

電子管工業の最近の発達

久保俊彦* 渡辺孝正**

Recent Progress of Electronics Industry

By Toshihiko Kubo

Mobara Works, Hitachi, Ltd.

Takamasa Watanabe

Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The progress of the electronic industry is particularly phenomenal in recent years, due to appearance of rugged and reliable electron tubes. Accordingly, the industry has come to have a wider field of purposes, including a diversified line of industrial and military applications, although for so long a period in its half century career it has been occupied largely with the manufacture of communication equipments and home radio receivers.

The development is ever advancing, and the article reviews the past aspect of development and looks into the future advancement of the industry.

〔I〕 緒 言

真空管、放電管の如く真空又は気体中に二つ以上の電極を有し、供給エネルギーを変換或いは制御する装置を総称して電子管といい、電子管及び電子管を応用した機器所謂電子機器を製造する工業が電子工業である。

電子管のはじまりは真空中で高温の物体からの電子放射が発見されたときである。Edison などもこの現象を認めていたが、科学的基礎を与えたのは 1901 年 O.W. Richardson である。1904 年には Wehnelt が酸化物陰極を作り、1907 年に至つて Lee de Forest⁽¹⁾ が電子管の形にして、制御格子を導入した三極真空管を発明した。

一方無線通信の技術は前世紀の末から、火花放電の現象を利用することで発達してきたが、これを飛躍的に発展させたのは電子管の出現である。電子管は有線及び無線の通信を安定にして容易なものとした。海底ケーブルに依存していた海外長距離通信も無線でたやすくできるようになった。長距離有線通信も可能となり、国際電話ケーブル網の完成に貢献した。1920 年にはラジオ放送の時代が始まった。そして電子管は我々の生活の必需品となつて来た。

その後電子管及びこれに関連する技術の進歩はめざましく、単に電気通信の分野に止まらず、兵器或いは工業用として各種の分野に進出して、電子工学とか電子工業とかの新語ができるに至つた。

このように電子管は 50 年に近い歴史をもっているのであるが、工業としての形態を整えてきたのは最近のことである。電子工業の最近の発達に就いて概観することとする。

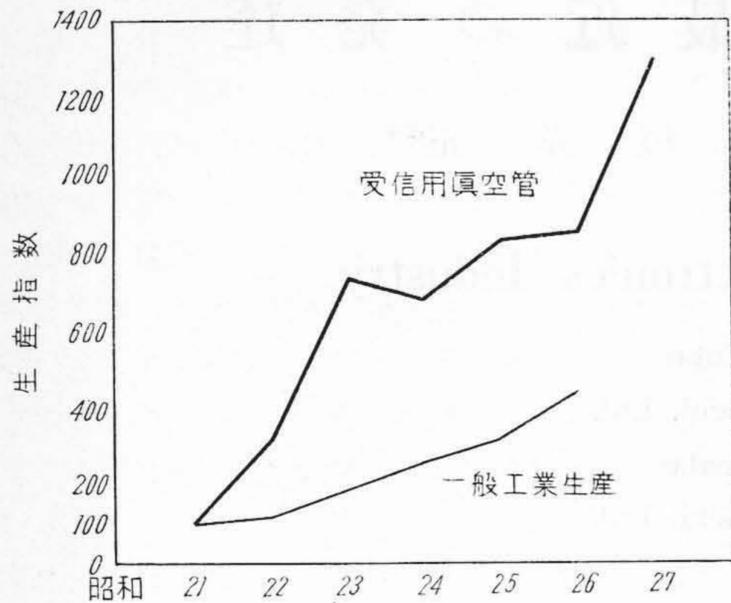
〔II〕 電子管工業の概観

電子管工業が躍進したのは我国でも他の各国に於ても凡そ三つの時期になつている。第一は 1920 年代のラジオの現われた時代であり、第二は世界大戦による電子兵器時代であり、第三は戦後のテレビジョン及び広汎なる電子工業の発展しつつある現在である。最近の電子管工業の活動は殊に著しく、既に大戦時を超える状況となつてきた。試みに電子管の大部分を占める受信用真空管の生産指数と製造工業全体の指数を比較すれば第 1, 2 図(次頁参照)の如くである。

戦時中我国の電子管生産は挙げて軍用の特殊真空管に切り替えられていた。戦後のラジオ用及び一般用の電子管としての再転には、全般的な生産虚脱の影響もうけて他の諸工業と同様可成りの困難があり、生産は著しく低

* 日立製作所茂原工場

** 日立製作所戸塚工場



第1図 我国の受信管生産指数 (昭和21年を100とする)
Fig. 1. Index Numbers of Receiving Tubes Production in Japan

下していた。しかし放送及び電気通信事業の活潑な進展に伴い、電子管の生産は一般工業生産に比し2倍以上の増進となつていることが第1図から知られる。昭和27年度の受信管の生産数量は約2,200万箇であつた。

