

8. 電子管ならびにトランジスタ

ELECTRON TUBES AND TRANSISTORS

昭和34年度は前年度にもまして急速な国内テレビジョンの普及、ますます好調な輸出、ならびに産業各方面に急激に浸透しつつある業務用電子装置の応用などに基く大量の需要に応じて各品種とも引続き量産設備が増強整備された。また使用実績を生かした品質の向上、用途にいっそう適合した新品種の開発も着実に進められた。

テレビ受像管、テレビ、ラジオ用受信管、ラジオ用トランジスタなどは月間合計生産数が数百万個にも達し、必然的に多数の自動機を利用して生産されているが、作業の機械化、自動化が進展するにつれて品質の面においても均一性が著しく向上し、高い品質水準が安定に維持されることは注目に値しよう。

テレビ受像管はイオントラップ調整不要、明るくてすみまでフォーカスの良いストレートガン使用品が主流となり、さらに17, 21形においては輸出を考慮して110度偏向方式へ移行した。

カラーテレビ受像管は、シャドウマスク方式につき引続き21形の改良試作が重ねられ、ガラスバルブなど一部部品以外は国産化しうるにいたったが、他方17形角形の純国産部品による試作にも成功しさらに改良を加えている。

撮像管ビジコンとして新たに7038形が完成した。本品は高感度で使用でき、またカラーカメラに適している。

セラミック送信管は33年度の4F16Rにつづいて34年度は5F20RAを発表したがいずれも各方面の関心をよび量産を行っている。

在来は高周波加熱工業には通信用に開発された送信管を利用してきたが、使用目的、使用環境にもっと合致した工業用品種を開発した。

トランジスタは需要の急激な増加に応じて専門工場を増設する一方、新品種の開発、研究、品質の改良も強力に押進めた。

遮断周波数 300 Mc 程度の超高周波用、許容消費電力量と逆耐圧の高い各種工業用、低雑音用、さらにシリコントランジスタ、シリコンダイオードなどが完成し量産に移行したのをはじめ、多くの品種が開発、研究された。また外形をほとんど全品種について小形化して機器小形化の時流にこたえた。

8.1 ブラウン管

テレビ受像機のますます急速な普及にともないテレビ受像管の製作設備の拡充ならびに特性品質の向上が行われた。特にストレート電子銃の採用により、明るさの増大、全面集束性の向上、調整の簡易化がはかられたほか、特殊合金の使用により外部じょう乱磁界から電子ビームを遮断し、解像度の低下を防止している。また、17形あるいは21形の110度偏向の受像管も開発された。

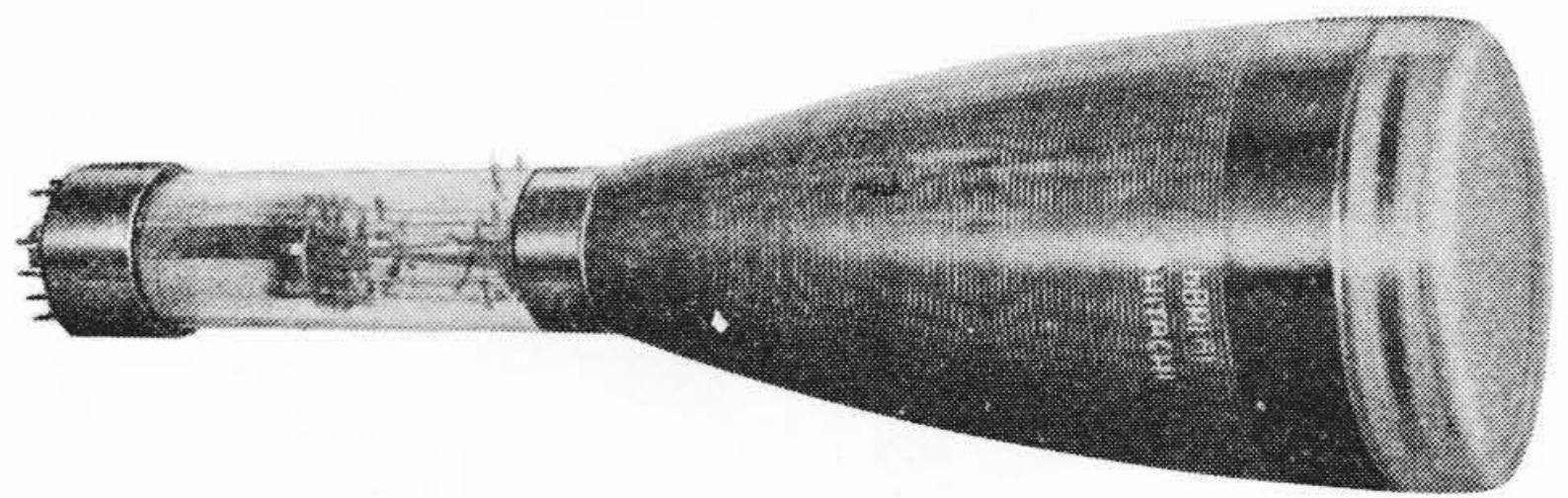
カラーテレビ用受像管は設備の増設により21CYP22の増産態勢が確立されるとともに、17形カラー受像管の試作が進められている。

かねてからモニター用ブラウン管を各種試作検討を行ってきたが、34年度は5AHP4A, 7TP4, 10SP4を開発したほか、2形の後段加速を用いたH5949を試作し、ウォークマンに使用し好評を得ている。

観測用ブラウン管ではヘリカル後段加速を用いた5BHP形(第1図参照)を開発したほか、トランジスタを用いた各種セットに応ずる小電力ブラウン管の研究も行われている。

8.1.1 110度テレビ受像管

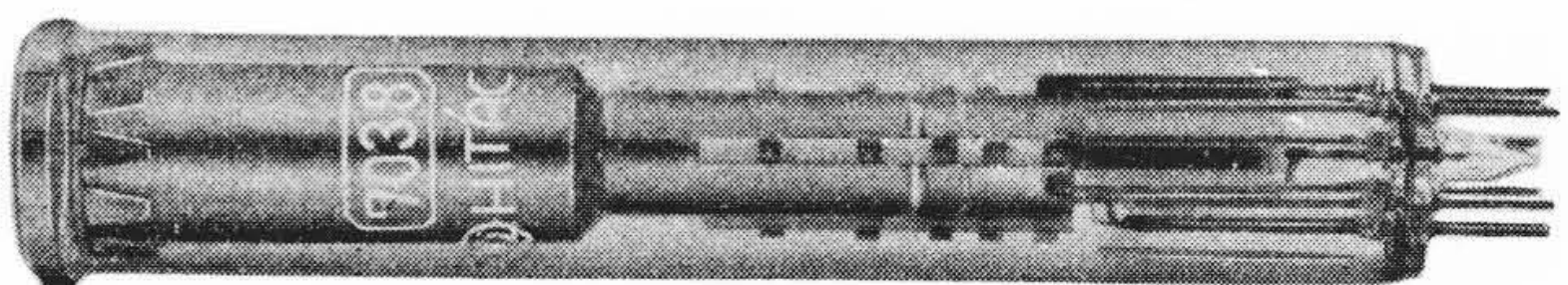
早くから110度偏向のテレビ受像管について各種電子銃の検討をはじめ多くの研究に着手していたが、今回17形の17BZP4および



第1図 5BHP1の外観



第2図 17BZP4の外観



第3図 7038の外観

21形の21DAP4を完成し、量産に移行している。

110度受像管の特長は全長が著しく短くかつ軽量であることばかりでなく、解像度がよいことおよび明るいという利点がある。第2図は17BZP4の外観である。

8.1.2 17形カラー受像管

21CYP22に続いて17形のシャドウマスク形カラー受像管の研究が行われている。本研究はNHKのご援助を得て、全部品の国産化に成功したばかりでなく、日立独自の設計によるシャドウマスクを使用し、全面にわたりビームランディングのよい17形カラー受像管の試作に成功している。

8.2 撮像管

日立製作所においてはさきに6198, 6326の2種のビジコンを開発したが、今回さらに7038形ビジコンを完成した。

7038は白黒放送用として使用されるばかりでなく、特にカラー放送用にも使用できるようひずみが少なく、感度が均一になるように設計製作されている。また非常に高感度で使用できる。

