

# 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<sub>bb'</sub> 低雑音増幅用/Low r<sub>bb'</sub> Low Noise Amp.  
 Epitaxial Planar PNP Silicon Transistor

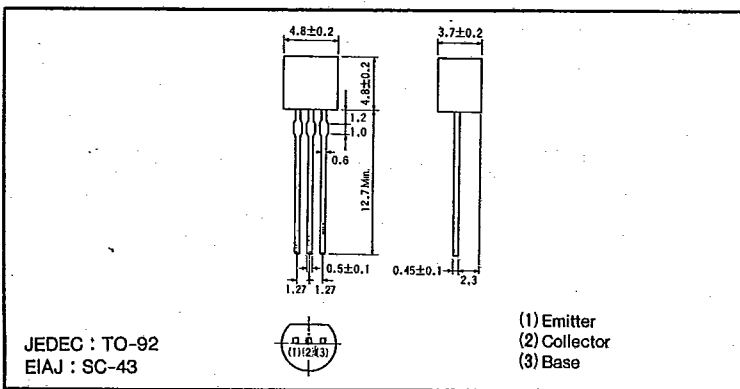
● 特長

- 1) 超低雑音である (低 R<sub>g</sub> で低雑音)。  
 NF=2.5dB Typ.  
 (at f=10Hz, R<sub>g</sub>=10Ω, V<sub>CE</sub>=-6V, I<sub>C</sub>=-3mA)
- 2) r<sub>bb'</sub> が 2Ω と小さい。
- 3) 電圧性雑音が少ない。  
 e<sub>n</sub>≒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<sub>g</sub>):  
 NF=2.5dB Typ.  
 (at f=10Hz, R<sub>g</sub>=10Ω, V<sub>CE</sub>=-6V, I<sub>C</sub>=-3mA)
- 2) Low base resistance: r<sub>bb'</sub>=2Ω
- 3) Low voltage noise: e<sub>n</sub>=0.55nV/√Hz (at 10Hz, 10mA)
- 4) Complementary pair with 2SD786.

● 外形寸法図/Dimensions (Unit: mm)



● 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 <sub>CB0</sub>	-50	V
コレクタ・エミッタ間電圧	V <sub>CE0</sub>	-40	V
エミッタ・ベース間電圧	V <sub>EB0</sub>	-5	V
コレクタ電流	I <sub>C</sub>	-300	mA
コレクタ損失	P <sub>C</sub>	250	mW
接合部温度	T <sub>J</sub>	125	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-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 <sub>CEO</sub>	-40	-	-	V	I <sub>C</sub> =-1mA
コレクタ・ベース降伏電圧	BV <sub>CBO</sub>	-50	-	-	V	I <sub>C</sub> =-50μA
エミッタ・ベース降伏電圧	BV <sub>EBO</sub>	-5	-	-	V	I <sub>E</sub> =-50μA
コレクタシャ断電流	I <sub>CB0</sub>	-	-	-0.5	μA	V <sub>CB</sub> =-30V
エミッタシャ断電流	I <sub>EBO</sub>	-	-	-0.5	μA	V <sub>EB</sub> =-4V
コレクタ・エミッタ飽和電圧	V <sub>CE(sat)</sub>	-	-0.06	-0.5	V	I <sub>C</sub> /I <sub>B</sub> =-50mA/-5mA
直流電流増幅率	h <sub>FE</sub>	120	-	560	-	V <sub>CE</sub> /I <sub>C</sub> =-6V/-10mA
利得帯域幅積 (トランジション周波数)	f <sub>T</sub>	-	100	-	MHz	V <sub>CE</sub> =-6V, I <sub>E</sub> =10mA
ベース拡がり抵抗	r <sub>bb'</sub>	-	2	4	Ω	V <sub>CE</sub> =-6V, I <sub>C</sub> =-1mA, f=30MHz
実効値雑音電圧	NV <sub>1</sub>	-	-	150	mV	FLAT AMP (G <sub>v</sub> =80dB) V <sub>CE</sub> =-10V, I <sub>C</sub> =-1mA R <sub>g</sub> =100kΩ

h<sub>FE</sub>の値により下表のように分類します。

Item	Q	R	S
h <sub>FE</sub>	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 <sub>FE</sub>	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	◎	○	○

