

12. 半 導 体

SEMICONDUCTOR PRODUCTS

わが国の半導体業界は久しくラジオ、テレビなど汎用市場で拡大基調を続けてきたが、最近アメリカ同業メーカーと次のような分野で技術的に競合するようになった。

すなわち、(1)ゲルマニウムトランジスタに対抗してアメリカにおいて汎用シリコントランジスタが開発され、対米素子単体輸出が将来次第に影響を受けることが予想され、また、テレビ用 UHF シリコントランジスタがアメリカよりいち早く輸入され、国内のセットメーカーで広く使用される気運にある。次は(2)超小形技術のいわゆる Micro Integrated Circuit と呼ばれる新回路素子が最近急速に発展し実用化研究が進められていることである。

日立においても以上の動向に対し、開発研究に重点をおいた。これらシリコン素子の技術に共通なものとしていわゆるプレーナに関する特許など、海外メーカーの技術は注目しなければならない。昨年の重要な技術成果として、まず PM 形 (Passivated Mesa) トランジスタの開発製品化を挙げることができる。これはいわゆる Planar 形トランジスタに対し、原価、特性ともに、そんな色ないものである。日立中央研究所の Surface Passivation に関する基礎研究を背景に、独自に製品化されたものですでに大量生産にはいっており、今後汎用、通工用を含め重要な製品である。次はシリコン UHF トランジスタについてもアメリカ製品に劣らぬ原価、特性を満たす製品化が完了した。通信工業方面では日本電信電話公社の交換機用各種シリコン素子の開発を進めた。これらは計算機用素子とともに信頼度 (Failure Rate) 10^{-9} /時間を目標としており、高信頼、長寿命を達成するため広範囲にわたって基礎研究が行なわれつつあり、その成果により、超高速スイッチング用トランジスタ・ダイオードが製品化された。

なお半導体の新規市場として自動車用電装品のトランジスタ化が計画された。すでに、点火栓用高逆耐圧シリコンパワートランジスタおよび、これの保護用ツェナーダイオードが開発製品化された。また高逆耐圧スイッチング素子として将来有望視される GCS (gate control switch) の開発も進展した。

将来有望な新素子としては MOS 形 FET (Field Effect Transistor) がある。従来のトランジスタと動作原理が異なり、むしろ真空管に類似した特性を持っている。すでに 1 品種の製品化を終わり実用されるにいたった。将来超小形技術の基本素子として注目を集めているが、これについては「MOS 形 FET を構成要素とする超小形集合部品の開発研究」として通産省の研究指定を受け進行中である。

次に雑音に関する研究開発の結果、新たに Hi Fi 用専用品種の製品化に成功したことも特記すべきである。

一方サーミスタの分野では世界的にも独自の素子として、クリスタルの製品化をあげることができる。これは特定の温度 (65~70°C) で数けたに及ぶ抵抗変化を起すもので、すでに信頼度試験も終わり特長ある応用面が開拓されつつある。なお正特性サーミスタ、そのほか工業用特殊サーミスタについても独自の開発が進められた。

12.1 電力用整流素子

〈本項については、3.6を参照〉

12.2 制御整流素子

〈本項については、3.6を参照〉



第1図 GCS, HS 809

12.3 GCS (Gate Controlled Switch)

シリコンスイッチング素子として、PNPN 形 GCS, HS 809 を開発した。GCS は構造的には SCR と類似であるが、比較的小さいゲート電流で閉動作も行なう機能が加わった素子である。HS809 は四層すべてが拡散接合からなっており、JETEC TO-3 ケースに封入されている。ブレークオーバー電圧 500V で 3A まで動作し、スイッチングタイムは 2 μ s, 以下開時の素子内での電圧降下 2.0V 以下の特性をもち、TV 水平偏向用として用いられる。自動車点火栓用途などパワースwitchingの一般用途にも使用できる。

12.4 通信工業用トランジスタ

通信工業用トランジスタにおいてはシリコントランジスタ 4 件、ゲルマニウムトランジスタ 1 件が新しく開発発表され、シリコン化のすう勢が現われている。シリコン高速度スイッチングトランジスタ 2S C321, シリコン PM 形通信工業用トランジスタ 2S C281, シリコン PM 形高逆耐圧用トランジスタ 2S C317, シリコン高周波高出力トランジスタ 2S C314~5, およびゲルマニウム高速度スイッチング用トランジスタ 2S A450 をここに紹介する。