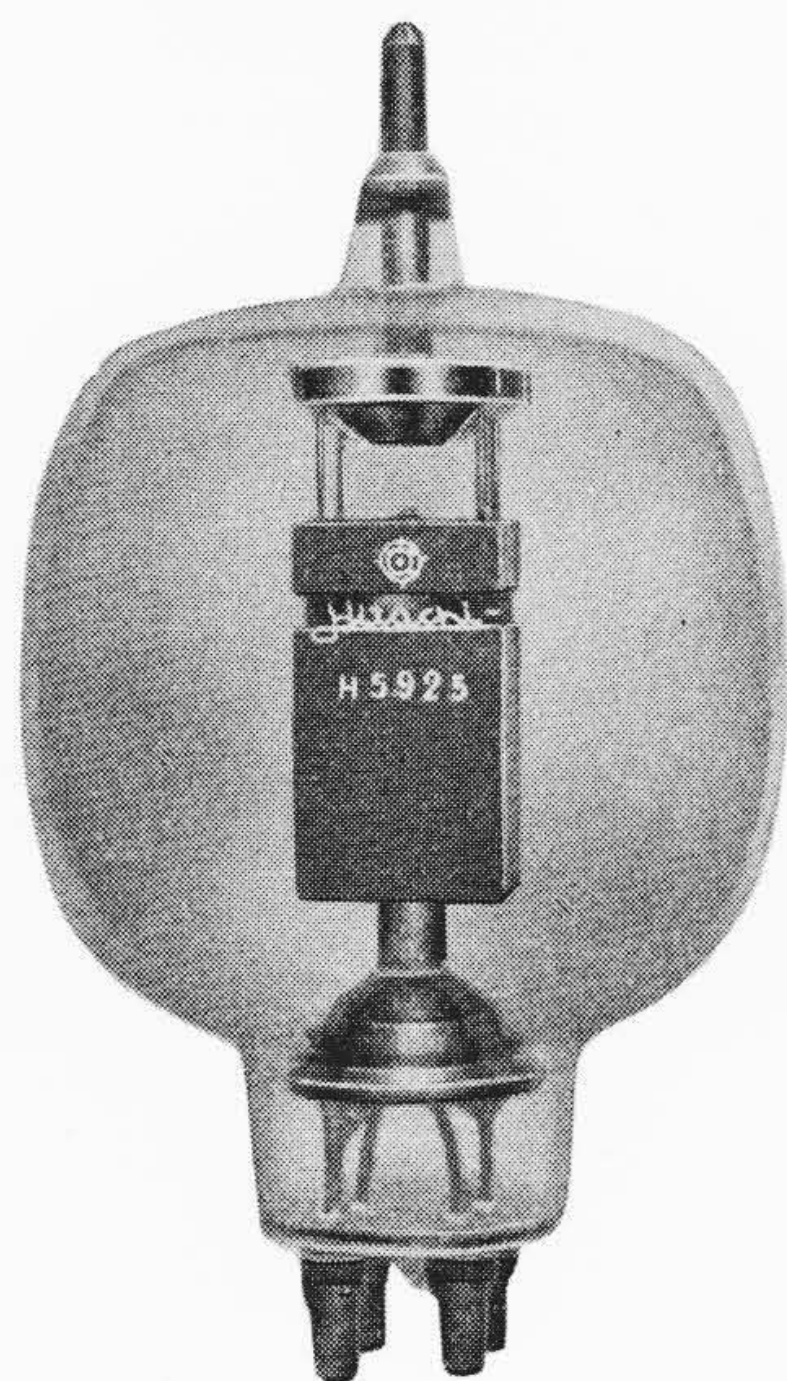
第3図は7038の外観である。

8.3 送信管ならびにマイクロ波管

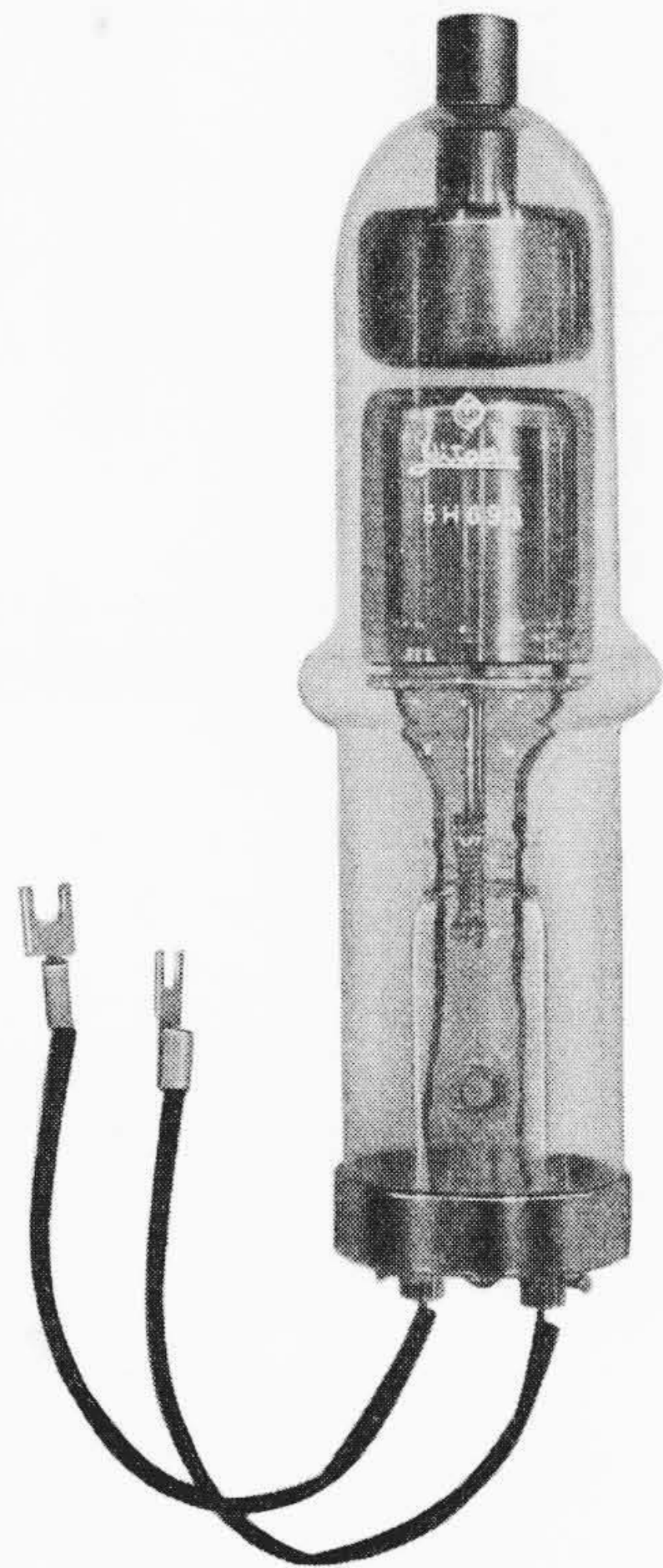
4極管4F15R, 板極管2C39A クライストロン2K25, 2K26などの大量生産が行われ、セラミック封止4極管4F16R, 5F20RAや板極管2C40, 2C43などの生産も軌道に乗って、UHFおよびマイクロ波の分野における成果はきわめて大きかった。さらに新品



第4図 セラミック封止
4極管 5F20RA



第5図
工業用 2kW 3極管 6T50



第6図
新形熱陰極水銀整流管 5H69B

種の開発も着々と進んでいるが、特に 10,000 Mc 帯のクライストロン 10V13 の完成は各方面から注目されている。

一方工業用送信管の需要が増大しており、この分野でも品質の改良や新品種の開発が行われた。特に新しく作られた 1~2 kW の空冷 3 極管は工業用専用として設計されたものである。また 33 年度続にいて新形の水銀整流管および水銀入りサイラトロンの開発を行い、シリーズを完成して顧客の要望に答えた。

