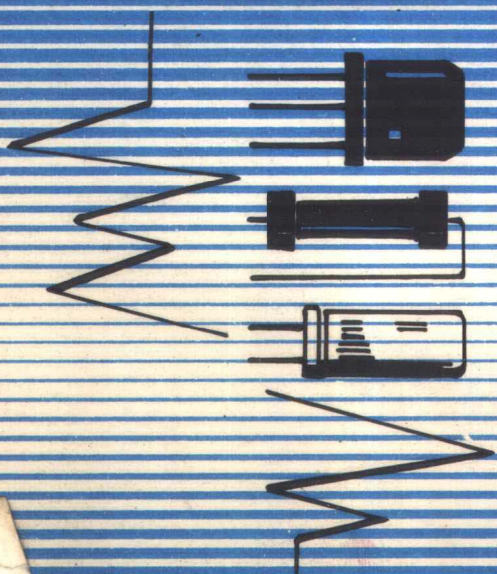


最新晶体三级管手册

本书编写组 编



中国广播电视出版社

最新晶体管性能表

TN32-62
Z558

最新晶体三极管手册

本书编写组 编

中国广播电视出版社出版

(北京复外广播电影电视部大楼 邮政编码 100866)

北京经纬印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

787×1092 毫米 16开 40.5 印张

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷

印数: 1—8000册 定价: 25.00元

ISBN 7-5043-0946-X/TN·110

晶体管性能表参数用法(左页)

晶体管型号

制造或销售公司名称

主要用途(厂家推荐)

晶体管主要最大额定值
(环境温度: $T_a = 25^\circ\text{C}$ 的值, 仅指 $P_C * T_c = 25^\circ\text{C}$ 的值)

型 名	厂 名	用 途	最大额定值($T_a=25^{\circ}\text{C}$ * 即 $T_c=25^{\circ}\text{C}$)										电性能($T_a=25^{\circ}\text{C}$) [* 即 T_D 值]							
			V_{CE0} (V)	V_{CE0} (V)	$I_{C0(s)}$ (A)	P_c (W)	$P_{c\theta}$ (W)	I_{CBO} (max) (μA)	V_{CE} (V)	h_{FE} (min)	(max)	V_{CE} (V)	I_c/I_E (A)	$V_{CE(sat)}$ (max) (V)	$V_{BE(sat)}$ (max) (V)	I_C (A)	I_B (A)			

I_{C0} 之值(max)和测定条件下 V_{CE} 之值

直流 h_{FE} 之最大(min)最小(max)和测定条件 V_{CE}, I_C 的值.
 h_{FE} 印有 * 时为标准值(TYP). 一般 I_C 表示(NPN+, PNP-)

$V_{CE(sat)}, V_{BE(sat)}$ 的最大值(max)和测定条件下 I_C 和 I_B 的值.

晶体管性能表参数用法(右页)

f_T 最小值(min)和测定条件下 V_{ce} , I_c 值。印有*的 f_T 值是标准值(typ)。
测试条件 $I_c(NPN+)$, $PNP-$ 有时由厂家利用 I_e 测定。

(Switching) 转换时间的最大值(max)。* 即为标准值。

C_{ob} , C_{re} 的最大值(max)。* 即为标准值。

电性能 ($T_a=25^{\circ}C$) [* 即 typ 值]										其他主要项目	互补	外形	电极接线 備考	型号
f_T (MHz)		V_{ce} (V)	I_c/I_e (A)	t_{on} (μs)	t_f (μs)	t_{sig} (μs)	C_{ob} (max) (pF)	C_{re} (max) (pF)	项目					
SW Time										特性	测试条件			

其他主要电特性项目
和特性值, 及测试条件。

互补晶体管名称

外形名称。XX形即 Japonec 厂家特有, 用 O 括动。

其他 SC-XX 即 IAU 的标准名称。

卷末外形图相应电极接线(图中①, ②,
对应 E, C,).

