

ベース拡散形トランジスタ

High Frequency Diffused Base Transistor

阿 部 亨* 日 下 晴 夫*
Akira Abe Haruo Kusaka
保 坂 雄* 中 野 邦 雄*
Takeshi Hosaka Kunio Nakano

内 容 梗 概

従来のトランジスタではそのベース幅が基体半導体片の厚みに支配されたため、ベースを通過する少数キャリア走行時間の短縮に限度があったのに対して、ベース拡散形トランジスタではきわめて薄く、かつ精密なベース幅が得られるため走行時間を著しく短縮し周波数特性を一段と向上できる。筆者らは、その構造、動作原理、製法の概要を示し、数品種の諸特性および応用例についてここに紹介する。

1. 緒 言

ベース拡散形トランジスタの登場⁽¹⁾が VHF ならびに UHF 帯応用分野のトランジスタ化に明るい見通しを与えてから、引き続いてその開発と量産化が強力に推進され、ついにテレビ受像機チューナ用の超高周波トランジスタの完成をみるまでに至った。

このトランジスタはそのベース半導体領域を固体拡散法で造るのでベース拡散形トランジスタというが、基体半導体片の全面にわたって拡散による PN 接合面の形成を余儀なくされ、この接合をコレクタ接合として面積を限って利用するために接合面の一部を台地状に残して周辺を除去する加工が必然的に要求される。そこでこの物理的構造からベース拡散形トランジスタにはメサ形トランジスタの別名がある。(メサとはスペイン語で小丘の意味)

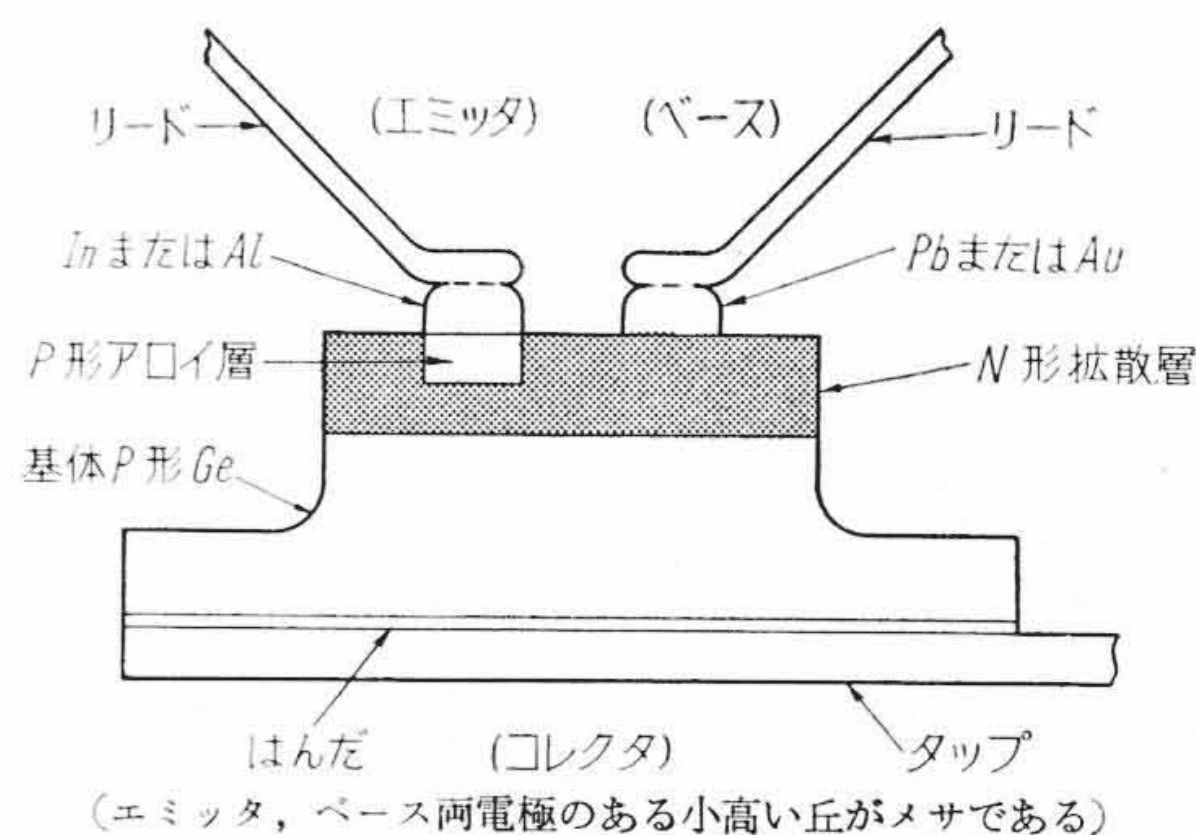
われわれは低電圧動作短波ラジオ受信機用として 2S A130 系、FM ラジオ受信機用として 2S A235 系、トランジスタテレビ受像機チューナ用として H S 506、さらに無線機送信増幅用として H S 106 の 4 系統のベース拡散形トランジスタを開発したのでここに紹介することにした。

2. 構造と特長

ベース拡散形トランジスタの断面図を第 1 図に示したが、この構造概要を述べると適当な比抵抗の P 形ゲルマニウム片の表面に固体拡散法⁽²⁾による薄い N 形ベース層がある。この上にエミッタ電極材料としての極微量のインジウムあるいはアルミニウム、およびベース電極材料としての同じく極微量の鉛あるいは金が互に近接して位置づけられアロイされて、N 形拡散層に対しおのおの PN 接合および抵抗接融をなしてそれぞれ細いリード線が結ばれている。これら両電極を含む表面拡散層の一部分がメサとして残されており、ゲルマニウム片の反対面はコレクタタップがロウ付抵抗接触されている。

こういったメサ形構造は前記のように固体拡散法の適用により基体ゲルマニウム片の全面にできた接合面の一部を使用することから必然的に生じたものであって、従来のゲルマニウム片の厚みそのものがベース幅を強く支配していた合金形トランジスタとはまったく異なった構造となる。

ベース拡散形トランジスタの特性上の特長としては、固体拡散法で造ったベース層の厚みが 1 乃至数ミクロンでドリフトトランジスタ⁽²⁾よりもはるかに薄く周波数応答を速くし、しかもベース層の不純物濃度こう配に基づく内部電界はエミッタより注入された正孔をコ



第 1 図 ベース拡散形トランジスタ断面図

レクタ方向へ加速するのでなおさら速くなる。ベースのエミッタ側不純物濃度が大きいとベース広がり抵抗は小さくなり、またコレクタ不純物濃度はベース層のそれに比べて小さくなるのでコレクタ接合容量は小さくできる。このようにトランジスタのエミッタ、コレクタ間信号遅延時間、ベース広がり抵抗、コレクタ接合容量のいずれをも従来のトランジスタより小さくできるので高周波特性は一段と向上する。

さらに高周波特性以外の特長としても、コレクタ不純物濃度の適当な選定によって低電圧動作を可能ならしめ、ベース層の不純物濃度こう配とコレクタの高抵抗のため電氣的貫通のおそれはなくコレクタ耐圧も高くとれ、またコレクタ電極の形状より熱放散にも効果のある構造をもっているので出力用途にも適している。

3. 動作原理

3.1 高周波特性

トランジスタ高周波特性指数として周知の最大発振周波数 $f_{\max. osc.}$ を扱う⁽³⁾。

$$f_{\max. osc.} = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{1}{\tau_{ec} r_{bb'} C_c} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (1)$$

ここに τ_{ec} : エミッタ、コレクタ間信号遅延時間

$r_{bb'}$: ベース広がり抵抗

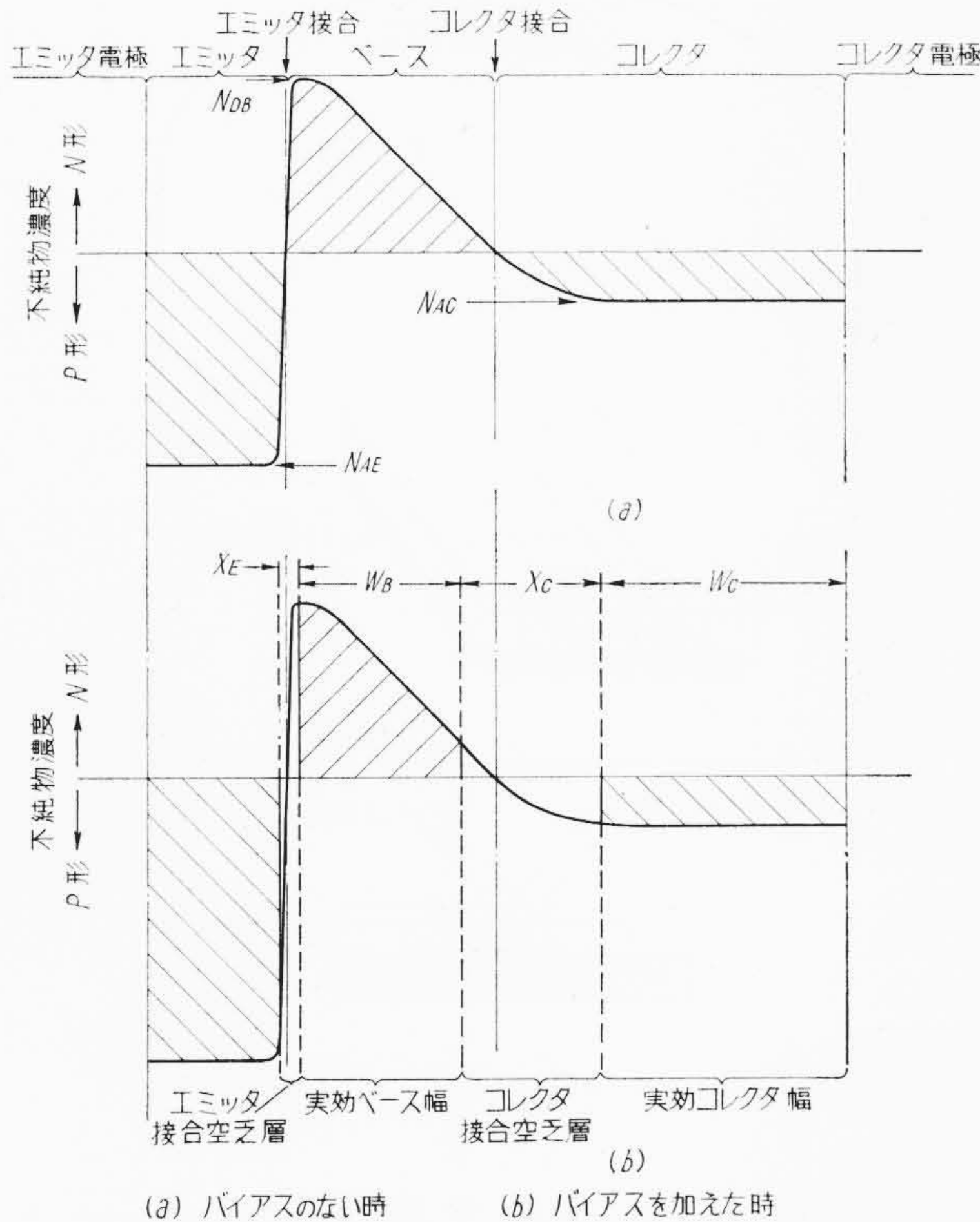
C_c : コレクタ接合容量

これら 3 種の高周波特性基本因子について相互関係を検討しながらおのおのの設計的考察を施すことにする。

3.1.1 エミッタ、コレクタ間信号遅延時間 τ_{ec}

ベース拡散形トランジスタのエミッタからコレクタへかけての不純物濃度分布の様子をバイアスのない場合とかかった場合とに分けて第 2 図に示す。すなわち完成されたベース拡散形トランジスタでは第 2 図(a)のように比較的大きいエミッタ P 形不純物濃

