

13. 電子管および半導体

ELECTRON TUBES AND SEMICONDUCTOR PRODUCTS

昭和35年度はテレビ受像機売行きが頭打ち、トランジスタラジオの輸出規制問題など、悲観的情報が流布された反面、カラーテレビの本放送開始、FMラジオやテレビのトランジスタ化などの好材料もあり、結局実状はこれら娯楽面への需要はますます増大するとともに、工業方面への需要が増加の傾向にあり、これらに対応するため、工場の増築、設備の整備などが35年度も引続き遂行された。また数多くの新品種の開発、特性の改善が行われた。

電子管についてはまずテレビ受像管であるが、これは種々な改良研究が行われ、画質の優秀な全長の短い 14 R P 4 に生産の主力が移行した。また、カラーテレビの本放送開始に伴ない、21形および17形カラー受像管の需要が増加し、生産は軌道に乗ってきた。

テレビセットそのほか測定機器のトランジスタ化に対応して、受像管や観測管の小電力化、小形化が活発に推進された。

撮像管7038の量産態勢を確立したほか、数品種の蓄積管やフライングスポット用の特殊ブラウン管を完成した。

セラミック送信管については35年も引続き開発を進め、陽極損失350Wの 5 F 60R を完成し、さらに 1.5 kW の H 5824 を試作中であり、UHF用セラミック送信管のシリーズをそろえつつある。

工業用送信管としては現在わが国で最も大きい陽極損失 50kW の 9 T 71 を完成したほか、工業用として最適の 8 T 22 など完成した。

受信管としては国内および輸出用として多くの新品種を開発した。中でも4.6R-H H 8にはフレームグリッドを採用し、チューナ用受信管としては最高性能のものである。

半導体についてはFMラジオおよびテレビ受像機用としてすぐれた高周波特性のメサ形トランジスタを、また低電源電圧ラジオ用としてメサ形トランジスタならびに高逆耐圧出力トランジスタを開発した。

通信機用、工業計器用、電子計算機用とも多くの特殊ダイオード、拡散形シリコントランジスタ、MD形シリコントランジスタ、MD形ゲルマニウムトランジスタ (MD形トランジスタについては、詳細 29.3.1 項参照)を開発した。

そのほかの開発品種としては補聴器用の超小形トランジスタ、低抵抗サーミスタなどがある。

13.1 ブラウン管

テレビ受像機の普及発展は35年度もめざましいものがあり、加えてカラーテレビの正式放送も開始された折からテレビ用ブラウン管もこれに呼応して高度な量産態勢を確立し大増産を行っている。一方品質的にも種々の改良が行われ、高性能の観測管の開発研究も進

められた。

特殊用途に使用されるものとしてはトランジスタカメラ用のモニタ管 H 8201, H 8204 が試作されたほか、フライングスポット用としては簡易形 H 59401 の試作に引続き 5 C N P 16, 5 A U P 24 が開発された。

13.1.1 観測用ブラウン管

電子測定機器の発達に伴い観測用ブラウン管についても漸次高性能のものが要求されるようになった。すでにヘリカル形高段加速ブラウン管 5 B H P 2 は量産を行っているが、セット小形化の要求に対して角形フラットフェース 80 A B 1 を完成した。

一方測定器類にもトランジスタが盛んに使用されるようになり、ブラウン管ヒータの小電力化について試作研究が行われている。また特殊な電子光学系を使用した超高感度のブラウン管についても研究が進められている。

13.1.2 テレビ用受像管

全長が短かく取扱いの簡単なストレート電子銃を使用したブラウン管 14 W P 4 についてはかねてから種々検討を重ねてきたが、量産態勢も整い全面的に切替えを完了した。14 W P 4 は従来の 14 R P 4 A と互換性をもつものである。

17形21形ブラウン管についても90度管から110度管に移行し110度管 17 B Z P 4, 21 D A P 4 の本格的量産が開始された。

またトランジスタテレビの急速な発展に対してヒータ電力の少ない8形ブラウン管数種が開発され細ネックの 210 E B 4, 高変調特性の 210 F B 4, スタブネックの 210 A B 4 などが作られた。

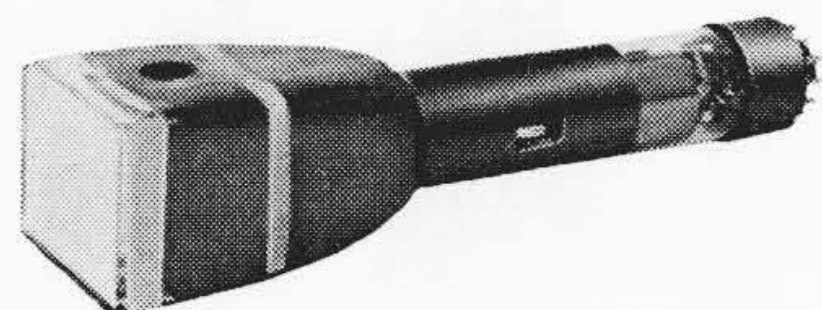
13.1.3 カラーテレビ用受像管

昭和35年9月からカラーテレビの正式放送も開始され、カラー受像管の生産設備の拡充とあいまって21形 21 C Y P 22 および17形 430 A B 22 の飛躍的増産が行われた。特にわが国で開発され全国産部品により組立てられた 430 A B 22 はシャドウマスクの設計に独自の方法を取り入れたもので今後家庭用カラー受像機に使用されるものとして将来が期待される。

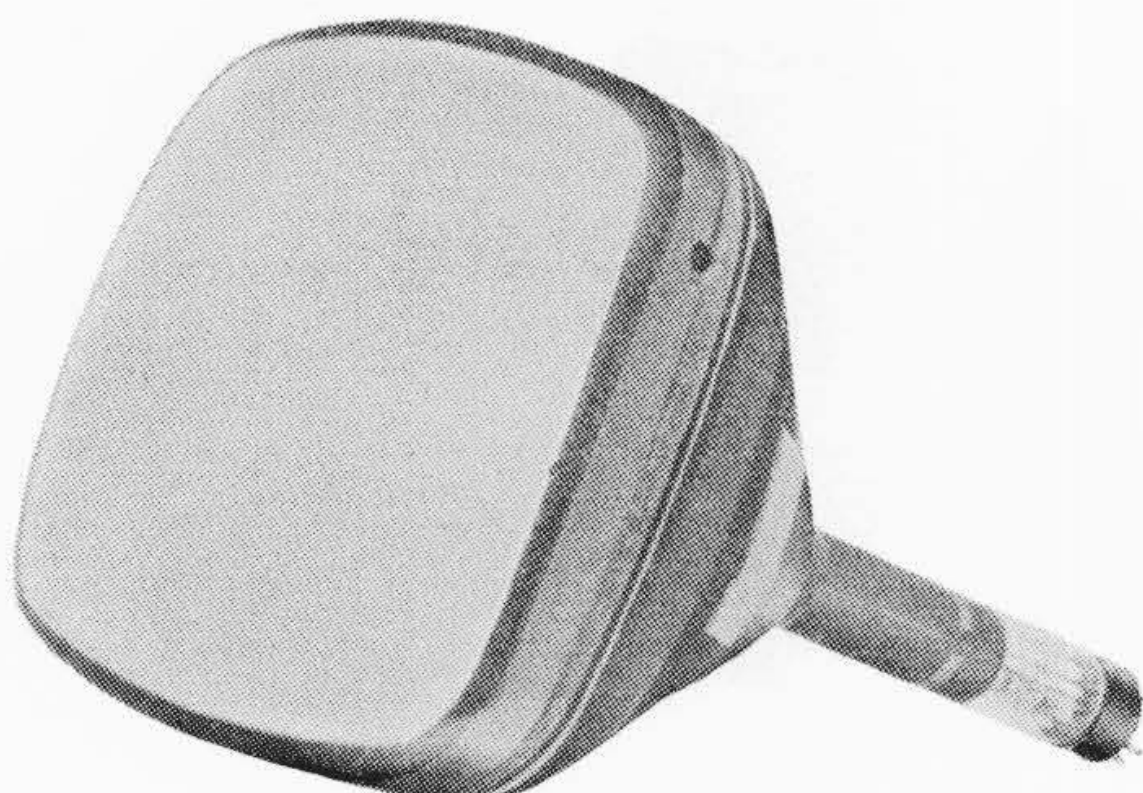
13.1.4 蓄 積 管

H 5854 信号変換形蓄積管を34年2月以来NHK技術研究所のご援助を受け試作中であつたが、このたび完成した。H 5854 は非平衡記録形蓄積管で、入力信号を5段階の中間調で数十分間映像の再生が可能で、偏向集束コイルはイメージオルシコンのものが使用できる。第3図にその外観写真を示す。

