

# 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

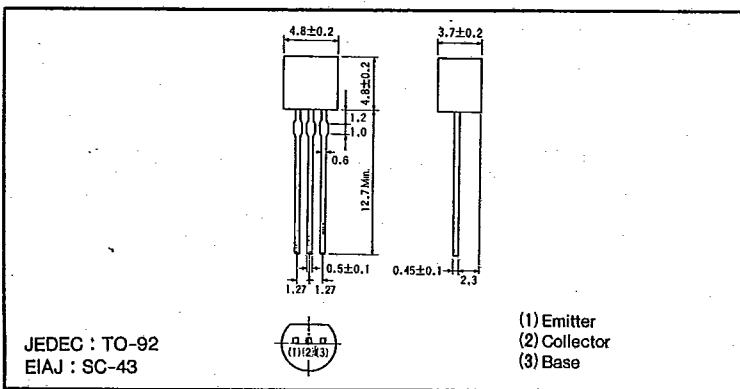
● 特長

- 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)



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 <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>CB0</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<br>(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)<br>V <sub>CE</sub> =-10V, I <sub>C</sub> =-1mA<br>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<br>記号<br>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

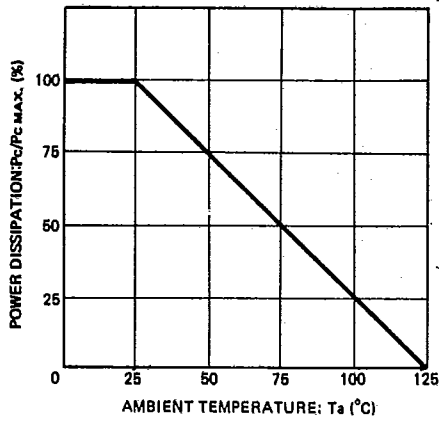


Fig.1 電力軽減曲線