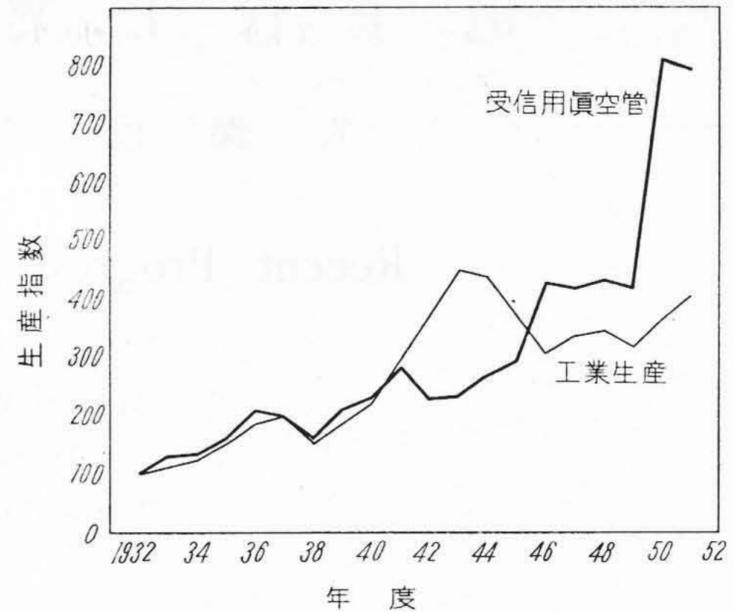
外国の一例として米国に於ける生産指数は第2図に示されている。1942年から1945年までの大戦中は一般工業生産指数より下廻つているが、これは軍用を除いたためである。戦後はテレビジョンの普及によつて飛躍的に生産が増加し、1951年の数量は37,500万箇となつている。

電子管は改良進歩が著しく行われている上に、応用分野が急速に拡大したので、その品種の数も年毎に増加の一途をたどつている。現在我国で一般的に製作されている電子管の品種数は第1表の如くである。この外に特殊少量生産品が多数あるが、代表的標準品種だけで約400種を数えるわけである。

米国は電子管を最も多く生産する国であり、従つて品種の数も格段に多い。第2表は米国型品種数の1930年当時と1952年現在とを比較したが、新品種が如何に数多く出現するかを示している⁽²⁾。

更に全世界で使用されている品種の数は第3表の如く万を超えている。

品種数の多いことは品質改善が速に行われ、また新品種が多く現われたことを意味するのであるが、一方品種数が過多になると使用する上にも、製造する方からも却つて不便となり非能率となる。現状は各国、各会社の商業政策も伴つて既に多きに過ぎる状態と考えられる。我国では主として米国系の品種を用いていたので、米国品種のうち成功したものを選択使用することが出来た関係から比較的品種数が少かつた。しかし今後電子管工業の他国に対する遅れを恢復するに従つて品種は増加す



第2図 米国の受信管生産指数 (1932年をと100する)
Fig. 2. Index Numbers of Receiving Tubes Production in U.S.A.

第1表 我国の電子管品種数

Table 1. Number of Kinds of Japanese Electron Tubes

種 別	品 種 数
受 信 管	167
送 信 管	83
陰 極 線 管	59
放 電 管	68
X 線 管	16
合 計	393

第2表 米国の電子管品種数

Table 2. Number of Kinds of U.S.A. Electron Tubes

種 別	1930	1950	1952
受 信 管	11	584	690
送信管 (1kW まで)	19	302	315*
整 流 管	8	129	142
陰 極 線 管	—	65	120
マ グ ネ ト ロ ン	—	50	56
電 圧 調 整 管	3	37	41
ク ラ イ ス ト ロ ン	—	22	27
鉍石二極及び三極管	—	—	41
合 計	41	1,189	1,432

* は陽極損失 400 W までのものを示す。

る傾向にあり、規格の統一によつて不必要に品種数が多くならぬよう努力する必要がある。

品種数の最も多い部数は受信管である。受信管は形状によつて大別してST (Swell Tubular Type), GT (Glass Tube), MT (Metal Tube) 及び mT (Miniature Tube)

第3表 世界の電子管品種表
Table 3. Number of Kinds of World Electron Tubes

種 別	品 種 数
受信管	4,971
送受信管	2,131
整流管	1,468
陰極線管	787
電圧調整管	450
放電管	333
光電管	284
合 計	10,424

などがあり(第3図参照)、各々の型ごとにすべての用途に応ずるよう各品種の製作が行われるために品種数が著しく増大した。現在我国ではSTが生産数の90%近くを占めている。米国ではSTからMT, GT, mT更にサブミニチュアと順次小型化に進んできたのであるが、受信管の形式としてはmTが最も合理的である。それは高い周波数の使用上の点からいつても、また製作上の難易の点からいつても、mTがSTやGTに勝っているからである。今後mTよりもサブミニチュアの方が広く用いられるであろうという説もあるが、サブミニチュア型では所要熱損失を放散させることが困難であること、多数の電極を收容するのに容積が不足であること等の理由によつてmTに取り代ることはむづかしい。将来相当の期間にわたつてmTが受信管の標準形式として使用されるであろう。