* 日立製作所武蔵工場



第2図 ベース拡散形トランジスタの不純物の濃度分布

度 N_{AE} と、エミッタ側で N_{DB} の濃度をもちコレクタ側に向って誤差関数的に減少するようなこう配をもつベースN形不純物濃度と、比較的小さいコレクタP形不純物濃度 N_{AC} とからなり、エミッタ接合では階段状に急しゅんにPからNへ、またコレクタ接合では傾斜状にゆるやかにNからPへその形が変化している。また正規の動作のためのバイアスをかけた場合には第2図(b)のようにバイアスに応じてエミッタ、コレクタ両接合におおの x_E 、 x_C の幅をもつ空乏層が生じてこれらに従い実効的なベース幅 W_B 、コレクタ幅 W_C が決定される。

したがって半導体部分における入出力間信号遅延時間 τ_{ec} は次のものの和となる。

- (1) 入力信号がエミッタ接合空乏層のエミッタ容量 C_E を充電してから正孔注入を始めるまでの時間 τ_1
- (2) 注入された正孔がみずからの濃度分布で拡散しつつもベース内部電界によりベース層を走行する時間 τ_2
- (3) コレクタ接合空乏層に入った正孔が結晶格子により散乱されながら空乏層中の強電界で駆動されて通過する時間 τ_3
- (4) 比較的高比抵抗であるコレクタ層広がり抵抗 R_{cs} とコレクタ接合容量 C_c の充放電による遅れ時間 τ_4

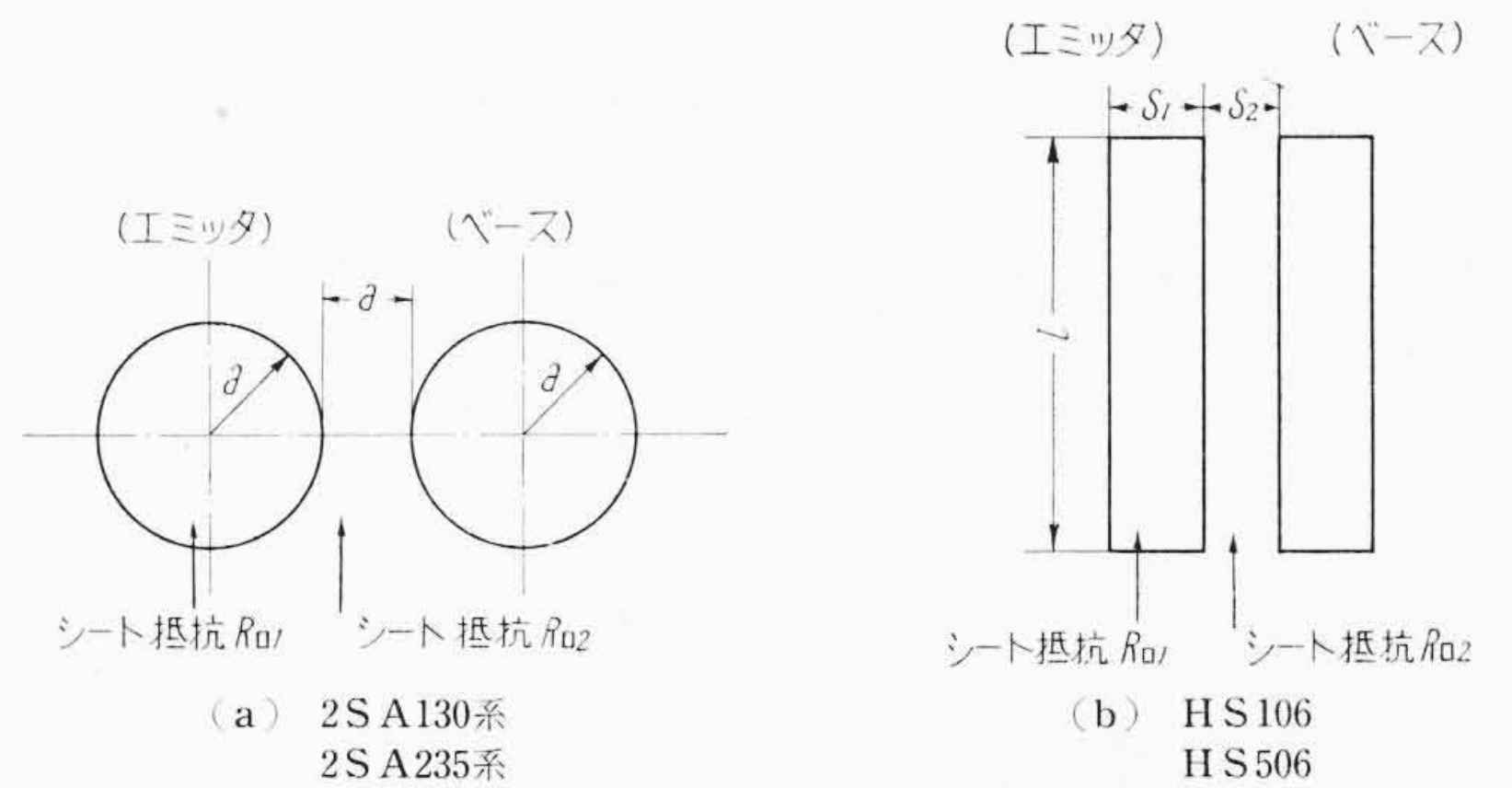
以上を総和すれば次式となる。

$$\tau_{ec} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4$$

$$= \frac{kT}{qI_E} C_E + \frac{W_B^2}{nD_p} + \frac{x_c}{2v_{sc}} + R_{cs}C_c \dots \dots \dots (2)$$

ここに上下両式の各項はそれぞれ対応していて

- k : ボルツマン常数
- T : 絶対温度
- q : 電子電荷
- I_E : エミッタ直流バイアス電流
- n : ベース内部電界強度指数 (不純物濃度分布によって定まる1乃至6の定数)
- D_p : 正孔の拡散定数



第3図 ベース拡散形トランジスタの電極配置図

v_{sc} : 正孔が結晶格子によって散乱されながら空乏層強電界により駆動される最大速度

ベース拡散形トランジスタの特長としてベース内部電界⁽²⁾がある上にさらにベース幅 W_B を極端に短かくできるから第2項 τ_2 は非常に小さくなるため、通常のトランジスタでは問題にされない箇所での遅延時間 τ_1 、 τ_3 、 τ_4 が τ_2 と同程度の大きさとなる。逆にいえば τ_2 のみを小さくする必要はなく、これらのおおのを低減させることが重要である。

すなわち第1項 τ_1 はほとんど τ_2 と同程度あるいは τ_2 以上になることもあるが、この低減のためにはエミッタ容量 C_E を下げるよりなくエミッタ電極面積の縮小があげられる。第2図におけるエミッタ空乏層幅 x_E を拡大することはベース不純物濃度 N_{DB} を著しく低減する結果ほかの高周波特性因子に悪影響を及ぼす。また第3項 τ_3 は他項に比べてほとんど省略できるくらいであるから、この場合はむしろコレクタ空乏層幅 x_c をなるべく伸ばすようにしたほうがコレクタ容量 C_c の低減となって第4項 τ_4 の低下に役立ち、(1)式よりみて総合的にも有利である。第4項 τ_4 はベース拡散形に顕著な時定数で、ほかの形のトランジスタでは R_{cs} が小さいので問題にならないが、ベース拡散形ではゲルマニウム片の表面に拡散により薄いベース層を造るためコレクタ半導体部の厚み W_c は基体ゲルマニウム片の厚みに大体等しく他の部分の寸法に比べ大きくなる。しかも後述の理由からコレクタ不純物濃度 N_{AC} は小さくしたいので、 R_{cs} を下げるには加工可能限度まで W_c を小さくするのがよい。また総合した τ_{ec} に対応するのが実測される遮断周波数である。

3.1.2 ベース広がり抵抗 r_{bb}'

第3図にベース拡散形トランジスタの電極配置図を示したが、エミッタ電極下のシート抵抗を $R_{\square 1}$ 、エミッタベース両電極間のシート抵抗を $R_{\square 2}$ とすれば r_{bb}' は次のようになる⁽⁴⁾。

$$r_{bb}' = \frac{2}{3\pi} R_{\square 1} + \frac{2}{\pi} R_{\square 2} \begin{pmatrix} 2SA130系 \\ 2SA235系 \end{pmatrix} \dots \dots \dots (3)$$

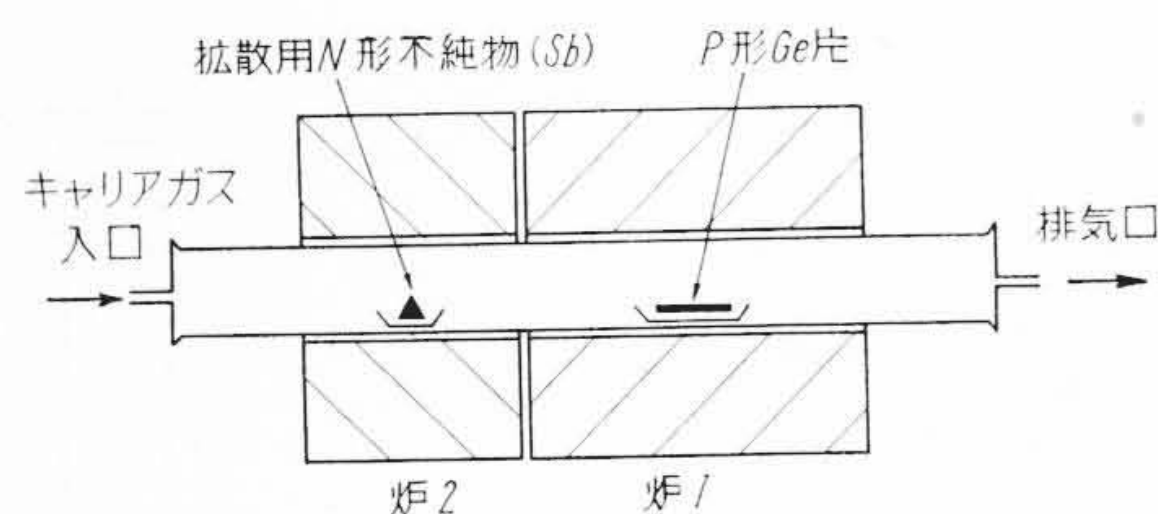
$$r_{bb}' = \frac{s_1}{3l} R_{\square 1} + \frac{s_2}{l} R_{\square 2} \begin{pmatrix} HS106 \\ HS506 \end{pmatrix} \dots \dots \dots (4)$$

- ここに a : 円形電極半径および円形両電極間隔
- s_1 : 長方形エミッタ電極幅
- s_2 : 長方形両電極間隔
- l : 長方形電極長

$R_{\square 1}$ はエミッタ側ベース不純物濃度 N_{DB} に比例しベース幅 W_B に比例する。 $R_{\square 2}$ は拡散してできた薄いN形層の表面不純物濃度(ほぼ N_{DB})に比例し層の深さに比例する。したがって r_{bb}' 低減のためにはこれらを大きくしたいが前記 τ_1 、 τ_2 と明らかに矛盾するので最適値を求めないといけない。

