

2SB737

エピタキシャルプレーナ形 PNP シリコントランジスタ
低 r_{bb'} 低雑音増幅用/Low r_{bb'} Low Noise Amp.
Epitaxial Planar PNP Silicon Transistor

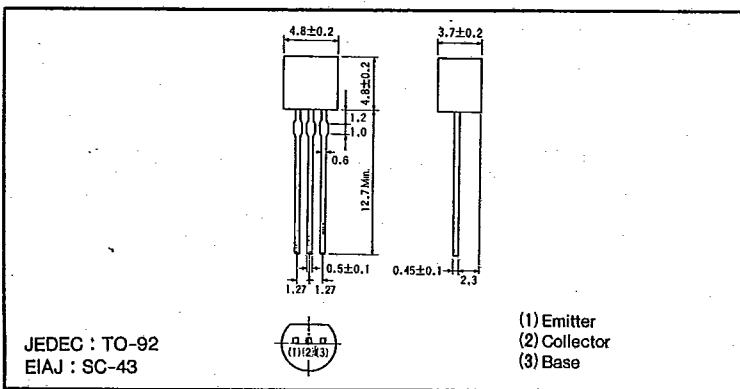
● 特長

- 1) 超低雑音である (低 R_g で低雑音)。
NF=2.5dB Typ.
(at f=10Hz, R_g=10Ω, V_{CE}=-6V, I_C=-3mA)
- 2) r_{bb'} が 2Ω と小さい。
- 3) 電圧性雑音が少ない。
e_n≒0.55nV/√Hz (at 10Hz, 10mA)
- 4) 2SD786 とコンプリである。

● Features

- 1) Ultra-low noise. (Excellent noise response at low R_g):
NF=2.5dB Typ.
(at f=10Hz, R_g=10Ω, V_{CE}=-6V, I_C=-3mA)
- 2) Low base resistance: r_{bb'}=2Ω
- 3) Low voltage noise: e_n=0.55nV/√Hz (at 10Hz, 10mA)
- 4) Complementary pair with 2SD786.

● 外形寸法図/Dimensions (Unit: mm)



トランジスタ
2SBタイプ

● 絶対最大定格/Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Limits	Unit
コレクタ・ベース間電圧	V _{CB0}	-50	V
コレクタ・エミッタ間電圧	V _{CEO}	-40	V
エミッタ・ベース間電圧	V _{EBO}	-5	V
コレクタ電流	I _C	-300	mA
コレクタ損失	P _C	250	mW
接合部温度	T _J	125	°C
保存温度	T _{stg}	-55~125	°C

● 電気的特性/Electrical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
コレクタ・エミッタ降伏電圧	BV _{CEO}	-40	-	-	V	I _C =-1mA
コレクタ・ベース降伏電圧	BV _{CB0}	-50	-	-	V	I _C =-50μA
エミッタ・ベース降伏電圧	BV _{EBO}	-5	-	-	V	I _E =-50μA
コレクタシャ断電流	I _{CB0}	-	-	-0.5	μA	V _{CB} =-30V
エミッタシャ断電流	I _{EBO}	-	-	-0.5	μA	V _{EB} =-4V
コレクタ・エミッタ飽和電圧	V _{CE(sat)}	-	-0.06	-0.5	V	I _C /I _B =-50mA/-5mA
直流電流増幅率	h _{FE}	120	-	560	-	V _{CE} /I _C =-6V/-10mA
利得帯域幅積 (トランジション周波数)	f _T	-	100	-	MHz	V _{CE} =-6V, I _E =10mA
ベース拡がり抵抗	r _{bb'}	-	2	4	Ω	V _{CE} =-6V, I _C =-1mA, f=30MHz
実効値雑音電圧	NV ₁	-	-	150	mV	FLAT AMP (G _v =80dB) V _{CE} =-10V, I _C =-1mA R _g =100kΩ

h_{FE}の値により下表のように分類します。

Item	Q	R	S
h _{FE}	120~270	180~390	270~560

● 標準品・準標準品一覧表

(◎: 標準品 ○: 準標準品)

Type	h _{FE}	包装名 記号 基本発注単位(個)	バルク			テーピング			
			T91	T92	T93	T91	T92	T93	
2SB737	QRS		1 000	1 500	1 500	3 000	◎	○	○