陰極線管はテレビジョンの放送によつて急激に発達してきた。これはオシログラフ用のブラウン管と同種のものであるが、テレビジョン用として大型となつた。12"型程度までは全ガラスで丸型が使用されるが、16"或はそれ以上になると金属コーンとなり、スクリーンが角型のものもある。金属コーンを使用すると軽量で取扱い易い長所はあるが、電氣的絶縁が困難である。しかし今後は金属コーン型が多くなるであろう。スクリーンの形状は角型より丸型の方が製作容易であるが、受像機としては角型の方が好都合であり、今後需要方面の要求に従うことになるであろう。

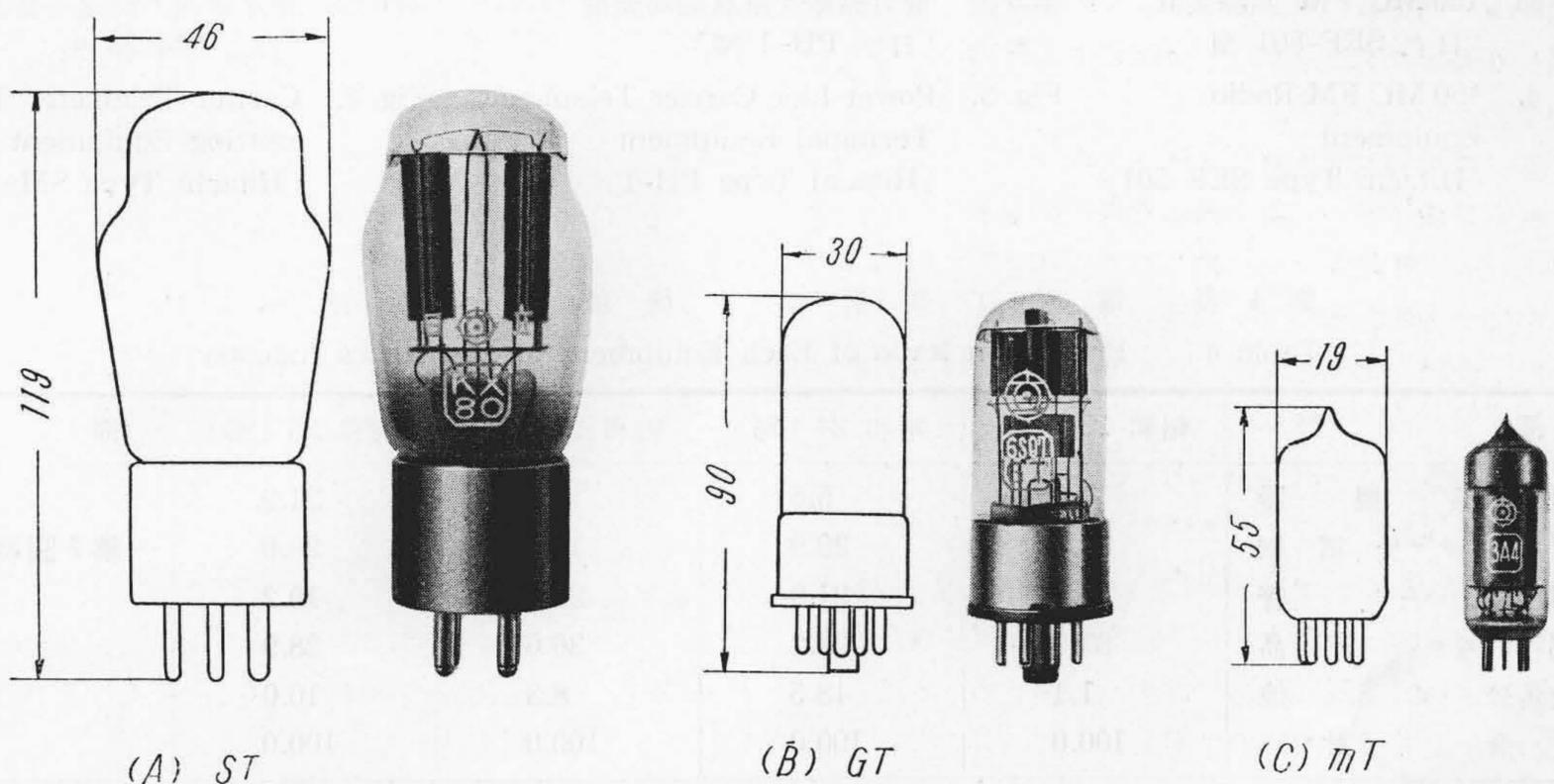
電子管は一般に真空中又は気体中の電気伝導を利用したものである。しかし最近に固体中の伝導を応用した電子装置が脚光を浴びて来た。金属ゲルマニウムの半導体性によるトランジスタはその一例であつて、極めて小型であり、加熱織条を有せず、堅牢である。電子管とは異なる電子装置であるが、電子管と同様の目的に使用することができる。将来工業用、電気通信用、軍用に広汎な応用範囲があるので各方面から注目されている。