8.3.1 セラミック封止送信管

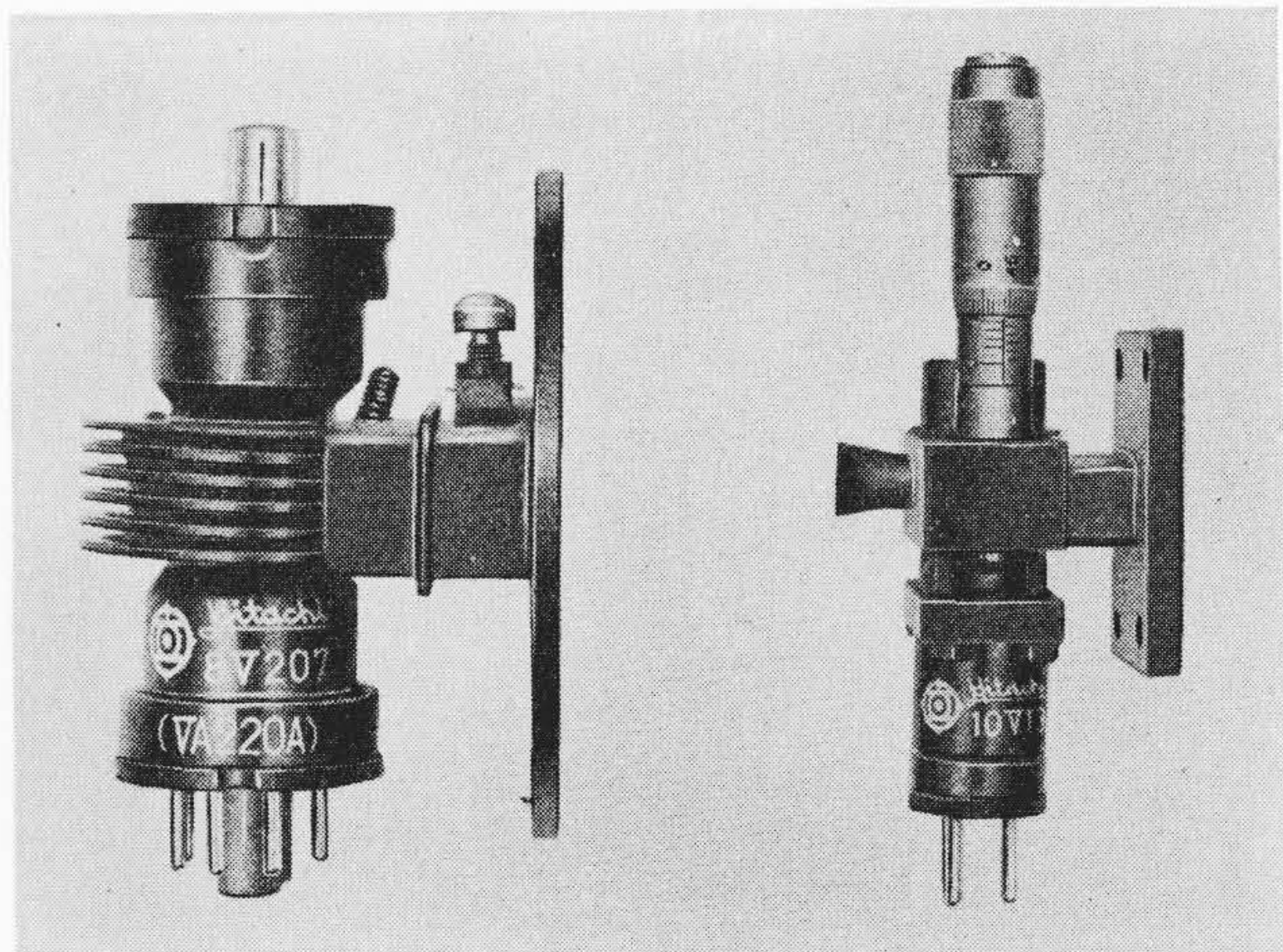
33 年度に発表して大きな反響を呼んだ初のセラミック封止送信管 4F16R は、引続いて技術的な改良が行われ量産に入った。

34 年度には UHF 4 極管 5F20RA が完成し同じく量産に入っている。5F20RA は従来広く用いられている 4F15R (4X150A) のガラス部分を完全にセラミックにおきかえた品種でアメリカの 4CX250B に相当し、周波数 500 Mc で C 級電信の出力約 230W がえられる。

これら品種の試作・量産を通じて、メタライジング法によるセラミック封止の技術が完全に実用化の段階に到達した。さらに各種のセラミック封止送信管の開発が進められている。

8.3.2 工業用送信管の開発

高周波加熱工業における送信管の需要は最近とくに増大しているが、放送・通信に用いる場合と異なり最大定格に余裕があり構造の堅固な球が望ましい。このような要求に対し従来の諸品種に各種の改良を行ってきたが、34 年度はさらに工業用専用の新品種の開発に



8V207 (左) および 10V13 (右)

第7図 クライストロン新品種

着手し、出力 1 kW の 6T40 および 2 kW の 6T50 をまず完成した。

新構造の水銀整流管として 33 年度に発表した 2 品種は、その後長寿命によって好評をうけているが、この構造を全面的に採用して新たに 4 品種の水銀整流管および水銀入りサイラトロンを開発した。5H69B および 5G69A はそれぞれ 5H69 および 5G69 の改良形で、2G66 および 4G74 はそれぞれ 2H66 および 4H74 に対応する高圧サイラトロンである。

8.3.3 ミニアチュア形送信管

6360, 6939 は自動車、列車無線など移動用無線機の送信出力、ドライバ、変調などに使用するミニアチュア形の送信管で小形軽量、耐振性がすぐれている。

6360 は最高使用周波数 200 Mc で出力 12 W, 6939 はわく形構造グリッドを有し最高 500 Mc, 出力 4.5 W である。

8.3.4 クライストロンの新品種

クライストロンでは 2K25 および 2K26 の量産が行われ、前年度に開発された 7V204 も生産に入った。引続き 34 年度には 8V207 および 10V13 を開発し、生産に着手した。

8V207 は 7V204 に引続いて開発された同じタイプのクライストロンで VA-220A に相当し、7425~7750 Mc の周波数範囲で 1 W の出力を有する。導波管回路に直接取り付けられる利点があり、出力が大きいことや周波数の安定度の高いことが特長である。

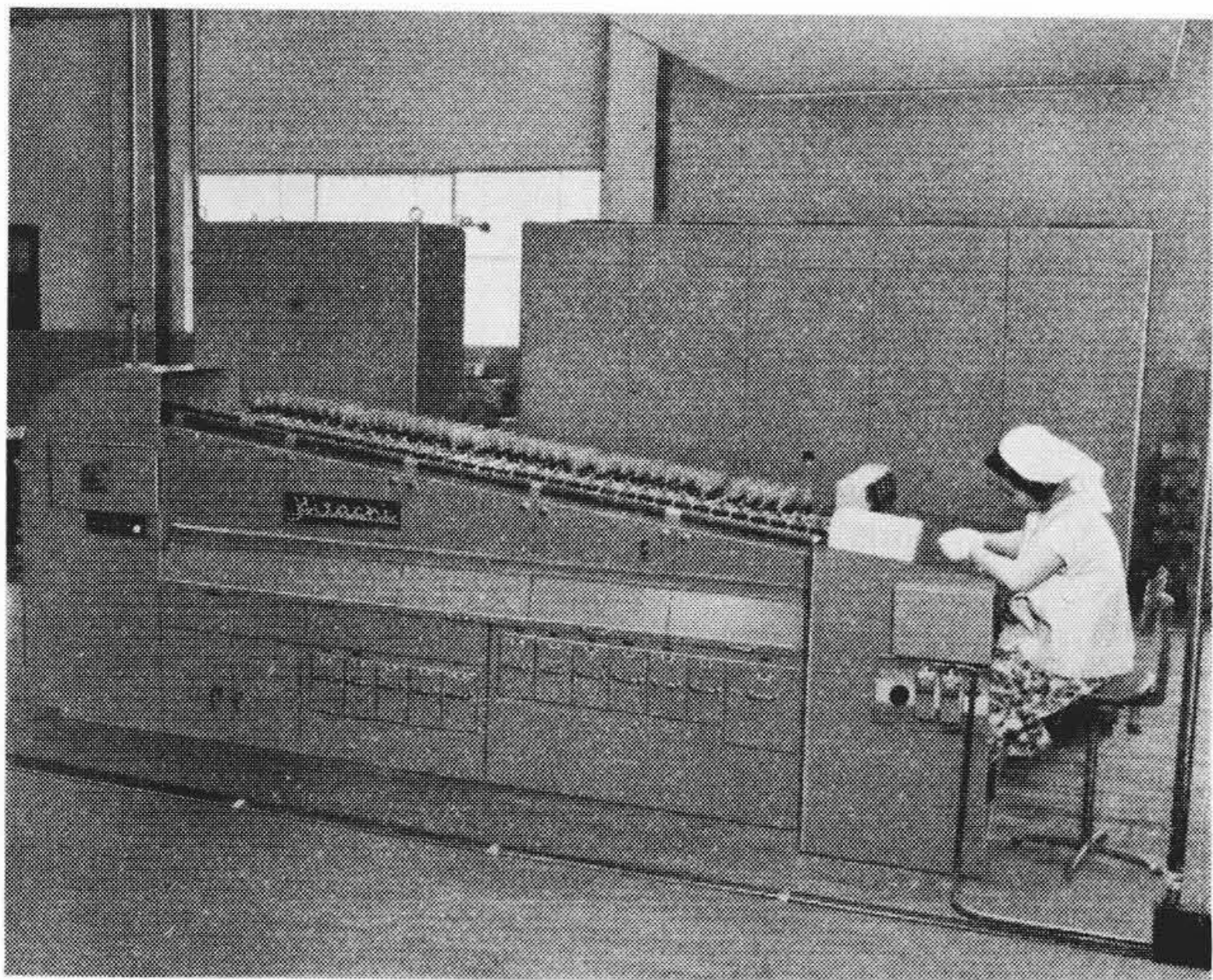
10V13 は周波数 8,200~12,400 Mc で出力 250 mW を有し X-13 に相当する。周波数範囲がきわめて広く、Xバンドを 1 本の球でカバーできる唯一の品種でこの完成は各方面から注目されている。