一方直視形蓄積管6866も完成した。記録電子銃は静電集束、静電偏向形で、110φの有効蛍光面積をもち、蓄積された映像の再生時間は数分程度に達する。将来レーダ用、過渡現象研究用などに偉力



第1図 5形角観測用
ブラウン管 80 A B 1



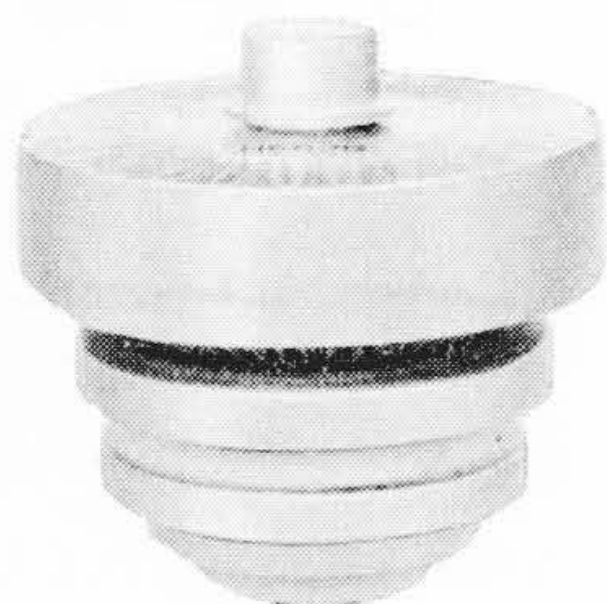
第2図 17形カラー受像管 430 A B 22



第3図 信号変換形蓄積管 H 5854



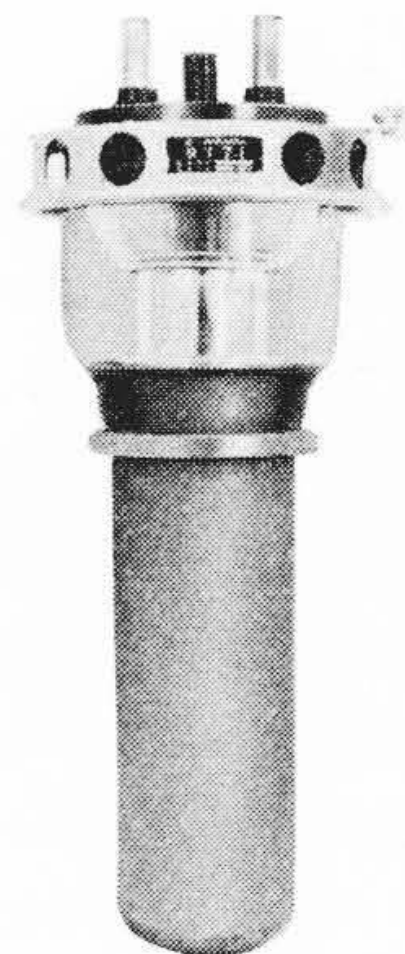
第 4 図 直視形蓄積管 6866



第 5 図 セラミック封止
UHF4 極管日立 5F60R



第 6 図 工業用強制空冷
3 極管 日立 7T22R



第 7 図 50kW 水冷
3 極管 日立 9T71

を発揮するものと思われる。第 4 図にその外観写真を示す。

13.2 送信管およびマイクロ波管

34年度につづいて UHF およびマイクロ波の分野において各種の開発が行われた。とくに 4F16R にはじまるセラミック封止の一連の UHF 送信管の開発は、電子管製作技術の大きな進歩を示し UHF 通信の発展に寄与するものとして各方面の注目を集めている。また 12,000 Mc 帯のクライストロン 12V10 や各種の進行波管、後進波管などのマイクロ波管の新品種は、すぐれた性能で他に例をみないものである。(マイクロ波管の新品種については 29.3 参照)

工業用を主目的とする各種送信管の改良および開発も 34年度と同様に進められ、陽極損失 50kW の 9T71 が完成したのをはじめとして新製品数品種が開発された。

13.2.1 セラミック封止 UHF 送信管

34年度までに完成しているセラミック封止の UHF4 極管 4F16R および 5F20R A は、国鉄がはじめて試みた UHF の列車無線に全面的に採用され、それぞれ移動局および固定局用の終段管として真価を発揮しているが、そのほかにも各種の送信機にこれらの品種が用いられるようになり好評をうけている。

陽極損失 115W の 4F16R につづく同軸構造の UHF 送信管として、陽極損失 350W の 5F60R が完成し、また陽極損失 1,500W の H5824 (日立試作形名) も試作が進められている。いずれも 4F16R と相似な構造のセラミック封止を用いた強制空冷 4 極管で、周波数 1,200 Mc まで高利得、高能率で動作する。日立が行っているこれらのシリーズの開発によって、これまでの UHF 帯の送信管の空白が満たされ、UHF 通信の新たな発展に寄与するところが大きいものと期待される。

35年度に発表された強制空冷 4 極管 5F25R は、航空機などに搭載されるものでヒータ電圧 26.5V 以外は 5F20R A とまったく同様である。陽極損失 250W で周波数 500 Mc まで動作し、セラミック封止による高信頼性がこの種の用途においてとくに期待されている。

13.2.2 工業用送信管の開発

工業用専用の品種として 34年度に発表した出力 1 kW の 6T40 お

よび 2 kW の 6T50 は多大の好評を受けて量産を行っている。この種の用途の増加および装置の大形化に対して、さらに出力 5 ~ 7 kW 用として強制空冷の 7T22R および水冷の 8T22 が完成した。いずれも小形ながら最大定格に余裕があり、比較的低い陽極電圧で動作し工業用として好適である。

大電力の誘導加熱用として、陽極損失 50 kW の水冷 3 極管 9T71 が完成した。現在わが国における最大の送信管で、トリウムタングステンのかご形フィラメントを有し、工業用だけでなく中波放送用にも使用される。同時に強制空冷で放送用の 8T71R も完成した。