● 電気的特性曲線/Electrical Characteristic Curves

T-27-09

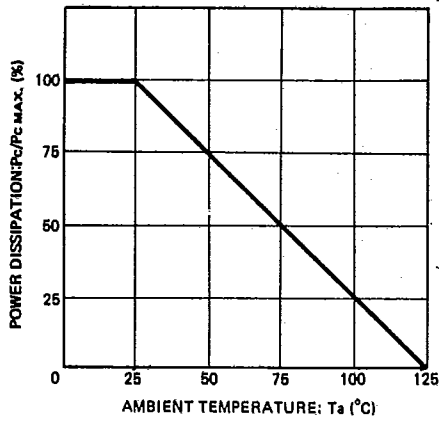


Fig.1 電力軽減曲線

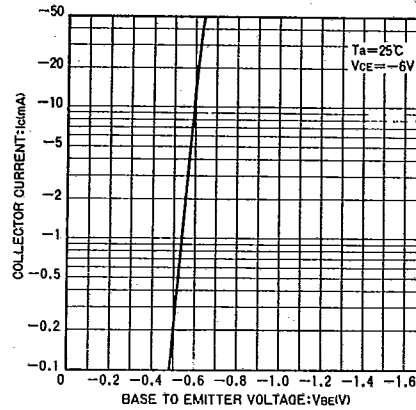


Fig.2 エミッタ接地伝達静特性

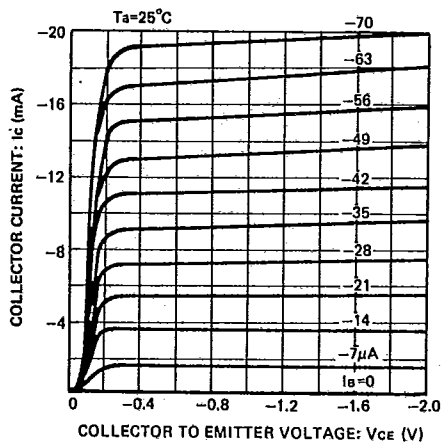


Fig.3 エミッタ接地出力静特性

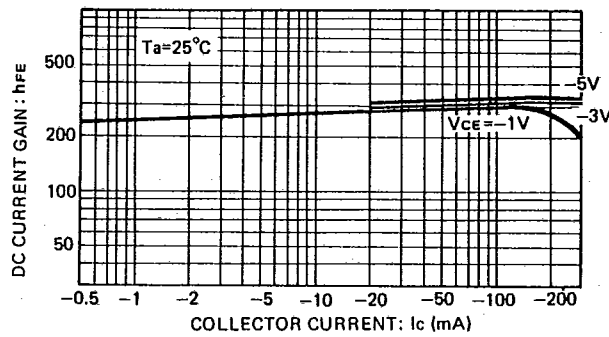


Fig.4 直流電流増幅率—コレクタ電流特性

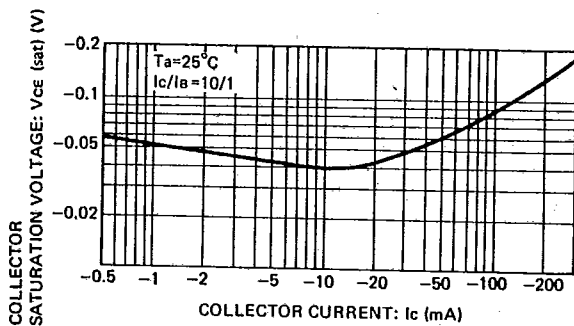


Fig.5 コレクタ・エミッタ飽和電圧—コレクタ電流特性

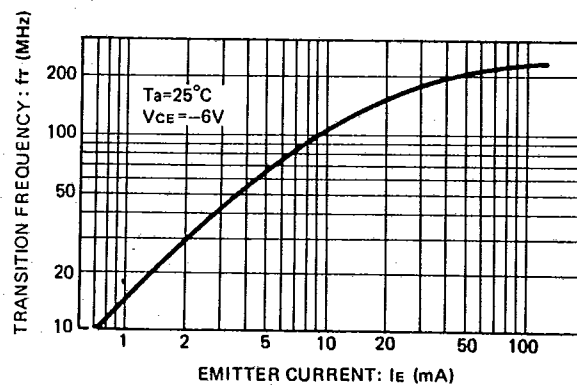