3.1.3 コレクタ接合容量 C_c

コレクタ接合容量 C_c は次式で表わされる。



第4図 拡散炉の概略

$$C_c = \varepsilon \frac{A}{x_c} \dots\dots\dots (5)$$

ここに A : コレクタ接合面積

ε : ゲルマニウムの誘電率

接合面積はすなわちメサ面積で C_c 低減には A を小さくするのが最も効果的である。コレクタ空乏層幅 x_c を長くするにはコレクタ不純物濃度 N_{AC} を小さくすることになり静特性のほうからくる限界がある。

3.2 静特性

高周波特性向上のための要求が静特性のうち電流増幅率と耐圧とに及ぼす影響を調べる。

3.2.1 電流増幅率

ベース幅のきわめて薄いことにより正孔のベース伝達係数はほとんど1に近いから、電流増幅率ではエミッタ正孔注入効率 γ が問題となる。 γ はエミッタ不純物濃度 N_{AE} が大きくエミッタ側ベース不純物濃度 N_{DB} が小さいほど1に近くなり電流増幅率を高くするが、前述のように N_{DB} はあまり小さくできないので N_{AE} をできるだけ大きくするよう設計する。ここでさらに問題になることは、ベース不純物濃度こう配のためにエミッタ接合位置の微小な変化でも N_{DB} , N_{AE} とともに変動して γ に著しい影響を与える点であって、エミッタ接合位置ばらつきの少ないアロイ技術を採用せねばならない。

3.2.2 耐圧

コレクタ接合が基体ゲルマニウム単結晶を熔融せずに造られた拡散接合であり、しかもその境界が化学エッチで輪画づけられたものゆえ結晶の不整がなく、さらに傾斜状不純物分布のためバイアス印加時の接合空乏層幅が長いので、コレクタ耐圧を100V以上にも高く上げることができる。

エミッタ耐圧は前記の N_{DB} が大きい本質的にはよくないが使用上は順方向バイアスするからあまり問題とならない。

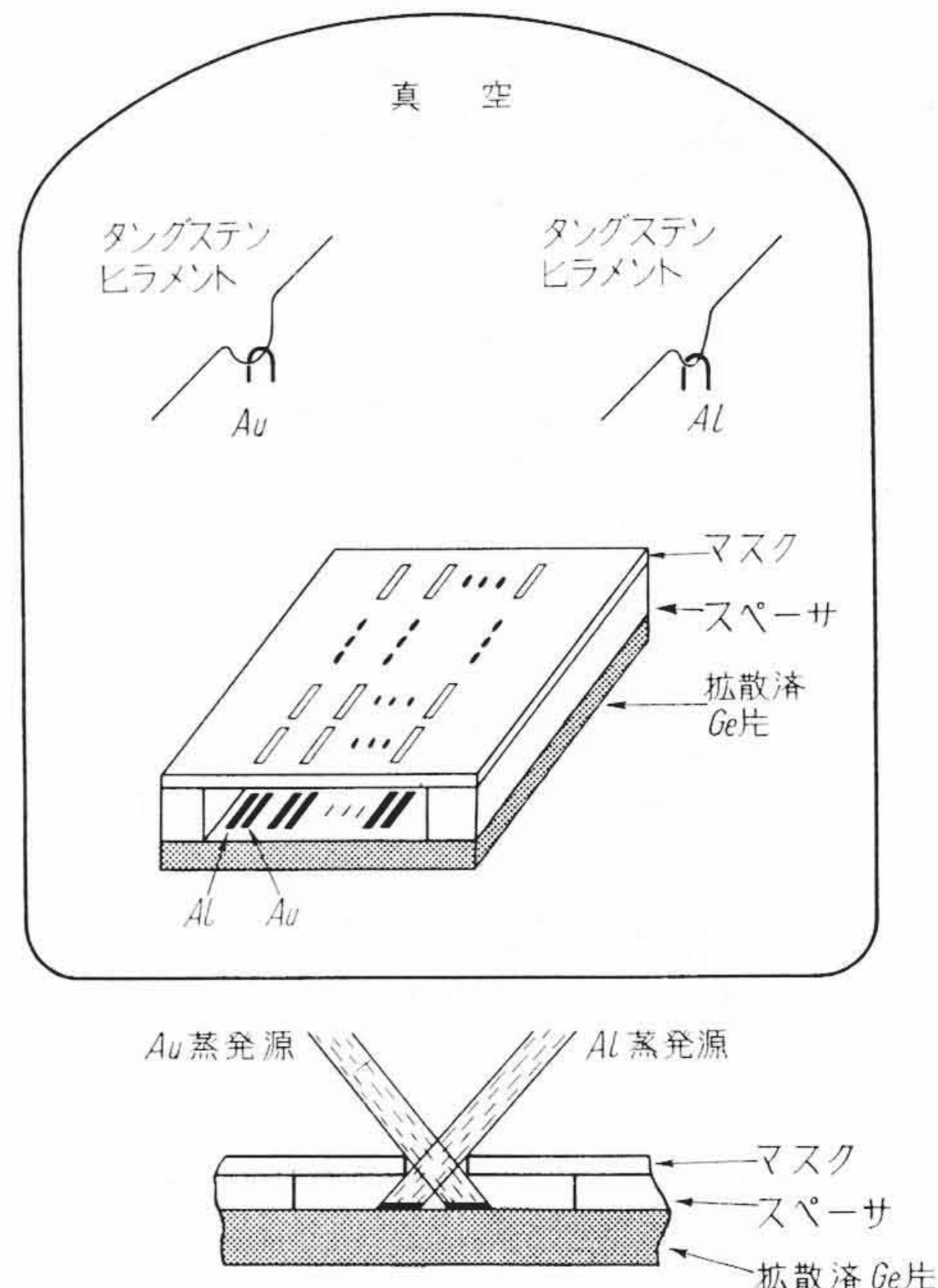
3.3 バイアスとの関連

3.3.1 エミッタ電流との関連

エミッタ不純物濃度 N_{AE} を大きくとりエミッタ接合の順方向特性をよくしておけば電流増幅率のエミッタ電流に対する直線性はよくなる。また(2)式第1項 τ_1 は明らかに電流依存性を示しており、したがってある動作電流を規定されたトランジスタをそれ以下の電流で使用すれば高周波特性は悪くなる。

3.3.2 コレクタ電圧との関連

基体ゲルマニウムの比抵抗を適当に選ぶことにより、コレクタ接合空乏層の伸びを動作電圧付近で飽和せしめ押えてしまうことができるので低電圧動作を安定にできる。コレクタ電圧のきわめて低い場合に限り、電流を大きくバイアスするとコレクタ抵抗による電圧降下を生じ、コレクタ接合には印加電圧によりさらに低い電圧がかかるので電流増幅率、高周波特性が電流依存性をうけることがある。以上でわかるようにベース拡散形トランジスタではバイアス点をあらかじめ設定して設計することが非常に重要である。