12.4.1 シリコン高速度スイッチングトランジスタ 2SC321

2S C321 はシリコンエピタキシャルプレーナ形トランジスタで、特に高速度スイッチング用に開発された。このトランジスタは遮断周波数 400 Mc 以上、電荷蓄積時間が 30 μ s 以下とすぐれた高速度スイッチング特性を有していて、アメリカにおける標準スイッチングトランジスタ 2N914 に匹敵する性能であるので、高速度コンピュータの論理回路に用いられるほか、交換機など各種通信工業用の高速スイッチング回路に使用することができる。またコンピュータ

第1表 PM形トランジスタ最大定格表
最大定格 ($T_a=25^\circ\text{C}$)

項目	記号	2SC281 2SC281①	2SC282①	2SC283 2SC283①	2SC284①	2SC317①	単位
外形、種類		TO-1	TO-1	TO-1	TO-1	TO-1 三重拡散	
コレクタベース電圧	V_{CBO}	30	30	50	70	50	V
コレクタエミッタ電圧	V_{CEX}	30	30	50	70	50	V
コレクタエミッタ電圧	V_{CEO}	20	20	20	25	50	V
エミッタベース電圧	V_{EBO}	5	5	5	5	5	V
コレクタ電流	I_C	100	100	100	100	100	mA
コレクタ電流 (尖頭)	i_C	—	—	200	—	—	mA
エミッタ電流	I_E	-100	-100	-100	-100	-100	mA
コレクタ損失	P_C	200	350	350	350	350	mW
接合部温度	T_j	175	175	175	175	175	$^\circ\text{C}$
保存温度	I_{stg}	-65 ~175	-60 ~175	-65 ~175	-65 ~175	-65 ~175	$^\circ\text{C}$

第2表 PM形トランジスタ電気的特性表

項 目	記 号	測 定 条 件	電気的特性 ($T_a=25^\circ\text{C}$)					単 位
			2SC281, 2SC281①	2SC282①	2SC283, 2SC283①	2SC284①	2SC317①	
コレクタベース間破壊電圧	BV_{CBO}	$I_C=10\mu\text{A}, I_E=0$	30 min	30 min	50 min	70 min	50 min	V
コレクタエミッタ間破壊電圧	BV_{CEX}	$V_{EB}=1\text{V}, I_C=10\mu\text{A}, R_{BE}=0$	30 min	30 min	50 min	70 min	50 min	V
コレクタエミッタ間破壊電圧	BV_{CEO}	$I_C=5\text{mA}, R_{BE}=\infty$	20 min	20 min	20 min	25 min	50 min	V
コレクタ遮断電流	I_{CBO}	$V_{CB}=20\text{V}, I_E=0$	0.1 max	1 max	1 max	1 max	0.1 max	μA
エミッタベース間破壊電圧	BV_{EBO}	$I_E=10\mu\text{A}, I_C=0$	2 min	5 min	5 min	5 min	5 min	V
直流電流増幅率	h_{FE}	$V_{CE}=6\text{V}, I_C=10\text{mA}$	60~200	60~200	20~120	35~120	35~200	
小信号電流増幅率	h_{fe}	$V_{CE}=6\text{V}, f=1\text{kc}, I_C=0.1\text{mA}$	50 typ	—	—	—	—	
小信号電流増幅率	h_{fe}	$V_{CE}=6\text{V}, f=20\text{Mc}, I_C=10\text{mA}$	8 typ	8 typ	4.0 min	8 typ	9 typ	
コレクタ出力容量	C_{ob}	$V_{CB}=6\text{V}, f=1\text{Mc}, I_E=0$	7 typ	7 typ	7 typ, 9.5 max	7 typ	4.5 typ	P F
ベース拡り抵抗	r_{bb}'	$V_{CE}=6\text{V}, f=150\text{Mc}, I_E=-1\text{mA}$	60 typ	60 typ	—	60 typ	—	Ω
ベース拡り抵抗	r_{bb}'	$V_{CE}=6\text{V}, f=150\text{Mc}, I_E=-10\text{mA}$	—	—	65 typ, 150 max	—	70 typ	Ω
コレクタエミッタ間飽和電圧	$V_{CE(SAT)}$	$I_B=10\text{mA}, I_C=50\text{mA}$	—	0.55 typ	0.55 typ	—	0.25 typ	V
低周波雑音指数	N_F	$V_{CE}=6\text{V}, f=1\text{kc}, R_g=500\Omega$ $I_E=-0.3\text{mA}, of=100\text{c/s}$	8 typ, 13	—	—	—	—	dB