整流管では、従来広く用いられてきた小形の水銀整流管 2H66 の改良形として、新構造の 2H66A を開発した。耐圧が高く小形で堅ろうである。

13.3 受信管

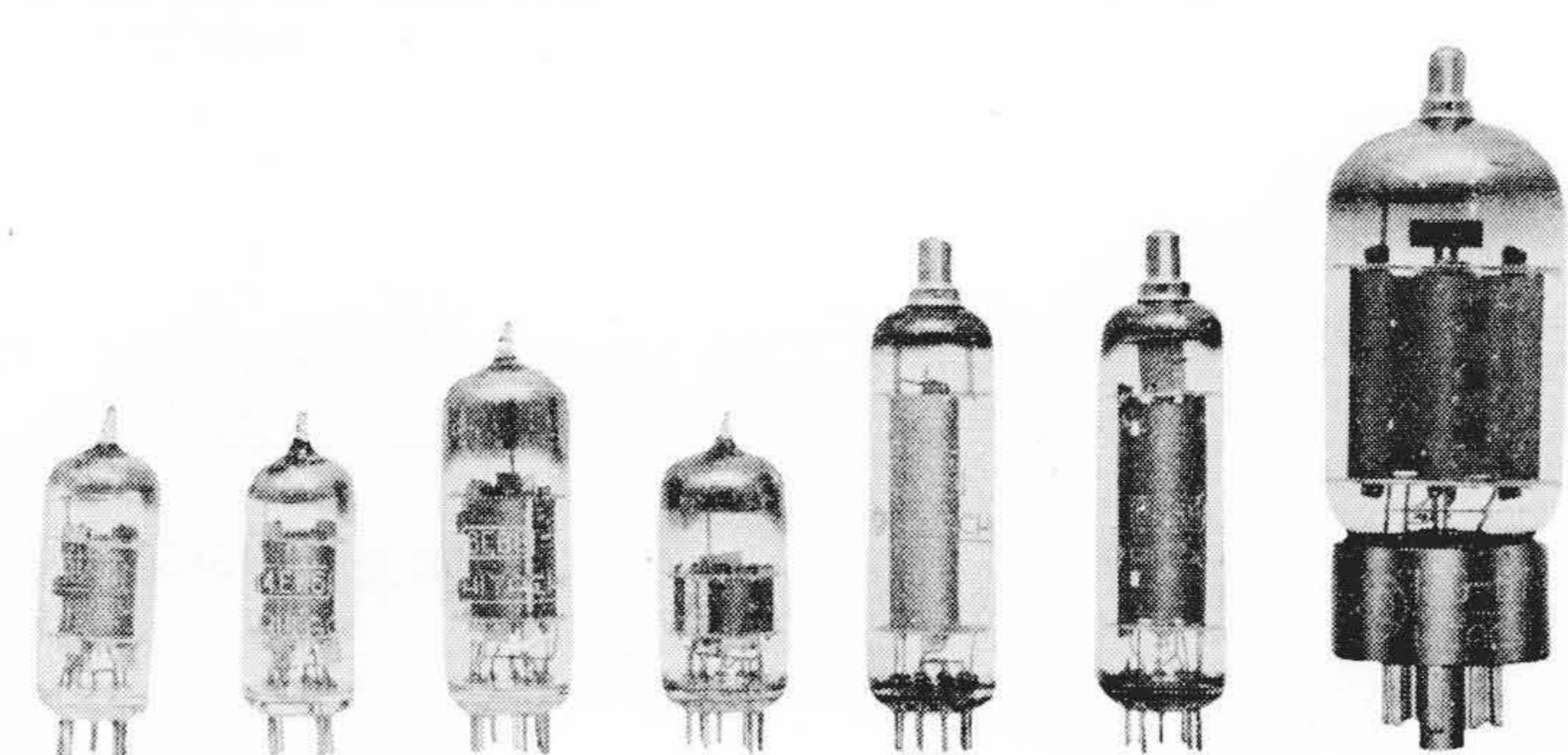
35年度は 34年度につづいてテレビおよびラジオ用受信管の大増産を行うと同時に、新品種の開発を積極的に取り上げ、国内需要はもとより広く海外にその販路を拡張した。すなわちカラーテレビ用新品種、チューナおよび I F 用新品種、110度偏向用増幅管、音響機器用受信管の新品種が数多く開発された。

13.3.1 カラーテレビ用受信管

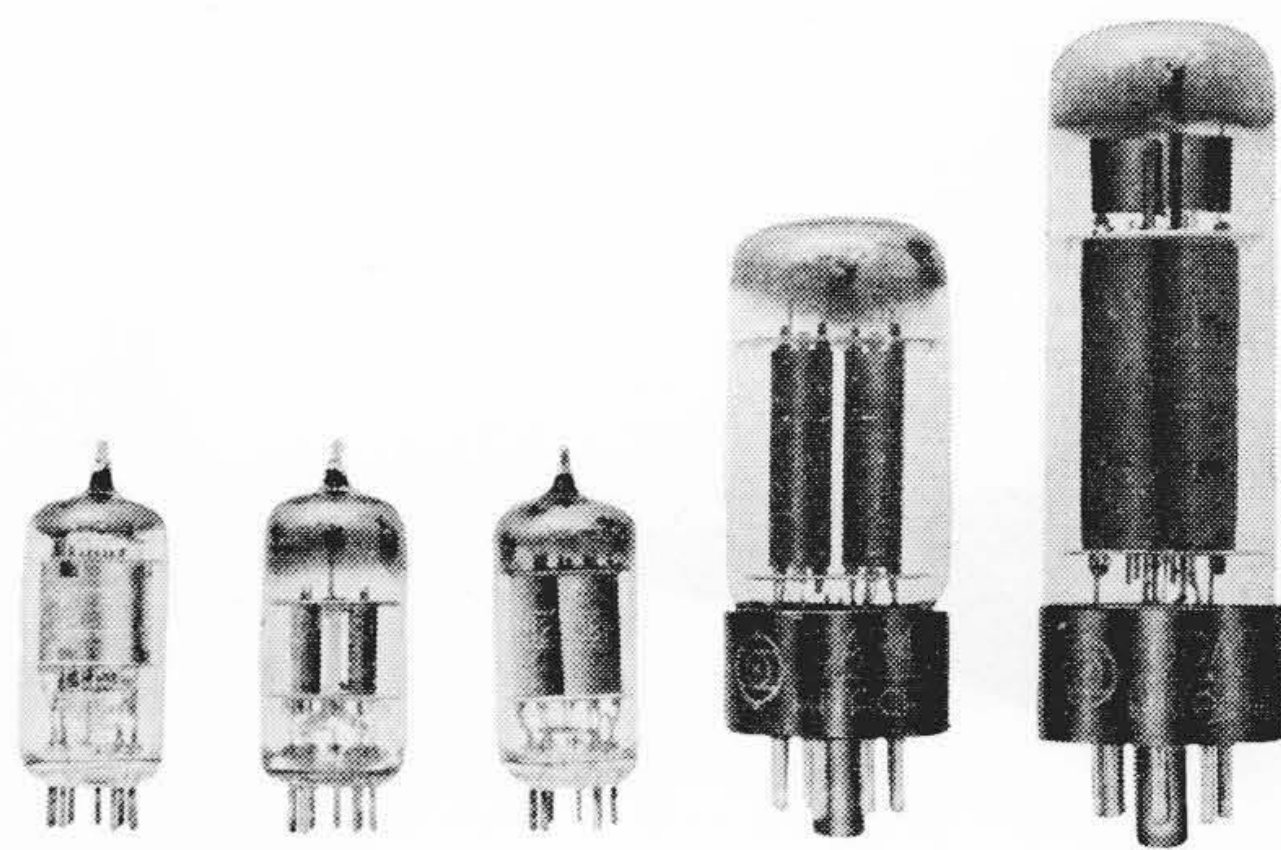
カラーテレビ用受信管の大部分は従来の白黒用のものと共通であるが、高圧整流管 3A3、水平偏向増幅管 6DQ5、色復調管 12A Z7、高圧のシャントレギュレータ管 6BK4 はほとんどカラーテレビ専用に使われるもので、これらの品種はすでに発表したものもあるが、35年度はカラー放送開始により量産化に移った。

13.3.2 テレビ用受信管

4, 6R-HH2, 5, 6M-HH3 は高感度テレビのチューナ用双 3 極管として 33 年度に開発され引続いて量産されてきたが、35年度は 4, 6R-HH2 をさらに高感度、低雑音化した高周波カスコード増幅管 4, 6R-HH8 を開発した。これにフレームグリッドを採用し G_m



第 8 図 テレビ用受信管新品種



第 9 図 音響機器用受信管新品種

=16,000 μ VでHH2に比べて利得は5dB向上し雑音指数は2dB減少している。IF用には3, 6DK6; 4, 6EW6; 3, 6GM6などの高利得五極管, 5, 6EA8の3極5極管を相次いで発表した。

そのほか110度偏向用12G-B7, mT形ダンパー管6, 12AF3; 12R-K19映像増幅管6, 8EB8; 6BA8; UHFチューナ用6AF4Aなども完成した。

13.3.3 音響機器用受信管

今後テレビとともに需要の増大が予想される音響機器用受信管に対しても研究を進め, 6AU6, 12AX7の低雑音管, 6267, 5AR4, 6CA7などを発表した。

また18FX6, 18FW6, 18FY6, 32ET5, 36AM3, 6AQ8, 12FQ8などは主として輸出用に開発された音響機器用受信管である。

13.4 X 線 管

回転陽極X線管(ヒッターノード)の需要はますます増大しているが, 品質の点でも回転性能にいつその改良が加えられたので, 回転寿命は著しく向上した。また新製品として150kVp高電圧大容量回転陽極X線管DOR-652およびDOR-653, 125kVp三極回転陽極X線管DOR-537が開発された。固定陽極X線管では一般開業医向けに最も適している3.5mm焦点の三極X線管DG-3546が新品种として多く生産されるようになった。また10~50kVpの軟X線を出すことのできる軟X線管SI0-50-20およびSI0-50-50も開発され, 医療および工業方面などに利用されるようになった。一方X線用整流管としては, 陽極円筒形のトリタンフィラメント整流管KOT-130A, KOT-130BおよびKOT-160が開発された。