8.4 受信管

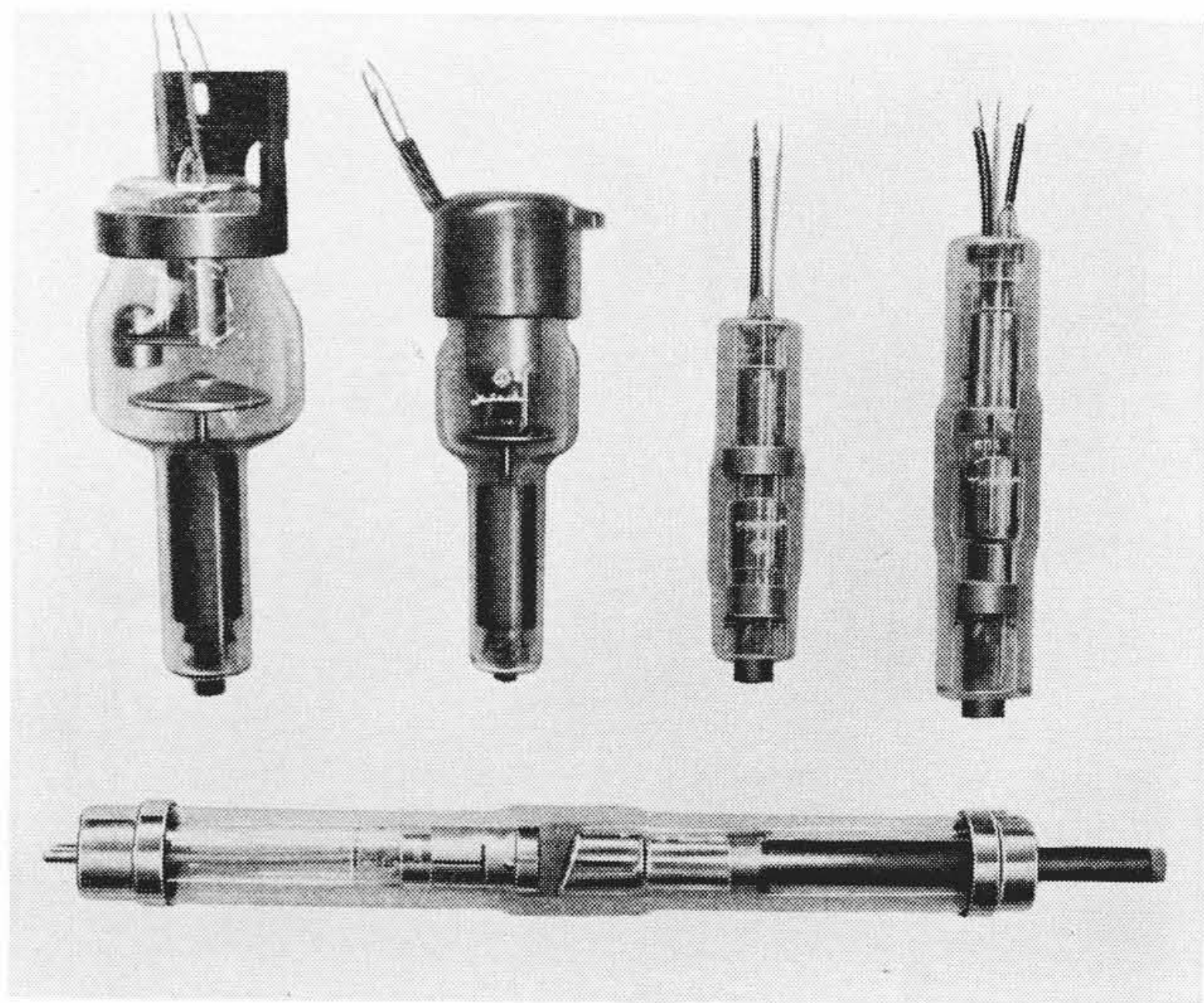
今年度は国内のテレビブームに加え海外からの注文が殺到し、このため高能力自動検査機をはじめとする各種自動機の整備により画期的な大增産を行った。一方新製品では FM ラジオの簡易化をめざしてトランスレスセット用の FM ラジオシリーズを完成し、テレビ用では前年の 6R-HH1 に引つづき 4,6R-HH2, 5,6M-HH3 の HH シリーズを完成した。工業用、測定用、通信用などでは高信頼管の量産が行われ、そのほか低雑音管 5879, 測定器用として高入力抵抗管 20R-LL4 が開発された。

8.4.1 ラジオ用受信管

FM ラジオの普及をはかるためトランスレス化がのぞまれていたが、ヒータ電力の関係で困難があった。今回高周波増幅、周波数変換用としてテレビ用 HH シリーズの高感度特性を生かした 17RHH2,



第8図 受信管自動試験機



左より DOR-507, DOR-431, DOG-105, DO-109, 下 DR-110

第9図 X線管新品種

出力増幅、低周波電圧増幅用5極3極管32R-HP1および電源整流用19A3が完成し、在来の12AJ7, 12AU6とともにトランスレスFMラジオシリーズが完成した。

8.4.2 テレビ用受信管

4,6R-HH2, 5,6M-HH3は超高感度テレビの普及形用として開発された双3極管で、この2種を組として用いることにより感度を4～6dB向上させることができる。これらの球は従来より細い線をグリッドに用い独特の処理によりすぐれた性能を発揮するもので、細線製作の技術とグリッド加工精度向上とにより量産化を可能としたものである。輸出用としては小形な高圧整流管1G3-GT, チューナ用高周波増幅双3極管4,6BZ7を完成した。

8.4.3 通信用受信管

低雑音用5879を開発した。これは特別の2重マイカ、カソード保持、およびダブルヘリカルヒータの構造で、ハム、マイクロホニック、ヒスなどの雑音をきわめて少なくした低周波電圧増幅用5極管である。また測定器用として高入力抵抗直流増幅管20R-LL4を完成した。これはセットのトランジスタ化のため極力ヒータ電流を少なくした傍熱形双3極管で独特の構造、特性のためグリッド電流がきわめて少ないのが特長である。

8.5 X線管

8.5.1 X線管

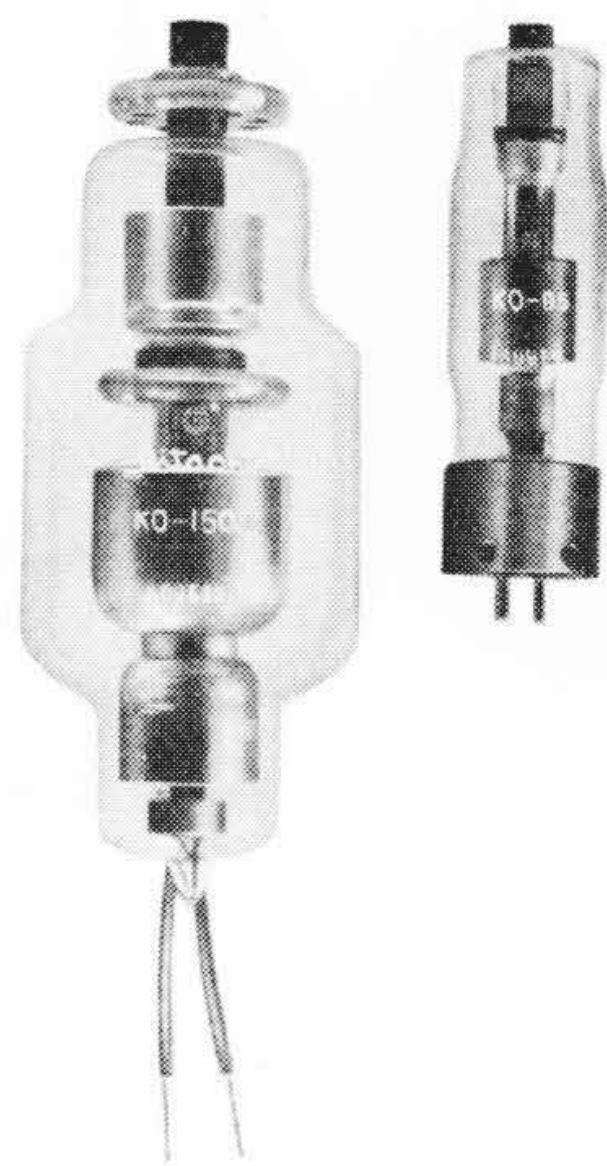
診療用回転陽極X線管(ヒッターノード)DOR-431およびDOR-507を完成した。DOR-431は125kV_p高電圧撮影用の小形回転陽極X線管で断層撮影用として好適である。DOR-507は三極回転陽極X線管でグリッド電圧による管電流制御の特長をもっている。