に使用されるので特に高信頼度の確保に努力した結果、連続動作、高温放置、高温高湿放置の3種の強制寿命試験において事故率がいずれも $1 \times 10^{-6}/(\text{時間})$ 以下という従来にない驚異的な値に到達でき、これを実動状態に換算すれば $10^{-8} \sim 10^{-9}/(\text{時間})$ にも至る品質を確保できたのである。この信頼度向上には日本電信電話公社電気通信研究所の指導によるところが大きい。

12.4.2 通工用PM形トランジスタ 2SC281~284

通信工業用トランジスタとしてPM形シリコントランジスタ 2SC281~284を開発した。これは、メサ形トランジスタの表面を、一種のシリコン酸化膜で覆い、表面安定化をはかったもので、プレーナトランジスタのもつ長所を有すると同時に、高い逆耐圧が容易に得られるなどメサ形トランジスタの長所も有している。また、洗浄、拡散はメサ形トランジスタとほぼ同一でよいので、工程は簡単で量産性に富む。

PM形トランジスタの特性上おもな特長は下記のとおりである。

- (1) コレクタ逆方向電流が小さい。
- (2) 低電流における電流増幅率が大きい。
- (3) コレクタ逆耐圧が大きい。
- (4) 高信頼である。

これらは、用途により次のように分類されている。

2SC281, 281①: 低レベル小信号増幅, 直流増幅用

2SC282①: 中速度スイッチング用

2SC283, 283①: 送信増幅, 27 Mc 市民バンドハンディトーカー送信出力および発振用

2SC284①: 高耐圧スイッチング用, 計数表示管駆動回路用

このように広い一般的な用途をもつPM形トランジスタは、その特長を十分に生かし、それぞれの用途にすでに実用化され、好結果を得、増産中である。特性を第2表に示す。

12.4.3 通工用高逆耐圧PM形シリコントランジスタ 2SC317

さきに説明したPM形トランジスタの一シリーズとして、三重拡散形 2SC317を開発した。プレーナトランジスタでは、酸化膜直下の不純物の沈積、ベース濃度の高い表面部分にベースコレクタ接合がのびていること、ベースコレクタ接合の曲率による電流の集中などが原因で、高い逆耐圧がえにくい。PM形トランジスタでは、形状がメサ形のためこの欠点はなく、容易に高逆耐圧を得ることができる。2SC317では、これらPM形トランジスタの長所を十分に生かしたもので、 BV_{CBO} : typ 250V, BV_{CEO} : typ 120V の高いコレクタ逆耐圧が得られている。

12.4.4 シリコン高周波高出力トランジスタ 2SC314~5

2SC314~5はシリコン3重拡散プレーナ形トランジスタで、70 Mc帯での電力出力用に開発された。このトランジスタの70 Mcにおける出力電力は2SC314では4W以上、2SC315では7.5W以

上と従来の他品種の水準に比べてはるかに高く、70 Mc帯での無線機の送信出力段に用いられるほか、VHF帯での各種高出力用途に応用することができる。このすぐれた高周波高出力特性を実現させるために、平行度平坦度がよく傷のない片面研磨技術、正確な不純物分布を与えるような拡散技術、大面積電極における信頼度を確保する清浄なフォトリソ技術、能率のよい放熱のための材料やソルダリングの技術など多くの新技術を開発して適用してある。

12.4.5 ゲルマニウム高速度スイッチング用トランジスタ 2SA450

2SA450はゲルマニウムエピタキシャルメサ形トランジスタで、特に高速度スイッチング用に開発された。このトランジスタは遮断周波数が400 Mc以上、スイッチング時間が t_{on} 50 μs 以下、 t_{off} 85 μs 以下とすぐれた高速度スイッチング特性を有して、アメリカにおける標準トランジスタである2N960シリーズに匹敵する性能であるので、高速度コンピュータの論理回路に用いることができるほか、各種機器の高速スイッチング回路に使用できる。またコンピュータに使用されるため、特に高信頼度の確保に努力した結果、連続動作、高温放置、高温高湿放置の3種の強制寿命試験において事故率がいずれも $1 \times 10^{-6}/(\text{時間})$ 以下、実動換算 $10^{-8} \sim 10^{-9}/(\text{時間})$ という従来にない驚異的な値に到達させることができている。