[III] 電子機器工業の概観

電子工業製品を大別すると次のようになる。

- (1) 通信用及び工業用の電子機器
- (2) 軍用の電子機器
- (3) ラジオ受信機、テレビジョン受像機
- (4) 電子管及び部品

(1)の部門の通信用の内には一般無線機器、放送用送信機の外に公衆用及び電力用の有線搬送通信機器も含ま

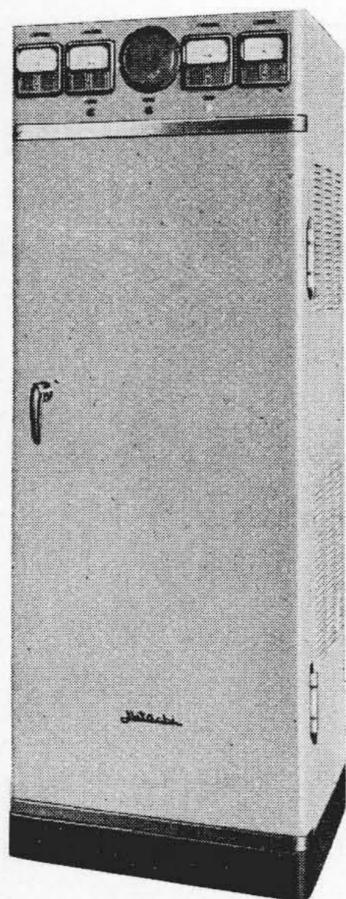


第3図 受信管の型式
Fig. 3. Several Types of Receiving Tubes

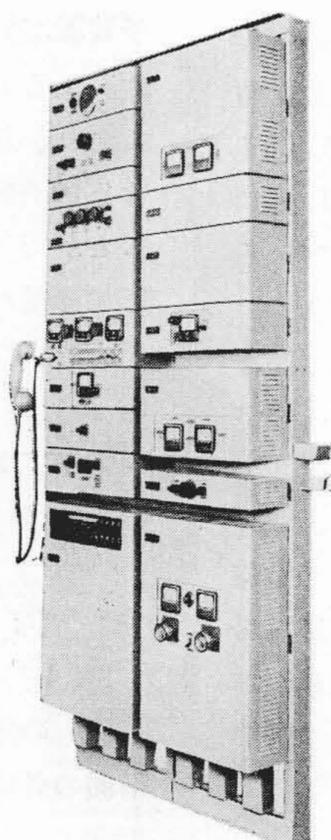
れる。又工業用には高周波加熱装置、制御装置、保護装置、測定装置等がある。(2)の部門の軍用電子機器には軍用無線機器、レーダーその他がある。戦時或は戦争準備期に於ては生産が増大して電子工業の主要生産を受持つようになる。これに反して平和時には(3)の部門のラジオ、テレビジョンが電子工業生産の主要部分を占める。(4)の電子管及び部品は前三者の一部分を形成し或は補修に必要とするものであるから時期によつて品種の内容が変る。

戦後我国に於て著しい発展を遂げてきたものとして、無線機器の技術の進歩に伴う超短波帯の周波数変調無線

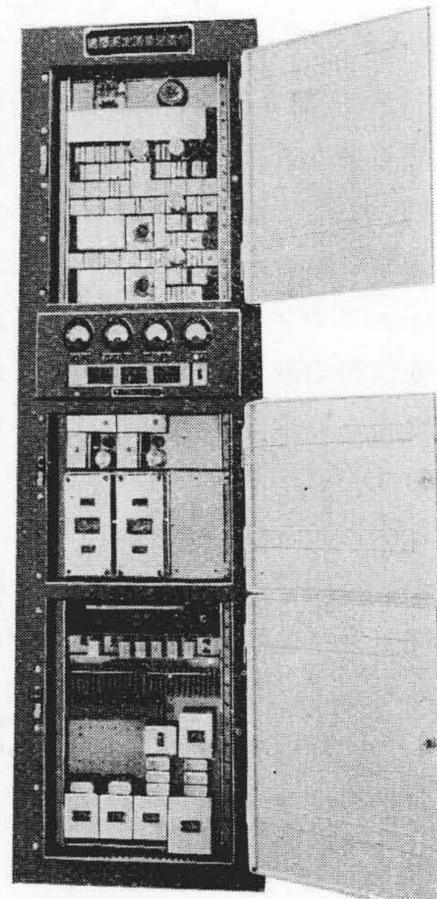
電話装置(VHF/FM無線電話装置)及び極超短波帯の多重無線装置(マイクロウェーブ多重無線電話装置、テレビジョンマイクロウェーブリレー)の実用化、搬送機器の電源開発計画に伴う送配電線保守用電力線搬送電話装置及び搬送式遠方測定装置、送電線保護装置等の採用があるが、更にテレビジョン放送開始によるテレビジョン放送、中継装置及びテレビジョン受像機の生産化が進められ、又船舶航空機等の無線航行用機器としてレーダーの国産化が実現されつゝある。他方電子管を利用した工業用制御装置、計数装置等も逐次その実用化が進められておる。