診療用固定陽極X線管としては従来のSDR-10およびSDO-10より約3割短時間負荷の大きいDR-110およびDO-109を完成した。これらは短時間の速写撮影に最も適している。また三極X線管DOG-105を開発した。

工業用X線管としては先にSIO-160-5を製作したが、今回需要に応じ125kV_p, 5mAの連続容量を持つ透過用のSIO-125-5を作った。

8.5.2 X線用整流管

X線用整流管として耐電圧95kV_pの小形整流管KO-95と、150kV_pのKO-150Aが完成した。KO-150Aは陽極、陰極間の空間を外部電界からしゃへいた構造になっており動特性がきわめてよい。

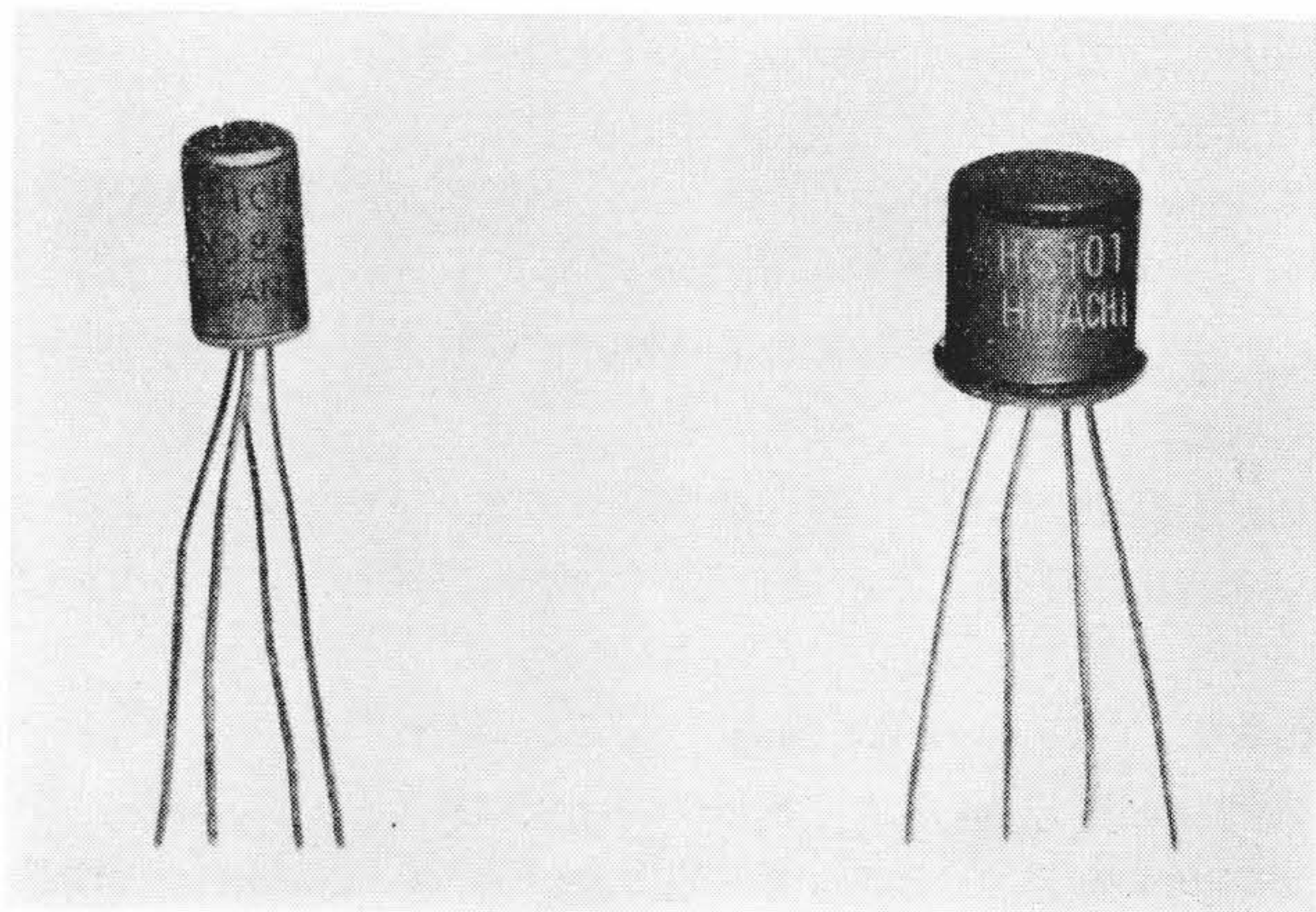


右 KO-95, 左 KOT-150A

第10図 X線用整流管の新品種

8.6 トランジスタ

34年度の半導体の生産は引続き飛躍的に増大した。すなわち7石携帯用2バンドトランジスタラジオが標準化し従来の1バンドラジオはポケット形のみに限られるようになり、これに伴ないドリフト形高周波トランジスタの需要が急増した。