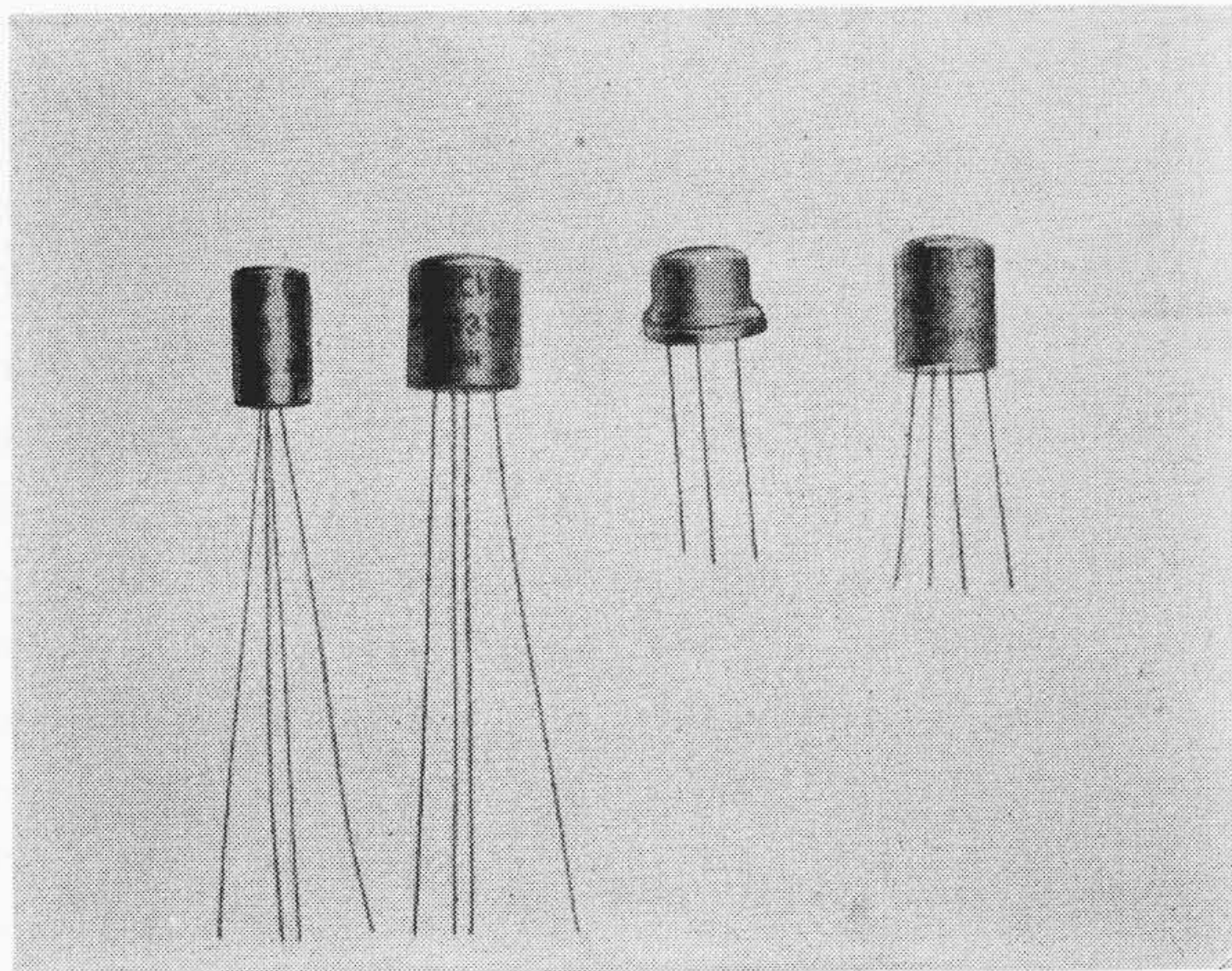
第5図 エミッタおよびベース電極の蒸着

4. 製法の概要

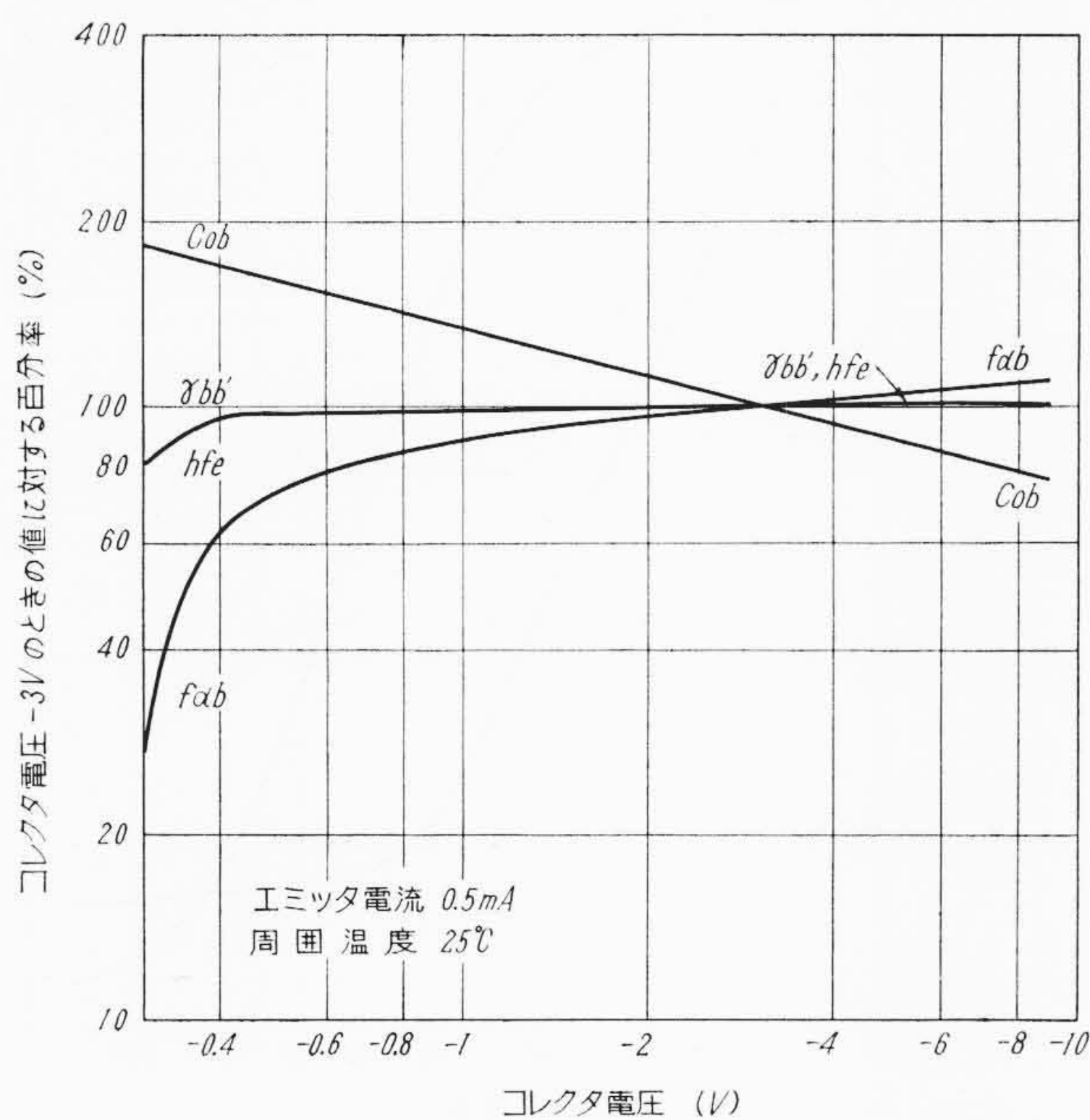
基体P形ゲルマニウムの比抵抗は前述の高周波特性、低電圧特性などからよく設計された値を選んで、単結晶の薄片を切り出しこれを荒ずりして所定の厚さを出したのち、精巧な機械研磨とち密な化学エッチとの組み合わせによりその表面を平坦かつ無傷の状態とする⁽⁵⁾。

次に第4図に示すように不活性ガスなどのキャリアガスを流した石英管の中にP形ゲルマニウム片とN形不純物であるアンチモンを配置しこれらをおのおの適当な温度に加熱しておくと、キャリアガスの送ってくる蒸発したアンチモンが高温のゲルマニウム表面に拡散してN形の薄い層が一樣かつ精確に造られる。この時拡散層の不純物表面濃度が設計値に比べ高すぎるとエミッタ注入効率をそこない、さらにエミッタ容量を大きくして周波数特性を悪化し、また逆に低すぎるとベース抵抗を大きくしてしまうので、拡散条件の精密な制御を要し拡散後も拡散層厚み測定⁽²⁾、表面比抵抗測定などの厳重な管理を要する。

この拡散層の上にごく狭い間隔をもたせてきわめて小さい面積をもつエミッタおよびベース電極を位置づけアロイする。すなわち2S A130系と2S A235系では特殊な噴出装置で微小径の球形とし超精密ふるい器で厳選したインジウムおよび鉛の小粒を、これまた特殊な治工を用いて互に適正な間隔をもたせて配置させ、おのおのエミッタとベースとなる。またHS106とHS506では感光写真技術の応用で造られた多数の微細角孔のある薄いモリブデンのマスク板を用いるが、このマスク板とスペーサおよび拡散したゲルマニウム片を重ねておき、真空中で互に離れたアルミニウムと金のおおのの蒸発源からの蒸発ビームによってマスクの一孔を通しゲルマニウム表面上に一对の蒸着跡を作って(第5図)、これらがおのおのエミッタとベースとなる⁽⁶⁾。このように配置あるいは蒸着されたエミッタおよびベース電極材料はアロイングによりおのおのゲルマニウム表面N形層に対しPN接合および抵抗接触を作るが、前述のように電極面積と電極間隔とは高周波特性に大いに関係するのでこれらを設計通りに完成するには、電極材料の量や形状あるいは蒸着方向距離を適正に保つ管理と高精度の位置合せ治具やマスク板の製作が必要である。



(左から 2SA130, 2SA235, HS106, HS506)
第6図 ベース拡散形トランジスタの外観(実物の2倍大)



第7図 2SA94の小信号定数とコレクタ電圧との関係

それからエミッタ、ベース両電極を含む部分にワックスを付着し化学エッチでワックスのないところの拡散層を除去しメサを形成する。このゲルマニウム片を細片に切り出して裏側をタップ板にロウ付しさらにタップ板をステムコレクタリードに取付ける。そしてエミッタ、ベース両電極とステムリードとの間に熱圧着法⁽⁷⁾などでコネクタを連結し適当な表面処理を施して封止する。

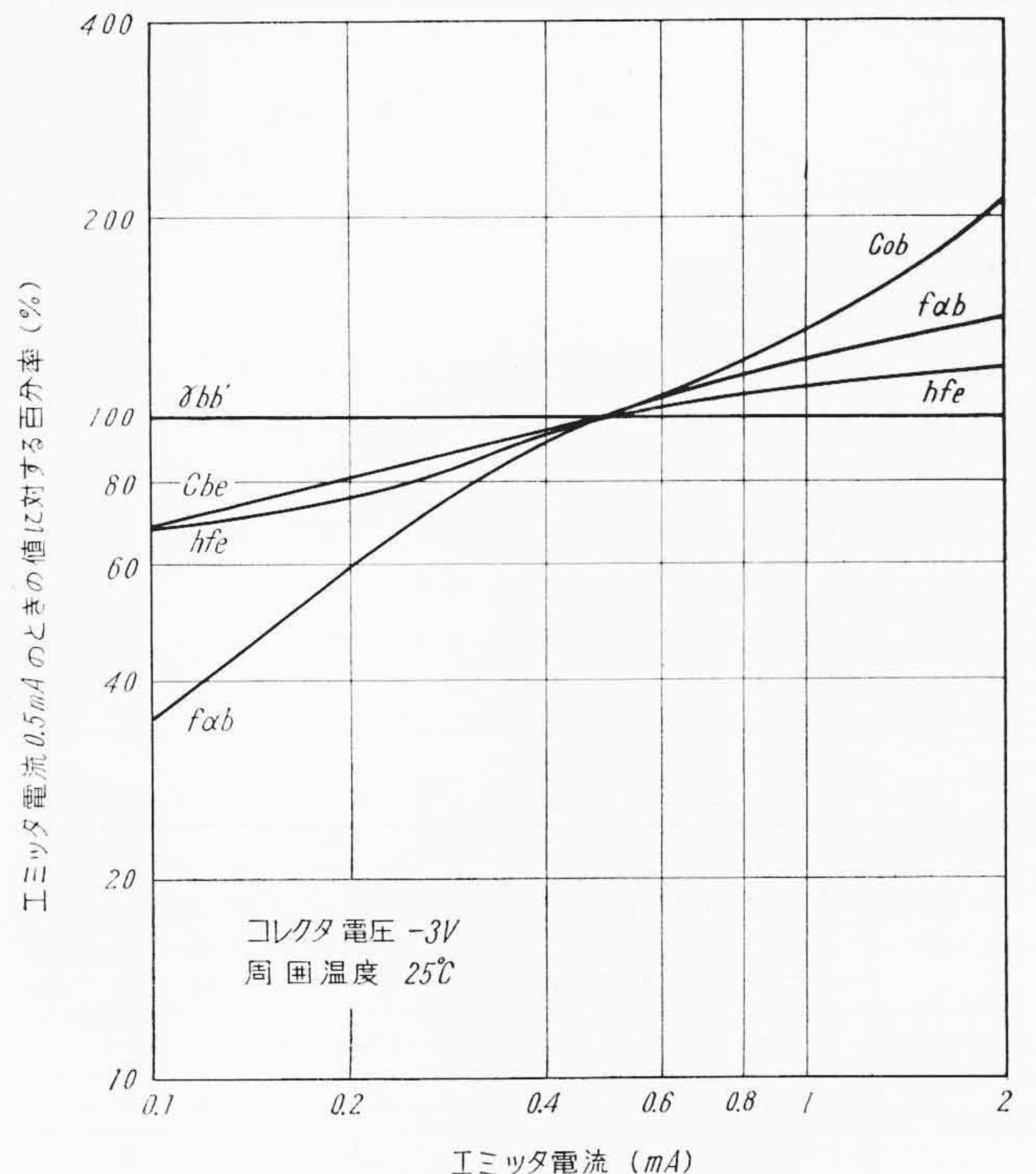
封止したトランジスタは第6図外観写真からわかるように 2SA130系、2SA235系およびHS506は高周波増幅に關係してキャップと接続されたシールド用リードを有し、またHS106は出力用途に關係してコレクタがキャップと共通になっている。