トランジスタ

2SBタイプ

● 電気的特性曲線/Electrical Characteristic Curves

T-27-09

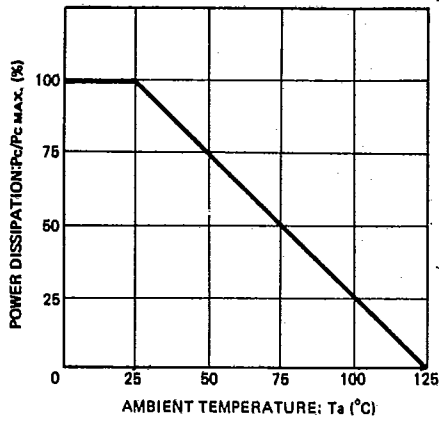


Fig.1 電力軽減曲線

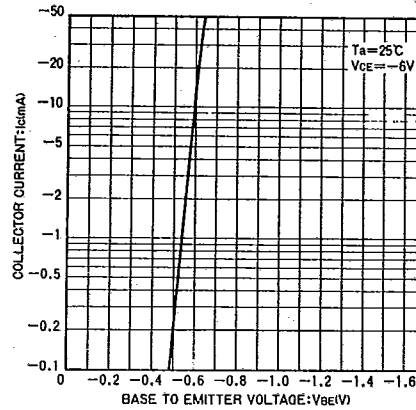


Fig.2 エミッタ接地伝達静特性

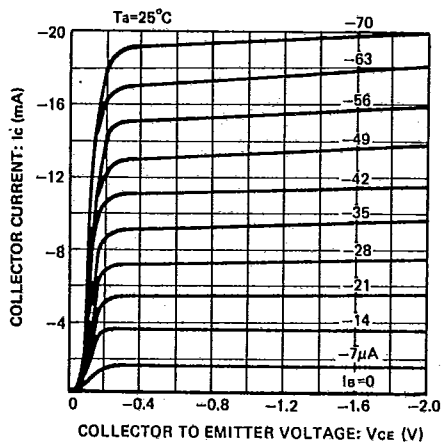


Fig.3 エミッタ接地出力静特性

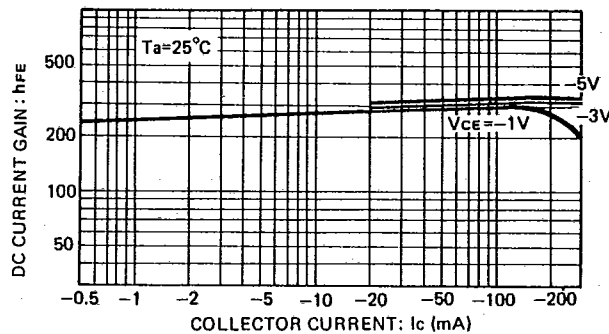


Fig.4 直流電流増幅率—コレクタ電流特性

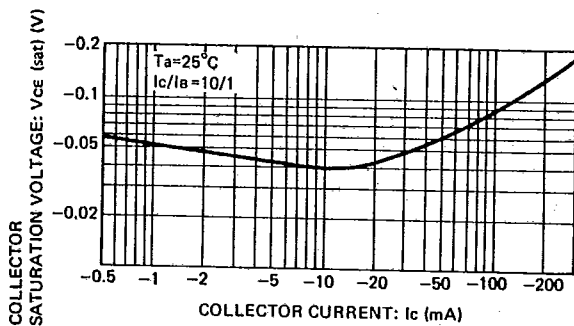


Fig.5 コレクタ・エミッタ飽和電圧—コレクタ電流特性

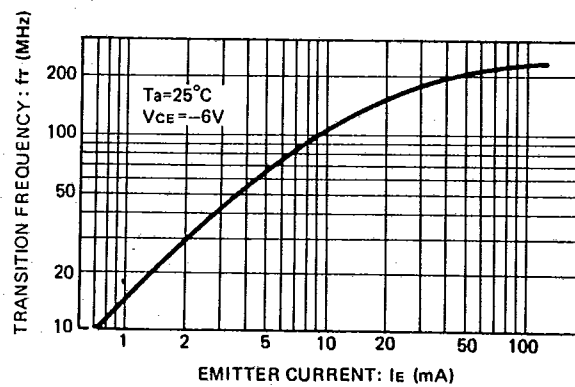