13.4.1 X線管の新品种

新しく開発された回転陽極X線管DOR-652およびDOR-653は直径90mmのタングステン板を回転陽極に持つ大容量のしかも150kVpの高電圧に使用できるX線管で, 普通撮影はもちろん高電圧撮影, アンギオグラフィおよびX線映画などに使用されるX線管である。このうちDOR-652は2mmと1mmの焦点を, またDOR-653は1.5mmと0.3mmの焦点を持っている。

固定陽極X線管DG-3546は3.5mmの比較的小さい焦点を持つグリッド制御X線管の新製品で, 一般開業医向けの蓄電器放電式装置用として多く生産されるようになった。

また試作完成した軟X線管SI0-50-20およびSI0-50-50は, 陰極側が絶縁油のはいった防電撃ケースでおおわれているが, 陽極側は管球壁が金属円筒でできていて接地して使用され, そしてそのX線放射部はうすいベリリウム板からなっている。10~50kVpの長波長のX線を放射することができるX線管である。SI0-50-20は焦点の大きい1.5mmと0.3mmを持ち, 1.5mmの焦点は一般の軟X線撮影用として, また0.3mm焦点は軟X線の拡大撮影用として使用される。またSI0-50-50は約5mmの焦点を持ち, これは

表在治療用, X線分析用その他に用いられる。

13.4.2 X線用整流管の新品种

130kVpトリタン整流管KOT-130A, KOT-130Bおよび160kVpトリタン整流管KOT-160が開発された。これらはいずれも陽極はモリブデンの円筒からなり, その内部にトリタンフィラメントの陰極を持っているので, 動作中外部電界の影響を受けることがなく, したがってきわめて良い動特性を示すものである。

13.5 半 導 体 製 品

FMラジオ, テレビジョンなどのトランジスタ化に伴い35年度は著しい技術的進歩をなし, 数多くの新品种が開発, 量産されるようになった。特に高周波トランジスタの特性は飛躍的に向上して, 動作周波数が数百乃至千メガサイクルの領域におよび, 出力トランジスタは高逆耐圧化が促進され200V以上のものも容易に得られるようになった。

さらにラジオの低電源電圧化のすう勢に応じメサ形トランジスタや低電圧出力トランジスタが数多く作られるようになった。

また通信機工業計器用に多くの特殊ダイオード, 拡散形シリコントランジスタ類が開発され今までよりはるかに多種の回路が容易に作れるようになった。そして従来からあったシリコントランジスタと併用すれば全シリコントランジスタ装置も製作可能で, これはゲルマニウムトランジスタで実現できなかった高温まで安定動作するものである。

13.5.1 FMラジオ, テレビジョン用メサ形トランジスタ

FMラジオ用トランジスタとしてメサ形の2SA135, 2SA134が量産されるようになった。高周波特性がすぐれ, 低雑音が特長であるこれらのトランジスタは2SA135が高周波増幅用で100Mc/sにおいて, 10dBの利得が得られ, 雑音指数は13dB, また2SA134は中間周波増幅用で10.7Mc/sで24dB, 455kc/sで40dBの高利得が得られる。

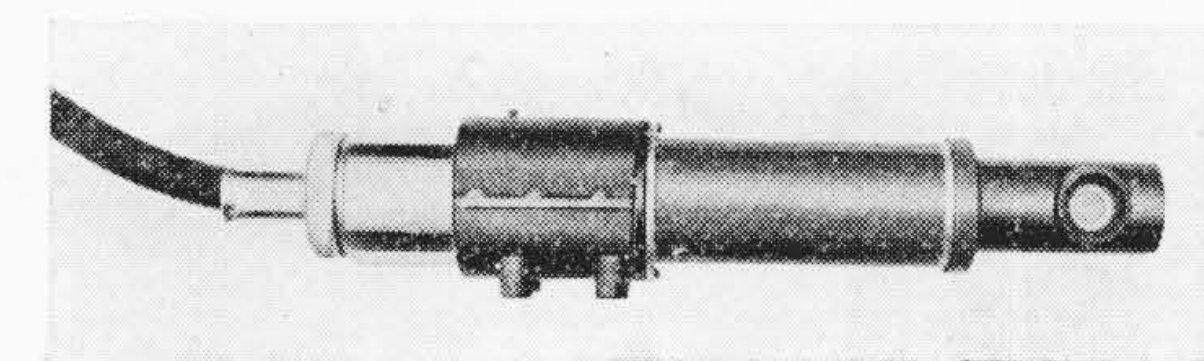
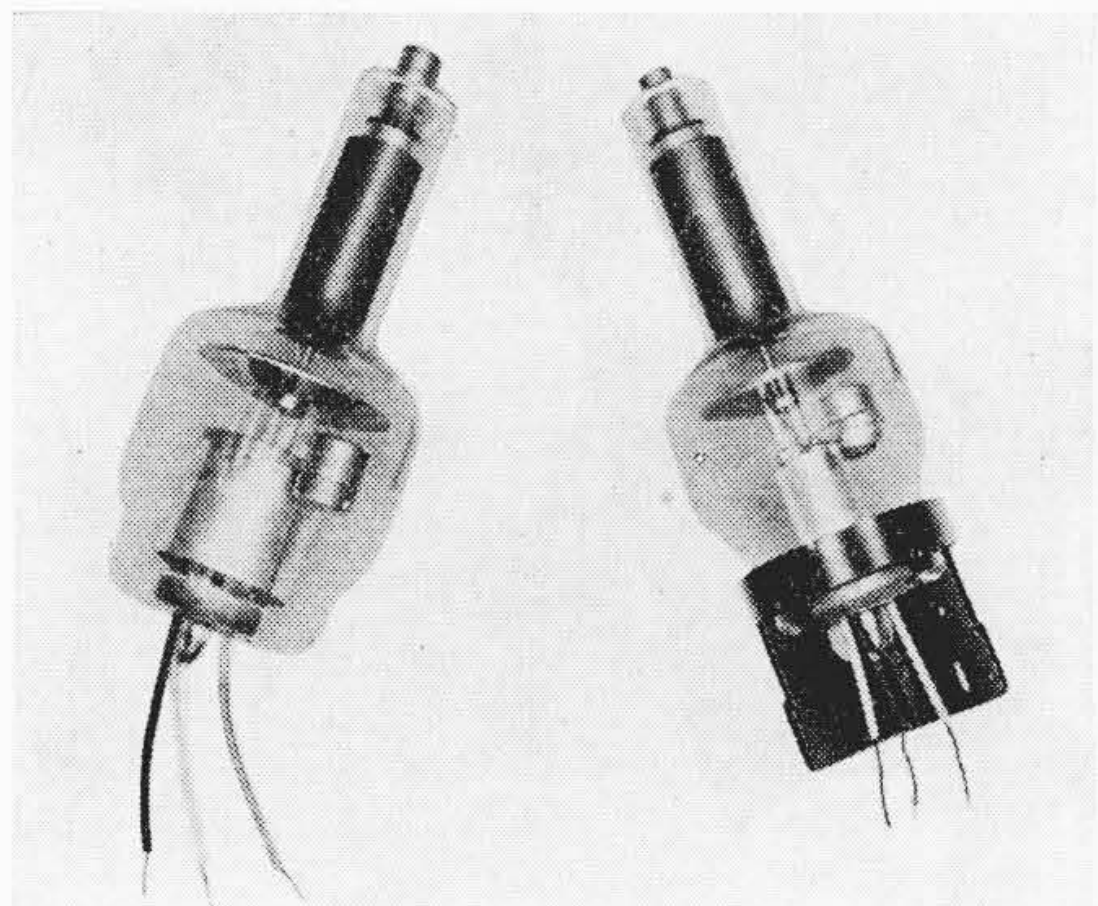
さらに一段と高周波特性の良好なHS506が開発された。これはテレビジョンチューナ用で1chで利得30dB, NF7dB, 12chで利得15dB, NF12dB程度のチューナを製作することが可能である。

また送信増幅器, 高速度スイッチング用などに広範な用途を有するHS106が開発された。このトランジスタはHS506とほぼ同程度の高周波特性を有するばかりでなく, コレクタ許容損失がHS506の約3倍250mWというすぐれた特性を有している。