5. 諸特性

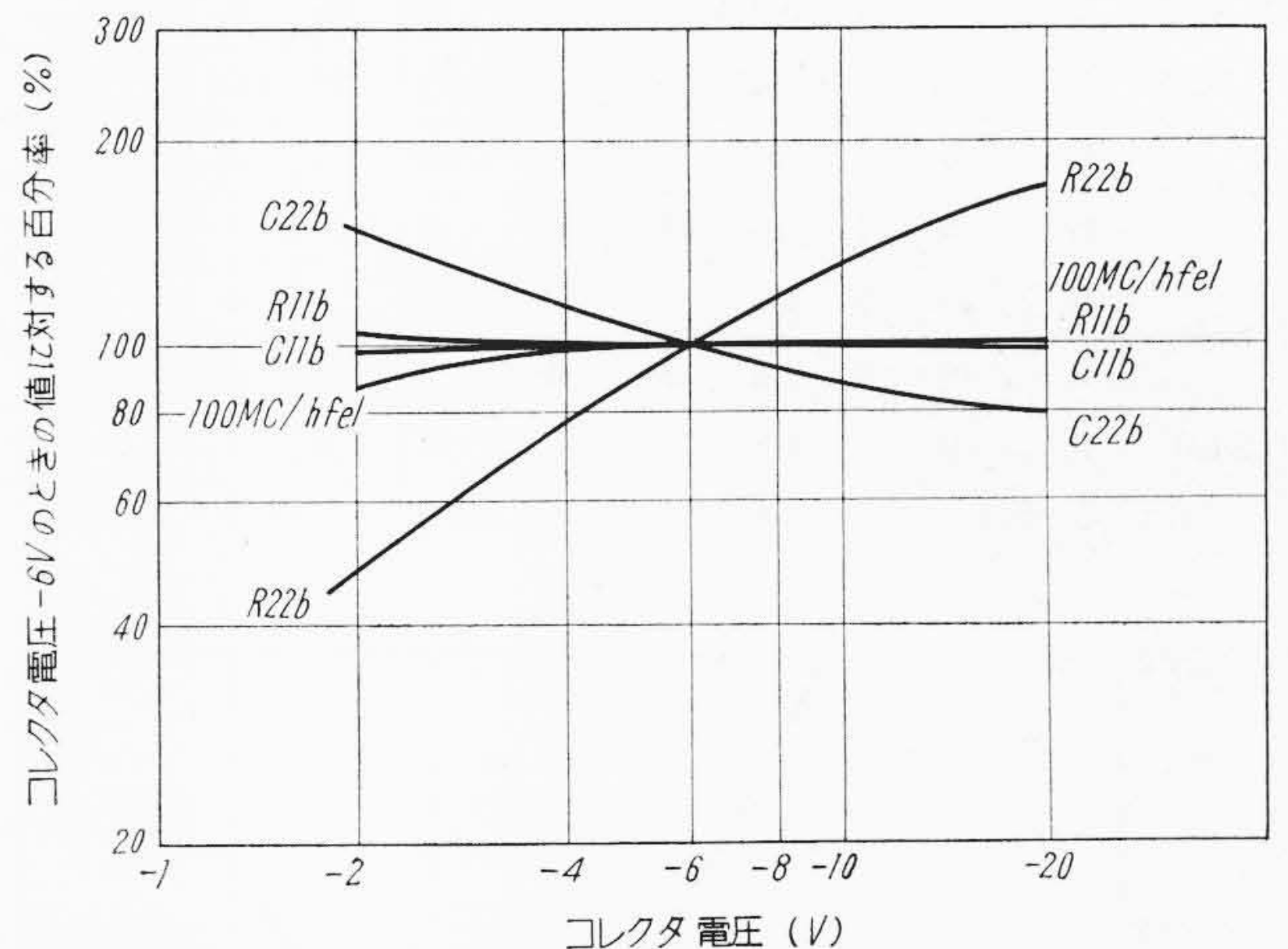
ベース拡散形トランジスタの特長は周波数特性がすぐれており、しかもその周波数特性が低電圧においてもすぐれていることである。

ベース拡散形トランジスタを商品化した各品種の用途、最大定格、および電気的特性を第1表に示す。HS506およびHS106の遮断周波数の直接測定は困難であり、ここに示す値は100Mcにおける電流増幅率の値より推定した⁽⁸⁾値である。

第7,8図は低電圧用トランジスタ2SA94小信号定数のコレクタ



第8図 2SA94の小信号定数とエミッタ電流との関係



第9図 2SA235, 100MC電流増幅率入力インピーダンスとコレクタ電圧との関係

電圧、エミッタ電流依存性であるが、高周波特性が低電圧まですぐれていることを示している。第9,10図は2SA235の電流増幅率、入力インピーダンスおよび出力インピーダンスのコレクタ電圧、エミッタ電流依存性であり、第11,12図はHS506の入力インピーダンス、出力インピーダンスの周波数依存性である。

6. 応用例

ベース拡散形トランジスタはその周波数特性のすぐれていること、低電圧においてもこの周波数特性がすぐれていることを利用して、種々のラジオ受信機、テレビ受像機、通信機などに広く応用される。第2表におもなる動作特性の概略を示し、以下機種別にその概要を述べる。

6.1 低電圧ラジオ受信機

トランジスタラジオ受信機小形化への一般的なすう勢から低電圧電源で動作するトランジスタが強く要望されている。従来のトランジスタは低電圧における周波数特性が悪く、3V以下の低電圧短波

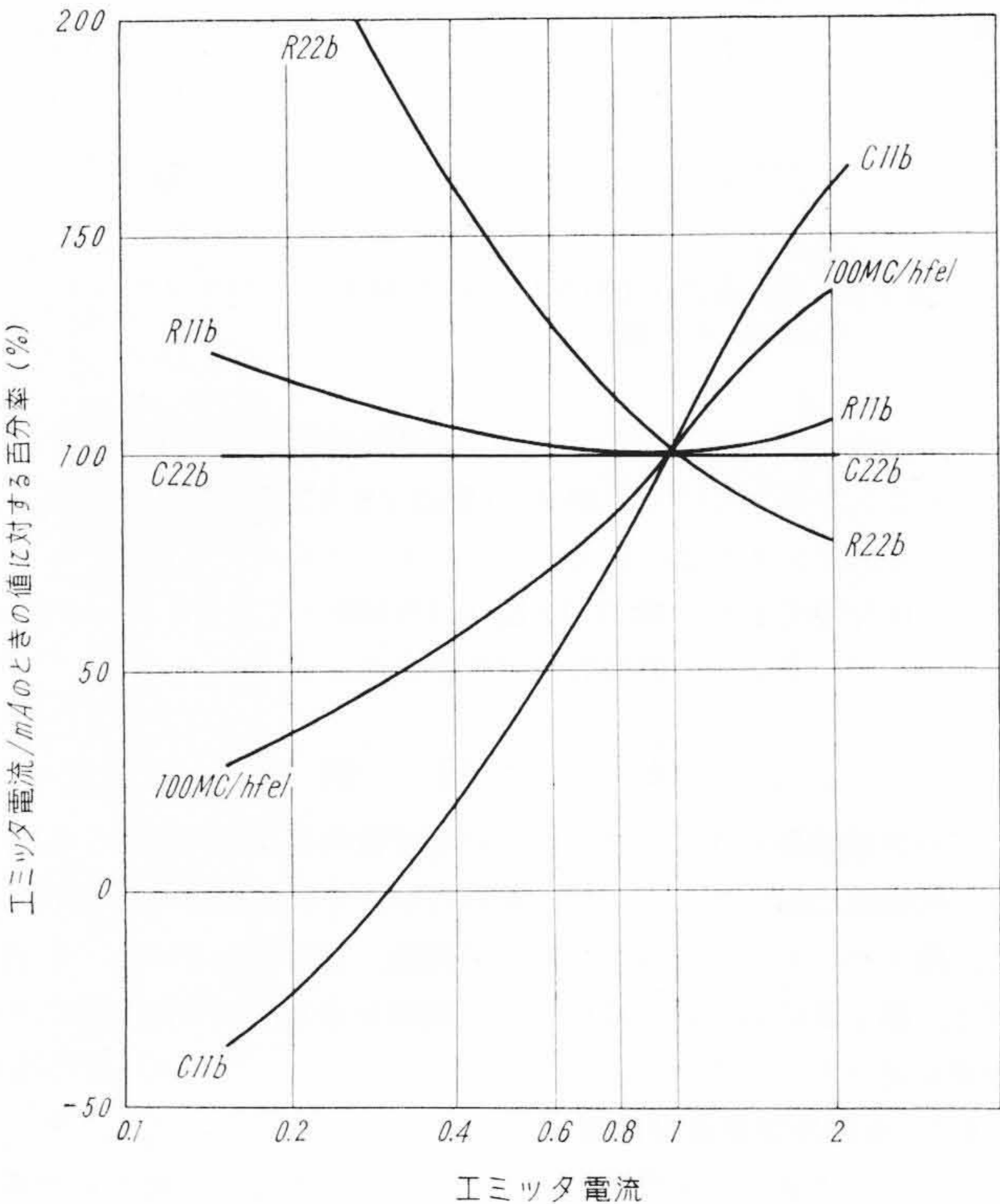
第1表 用途, 最大定格および電気的特性

形 名	用 途	最 大 定 格 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)						電 気 的 特 性 ($T_a=2$)									
		コレクタ電圧	エミッタ電圧	コレクタ電流	エミッタ電流	コレクタ損失	接合温度	動 作 点		h_{fe}	f_{ab}	C_{ob}	$r_{bb'}$	最大コレクタ電流		最大エミッタ電流	
		V_{CB}	V_{EB}	I_C	I_E	P_C	T_j	V_{CE}	I_E					I_{GB0}	$V_{CB}^{(a)}$	I_{EB0}	$V_{EB}^{(a)}$
		V	V	mA	mA	mW	$^{\circ}\text{C}$	V	mA	V	μA	V	μA				
2SA94	中波周波数変換	-9	-0.5	-10	10	80	85	-3	1	55	45	5.0	65	-15	-9	-30	-0.5
2SA130	短波 高周波増幅 周波数変換	-9	-0.5	-10	10	80	85	-3	1	70	60	5.0	50	-15	-9	-30	-0.5
2SA131	短波局部発振	-9	-0.5	-10	10	80	85	-3	1	40	45	5.0	60	-15	-9	-30	-0.5
2SA132	短波周波数混合	-9	-0.5	-10	10	80	85	-3	1	70	50	5.0	70	-15	-9	-30	-0.5
2SA133	中波中間周波増幅	-9	-0.5	-10	10	80	85	-3	1	50	40	5.0	110	-15	-9	-30	-0.5
2SA234	FM中間周波増幅	-20	-0.5	-10	10	80	85	-6	1	60	110	2.5	80	-30	-20	-50	-0.5
2SA235	FM 高周波増幅 周波数変換	-20	-0.5	-10	10	80	85	-6	1	80	125	2.5	60	-30	-20	-50	-0.5
HS506	TV チューナ	-20	-0.5	-10	10	80	85	-10	5	25	400	1.2	70	-30	-20	-50	-0.5
HS106	送 信 機 出 力	-20	-0.5	-20	20	250	85	-10	5	25	400	2.0	75	-30	-20	-50	-0.5