D_2 即达林顿, DU 即二元的。R 即内阻。

晶体管型号

晶体管性能表的用法

★ 型号

晶体管的型号是根据 JIS(日本工业标准)命名的其规格尚需在 EIAJ(日本电子机构工业协会)注册。如本书收录的双极晶体管按以下规定命名。

2SC	780	A	E	G
1项	2项	3项	4项	

1项:晶体管的种类

2SA*****	PNP型	高频晶体管
2SB*****	PNP型	低频晶体管
2SC*****	NPN型	高频晶体管
2SD*****	NPN型	低频晶体管

低频与高频在规格何数上无明显区别,请按产品厂家的推荐使用。

两个元件以上的复合型、带电阻型等晶体管的命名法无统一规定,采用各厂家的型号名称。

2项:即在 EIAJ 注册的顺序员。数字从 11 开始,最大到 4 位数。需注意不能以这个号来推测用途、特性等。

3项:继顺序号后的特殊记号。一般只用来表示改良变更,外形的不同、噪音规格分类等由厂家自定符号。

4项:表示非标准产品
G 通信工业用
D NTT 确认品

本书中“型名”等各项全部内容,均采用各厂家正式发布的数据表内容。

设计晶体管电路时,很难仅由型号选择到合适的产品,因此有必要灵活运用本书中的规格表和厂家提供的用途选择表。

★ 公司名

生产或销售产品的公司名称。本书收录了以下公司产品的数据表。

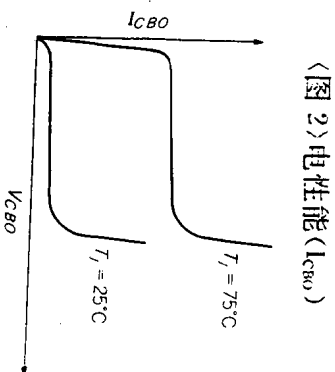
サニケニ	Sanken 电气株式会社
东芝	株式会社 东芝
日电	日本电气株式会社
松下	松下电子工业株式会社
日立	株式会社日立制作所
ロノム	Orion 电气株式会社
富士电机	富士电机株式会社
富士通	富士通株式会社
三洋	三洋电机株式会社
三菱	三菱电机株式会社
オリシン	Rôme 株式会社
新电元	新电子工业株式会社

★ 电性能

晶体管的电性能有多项,随使用目的不同,各项的重要程度当然也不同,本书收录了多种用途中通用的项目。尽量采用最小(min)、最大(max)数值,有*印记者为标准(typ)条件下的数值。

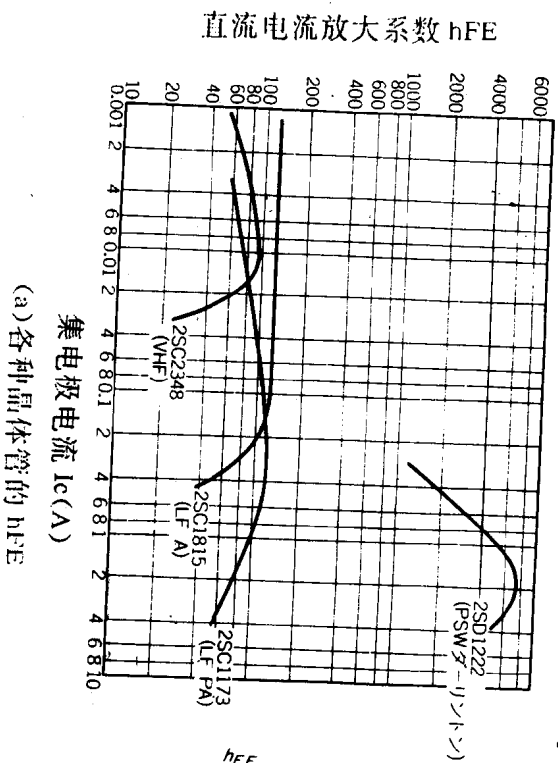
这些性能,也因晶体管的电压、电流、频率等工作条件不同,而会有很大变化,为此将测定条件一并登载在主要项目中。温度条件 $T_a = 25^\circ\text{C}$