12.5 汎用トランジスタ

12.5.1 シリコンレジンモールドトランジスタ HS 637

汎用用途として開発されたこのトランジスタは、シリコンレジンモールド形であり、その使用材料の低廉さと相まって、量産に適した設計となっている。

ゲルマニウムトランジスタと比べて、コレクタ遮断電流は小さく、許容コレクタ接合温度を高くとることができる。

電流増幅率は高く、かつ低雑音特性を有し高周波利得もすぐれている。

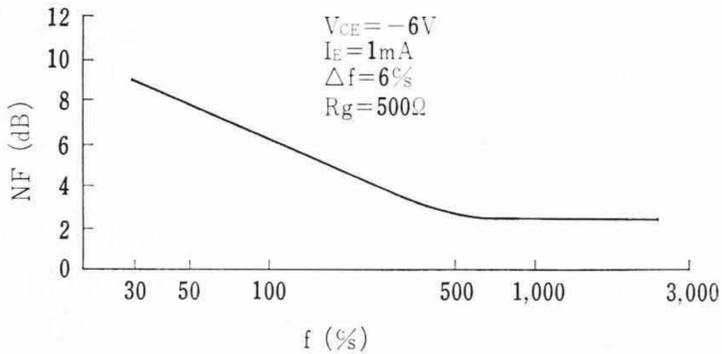
日立で開発した耐湿性の良い特殊レジンを使用しており、娯楽用途には十分なる安定度を持っている。比較的高温での動作安定性を要する自動車用ラジオのRFアンプ、コンバータ、IFアンプ用として好適である。なお使用条件によっては計算機または通信工業用途にも応用可能である。

12.5.2 シリコンUHF発振用トランジスタ 2SC313

2SC313はシリコンエピタキシャルプレーナ形トランジスタで、特にUHF帯での電力発振用に開発された。このトランジスタは遮断周波数が1,000 Mc以上、900 Mcでの発振電力が10 mW以上というすぐれたUHF帯での出力特性を有して、特に輸出において重要であるUHF帯テレビジョン受像機のチューナの発振段に使用することができるほか、UHF帯での各種用途に応用できる。この

第3表 2SB443, 444の電気的特性

項目	品名	測定条件	2SB443	2SB444
コレクタ遮断電流 I_{CBO}		$V_{CB} = -12V, I_E = 0$	7 μA 以下	7 μA 以下
電流増幅率 h_{fe}		$V_{CB} = -6V, I_E = 1mA, f = 1kc/s$	70-300	70-300
遮断周波数 f_{ab}		$V_{CB} = -6V, I_E = 1mA$	3 Mc typ	3 Mc typ
雑音指数 NF		$V_{CB} = -6V, I_E = 1mA, f = 1kc, \Delta f = 6c/s, R_g = 500\Omega$	4 dB 以下	4 dB 以下
雑音指数 NF		$V_{CE} = -6V, I_E = 1mA, f = 30c/s, \Delta f = 6c/s, R_g = 500\Omega$	15 dB 以下	13 dB 以下



第2図 2SB444の雑音指数の周波数依存特性

すぐれた高周波特性を実現させるために、材料的にはエピタキシャルウエハを用いて高周波出力特性を改善し、きわめて微細な構造のプレーナ電極を作るフォトリソト感光技術や精密拡散技術を開発し、さらにUHF帯での発振持続維持のための寄生素子や共振条件などを検討し、超高周波パラメータの精密測定技術を応用するなど、総合力を結集して作りあげた品種である。

12.5.3 低雑音トランジスタ 2SB443, 2SB444

2SB443, 2SB444はPNP合金接合形トランジスタで、低周波領域(1/f雑音領域)の雑音指数がきわめて小さいことが特長である。また電流増幅率が高く、遮断周波数も高く設計されているのでこのトランジスタを使ううえで有利である。おもな電気的特性を第3表および第2図に示す。これらの特長を生かして2SB443は補聴器、プリアンプ、テープレコーダ初段、2SB444は高級HiFiアンプ、高級テープレコーダその他の音響機器で特に低雑音特性を必要とする初段用として最適である。