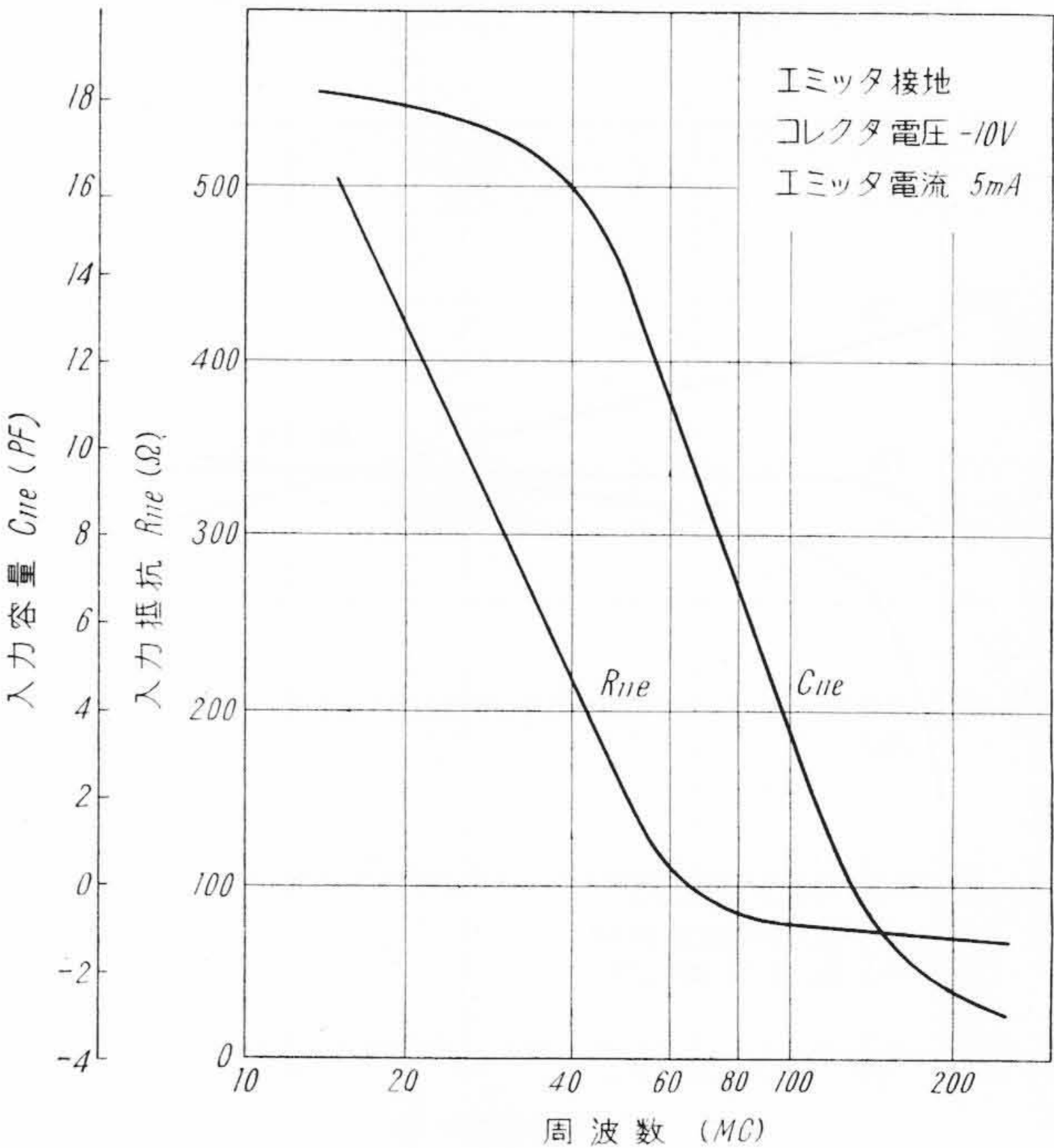
第2表 動作特性 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)

形 品	接 地 方 式	コレクタ電圧 V_C V	エミッタ電流 I_E mA	信号周波数 f_s MC	中間周波数 f_i MC	注入電圧 V_{osc} mV	入力抵抗 (出力短絡) R_i Ω	出力抵抗 (入力短絡) R_o k Ω	電力利得 P.G. db	変換利得 C.G. db	混合利得 M.G. db
2SA94	E	-3	0.6	1.5	0.455	100	5,000	500	-	38.5	-
2SA130	E	-3	1	12	-	-	300	10	16	-	-
	E	-3	1	12	0.455	100	300	250	-	24	-
2SA131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2SA132	E	-3	1	12	0.455	100	170	250	-	-	24
2SA133	E	-3	1	0.455	-	-	2,500	250	39	-	-
2SA234	E	-6	1	10.7	-	-	450	27	23.5	-	-
2SA235	B	-6	1	95	-	-	80	5.5	12	-	-
	B	-6	1	95	10.7	120	80	40	-	13	-
HS506	E	-10	5	175	-	-	70	1.4	10	-	-
	E	-10	5	175	25	400	70	15	-	-	12
HS106	E	-10	5	175	-	-	70	1.0	7	-	-

注：電力利得, 変換利得, 混合利得は実測値で結合トランスのそう入損失を含んでいる。



第10図 2SA235, 100 MC 電流増幅率入出力インピーダンスとエミッタ電流の関係



第11図 HS506 入力インピーダンスの周波数変化

付ラジオ受信機の作成は困難であったが、ベース拡散形トランジスタ 2SA130, 2SA131, 2SA132, 2SA133, 2SA94 によってこの問題は解決される。

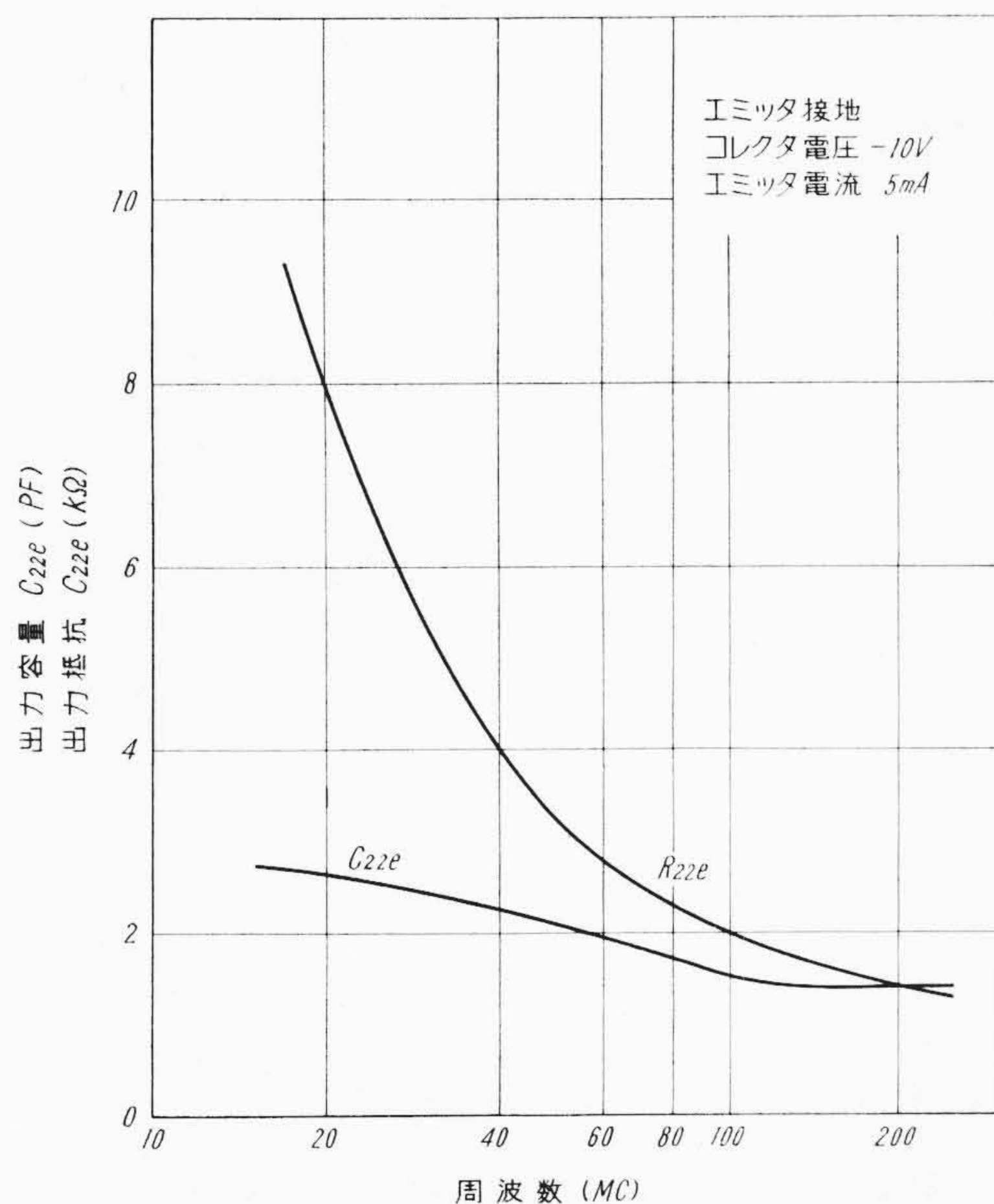
第2表におもな動作特性を示してあるが、3V電源で従来のドリフトランジスタを6V電源で使用したときとほぼ同じ特性が得られている。

第13図に 2SA94を中波周波数変換器として使用した例を示す。また第14図に 2SA130を短波高周波増幅器, 2SA131を局部発振器, 2SA132を周波数混合器として使用した例を示す。

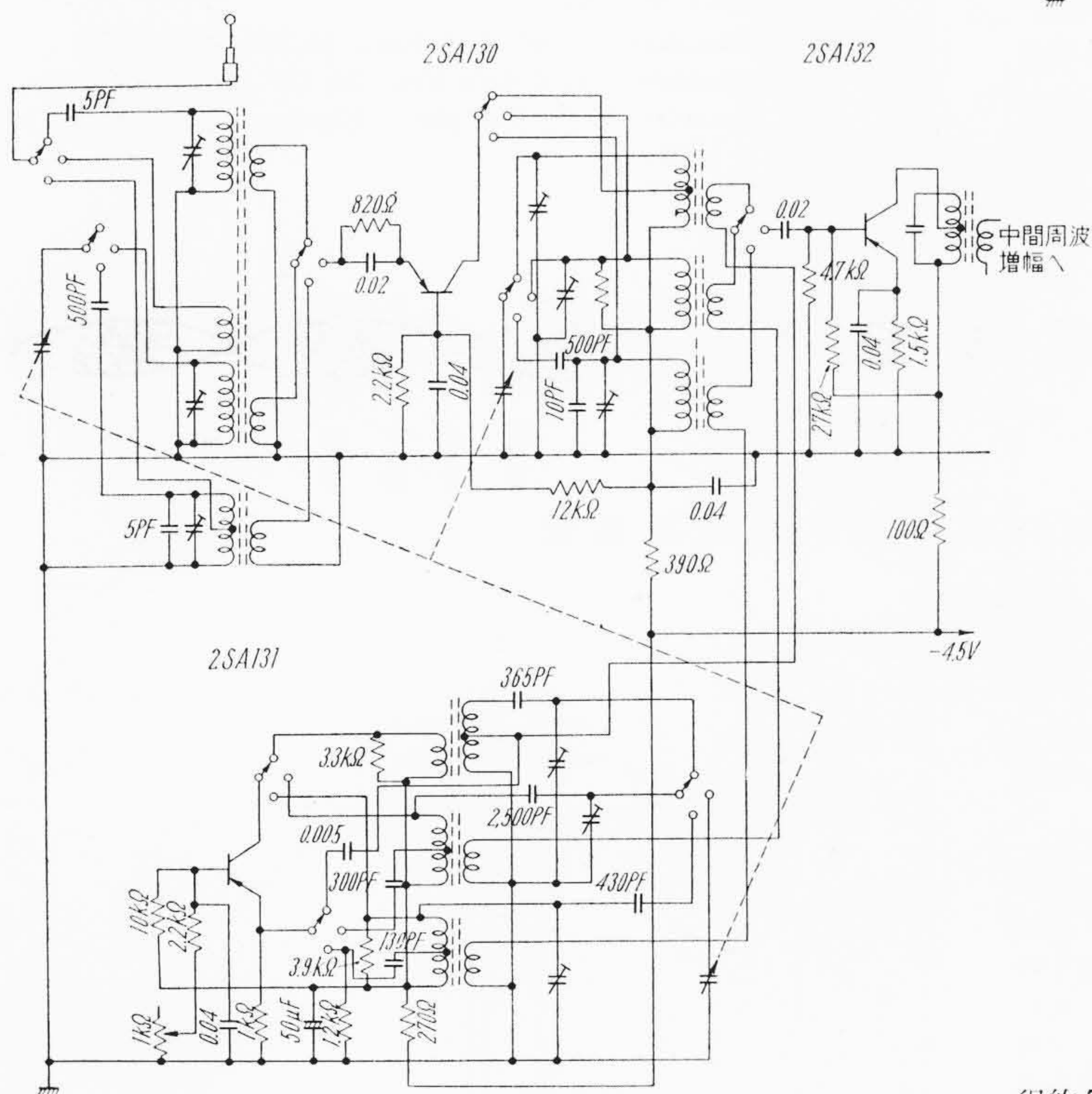
6.2 FM ラジオ受信機

ベース拡散形トランジスタ 2SA234, 2SA235 はすぐれた高周波特性をもちFMラジオ受信機高周波回路に使用した場合すぐれた性能を発揮する。第15図に高周波増幅および自励振周波数変換器として 2SA235, 中間周波増幅器として 2SA234, 3段を使用したFMラジオ受信機高周波回路の一例を示す。