Fig.6 利得帯域幅積—エミッタ電流特性

T-27-09

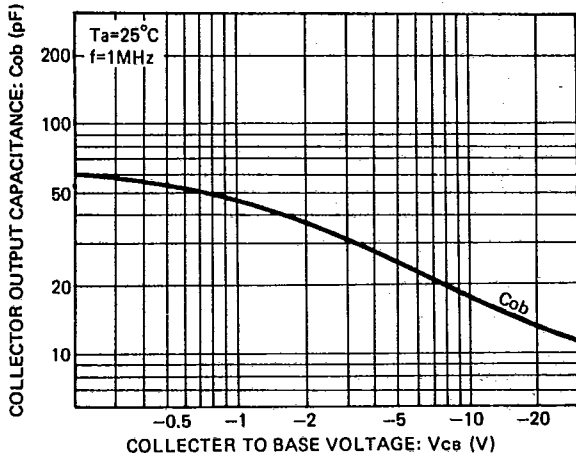


Fig.7 コレクタ出力容量—コレクタ・ベース電圧特性

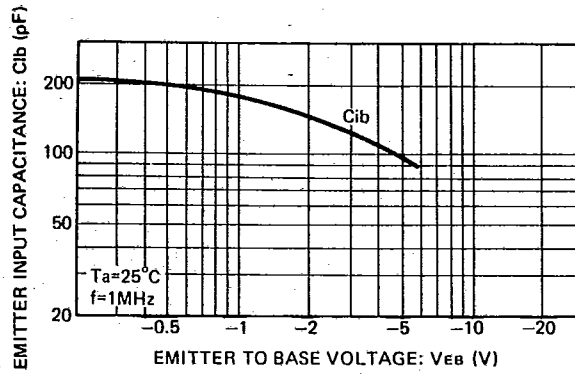


Fig.8 エミッタ入力容量—エミッタ・ベース電圧特性

トランジスタ  
2SBタイプ

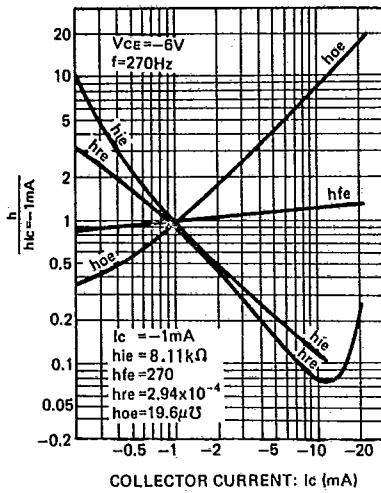


Fig.9 h定数—コレクタ電流特性

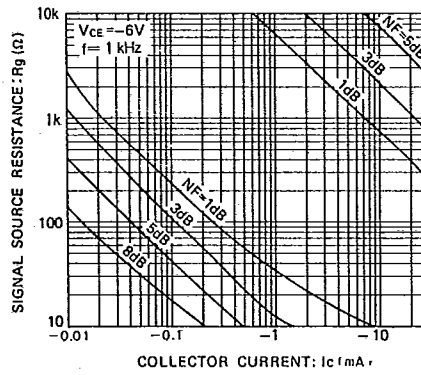


Fig.10 雑音特性 (I)

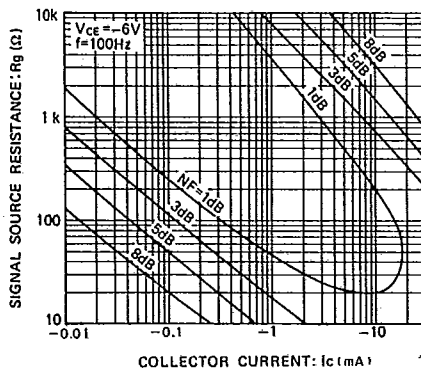


Fig.11 雑音特性 (II)

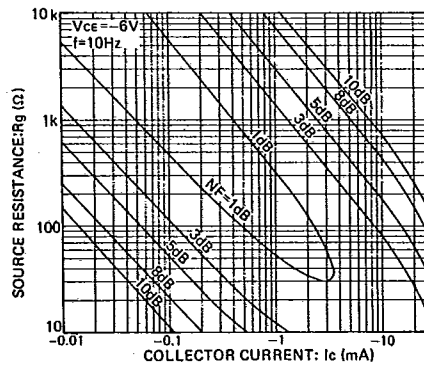


Fig.12 雑音特性 (III)