13.5.2 低電圧ラジオ用トランジスタ

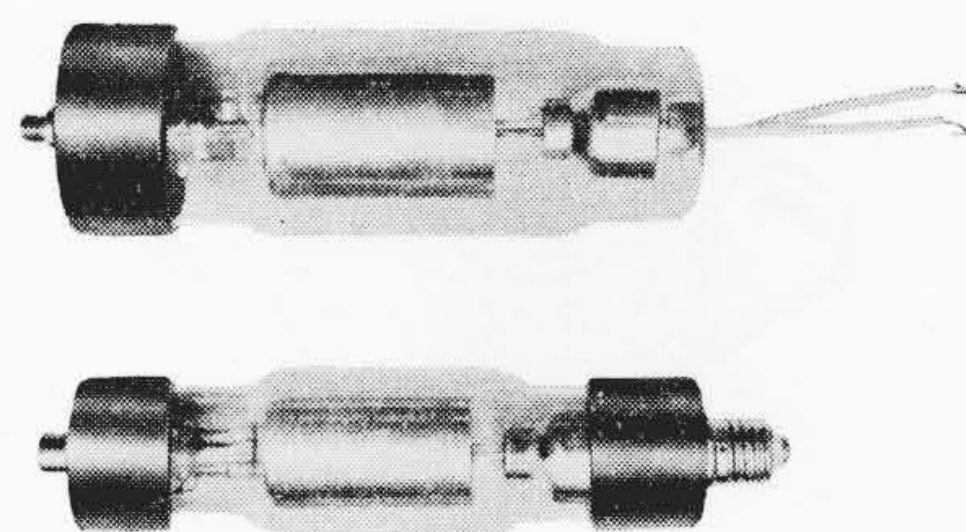
メサ形トランジスタの低電圧特性の良いことを利用して, 低電圧ラジオ用に2SA130, 2SA131, 2SA132, 2SA133, 2SA94が量産されている。これらのトランジスタにより低電源電圧(3~4.5V)のラジオを, 従来のラジオよりまさるとも劣らぬ感度で, また電池の消耗をいっそう少なくして製作することができるようになった。

一方低周波増幅用にも, ラジオの電源電圧が低くなると, 高性能が要求され, これに答えるものとして2SB156が開発量産されて

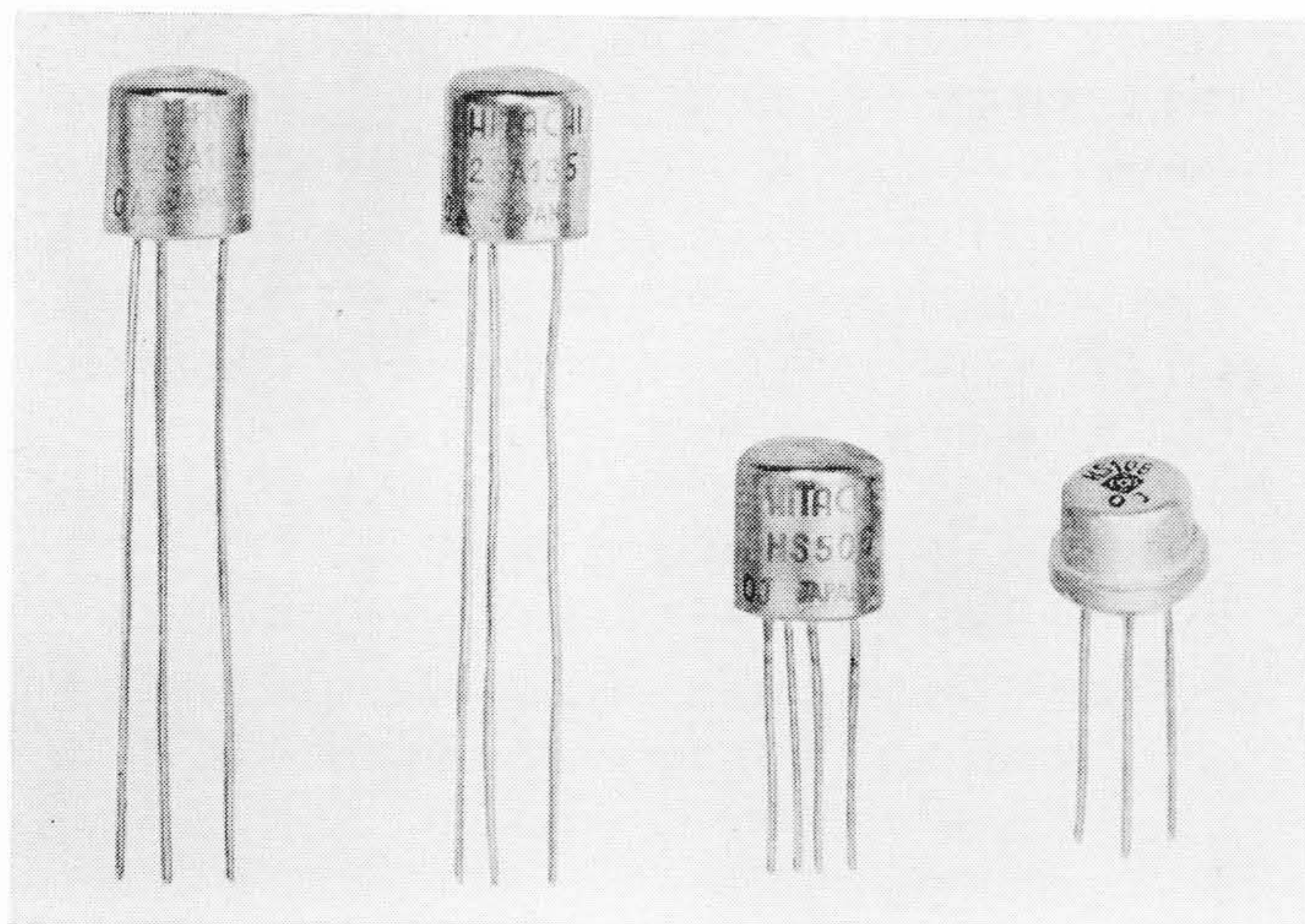


第11図 軟X線用X線管 SI0-50-20

第10図 回転陽極X線管
(左 DOR-537, 右 DOR-652)