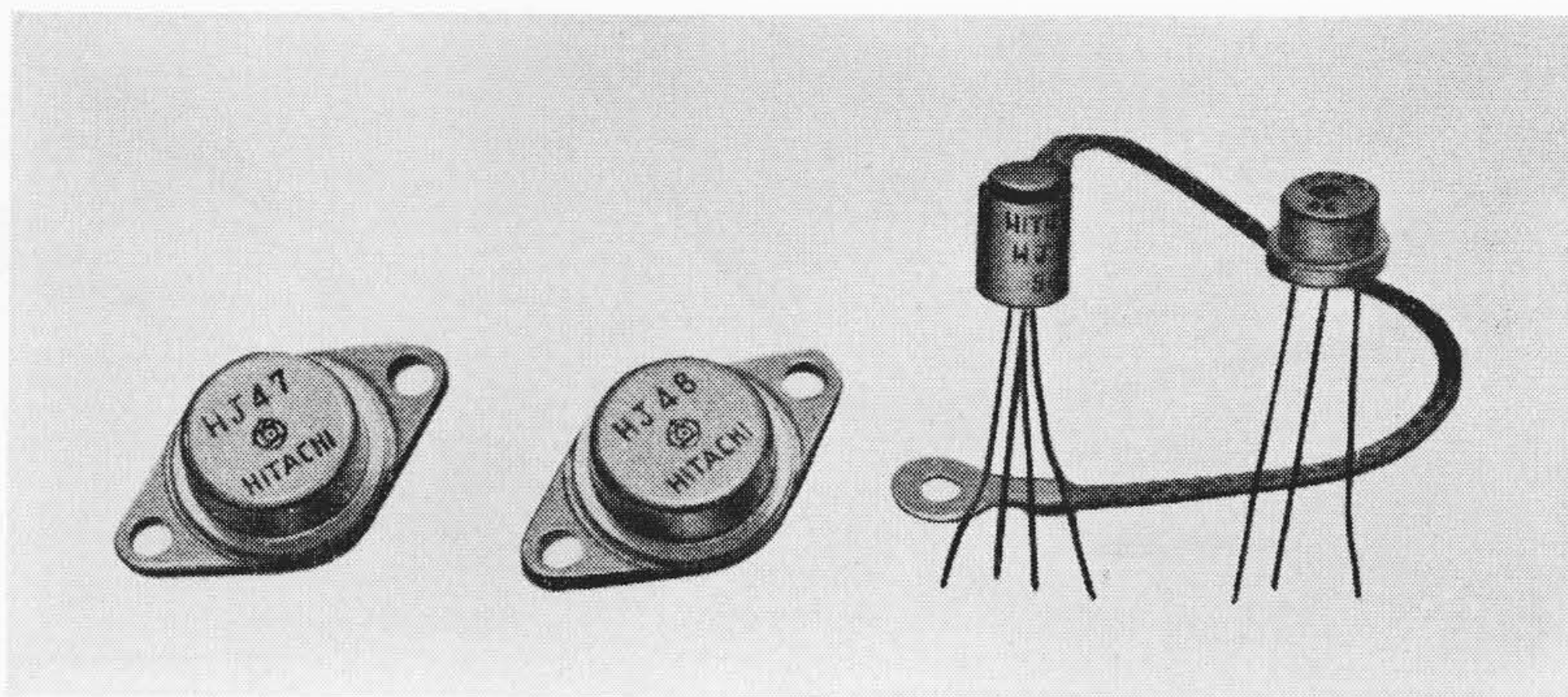


2N384 (左) および HS101

第11図 超高周波トランジスタ



第12図 中出力用トランジスタ
HJ 36



左より HJ 47, HJ 48, HJ 76, 2N398
第13図 通信用およびスイッチング用トランジスタ

またラジオ用以外の需要も増大し特にコンピュータ用途への高信頼、長寿命のダイオードの需要に対処しその量産態勢を確立した。

また半導体の小形化への要求が強くなり、前年度に引続きトランジスタについては小形コールドシール形へ、ダイオードについてはほとんど全品種について小形ガラス封止形への切換えを行った。

工業計器、無線機器メーカーなどの要望に応じ、シリコントランジスタの開発を行い、すでに量産を行っている。

ダイオード関係ではテレビの微調用およびコンピュータ素子に使用されるパラメトリックシリコンダイオードおよびゲルマニウムダイオードの試作、量産化に成功した。

8.6.1 超高周波トランジスタの完成

前年各種高周波ドリフトトランジスタを開発量産化したが、34年度においては、さらに周波数特性の改良されたドリフトトランジスタ 2N384 およびベース拡散形トランジスタ HS101 を開発した。

2N384 は従来のドリフトトランジスタに比し遮断周波数が2～3倍高く、FM ラジオ、各種無線通信機用としての用途がある。

HS101 は日立製作所独特の技術により開発したベース拡散形高周波トランジスタである。遮断周波数100～300 Mc で2N384 より良好な高周波特性を有している。またスイッチング特性としてHS101 は RCA 社のサイリスタ特性とほぼ同様の特性を有し高速度スイッチング用としての用途も見のがせない特長である。

8.6.2 中出力電力増幅用トランジスタの完成

すでに出力用トランジスタとして HJ34 および 2N301A が開発されているが、これらの中間的な出力トランジスタとして HJ36 が開発された。HJ36 は高級家庭用トランジスタラジオ、および家庭用 HiFi 増幅器の出力用に最適でプッシュプル接続に使用した場合出力約3Wが得られる。出力用トランジスタとして HJ36 クラスの

ものは国産では他に類がなく、リングウェルド封止方式を採用し、高信頼性、長寿命が期待され、工業計器のサーボ機構駆動電力増幅用およびスイッチング用としても好評を得ている。

8.6.3 通信用および工業用トランジスタの完成

34年度においてスイッチング用途に 2N398, HJ47, HJ48, をまた通信用高周波増幅用に HJ76 を開発し量産態勢を確立した。

2N398 はコンピュータ、各種制御装置指示用ネオンランプの点滅スイッチングを主用途とし、コレクタ逆耐圧-100V, エミッタ逆耐圧-50Vを有し、従来のトランジスタにはみられぬ高逆耐圧を有することが特長である。

HJ47, HJ48 は第13図のように HJ36 と同一形である。HJ48 はコレクタ逆耐圧-100V以上、HJ47 は-80V以上でいずれもコレクタ許容消費電力は2Wである。用途は電子交換機のワイヤスプリングリレー駆動、そのほかパワースwitching用である。

HJ76 はドリフト形高周波トランジスタのコレクタ許容消費電力を増加するため改良されたもので、第13図のような特殊放熱片付である。高周波中出力トランジスタとして、無線通信機、映像増幅器の出力段などに使用される。

8.6.4 低雑音トランジスタの完成

トランジスタ開発当初から低雑音トランジスタの量産に努力してきたが、34年度においては低周波低雑音トランジスタ 2N220 を開発量産に入った。

2N220 の雑音指数は7dB以下で、特に低雑音を必要とする補聴器および高級増幅器の前増幅段の増幅用に最適である。

8.7 そ の 他

8.7.1 シリコン整流器の完成

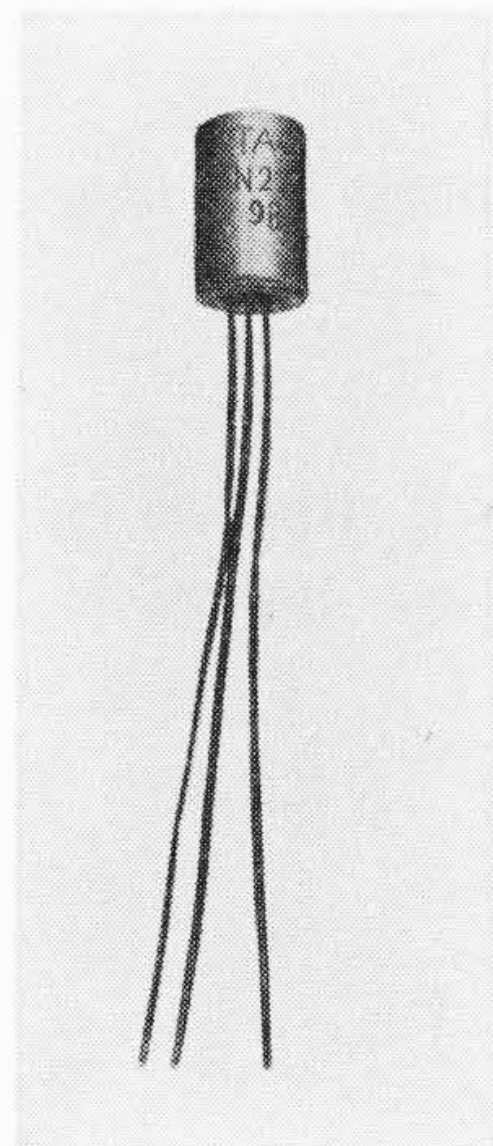
小形電源用整流器として電流量と、信頼性を増大するため、拡散形シリコンダイオードを開発し、本格的量産を開始した。