12.5.4 ゲルマニウムVHF増幅用トランジスタ 2SA436~8

2SA436~8はゲルマニウムメサ形トランジスタで、特にVHF帯での小信号発振、混合、増幅用に開発された。このトランジスタは100Mcにおける伝達利得 V_o が約1V、150Mcにおけるベース入力インピーダンスが90 Ω 以下とすぐれた高周波特性を有していて、VHF帯テレビジョン受像機のチューナの増幅、混合および発振段に使用することができるほか、VHF帯での各種用途に応用できる。このトランジスタの外形はJEDECに定められたTO18形に類似のコールドシル形で、従来の他品種と同等の品質を有しながら外形寸法は小さく、VHF帯各種回路では小形部品が要求されることに応じて、特に開発された新技術を利用して作りあげたものである。

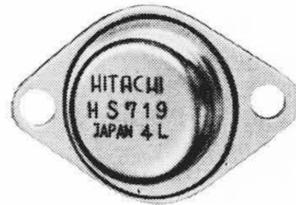
12.5.5 ゲルマニウムUHF増幅トランジスタ HS530

HS530はゲルマニウムエピタキシャルメサ形トランジスタで、特にUHF帯での小信号増幅用に開発された。このトランジスタは800Mcにおける電力利得が10dB以上、800Mcにおける雑音指数が9dB以下とすぐれたUHF帯での増幅特性をもっていて、UHF帯テレビジョン受像機のチューナの増幅段に使用することができるほか、UHF帯での各種用途に応用できる。このすぐれた高周波特性を実現させるために、材料的にはエピタキシャルウエハを用いて電流依存性を改善し、きわめて微小な面積と間隔の電極を作る蒸着技術と拡散技術を開発し、さらに従来この種のトランジスタで常に問題となったステム構造についても新メッキ方式によるコールドシル

第4表 HS719の最大定格

項目	品名	12形用	16~19形用	単位
コレクタベース間電圧 V_{CBO}		240	290	V
コレクタエミッタ間電圧 V_{CEO}		90	110	V
エミッタベース電圧 V_{EBO}		1.5	1.5	V
コレクタ電流 I_C		10	10	A
コレクタ損失 $*P_C$		40	40	W
コレクタ接合部温度 T_j		100	100	$^{\circ}C$

注* $T_C = 25^{\circ}C$ における値



第3図 大形TV水平偏向用トランジスタ HS719

形システムを適用している。

12.3.6 広画面TV水平偏向用ゲルマニウムパワートランジスタ HS719

大形TV水平偏向用トランジスタHS719は、コレクタ接合を拡散によって作っているため逆耐圧が高く、スイッチング時間が小さく、しかも破壊に対して強いという特長をもっている。HS719を用いると12~19形TVを一石で水平偏向することができる。最大定格を第4表に示す。

12.6 ダイオード、サーミスタ

最近、電子計算機、電子交換機の大形化に伴い、一機種に大量の半導体を使用される傾向にあり、ラジオ、テレビなどの汎用とは別に、通信工業用素子に高信頼度の要求が強くなってきている。1S560, 1S1219はともに電子計算機用として開発されたものであり、高速度スイッチング特性とともに、独自の製造方法を採用し、厳密な信頼度管理のもとで製造されたダイオードである。クリテジスタは、当社独自の感熱抵抗体で、その性質は、火災報知器の感知素子として通信機用素子、演算素子として注目されている。正特性サーミスタは、量産性に富む材料が開発されたと同時に、高信頼化に成功した。サーミスタは、従来水素中では安定度が悪く、使用できないとされていたが、水素中で十分使用できる工業用サーミスタが開発され、新しい用途が開けてきた。

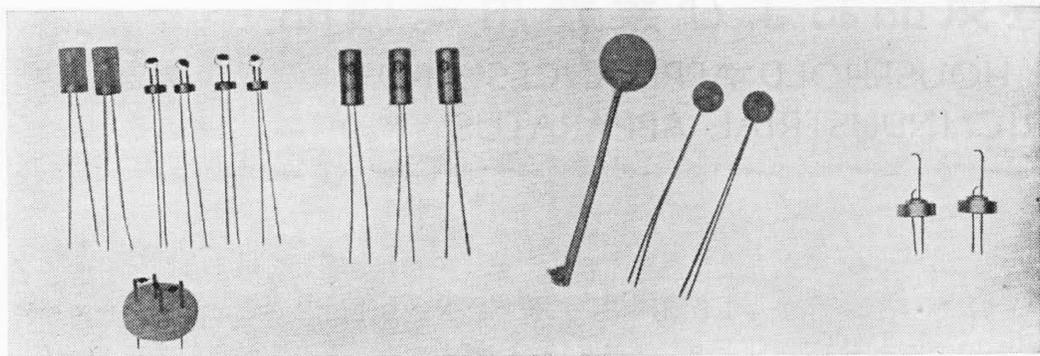
12.6.1 高速度コンピュータ用Geゴールドボンドダイオード (1S560⑩)