(1) 集电极截止电流 $I_{cbo}(\text{max})$

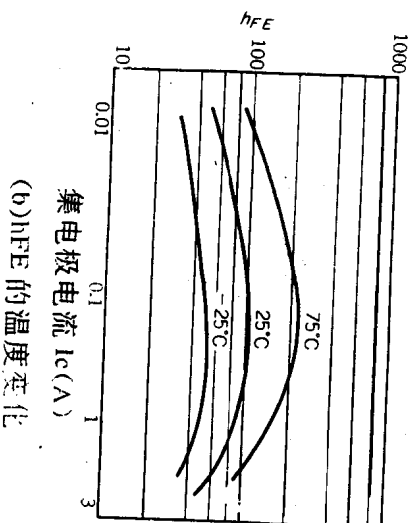


〈图2〉电性能(I_{cbo})

〈图3〉各种晶体管的 h_{FE}



(a) 各种晶体管的 h_{FE}



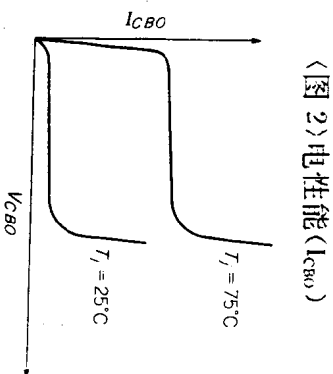
(b) h_{FE} 的温度变化

★ 电性能

晶体管的电性能有多项,随使用目的不同,各项的重要程度当然也不同,本书收录了多种用途中通用的项目。尽量采用最小(min)、最大(max)数值,有*印记者为标准(typ)条件下的数值。

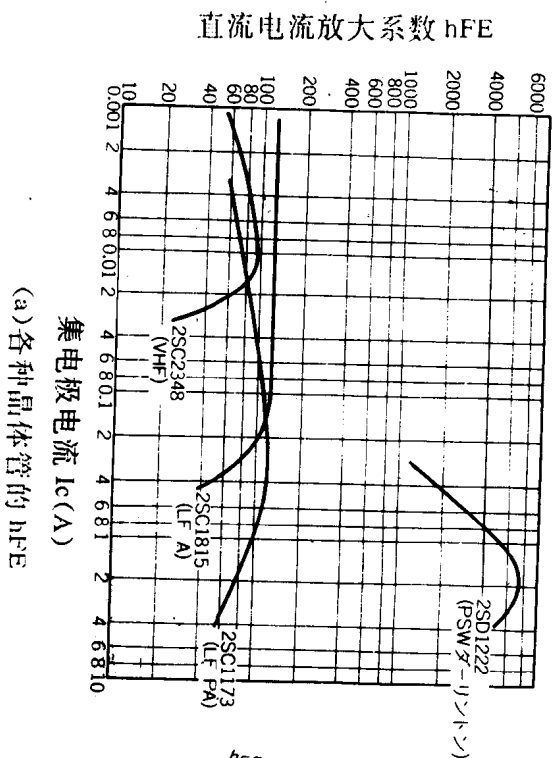
这些性能,也因晶体管的电压、电流、频率等工作条件不同,而会有很大变化,为此将测定条件一并登载在主要项目中。温度条件 $T_a = 25^\circ\text{C}$