高周波増幅回路は利得の点からベース接地を用いたほうが有利である。入力インピーダンスの実効分は75 Ω 位になり、これに整合するように入力回路を設計するがベース接地では入力インピーダンスは誘導性になるので注意を要する。ベース接地で中和をとらない場合, 正帰還がかかり電力利得は増加する。しかし 2SA235 の内部帰



第 12 図 H S 506 出力インピーダンスの周波数変化



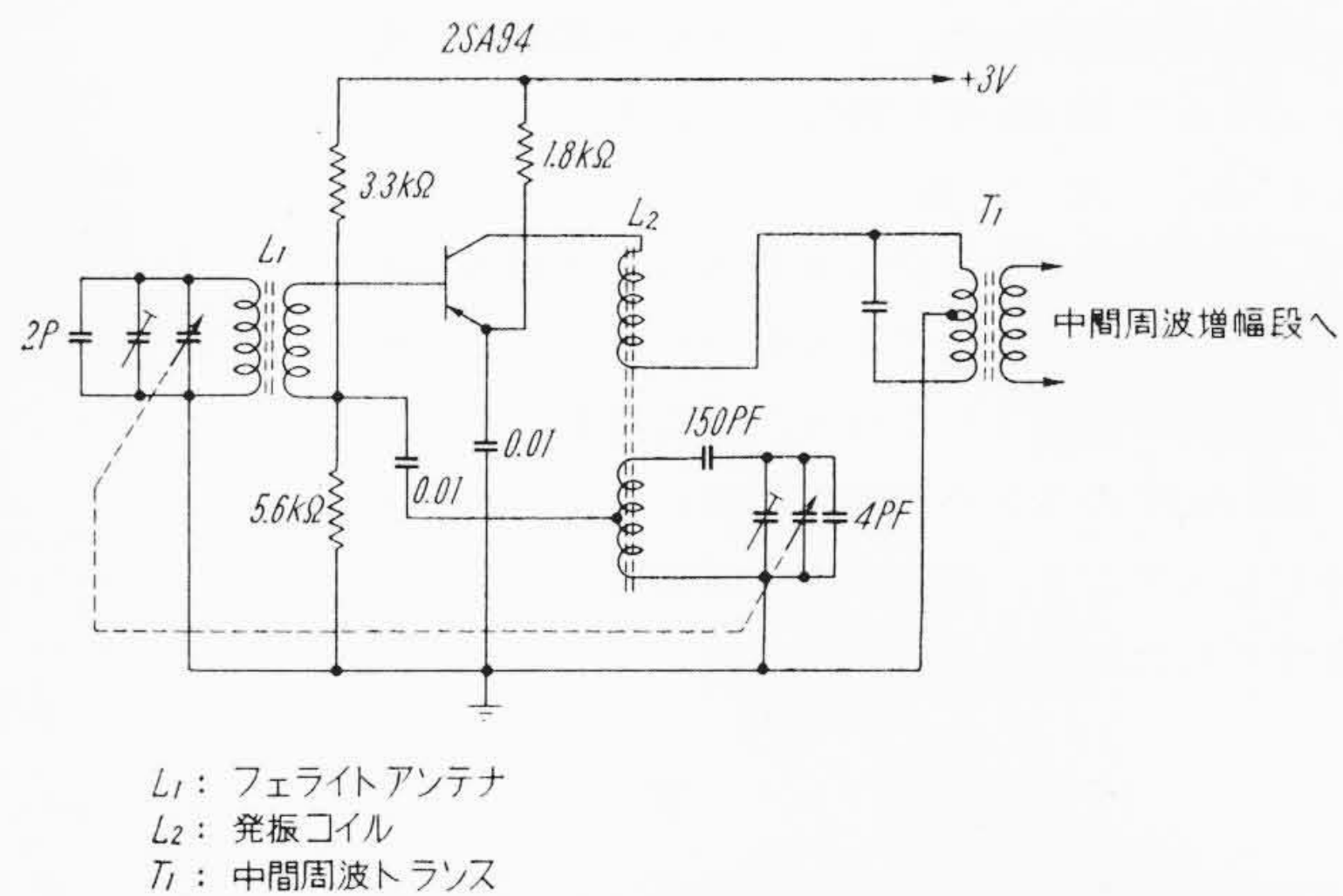
スイッチは $B.C, SW_1, SW_2$ の切換へ

第 14 図 中波および短波受信機高周波回路

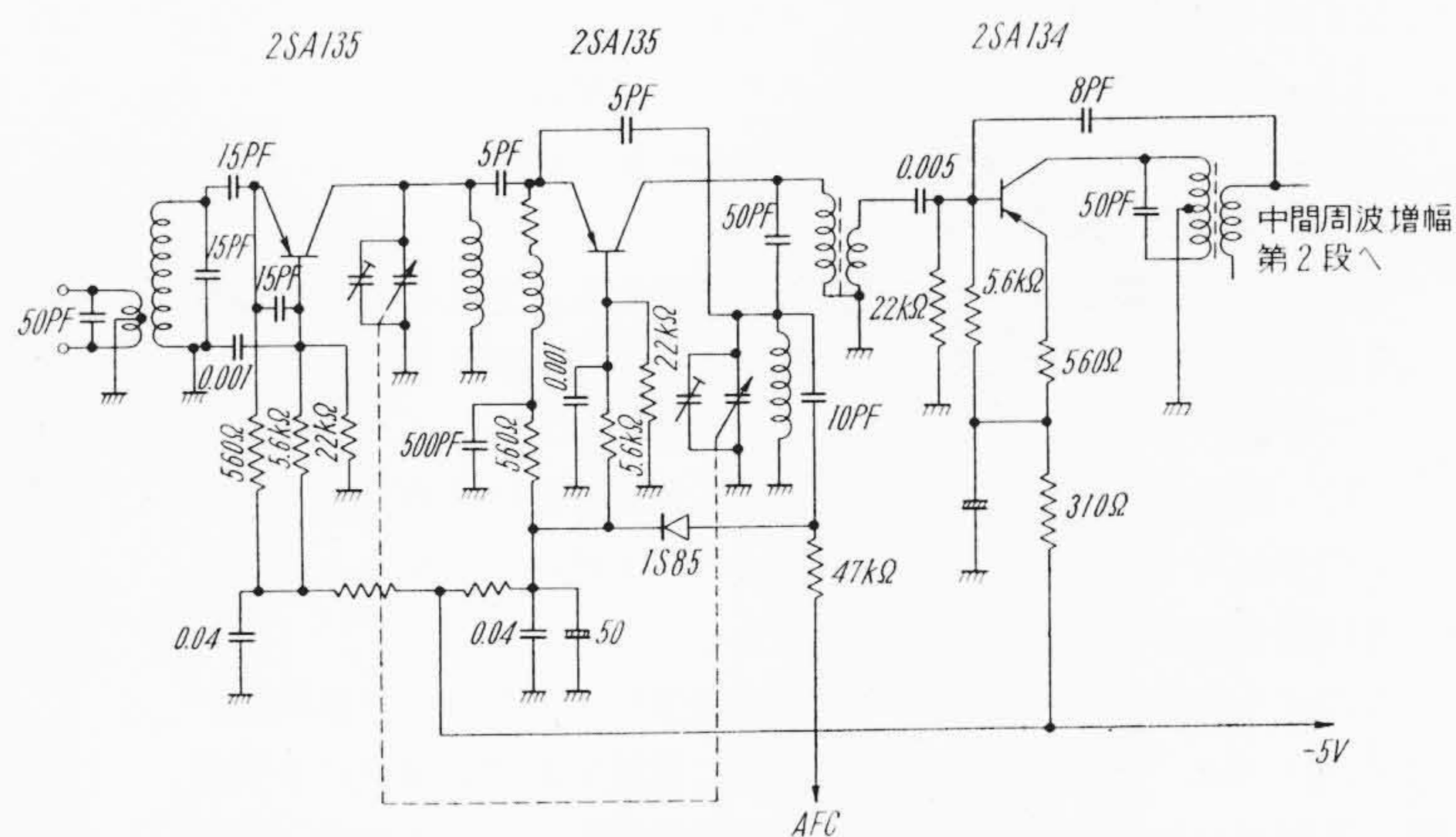
還量 (y_{12}) は十分小さく中和をとらなくても回路が不安定になることはない。電力利得はコレクタ電流とともに **第 16 図** に示すように増加するが雑音もまた増加するので動作点はこの両者を考え合わせた上で決定される。