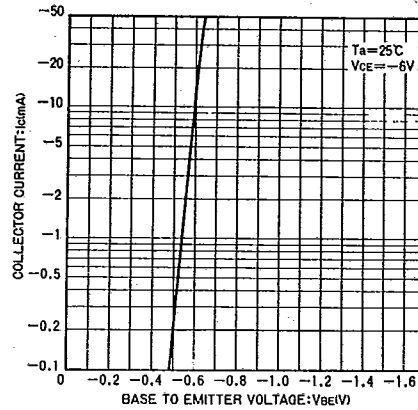


Fig.2 エミッタ接地伝達静特性

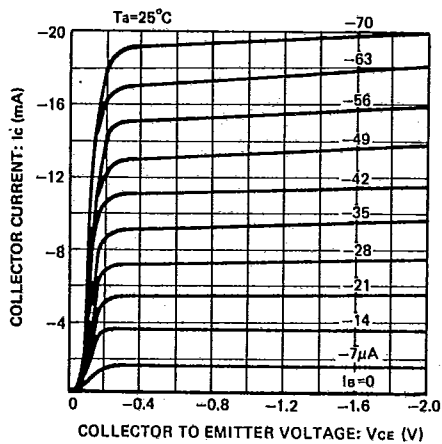


Fig.3 エミッタ接地出力静特性

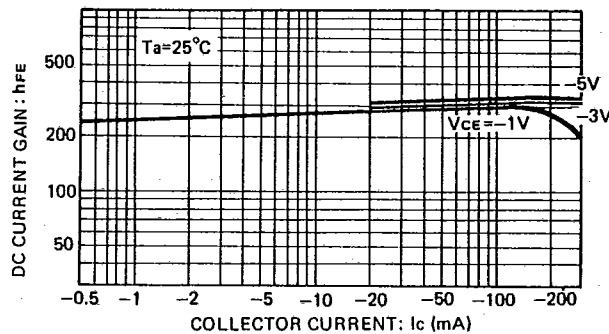


Fig.4 直流電流増幅率—コレクタ電流特性

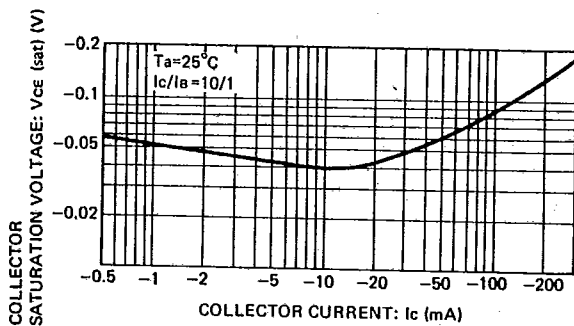


Fig.5 コレクタ・エミッタ飽和電圧—コレクタ電流特性

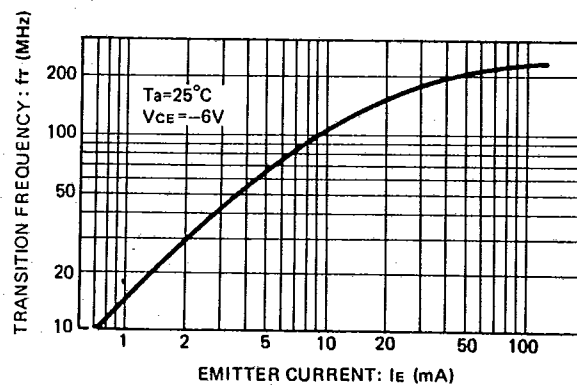


Fig.6 利得帯域幅積—エミッタ電流特性

T-27-09

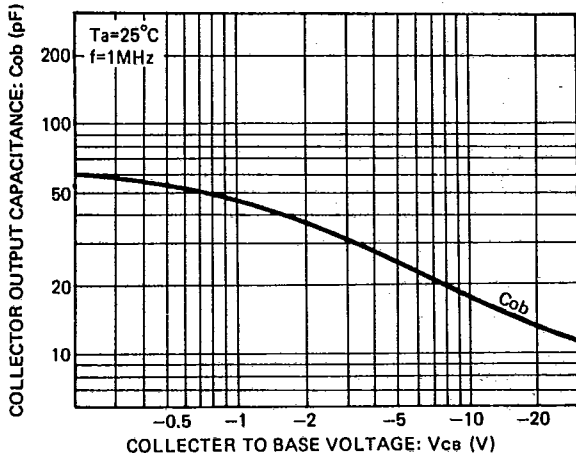


Fig.7 コレクタ出力容量—コレクタ・ベース電圧特性

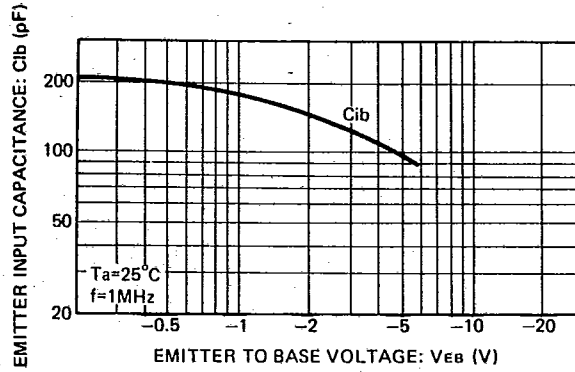


Fig.8 エミッタ入力容量—エミッタ・ベース電圧特性

トランジスタ  
2SBタイプ

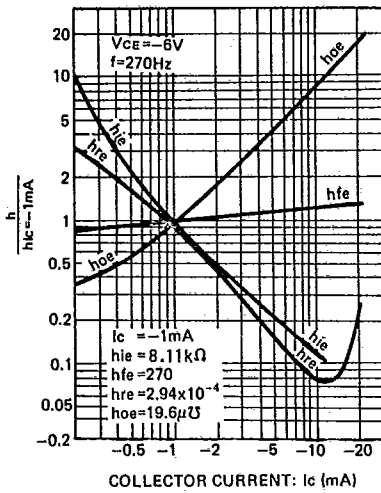


Fig.9 h定数—コレクタ電流特性

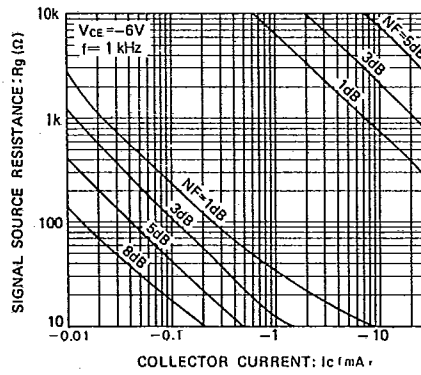


Fig.10 雑音特性 (I)