第4図 150 MC FM 無線装置
(日立 SEF-501 型)
Fig. 4. 150 MC FM Radio Equipment
(Hitachi Type SEF-501)



第5図 電力線搬送電話端局装置
(日立 PH-1 型)
Fig. 5. Power Line Carrier Telephone Terminal Equipment
(Hitachi Type PH-1)



第6図 搬送式遠方測定送量装置
(日立 SM-23 型)
Fig. 6. Carrier Telemeter Transmitting Equipment
(Hitachi Type SM-23)

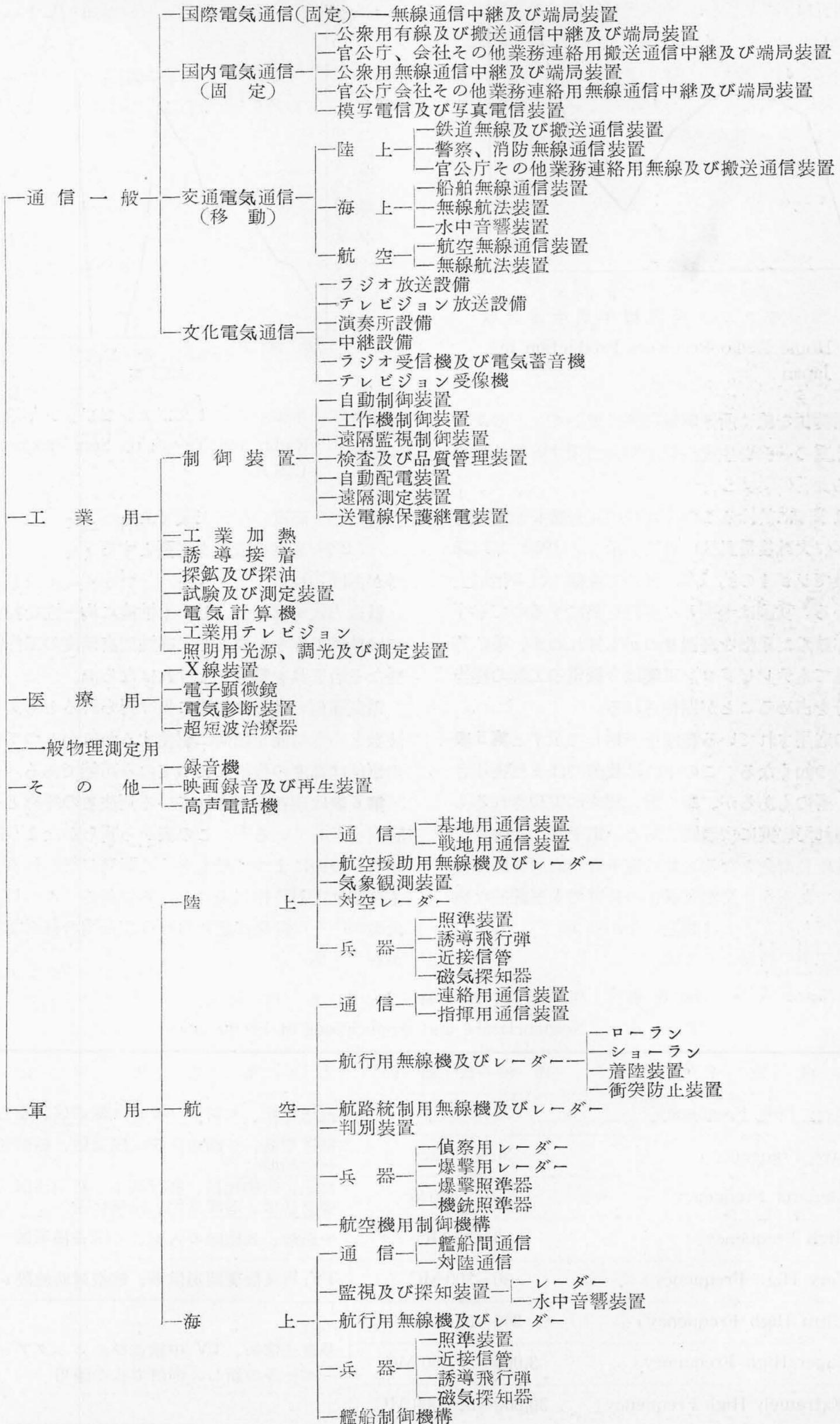
第4表 電子工業製品の機種別生産比率
Table 4. Production Ratio of Each Equipment in Electronics Industry