これらシリコン整流器はテレビ、ラジオ、通信器機などの電源整流用に作られたもので、従来のセレン整流器に置きかわるものである。

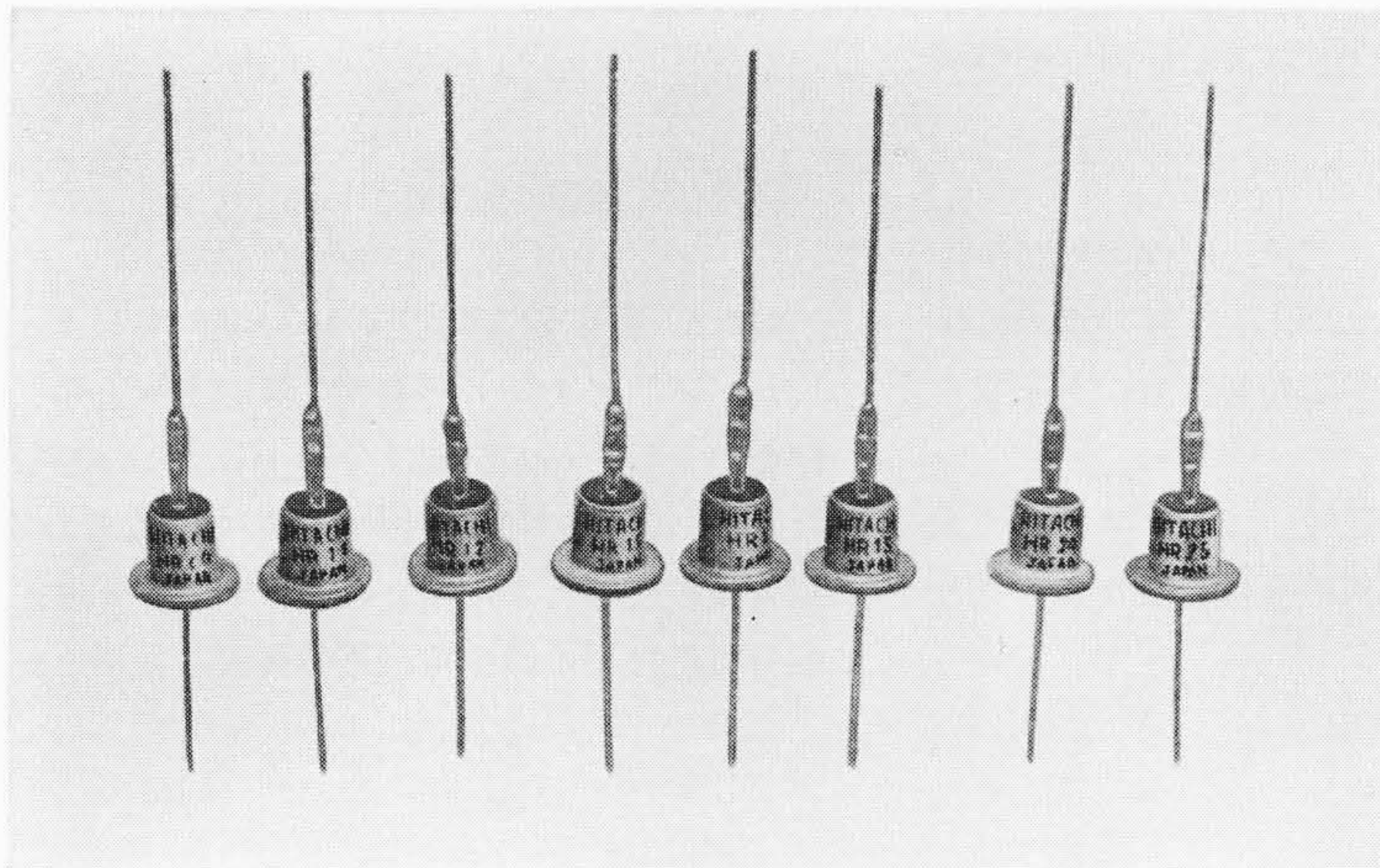
またセレン整流器に比し小形堅牢で、逆方向のリーク電流がきわめて少なく周囲温度100°Cにおいても使用可能であるなどの利点を有している。

8.7.2 計測器用サーミスタ

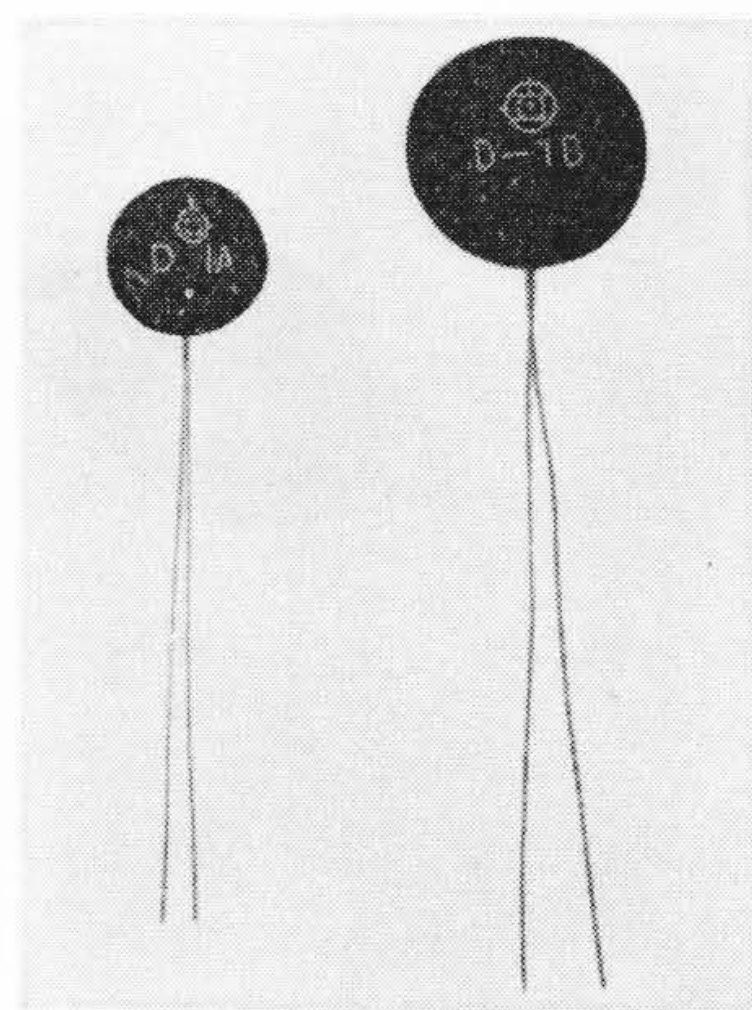
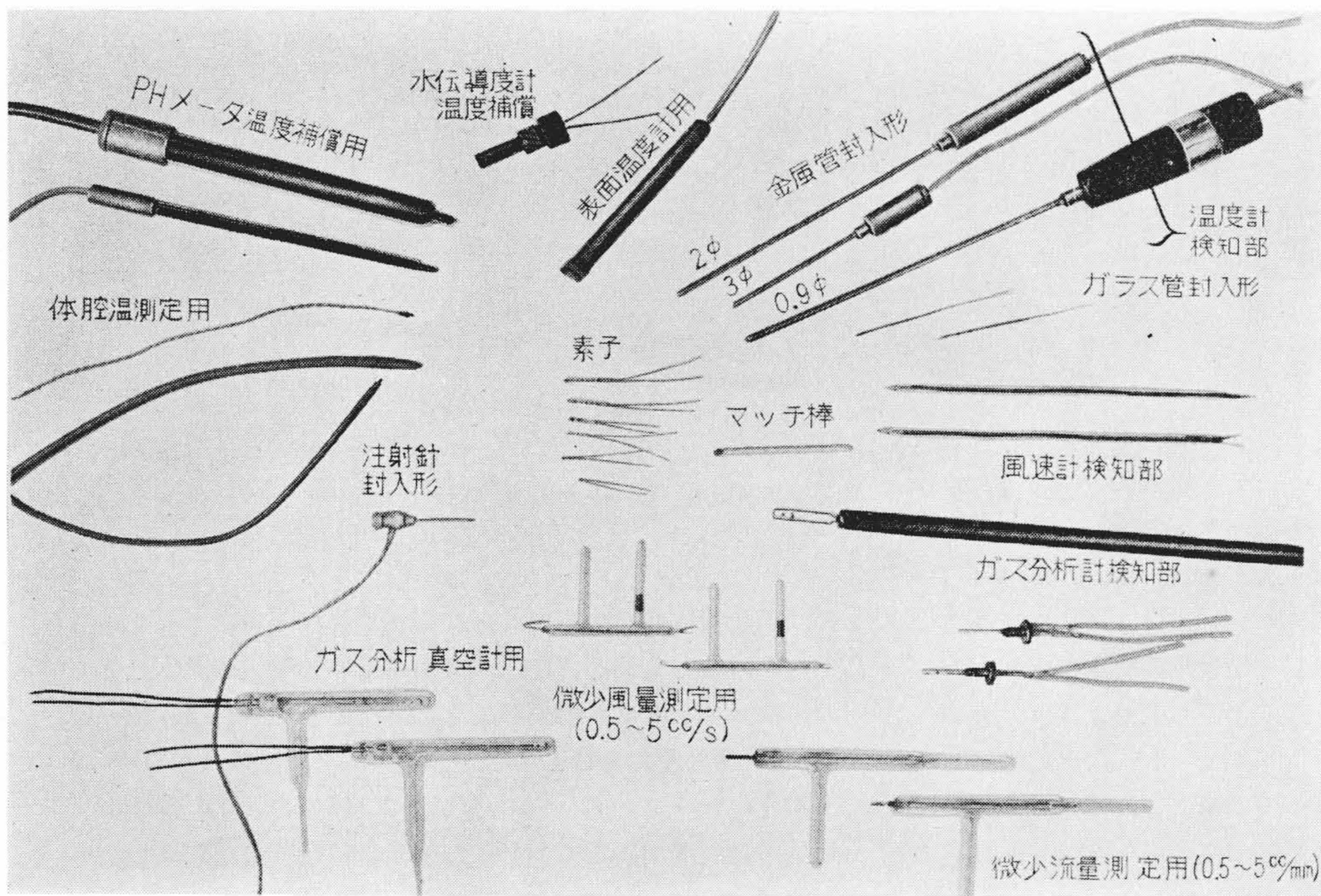
サーミスタは酸化物半導体であるため従来は不安定なものと考えられていたが、日立製作所ではここ数年来のサ