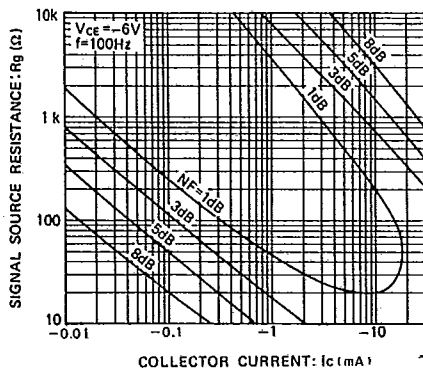


Fig.11 雑音特性 (II)

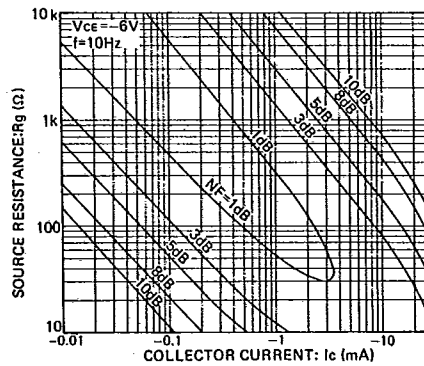


Fig.12 雑音特性 (III)

T-27-09

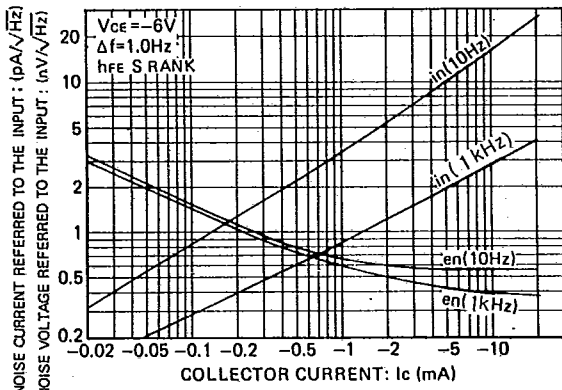


Fig.13 電圧性雑音電流性雑音—コレクタ電流特性

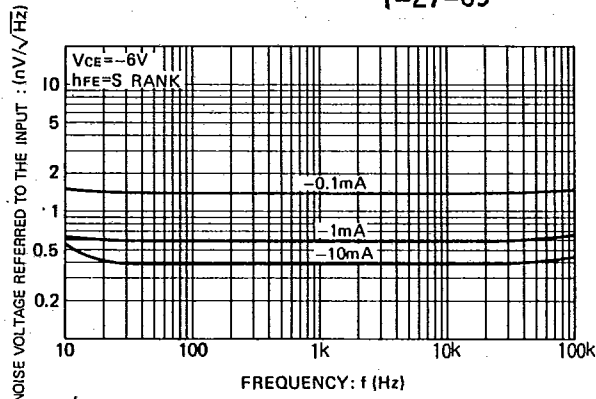


Fig.14 電圧性雑音一周波数特性

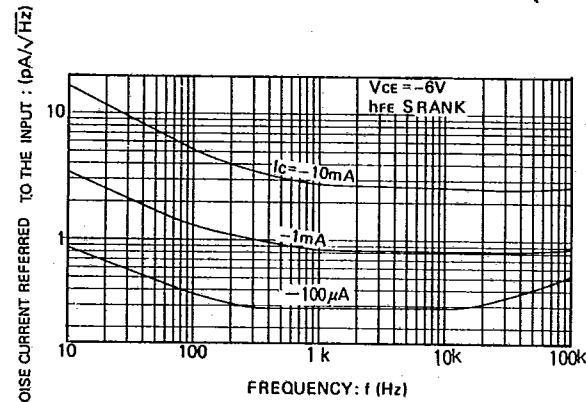


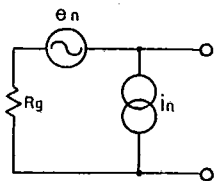
Fig.15 電流性雑音一周波数特性

● 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<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、

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



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

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

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

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,<br>VCE=6V,<br>Ic=3mA |
| 100Ω           | 1.0dB | f=10Hz,<br>VCE=6V<br>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。