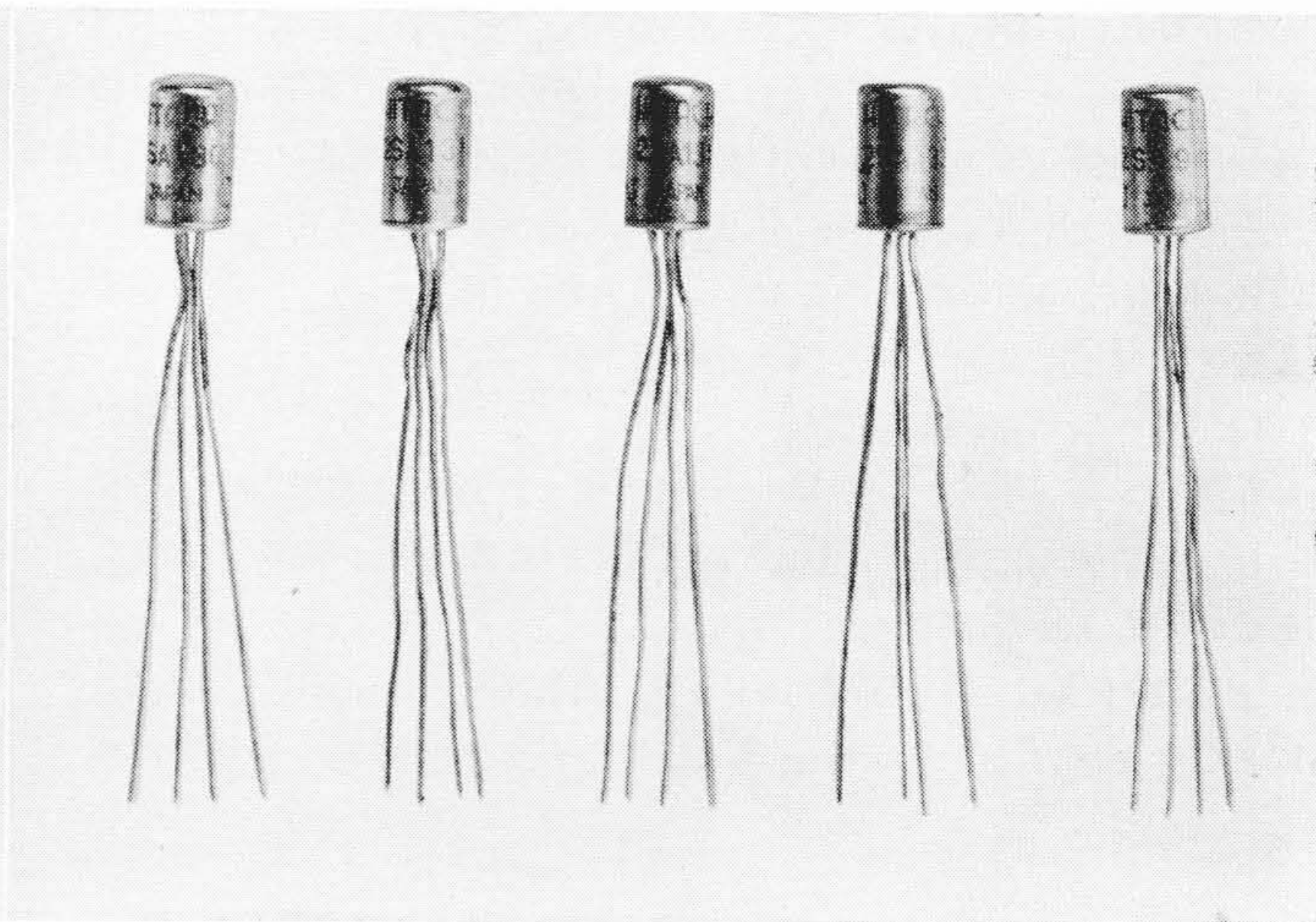


(上 KOT-160, 下 KOT-130B)
第12図 トリタンX線用整流管



SA 134 SA 135 HS 506 HS 106

第 13 図 FMラジオ、テレビジョン用メサ形トランジスタ



2SA130 2SA131 2SA132 2SA133 2SA94

第 14 図 低電圧ラジオ用メサ形トランジスタ

いる。入力抵抗は従来からある 2S B77 に比べ約 $1/4$ となり、また最大コレクタ電流が約 4 倍の 300mA まで使用できるという優秀な特性をもち、前者は高利得に、後者は低ひずみ率化に役立っている。

また 2S B156 は小形ながら電流がとれるため、放熱片を併用すると無ひずみ最大出力 1W 程度が得られるので、耐圧の高い 2S B156 A とともにホームラジオ小形電蓄用に最適である。

13.5.3 シリコントランジスタ

昭和 34 年度発表した成長接合形シリコントランジスタ TA17, TA18, TA19, TA20 などに引続き 35 年度は拡散形シリコントランジスタ HS150, HS150A を完成した。おもな特性は遮断周波数 100Mc, 許容コレクタ損失は放熱片を付けると約 2W で約 40Mc までの送信増幅器用や高電流スイッチング用に好適な品種である。

また低速度大電流スイッチング用あるいは DC-DC コンバータ用に最適な HS127, 128, 129 を完成した。それぞれ 4W 1A, 15W 1.5A, 60W 3A まで使用可能で特に逆方向電流が小さく、高温度まで使用できるという特長がある。

13.5.4 高逆耐圧出力トランジスタ

DC-DC コンバータ, DC-AC インバータなどに適する高逆耐圧高出力トランジスタ HS153 が開発量産されるようになったおもな特長は、コレクタ逆耐圧が 80V 以上、コレクタ許容損失が無限大放熱板付で 50W である。

また特に周波数特性を改善し、テレビジョン水平偏向用に使用して高性能を発揮する HS701 が完成した。これは 8 インチ TV の

場合は 1 本で、14 インチ TV の場合は 2 本で偏向できるトランジスタである。そのほかコレクタ逆耐圧は 135V 以上あるので高逆耐圧の必要な回路に広く応用されることが予想される。

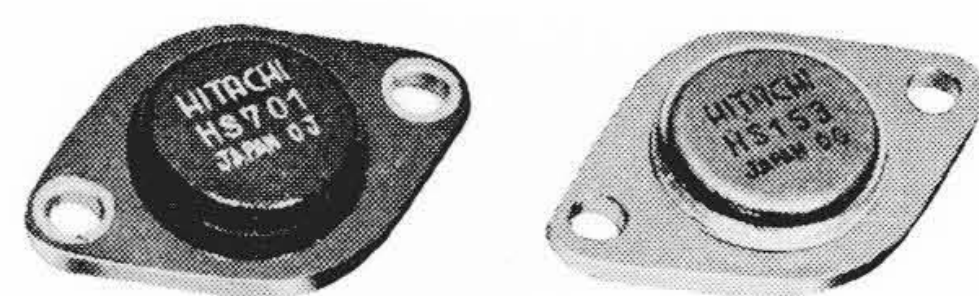
13.5.5 NPN 形トランジスタ

35 年度は NPN 合金接合形トランジスタ 5 種を完成した。これによりトランジスタでないと実現できない相補性対称回路を作ることが可能となった。

2S D75, 2S D77 は低周波トランジスタで許容コレクタ損失 100mW, 最大コレクタ電流 70mA で、それぞれ 2S B75, 2S B77 と組にして使用できるトランジスタである。また 2S C89, 2S C90, 2S C91 はそれぞれ遮断周波数が 4 Mc, 8 Mc, 15Mc の高周波トランジスタで、中速度大電流スイッチング用として、また PNP 形高周波トランジスタ 2S A208, 2S A209, 2S A210 と組にして相補性対称回路を作れるなど多くの利点をもっている。