部 門	昭和 23 (%)	昭和 24 (%)	昭和 25 (%)	昭和 26 (%)	備 考
無線機器	4.9	5.5	11.2	21.9	第7図参照
ラジオ受信機	32.4	29.9	15.8	20.0	
電子管	23.7	21.9	28.1	19.2	
部 品	37.9	24.2	36.6	28.9	
そ の 他	1.1	18.5	8.3	10.0	
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	
総金額(百万円)	8,941	9,309	9,789	20,529	

(註) テレビジョン受像機の生産は昭和28年から開始されたので上表は含んでいない。

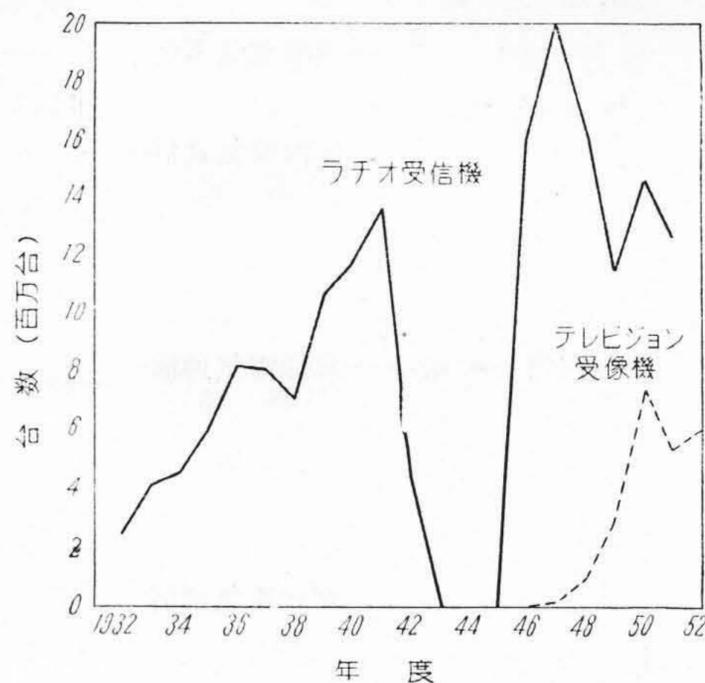
第5表 電子管の応用範囲

Table 5. Applications of Electron Tubes





第7図 我国のラジオ受信機年別生産台数
Fig. 7. Home Radio Receivers Production in Japan



第8図 米国のラジオ及びテレビジョン年別生産台数
Fig. 8. Radio and Television Sets Production in U.S.A.

有線通信関係を除く所謂無線関係に就いて上記の4つの部門の比重の一例を生産金額の割合で示すと第4表の如くである。

第8図は米国に於けるこの方面の生産台数を示したものであるが、大戦後驚異的な普及を示し、1950年以降は生産台数でラジオの約1/2、従つて金額では3倍以上となつている。我国は米国とは事情を異にするので必ずしも米国が踏んだ段階を経過せぬかも知れぬが、英仏等の実例を見てもテレビジョン工業は今後電子工業の相当の主要部分を占めることが期待される。

電子管の応用されている範囲を一括して示すと第5表(前頁参照)の如くなる。この中には我国ではまだ実用されていないものもあるが、極く近い将来に実現されるものと考えられて、実に広範囲である。電子管は今後更に進歩し高性能長寿命となると共に電子管の応用分野は益々拡大するであろう。又電気通信の分野でも飛躍的な発展を遂げるであろうことは間違いなからう。

電子機器工業の特長としては

- (1) 高度の精密工業である
 - (2) 高度の技術を必要とする
- 等があげられる。

量産方式を採用し、しかも性能に均一性を持たすためには精密工作を必要とし、高性能高精度の工作機械と優秀なる治工具を整備しなければならぬ。

電気通信の進展は無限に拓げ得られると考えられる周波数という財産を如何に駆使するかにかゝつている。この駆使は高度の技術によつてのみ可能である。

第6表は現在使用されている周波数の呼称とその応用範囲を示している⁽⁵⁾。この表から明らかなように今後の新しい技術によつて最も多くの開発が行われると思われる分野はUHF帯以上のところである。この周波帯域は大戦中にその開発が始められ現在各種の有用な用途が拓かれつつある。

第6表 周波数呼称とその用途
Table 6. Nomenclature and Applications of Frequencies

周波数名称	周波数範囲	主なる用途
VLF (Very Low Frequency)	30 kc 以下	搬送電話、大電力長距離無線通信、超音波通信
LF (Low Frequency)	30~300 kc	搬送電話、長距離固定局間通信、船舶通信 航行補助
MF (Medium Frequency)	300~3,000 kc	放送、船舶通信、航行補助、航空通信 警察通信、港湾通信、同軸伝送
HF (High Frequency)	3~30 MC	中距離、長距離の内国、外国各種通信
VHF (Very High Frequency)	30~300 MC	TV, 周波数変調通信系、航空補助施設レーダー
UHF (Ultra High Frequency)	300~3,000 MC	多重通信系、TV 中継並びにビックアップ、レーダー等の新しい通信方式の適用
SHF (Super High Frequency)	3,000~30,000 MC	
EHF (Extremely High Frequency)	30,000~300,000 MC	