第14図 低雑音トランジスタ 2N220



左より HR10, HR11, HR12, HR13, HR14, HR15, HR24, HR25
第15図 シリコン整流器



第17図 ディスク形サーミスタ D-1A, D-1B

第16図 各種サーミスタ検知部

ーミスタ材料研究の結果、安定性、再現性、互換性の点ですぐれている計測器用サーミスタを各種製品化することに成功した。サーミスタは、(1)温度係数が大きく、(2)小形で、(3)抵抗値を任意に($1\Omega \sim 1\text{Meg}\Omega$)選ぶことができ、しかも従来の検知部に比べて安価なことから、計測器の検知部に応用して次のような多くの特長を示している。

(1)高感度の計器が得られる。(2)細かい場所の測定ができる。(3)時間的なおくれが小さい。(4)遠隔の測定ができる。(5)電気回路が簡単になり、安価な計器がつくれる。(6)携帯形計器とすることができる。

第16図は計測器用サーミスタのいろいろな種類を示している。これらサーミスタを応用した計器については6.4項にのべた。

8.7.3 ディスク形サーミスタの完成

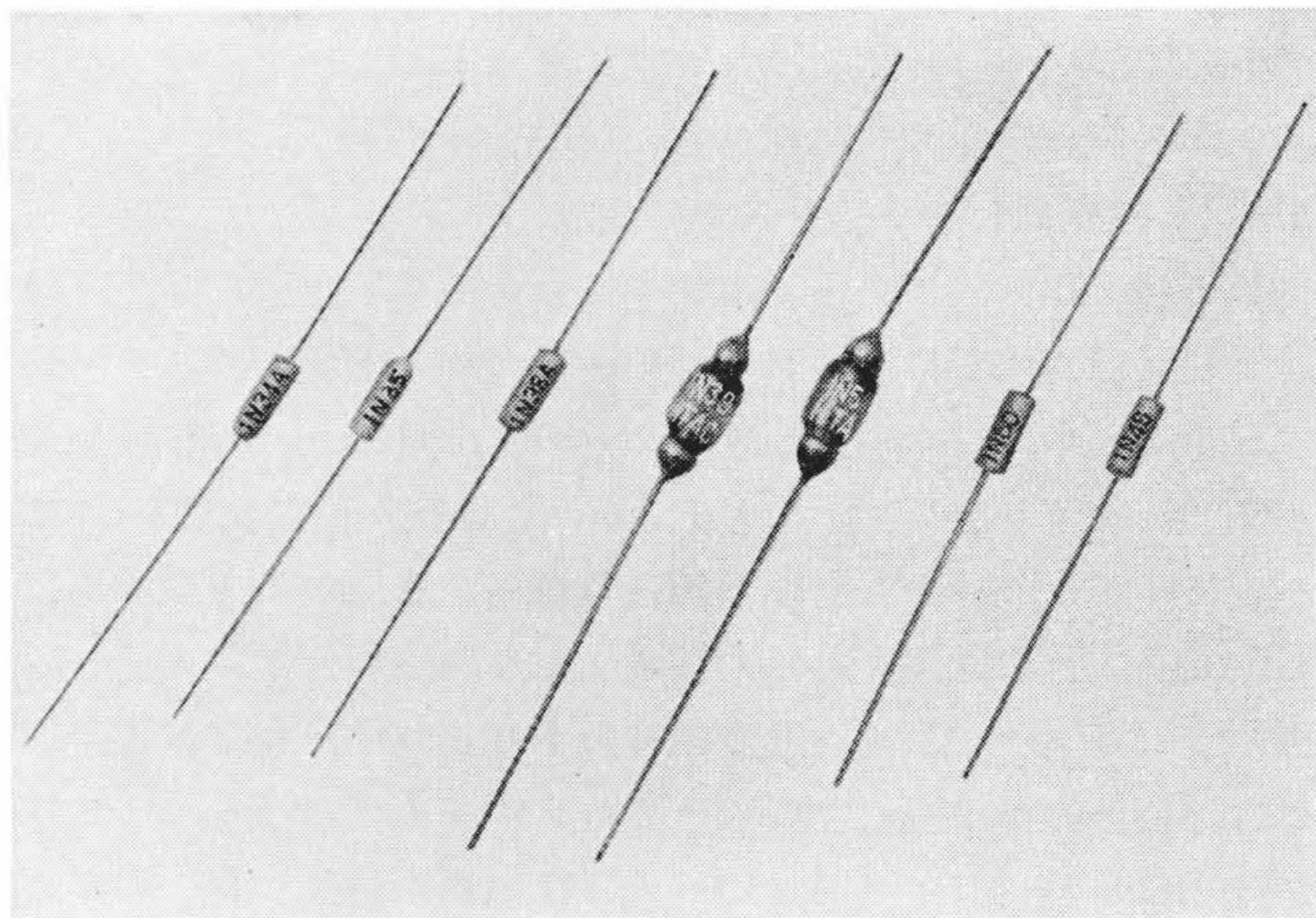
33年度において2N 301, 2N 301 A 34年度にはHJ 36と出力用トランジスタが開発され、この需要も増大の一途をたどっている。D-1A, D-1Bはこれらの出力用トランジスタの周囲温度の変化に対する温度補償素子として特に設計し完成されたディスク形サーミスタである。

D-1Aは端子間抵抗 24Ω (周囲温度 25°C において)動作電流 10mA で、またD-1Bは端子間抵抗 12.5Ω (周囲温度 25°C において)動作電流 20mA である。D-1AはHJ-36と、D-1Bは2N 301と組合わせてプッシュプル増幅器に使用された場合、好ましい温度補償が得られる。

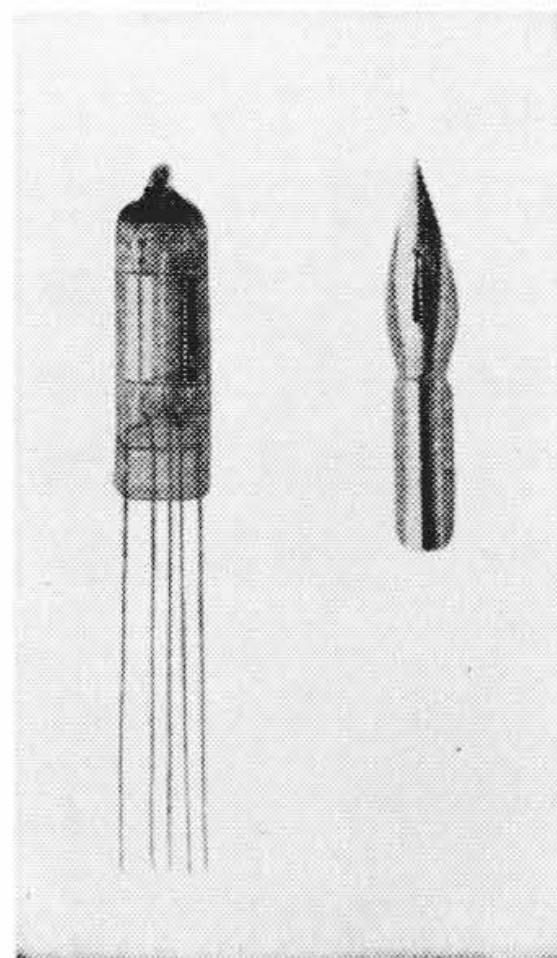
8.7.4 小形ダイオード

従来製作されていたゲルマニウムダイオードは、製作工程が手作業に適するような大形の部品を使用していたが、生産量の増大に伴い製作工程の自動化が行われ、第18図のような外形のものを完成された。

図にみられるような従来の大形のものに比較してガラス部分の大きさは約 $\frac{1}{3}$ となり、しかも電気的特性は従来のものと変りないことが大きな特長である。



第18図 小形ダイオードと大形ダイオードの比較



第19図 微小電流測定管 HL-5886

8.7.5 微小電流測定管 HL-5886

サブミニアチュア形微小電流測定管としてさきにHL-5800の試作を完了したが、引続き今回HL-5886の試作を終え、生産化に移った。HL-5886は第19図に示したような外観をもった5極管で、3極管接続としても使用される。サーバイメーター、分光光度計、質量分析計などの微小電流増幅装置に使用される。