Fig.6 利得帯域幅積—エミッタ電流特性

T-27-09

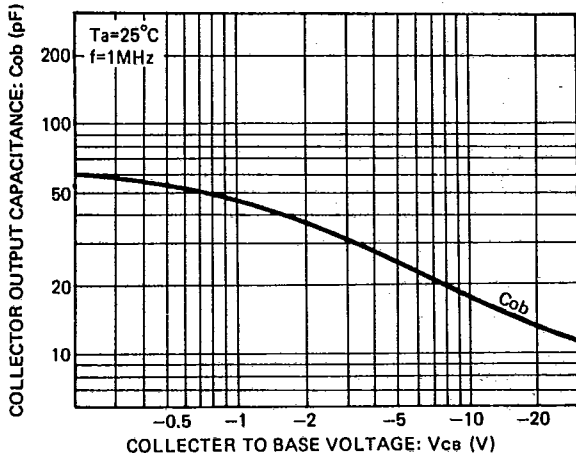


Fig.7 コレクタ出力容量—コレクタ・ベース電圧特性

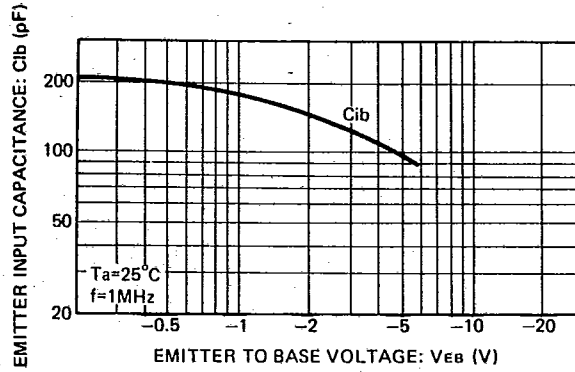


Fig.8 エミッタ入力容量—エミッタ・ベース電圧特性

トランジスタ
2SBタイプ

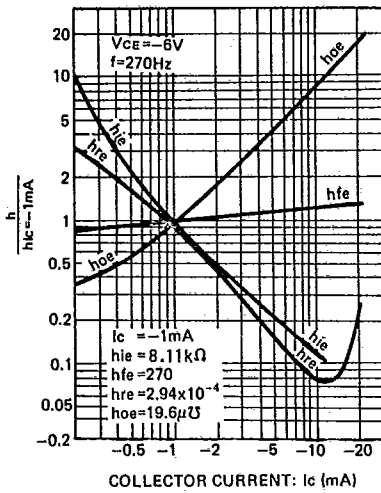


Fig.9 h定数—コレクタ電流特性

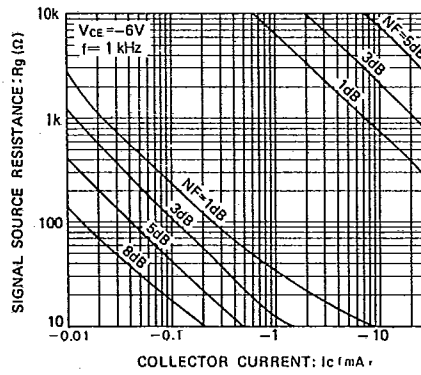


Fig.10 雑音特性 (I)

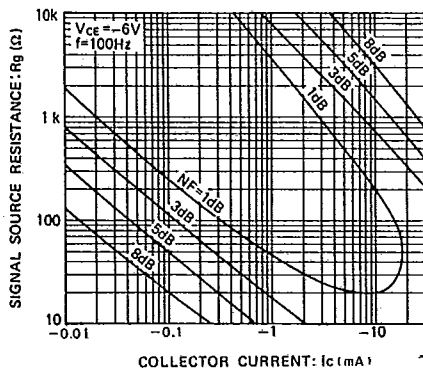


Fig.11 雑音特性 (II)

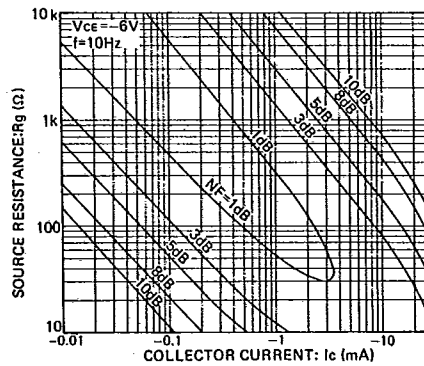


Fig.12 雑音特性 (III)