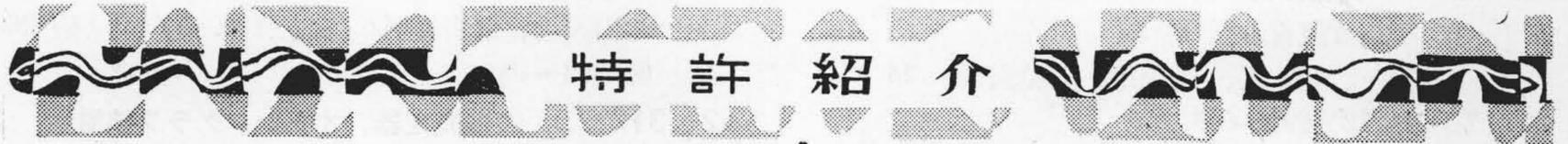
〔IV〕 結 言

電子工業は従来ラジオを含む無線通信を主対照として発達して来たのであるが、今や広く各種工業全般に関連を有する時代となつてきた。電子管の製作技術も材料、設計、工作等あらゆる点で劃期的な変遷を行いつゝある。電子機器の製作に就いても従来の調整に主力を置く生産状況より各素子の性能の向上と均一に重点を置く量産方式に転換するため材料、設計、工作、組立等に努力され

ている。今後の電子工業の発展には格別の期待が持てると思う。

参 考 文 献

- (1) Lee de Forest: US Patent 841387, 1907
- (2) The Radio Amateur's Handbook, 1950 and 1952
- (3) International Radio Tube Encyclopedia, 1949
- (4) 無線通信機械工業の概況 1952 年度
無線通信機械工業会編
- (5) 国際電気通信条約附属無線通信規則 (1947)



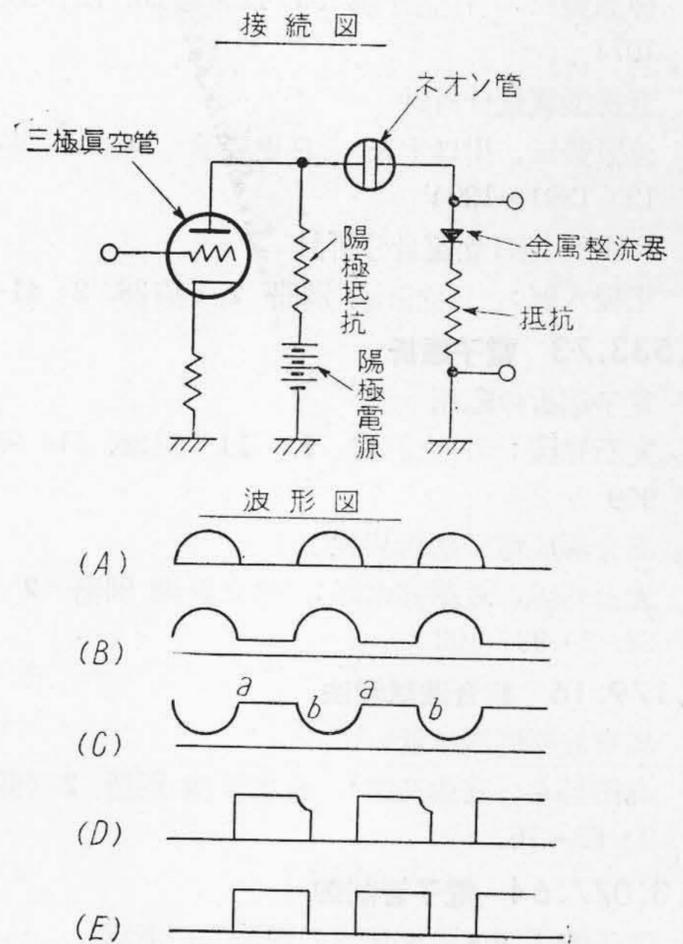
特許第187127号

福井通夫

矩形波発生回路

三極真空管の格子に例えば波形図Aに示す如き半円形の波形をなした制御電圧を間歇的に加えれば、真空管の負荷抵抗にはBに示す如き陽極電流が流通する。従つてこの抵抗の両端には、Cに示す如き電圧が発生することになり、ネオン管は同曲線のa点に於て点火し、その出力側に電流を通ずるがネオン管は、その性質上放電中止電圧は放電開始電圧より低く、C曲線上のb点に於て放電を中止する。従つてネオン管放電々流は、D曲線に示した如く波形の後端部が一部欠けて尾を引く形となり、正確な矩形波が得られない欠点がある。本発明はこの点に着眼しネオン管の出力側に金属整流器及び抵抗よりなる直列回路を設け、前述の如きネオン管の放電々流の後尾に於て電流が減少する場合には金属整流器はその内部抵抗の増加によつて二次端子に表れる電圧減少を補償し、E曲線に示す如き正確なる矩形波電圧を二次端子に発現するのである。本発明回路は遠隔制御その他の衝流として極めて好適なものである。