自励振周波数変換回路は発振器、変換器としての動作から発振が容易で変換利得の高いベース接地が用いられる。

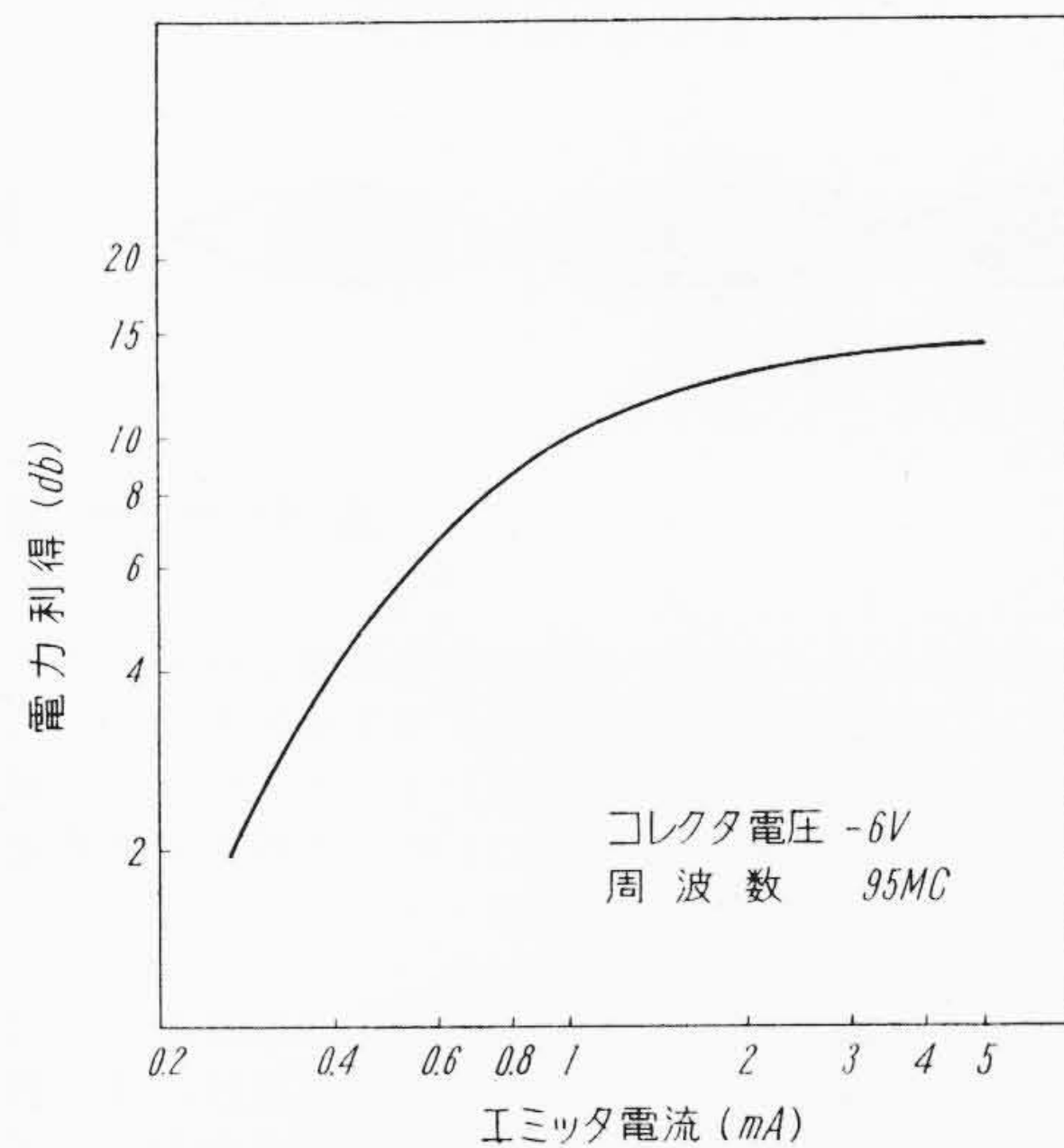
中間周波増幅器は 2S A234 をエミッタ接地で3段増幅し電力利



第 13 图 中波受信機自励振周波数变换回路



第15图 FM 受信機高周波回路



第 16 図 2S A235 ベース接地電力利得とエミッタ電流の関係

得約 70 db, 帯域幅 ± 150 kc が得られている。

6.3 テレビ受像機(チューナ回路)

2S A 234, 2S A 235 よりさらに高周波特性のすぐれたベース拡散形トランジスタ H S 506 が作られ、テレビ受像機チューナ回路のトランジスタ化も可能となった。

HS 506 は 2S A 234, 2S A 235 に比べて遮断周波数が高くなったと同時にコネクタ容量が一段と小さくなっており、高周波特性が向上した一方出力抵抗が高く、出力容量が小さくなり回路設計、調整が非常に容易になった。

第 17 図に高周波増幅，局部発振，周波数混合器として H S 506 を使用したロータリースイッチ式チューナ回路の例を示す。このチュ

ーナ回路での利得は低いチャンネルで 30db 位, 高いチャンネルで 15 db 位が得られている。

6.4 そ の 他

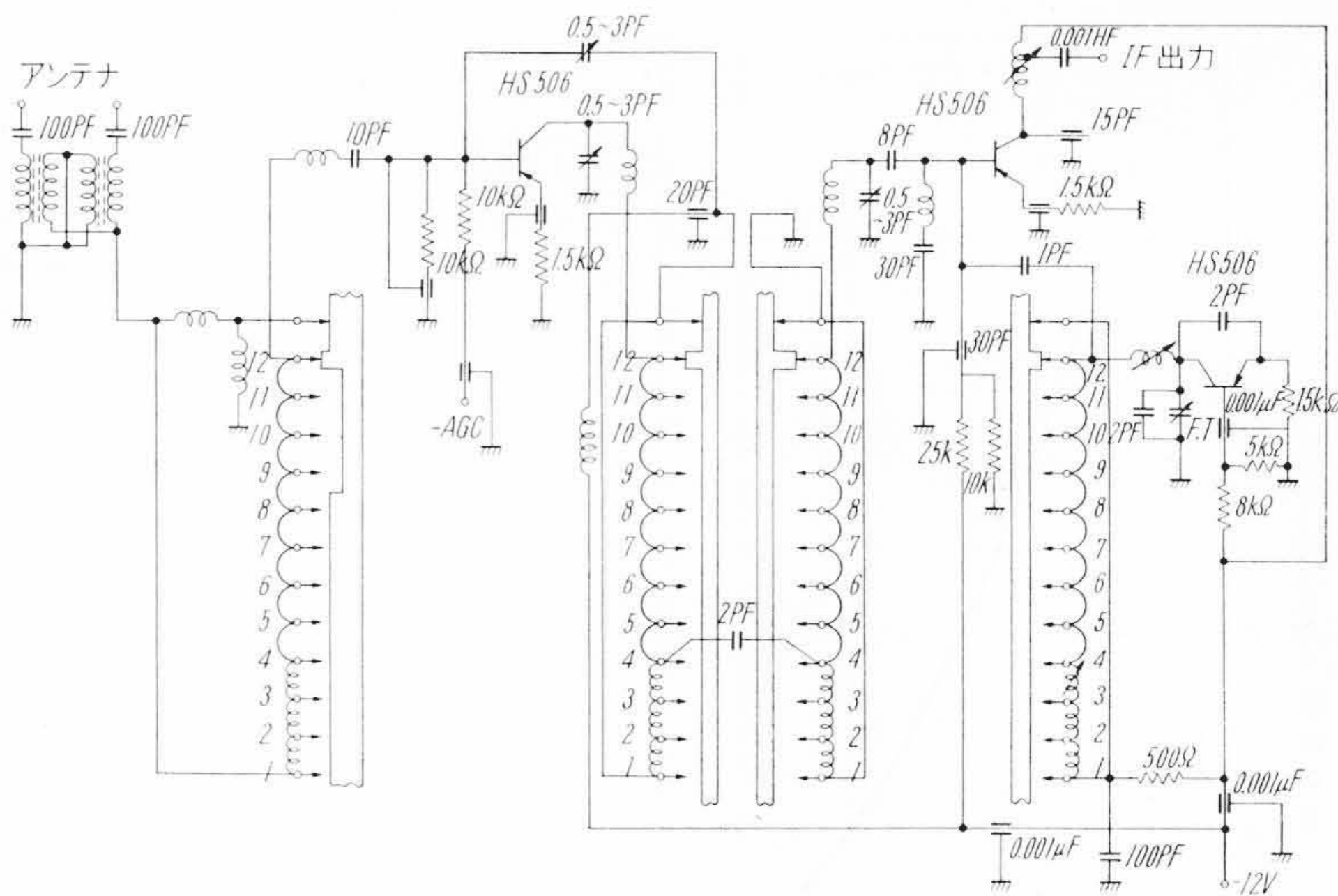
ベース拡散形トランジスタ HS 106 は HS 506 に近い高周波特性をもっているが一方コレクタがケースに電氣的に接続されており, 放熱効果が非常によく, 250 mW のコレクタ損失に耐えるという大きな特長をもっており, 通信機送信増幅用として用いた場合すぐれた性能を発揮する。

7. 結 言

ベース拡散形トランジスタの完成により 100 (Mc) 以上の周波数帯ですぐれた動作特性が得られることとなり広く応用の道が開かれた。すなわち

- (1) 固体拡散法によって造られたベース層はその幅の非常な薄さと高い精密さのために総合遮断周波数を著しく向上させた。
- (2) 固体拡散法をさらに技術的に高度化して各部の不純物濃度を正確に調整できたためベース抵抗とコレクタ容量をともに小さくできた。
- (3) 特殊治工具や真空蒸着法による電極形成はその面積と間隔とがきわめて小さくなるためさらにベース抵抗とコレクタ容量を下げ総合遮断周波数をいっそう向上した。

このように総合的に高周波性能が改善強化されたベース拡散形トランジスタは, 応用例にも述べたように低電圧動作短波ラジオ受信機, FM ラジオ受信機, テレビジョン受像機あるいは無線機, 計算機, 交換機などの高周波応用諸分野にあまねく活用される日も遠く

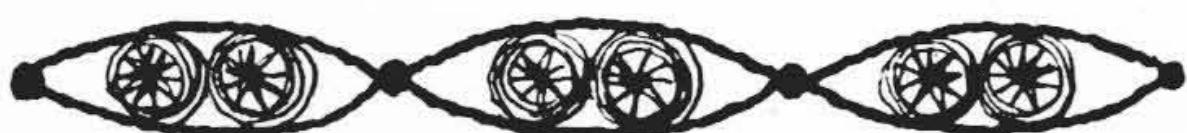


第 17 図 テレビ受像機チューナ回路

はないと考えられる。

参 考 文 献

- (1) C. A. Lee: B. S. T. J., 35, 23 (Jan. 1956)
- (2) 阿部, 大西, 日下: 日立評論 41, 1095 (昭 34-9)
- (3) J. M. Early: Proc. of the IRE, 46, 1924 (Dec. 1958)
- (4) R. L. Pritchard: Proc. of the IRE, 46, 1152 (June 1958)
- (5) F. J. Biondi: Transistor Technology, 3, 151 (1958, D. Van Nostrand Comp. Inc.)
- (6) R. J. Gnaedinger: Bell Lab. Rec., 36, 364 (Oct. 1958)
- (7) H. Christensen: Bell Lab. Rec., 36, 127 (Apr. 1958)
- (8) C. H. Knowles, E. A. Temple: Electronic Design, p. 12 (July 9, 1958)



特許第 258408 号

特 許 の 紹 介



和田 正 脩・小 林 長 平
馬 場 勝 彦

放 射 性 物 質 を 用 い た ガ ン マ 線 照 射 装 置

この発明はコバルト 60 などの放射性物質を線源とするガンマ線照射装置において, 取扱上最も問題となる線源容器からのろうえい線量を低減させるため従来の機械的シャッタの代りに水銀を用い, 線源を水銀中で上下に移動させることにより線源と被照射体の間に介在する水銀層の厚さを変化させてシャッタの開閉と同じ機能を発揮させようとするものである。

図において 1 はステンレス製の有底円筒状容器, 2 は容器 1 内にそう入した操作棒でその先に線源部 3 を取付け, 操作棒 2 と容器 1 の間には上部に若干の空隙 4 を残して水銀 5 を封入してある。操作棒 2 の先端に近い部分は円筒にして中に鉛 6 をつめ, また容器 1 の外周は鉛の遮蔽体 7 で包み上方および側方へのガンマ線のろうえいを防いでおり, 常時は線源部 3 を容器内中央部に引上げてガンマ線を水銀 5 で遮断し, 照射時には線源部 3 を容器 1 の底部に密着するまで下降させ容器底壁を通してガンマ線を照射する。

この発明によるガンマ線照射装置は従来の機械的シャッタを用いたものに比し次のような特長を有する。すなわち常時線源部が水銀中に浸漬されているためガンマ線のろうえいする空隙は全然なくろうえい線量を極度に少なくすることができる。また照射時には試料台 8 を容器 1 の底部に近付けることにより至近距離から強力なガンマ線照射を行うことが可能で, しかもその照射距離を照射する前に確認できるなど, 工業用あるいは医療用のガンマ線照射装置としてすぐれた特長を有するものである。

(坂本)