1S560⑩はゲルマニウム・ゴールドボンド形の高信頼、高速スイッチングダイオードである。仕様は、順電圧($I_F = 5mA$)0.55V以下、逆電流($V_R = -2V$)3.5 μA 以下、($V_R = -15V$)50 μA 、逆回復時間(trr)200m μs 以下、逆電圧-15Vである。1S560⑩は、上述の特性のほかに、高信頼度の面に特に厳密な管理を行ない、独特の表面処理と、品質管理のなされた部品材料を使用しており、強制寿命試験における信頼度はFailure Rateで $10^{-7}h^{-1}$ に達し、実動状態では $10^{-9} \sim 10^{-10}h^{-1}$ 以下が期待できる。

上記のように特性の揃った、信頼度の高い1S560⑩は大形高速度計算機の論理回路用素子として大量に使用される。

12.6.2 高速度コンピュータ用Siエピタキシャルプレーナダイオード (1S1219)

1S1219は電子交換機、大形電子計算機用として開発されたもので、ライフタイムキラーとして厳密に拡散制御された金属不純物を含んだ結晶を使用し、標準値1~2m μs の逆方向回復時間を持つ超高速スイッチング特性を有している。さらに順方向特性は $I_F = +1mA$ から+400mAまで5~7点で制御されており、平均整流電流 $I_0 = 200mA$ 、サージ電流 $i_f = 1A(1s)$ のすぐれた特性を有する。外形はDO-



第4図 各種感温半導性体 (左より温度感知用クリテジスタ, 直熱形クリテジスタ (負性抵抗素子), 正特性サーミスタ, ガスクロストグラフ用サーミスタ)

7形のガラス封止構造であるが Heavy Slug を用いた放熱構造を持ち, 最大許容損失は, Si の高温特性から 500 mW を有している。また, 大形計算機用途として特に高い寿命が要求される 1S1219 はプレーナ構造を採用し, 接合部保護酸化膜を形成させたことにより, Failure Rate 10^{-8} h^{-1} 以下が期待できる。上記用途のほか通信機器への多様な用途が期待される。

12.6.3 クリテジスタ

クリテジスタはバナジウム系酸化物を主体とした感温半導体で第5図に示すように, 特定の温度 (65~70°C) で急激に電気抵抗が下がり, その変化は 25 けた以上に達する。この特性を利用して温度警報装置や精度の高い温度調節ができ, そのうちで最も代表的なものは火災報知器で, 従来のバイメタル式に比べて画期的なものである。可動部分がないので信頼性が高く, 小形, 安価である。クリテジスタの電流-電圧特性の傾斜, すなわち $d \ln E / d \ln I$ はほぼ -1 に近く, このような特性を利用して逆数器回路を構成でき, また通信機などの自動利得調整装置としてすぐれている。さらに従来の半導体には見られなかった。高周波発振現象も注目されている。

12.6.4 正特性サーミスタ

チタン酸バリウムを主成分とする感熱抵抗体で, 第5図に示すように正の抵抗温度特性を持っており, 一定の温度 (115±5°C) に達すると, その温度係数は 60%/deg にも達する。おもに電動機の過熱保護装置に広く使用されようとしている。電動機巻線の間素子を