(高木)



創刊号(大正7年1月)～第35巻第6号(昭和28年6月)

535.245.032.52 光電現象を用いた光の測定

- 1) 日立光度計によるタングステン中の微量モリブデンの定量

小林馨、長岡為行、松本健一：日立評論 34 8 (昭27. 8) 993～997

- 2) 分光光電光度計

篠田慎吾：日立評論 別冊 2 (昭28. 2) 33～39

535.336.2 質量分析

- 1) 60°型単収斂質量譜分析器

神原豊三、好本寛、島史朗：日立評論 26 12 (昭18. 12) 691～696

- 2) ガス分析用質量分析計とその応用(その1)記録式質量分析計の概要

神原豊三：日立評論 33 10 (昭26. 10) 885～890

- 3) ガス分析用質量分析計とその応用(その2)

神原豊三：日立評論 33 12 (昭26. 12) 1067～1074

- 4) 直視型質量分析計

神原豊三、川口千夫：日立評論 34 12 (昭27. 12) 1391～1394

- 5) RM-B型日立質量分析計

肥後八郎：日立評論 別冊 2 (昭28. 2) 41～46

537.533.73 電子廻折

- 1) 電子廻折の応用

光石知国：日立評論 33 11 (昭26. 11) 953～959

- 2) 高分解能電子廻折装置

光石知国、近藤弥太郎：日立評論 別冊 2 (昭28. 2) 93～102

620.179.16 超音波試験法

超音波探傷器に就いて

高田昇平、安藤文雄：日立評論 別冊 2 (昭28. 2) 65～76

621.3.077.64 電子管制御

- 1) 電子管式速度調整装置の理論的一考察

泉千吉郎：日立評論 24 7 (昭16. 7) 283

- 2) 電子管制御による電動機速度精密自動調整の方式

小野常道：日立評論 25 4 (昭17. 4) 185～194

- 3) 電子管式小勢力自動同期化装置の試作研究(第1報)

小林栄二、近野大吉、竹村克巳：日立評論 32 8 (昭25. 8) 741～749

- 4) 電子管式小勢力自動同期化装置の試作研究(第2報)

小林栄二、近野大吉、竹村克巳：日立評論 32 9 (昭25. 9) 846～850

- 5) 電子管を用いた小勢力振動型交流自動電圧平衡装置

小林栄二、竹村克巳：日立評論 34 2 (昭27. 2) 383～388

621.317.74 送電試験装置

線路障害測定器

池田国治、常川真平：日立評論 33 6 (昭26. 6) 393～408

621.317.75 波形測定器、オツシログラフ装置

- 1) オツシログラフの原理と実際

豊田博司：日立評論 1 10 (大7. 12) 1

- 2) 過渡現象直視装置

三木正一：日立評論 22 6 (昭14. 6) 404

621.317.753 電磁オツシログラフ

電磁オツシログラフ遠隔同期装置

今尾隆、小林栄二、鴨志田実：日立評論 31 1 (昭24. 3) 47～51

621.317.753.016.2 電力オツシログラフ

電力オツシログラフ

小林栄二、前川敏男、竹村克巳：日立評論 31 6 (昭24. 12) 253～260

621.317.755 陰極線オツシログラフ →621.385.832

- 1) 過渡異常電圧と陰極線オツシログラフ

駒井健一郎：日立評論 14 2 (昭6. 2) 117

- 2) C型静電分割式多素子陰極線オツシログラフ

辻田正一：日立評論 20 5 (昭12. 5) 309

- 3) 陰極線オツシログラフに依る再起電圧の撮影法

中野義映：日立評論 21 5 (昭13. 5) 367

- 4) ブラウン管を用いた同期検定器

高田昇平：日立評論 23 8 (昭15. 8) 440

- 5) 陰極線オツシログラフに於ける空間電荷の影響

服部久禧：日立評論 24 5 (昭16. 5) 196

- 6) 陰極線オツシログラフによる直流機整流現象の観測

服部久禧：日立評論 27 5 (昭19. 5) 235～238

- 7) 高速度ブラウン管オツシログラフ

二宮良一：日立評論 27 5 (昭19. 5) 239～243

- 8) 火花間隙を用いない高速度ブラウン回路

秋山正：日立評論論文集 1 1 (昭23. 3) 5～8

- 9) ブラウン管に於ける螢光図形の写真撮影に就いて

武藤寛：日立評論 別冊 2 (昭28. 2) 81～86

(第20頁に続く)