T-27-09

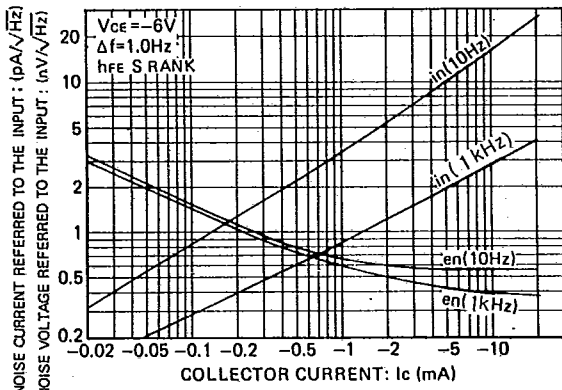


Fig.13 電圧性雑音電流性雑音—コレクタ電流特性

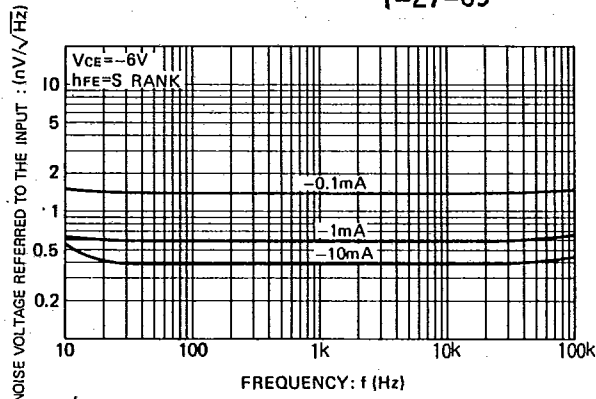


Fig.14 電圧性雑音一周波数特性

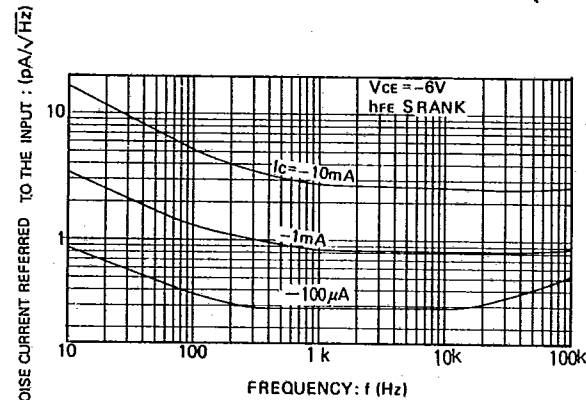


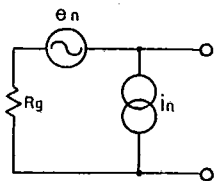
Fig.15 電流性雑音一周波数特性

● 2SB737と2SD786の雑音特性について

MC用ヘッドアンプなどは、低信号源抵抗 (R_g) に対する雑音が重要です。これは、MCカートリッジのインピーダンスが2~100Ωと低いからです。

アンプの出力雑音電圧を入力電圧に換算すると、

$$V_i = \sqrt{e_n^2 + 4KTR_g + I_n^2 R_g^2}$$



測定回路

e_n : 電圧性雑音
T : 絶対温度
K : ボルツマン定数
I_n : 電流性雑音

となります。すなわち、低R_gにおいては、e_n (電圧性雑音) が支配的となり、このe_nはつぎの式によって表わされます。

$$e_n = \sqrt{4KT \left(r_{bb'} + \frac{r_e}{2} \right) \Delta f}$$

r_{bb'} : ベース抵抗

$$r_e = \frac{KT}{q \cdot I_e}$$

r_e : エミッタ抵抗

(エミッタ接合の交流的な抵抗)

e_nを下げるためには、

- (1) r_eを下げる (すなわちI_eを大きくする)。
- (2) r_{bb'}を下げる。

ことが必要となり、r_{bb'} 低減のために特殊な拡散技術、また、それに伴うパッシベーションを新たに開発し、2SD786 ≒ 4Ω, 2SB737 ≒ 2Ωを達成しました。これにより e_nは、

$$2SD786 \approx 0.55nV / \sqrt{Hz} \text{ (at 10Hz, 10mA)}$$

$$2SB737 \approx 0.55nV / \sqrt{Hz} \text{ (at 10Hz, 10mA)}$$

を得ました。しかし、r_eを下げるため電流を流すと、I_n (電流性雑音) が無視できなくなります。

このI_nはつぎの式によって表わせます。

$$I_n = \sqrt{2q \cdot I_B}$$

I_Bの増加によりI_nは増加し、I_Bを減らすためにはh_{FE}を上げることが必要となります。しかし、h_{FE}をあげると、ベース幅が狭くなり、r_{bb'}が大きくなります。すなわちベース幅を狭くせずにh_{FE}を上げるという背反事象を解決しなければなりません。当社ではこの点についても特殊な拡散技術で解決しました。

2SD786, 2SB737は多くの新技術で e_n 及び I_n を低減しましたが、この結果、つぎのように従来にない超低雑音を達成しました。

R _g	雑音指数	条件
10Ω	2.5dB	f=10Hz, VCE=6V, Ic=3mA
100Ω	1.0dB	f=10Hz, VCE=6V Ic=1mA

2SB737, 2SD786を使用することにより、超高性能ヘッドアンプが可能となりました。

一例ですが入力換算雑音電圧-159dB, S/N比81dB (at 0.125mV 入力) を容易に達成できます。