13.5.6 超小形トランジスタ

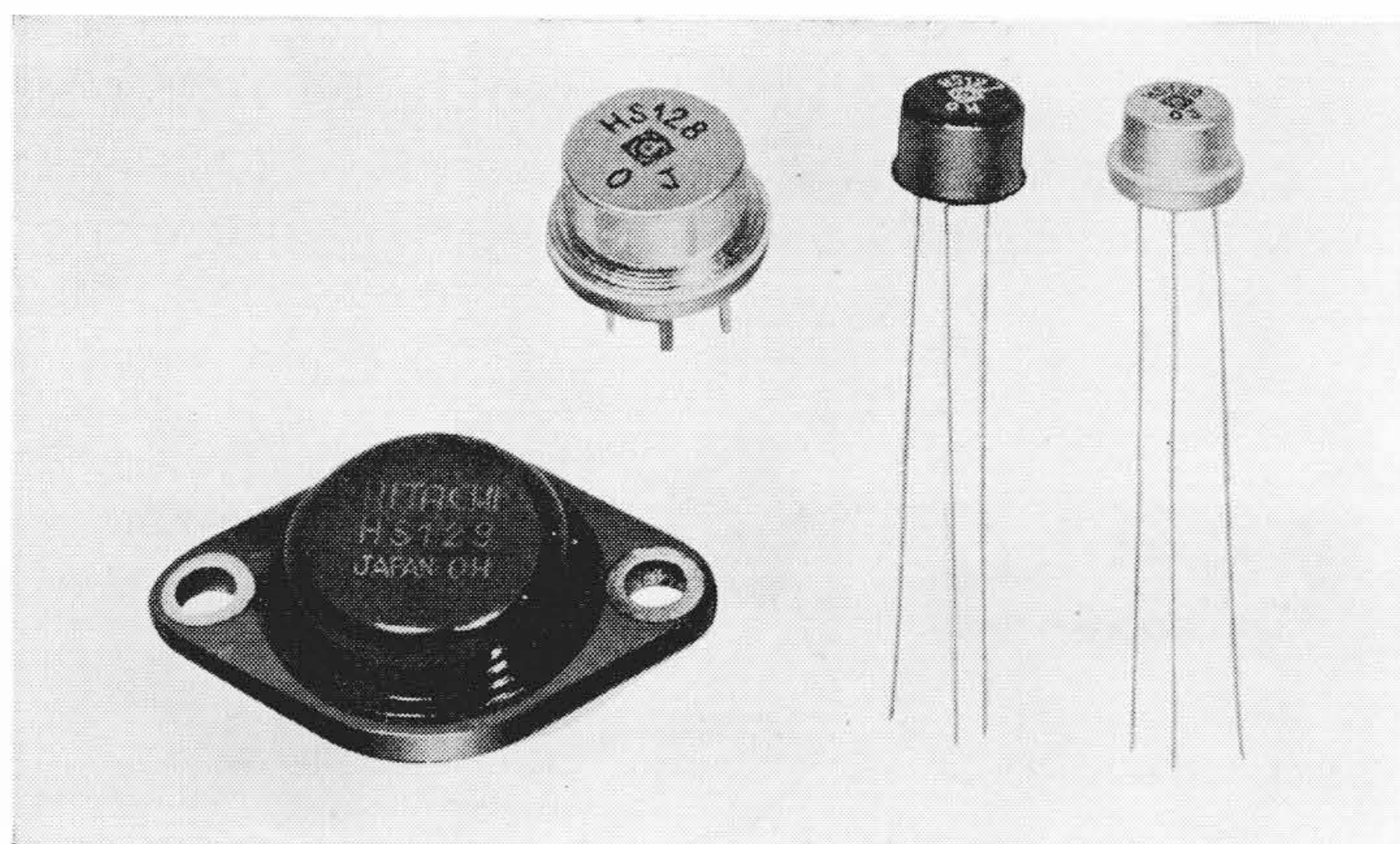
補聴器を代表として一般に TRS 使用機器は、いまもなお小形化



HS701

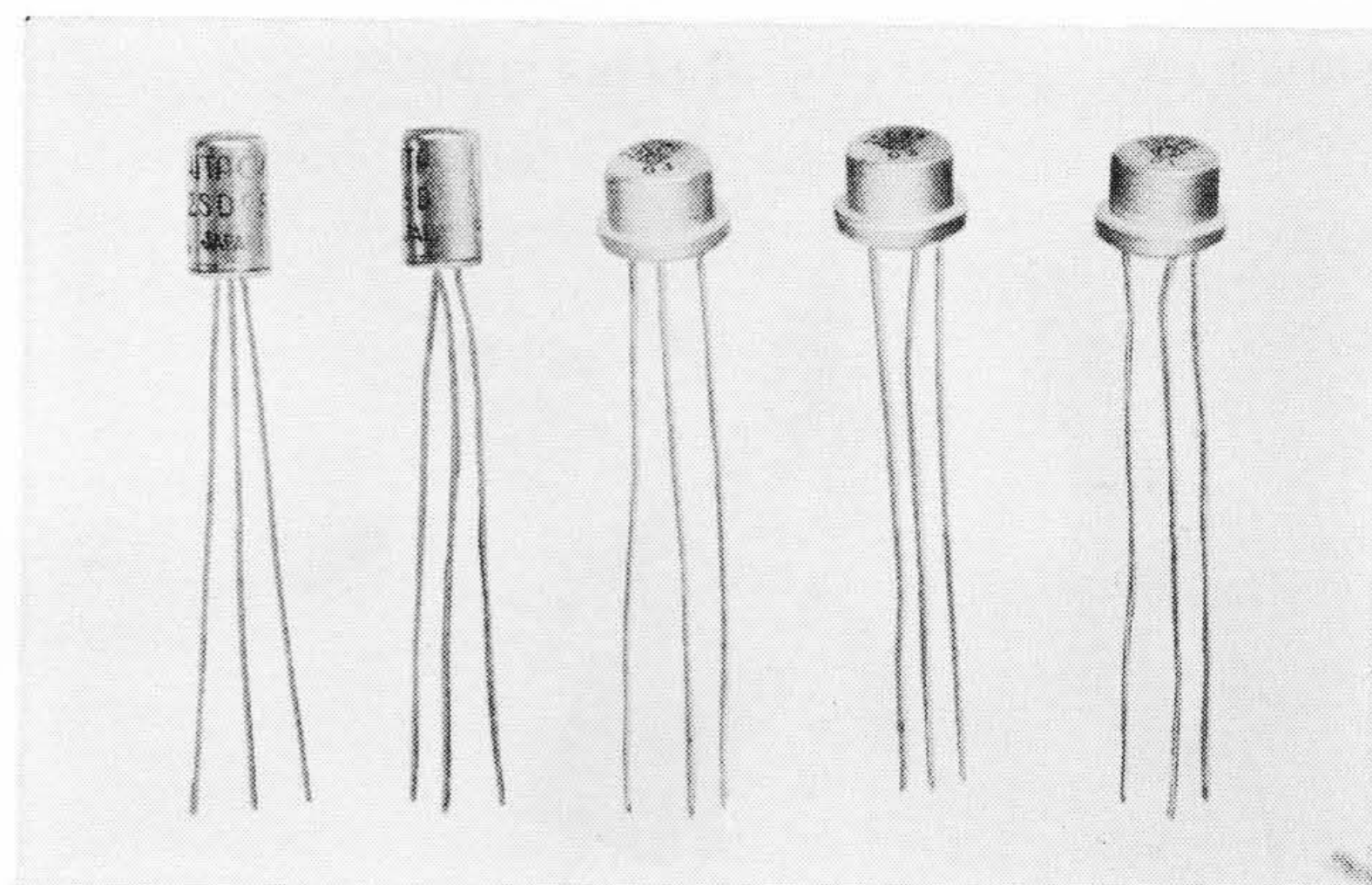
HS153

第 16 図 高逆耐圧出力トランジスタ



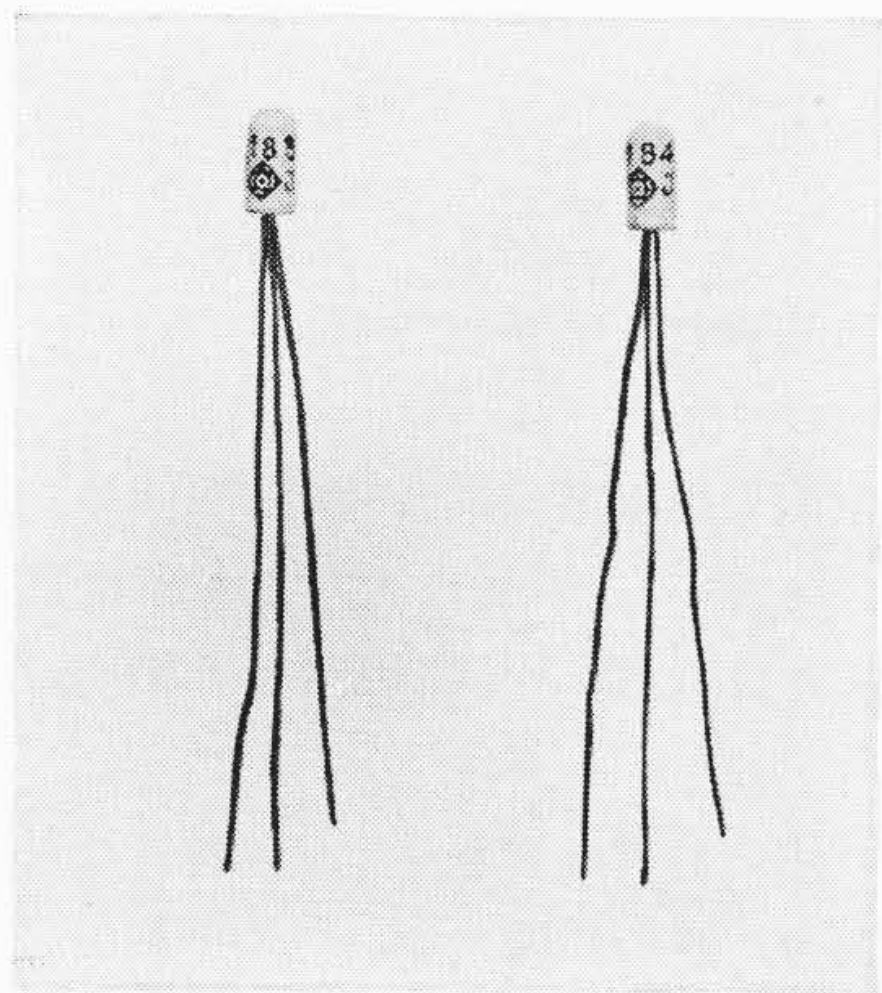
(左上) HS128 (左下) HS129 (中央) HS127 (右) HS150

