA288, 289, 290が量産されるようになった。2SA288が局部発振用, 2SA289が周波数変換用, 2SA290が高周波増幅用トランジスタで、これらを用いると利得が3chで約32dB, 10chで約25dB, 雑音指数が5dB程度の高性能をもったチューナを製作することができる。



第10図 FMラジオ用およびトランシーバー用(右端)トランジスタ



第11図 TVチューナ用トランジスタ



第 12 図 TV 水平偏向用トランジスタ



第 13 図 TV 水平偏向回路用ダンパ

次に TV 水平偏向用として Ge ドリフト形トランジスタ 2SB274, 275, 276 が量産されるようになった。2SB274 は耐圧が 80 V で最大電流が 6 A まで使用でき, 2SB275, 276 は耐圧が 120 V 最大電流がそれぞれ 6 A, 10 A まで使用可能である。したがって 8 形 TV は 2SB275 1 本で 14~19 形 TV は 2SB275 または 2SB276 2 本で偏向可能である。

また水平偏向回路のダンパ用として小形で順方向抵抗が低く高逆耐圧の Ge 整流器 HS903 が開発された。

12.5.3 通信工業用トランジスタ

高温度の使用に耐える Si トランジスタは通信工業用としてますますその需要が増加し, MD 形の 2SC157, 158, 159, 160, 二重拡散形の 2SC150, 151, 152 が多量に生産されるようになった。前者は低電流で電流増幅率が大きく, またコレクタ遮断電流が非常に小さいので微小信号増幅そのほかに愛用されている。後者は送信増幅器や大電流高速スイッチングに利用されている。

計算機の高速化に伴い論理素子用として周波数特性の特にすぐれた Ge メサ形トランジスタ 2SA247 が開発され, コア・メモリ駆動用としては遮断周波数 100 Mc/s 程度, 最大電流が 0.5 A も取り出せる二重拡散形 Si トランジスタ HS601 が生産されるようになった。

また Ge 高周波出力トランジスタ 2SA231, 232 が超音波出力増幅用や搬送増幅用として量産化された。遮断周波数が 4~6 Mc/s でコレクタ損失が 2 W もあるといったすぐれた特性をもっている。

12.5.4 大出力トランジスタ

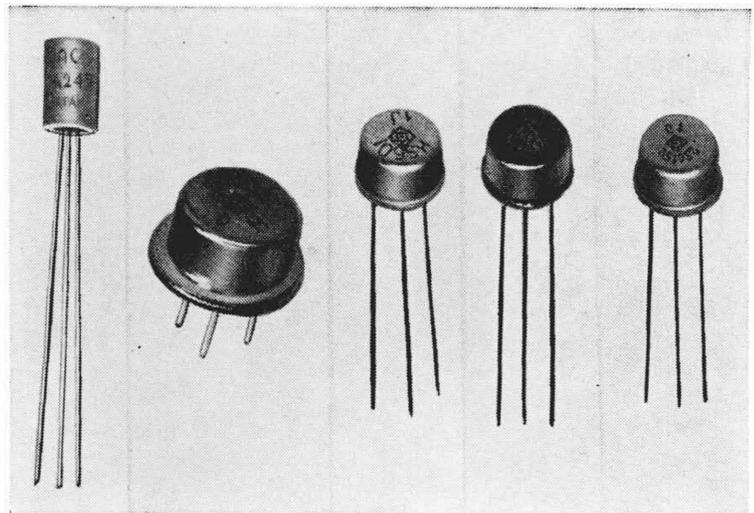
蛍光灯や電装品そのほか電源機器のトランジスタ化が盛んになるとともに大出力トランジスタの需要も増加し, 数種の新品種が開発された。Si トランジスタでは最大電流 3 A の 2SD122, 123, 6 A の 2SD124, 125 および 15 A の HS803 が開発された。また Ge トランジスタでは最大電流 15 A の合金接合形 HS702 および 15 A のドリフト形 HS708 が開発された。

これらのトランジスタはすべて耐圧が高くコレクタ飽和抵抗が十分低く設計製作されているのでパワー・スイッチング回路に使用すれば非常に高効率で動作し, 数百ワットの DC-AC 変換も可能である。また A 級 B 級出力増幅器として利用しても従来あったトランジスタより一段と低い率で高出力が得られる。

12.5.5 ダイオード

電源の安定化に利用されるツェナ・ダイオードが各種開発量産化された。ごく普通の形のものツェナ電圧により 14 品種生産されている。また特に温度特性を改善した 2 素子縦続形としては TRR6 および TRR7 が, 3 素子縦続形は TRR9 が生産されるようになった。この TRR9 はそのツェナ電圧の温度計数が 0.18 mV/°C で標準電池の替りにも使用できるものである。

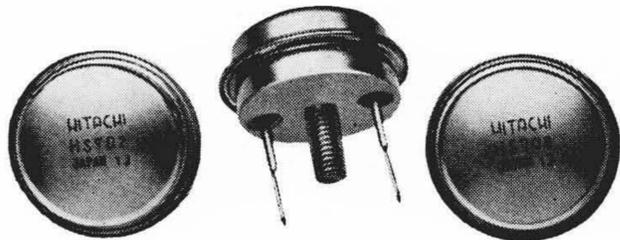
最近 TV のローカル局として UHF (670~770 Mc/s) 帯の利用がクローズアップされ, これの受信機の周波数変換用として Si 接点



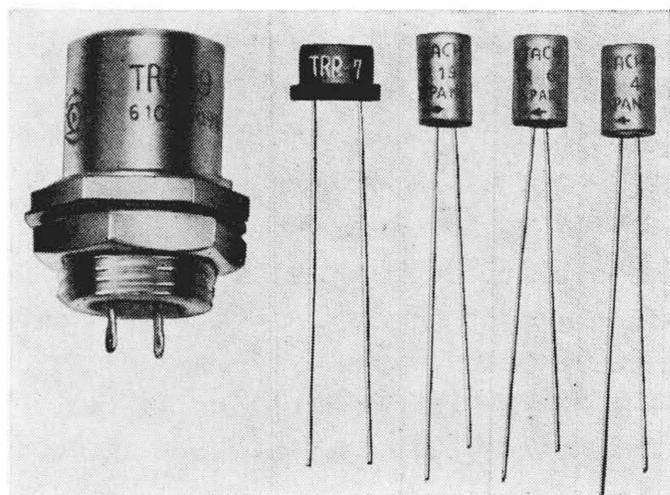
第 14 図 通信工業用トランジスタ新品种



第 15 図 Si 大出力トランジスタ



第 16 図 Ge 大出力トランジスタ



第 17 図 ツェナ・ダイオード



第 18 図 UHF 周波数変換用ダイオード

触ダイオード HS902 が完成した。

低損失低雑音がその特長で雑音指数 14 dB である。

12.5.6 その他

計測器用に複合トランジスタが数種開発された。これは 2 個のトランジスタを熱的に平衡させ, 周囲温度の影響を受けないようにしたものである。

またマイクロモジュールトランジスタダイオードが, 十数種完成した。これらは 8×8×1 mm のセラミック板に封止されたもので, 出力用トランジスタを除くすべての品種が作られ, これを利用した機器も着々試作されている。

そのほかエピタキシャルトランジスタも高速スイッチング用, VHF 増幅用に開発されつつある。