第5表 各種感温半導体の特性

品名	電気的特性	構造	おもな用途
CB-46J	25°C 10~30 kΩ	抵抗急変温度 68±1°C	ビード形 温度検知一般用
CB-56J	25°C 30~100 kΩ	急変抵抗変化 2.5以上	温度検知一般用
CB-66J	25°C 100~300 kΩ		温度検知一般用
CB-76H	25°C 300~900 kΩ		温度検知一般用
CN-2B	4 mA 通電時の端子電圧 2V±20%	伸長率 $(\epsilon = \frac{d \ln E}{d \ln I})$ -0.75 以下	金属バルブ封入形 通信機用負性抵抗素子
CN-4B	4 mA 通電時の端子電圧 4V±20%		
CN-6B	4 mA 通電時の端子電圧 6V±20%		
PD-53E	25°C 32~105 Ω	抵抗急変温度 115±5°C	ディスク形 過熱保護一般用
PD-63E	25°C 105~315 Ω	急変抵抗変化 2.5以上	過熱保護一般用
PD-73E	25°C 315~1,050 Ω		過熱保護一般用
PD-83E	25°C 1,050~3,150 Ω		過熱保護一般用
VB-1	20°C 35±5 kΩ	7 mA 通電時の抵抗 840Ω±3% 800Ω±3%	ビード形 風速計真空計検出器
VB-2			風速計真空計検出器
VB-3	25°C 8±2 kΩ	2個を1対に整合2ヶ間の抵抗差は 25°C で 200Ω 以下 ±2%	ガスクロマトグラフ検出器
VB-4	25°C 25±7 kΩ	2個を1対に整合2ヶ間の抵抗差は 25°C で 200Ω 以下 ±2%	ガスクロマトグラフ検出器

挿入し, 温度を直接検知でき, 温度係数が大きいので動作は確実にこなわれ, しかも回路が単純化されるなどの利点をもっている。

12.6.5 工業用サーミスタ

欧米ではキャリアガスに水素を使用したガスクロマトグラフにはサーミスタは使用できないとされていたが, 水素中における安定度が飛躍的に向上したために, タングステンや白金フィラメントより感度, 応答速度がすぐれているサーミスタがプロセスガスクロマトグラフの熱伝導度検出器に使用できるようになった。

12.7 複合半導体素子

2個のトランジスタを組み合わせ直流増幅器で高性能特性を実現するための PM 形シリコン TWIN トランジスタ 2SC280⑩が完成した。

12.7.1 シリコン TWIN トランジスタ 2SC280⑩

2SC280⑩は低雑音, 高電流増幅率をもつ PM 形シリコントランジスタを熱伝導のよい材料で包み互いに温度条件を均一にするようにモールドした TWIN 形トランジスタである。

おもな特性は第6表に示すごとくであるが, 特に低コレクタ電流レベルでの h_{FE} を大きくし V_{BE} , h_{FE} の値をそろえてあるので数 100 kΩ まで高信号源インピーダンスの直流増幅用として最も適している。また直流差動増幅器に用いた場合, 低雑音, 低温度係数を示した初期ドリフトクリープがきわめて少ないという特長を有している。

第6表 2SC280⑩の電気的特性 ($T_a=25^\circ\text{C}$)

項目	記号	測定条件	2SC280⑩			単位
			最小	標準	最大	
コレクタベース間電圧	BV_{CBO}	$I_C=50 \mu\text{A}$ $I_E=0$	30			V
コレクタエミッタ間電圧	BV_{CEO}	$I_C=50 \mu\text{A}$ $R_{BE}=\infty$	16			V
エミッタベース間電圧	BV_{EBO}	$I_E=10 \mu\text{A}$ $I_C=0$	5			V
コレクタ遮断電流	I_{CBO}	$V_{CB}=20\text{V}$ $I_E=0$			10	mμA
エミッタ遮断電流	I_{EBO}	$V_{BE}=5\text{V}$ $I_C=0$			10	mμA
直流電流増幅率	h_{FE}	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=100 \mu\text{A}$	80	120		
直流電流増幅比	h_{FE1}/h_{FE2}	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=100 \mu\text{A}$	0.9	0.98	1	
エミッタベース間電圧差	ΔV_{EB}	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=100 \mu\text{A}$			10	mV
雑音指数	NF	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=300 \mu\text{A}$ $f=30 \text{ c/s}$ $R_g=500 \Omega$			17	dB
入力換算雑音電圧	V_n	$V_{CE}=6\text{V}$ $I_C=100 \mu\text{A}$ $f=30 \text{ c/s}$ $R_g=10 \text{ K}$		50		$\frac{\text{m}\mu\text{V}}{\sqrt{\text{cps}}}$

注1 二つの h_{FE} のうち低いほうの h_{FE} を h_{FE1} として比を計算する。