T-27-09

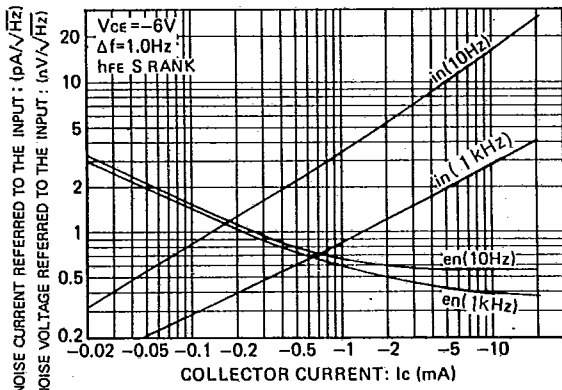


Fig.13 電圧性雑音電流性雑音—コレクタ電流特性

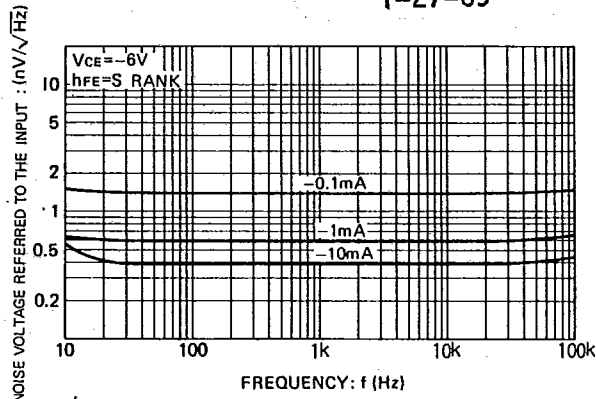


Fig.14 電圧性雑音—周波数特性

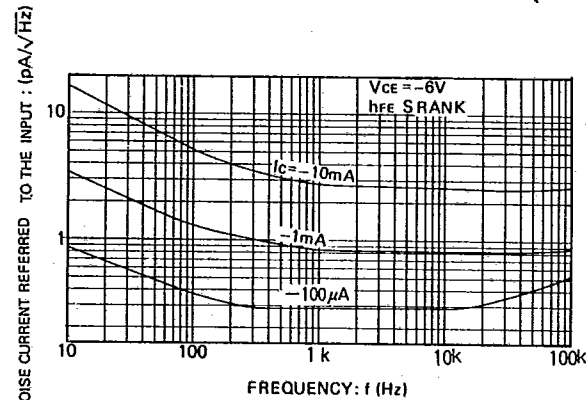


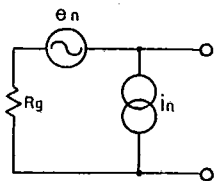
Fig.15 電流性雑音—周波数特性

● 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<sub>g</sub>) 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、

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



測定回路

e<sub>n</sub> : 電圧性雑音  
T : 絶対温度  
K : ボルツマン定数  
I<sub>n</sub> : 電流性雑音

となります。すなわち、低R<sub>g</sub>においては、e<sub>n</sub> (電圧性雑音) が支配的となり、このe<sub>n</sub>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<sub>bb'</sub> : ベース抵抗

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

r<sub>e</sub> : エミッタ抵抗

(エミッタ接合の交流的な抵抗)

e<sub>n</sub>を下げるためには、

- (1) r<sub>e</sub>を下げる (すなわちI<sub>e</sub>を大きくする)。
- (2) r<sub>bb'</sub>を下げる。

ことが必要となり、r<sub>bb'</sub>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<sub>n</sub>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<sub>e</sub>を下げるため電流を流すと、I<sub>n</sub> (電流性雑音) が無視できなくなります。

このI<sub>n</sub>はつぎの式によって表わせます。

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

I<sub>B</sub>の増加によりI<sub>n</sub>は増加し、I<sub>B</sub>を減らすためにはh<sub>FE</sub>を上げることが必要となります。しかし、h<sub>FE</sub>をあげると、ベース幅が狭くなり、r<sub>bb'</sub>が大きくなります。すなわちベース幅を狭くせずにh<sub>FE</sub>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<sub>n</sub>及びI<sub>n</sub>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 <sub>g</sub>	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。