第 15 図 シリコントランジスタ

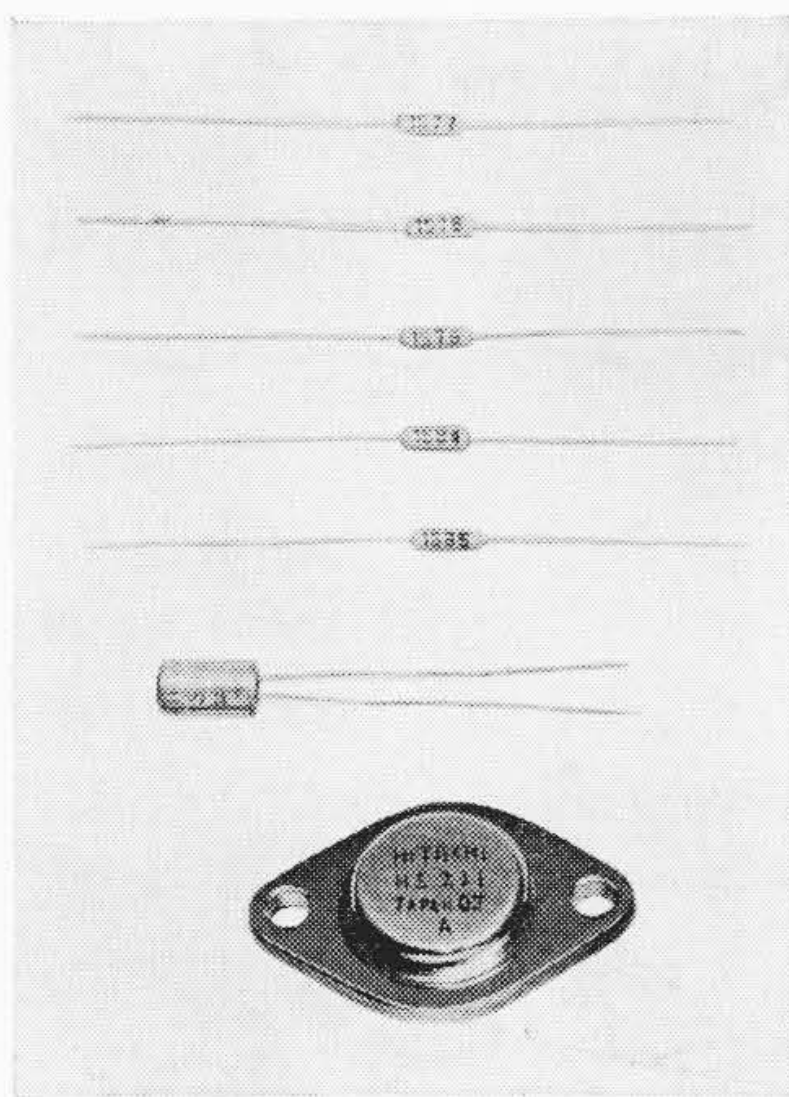


2SD75 2SD77 2SC89 2SC90 2SC91

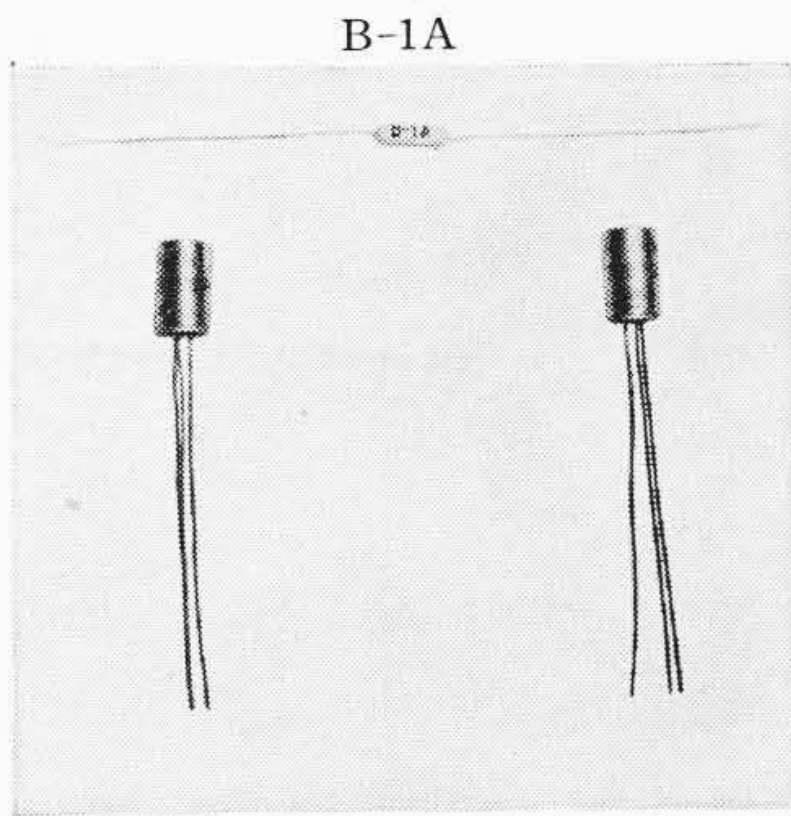
第 17 図 NPN 形トランジスタ



2SB183 2SB184
第 18 図 超小形トランジスタ



第 19 図 各 種 ダイ オ ード



2SA156A 2SA156
第 20 図 出力用トランジスタ
およびサーミスタ

の方向に改良されつつある。この要望に答えて直径 3 mm、本体の高さ 6 mm の超小形トランジスタ 2S B183, 184 が開発量産されている。2S B183 は小信号増幅用に特に低雑音に設計されており、2S B184 は大信号増幅用として特に電流増幅率が大きくまた均一なトランジスタである。

13.5.7 ダイ オ ード

昭和35年度は特殊ダイオードが多く開発された。

まずゴールドボンド形ゲルマニウムダイオード 1S77, 1S78, 1S79 は順方向抵抗が低く、逆方向抵抗が高く、しかも高周波特性が良好というすぐれた特性を持ち、計算機などに広く用いられているものである。

1S84 は小形拡散形シリコンダイオードで小形電源や低速のスイッチング回路に用いられ、高温まで使用できるとか、逆電流が特に少ないという特長が生かされている。

1S85 は同じ拡散形シリコンダイオードであるが、逆方向にバイアスされたときの堰層容量を利用し、テレビ受像機の AFT (自動周

波数微調整) に使用されるもので高周波で Q が高いことが特長である。

また 1S83, HS211 の 2 種ゲルマニウム合金接合形ダイオードが開発された。1S83 は小形電源整流器や低速スイッチング回路などに適したもので、HS211 は低圧大電流電源整流に、またテレビジョン水平偏向回路のダンパーにすぐれた特性を発揮するものである。

13.5.8 サ ー ミ ス タ

さきに述べた 2S B156 用のサーミスタ B-1A が量産されるようになった。これは 2S B156 の入力抵抗が低いことから、従来あった B-2B では入力回路における信号の損失が大きくなるので B-2B の約 $\frac{1}{3}$ 、25°C で 90Ω の抵抗を持つものである。

13.5.9 そ の 他

日立独自の開発品種である超高周波用の MD 形ゲルマニウムトランジスタおよびスイッチング用ゲルマニウム pnpn トランジスタについては 29.3.1 および 29.3.2 項を参照されたい。

昭和 35 年度における日立金属工業株式会社の社外講演の成果

(昭和 34 年 11 月～昭和 35 年 10 月)

					34/11	12	35/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
事業所別内訳	本戸 若桑 深安	畑松 名川 来	工工 工工 工工	社場 場場 場場					2	1	1						1
													1		1		3
																	0
													1				2
														1		1	1
講演先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	0	2	5	0	3	1	1	4	1	3	1	1	22
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	0	2	5	0	3	1	1	4	1	3	1	1	22

昭和 35 年度における日立金属工業株式会社の社外寄稿の成果

(昭和 34 年 11 月～昭和 35 年 10 月)

					34/11	12	35/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
事業所別内訳	本戸 若桑 深安	畑松 名川 来	工工 工工 工工	社場 場場 場場					1	1		1	1				2
																	2
												1					1
													1				2
					1												1
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	3	7	4	1		4	4	5	2	1	4	1	39
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	4	7	4	1	1	5	4	7	4	5	1	4	47
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	1	3	3	1		1	1	1	2	2		1	11
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	3	4	1		1	4	2	3	2	1	1	3	16
寄稿先内訳	学協 そ	の	会 会 他	計	4	7	4	1	1	5	4	7	4	5	1	4	47