(1) 集电极截止电流 $I_{cbo}(\text{max})$

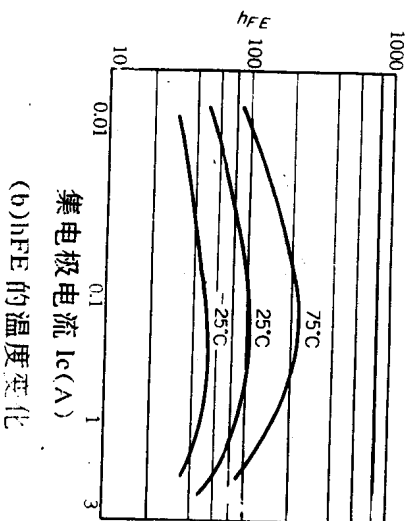


(图2)电性能(I_{cbo})

(图3)各种晶体管的 h_{FE}



(a) 各种晶体管的 h_{FE}



(b) h_{FE} 的温度变化

(4) 截止频率

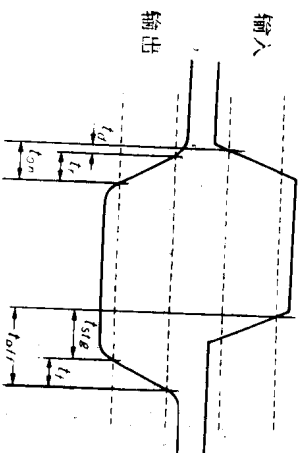
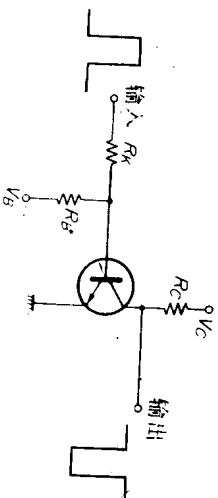
截止频率是简单表示晶体管高频性能的项目

f_a : α 截止频率
小信号中的集电极电流和射极电流之比
 α , 低于低频值 70% 的频率数。

f_β : β 截止频率

小信号中的集电极电流和基极电流之比 β ,
比低频值低 3dB 的频率数。

<图 6> 电性能(转换时间)



f_T : 转换频率(增益带宽)

本书登载有 f_T 的绝对值变为 1 的频率数。

(5) 转换时间
转换时间中有如下规定:

t_r : 上升时间

输出脉冲从最大振幅的 10% 增加到 90% 所需时间。

t_f : 下降时间

输出脉冲从最大振幅的 90% 减少到 10% 所需时间

t_d : 滞后时间

输入脉冲上升, 从最大振幅 10% 变化到输出脉冲中最大振幅 10% 所需时间。

t_{sig} : 存储时间

输入脉冲下降, 从最大振幅 10% 变化到输出脉冲中最大振幅 10% 所需时间。

t_{on} : 接通时间

滞后时间 t_d 与上升时间 t_r 之和。

t_{off} : 接通时间

存储时间 t_{sig} 与下降时间 t_f 之和。

(6) 电容

晶体管内部结构有结电容、寄生电容等, 限制着高频特性。这些值越小, 使用的频率则越高, 实际上由与基极

扩展电阻 r_{we} 等之积所决定。电容的规定有以下指标:

C_{ob}, C_{oc} : 集极输出电容(基极接地, 发射极接地)
 C_{ib}, C_{ie} : 输入电容(基极接地, 发射极接地)
 C_{rd}, C_{re} : 反馈电容(基极接地, 发射极接地)
 本书登载有 C_{ob} 与 C_{re} 的值。

(7) 其他电性能

除上述标准电性能以外, 还收录了很多有用的项目。

NF: 噪声系数	G_{TP}, P_o : 功率增益
N_v : 输出噪声电压	G_a : 变频增益
P_o : 输出功率	C_c : Tbb 积
R_1/R_2 : 晶体管内部阻值	R_{ON} : 正向电阻值

(8) 电路参数

将晶体管假设为一个 4 接头电路网, 输入电压与输出电压、电流的关系以行列式表示, 比较常用的参数。有 h, Y 。在微波中还用 S 参数。

这些参数因工作条件的不同, 而会有较大变化, 所以各公司的数据表中不载明数值, 多以图表表示。故本书中这些参数省略。

★ 外形

随着晶体管应用范围的扩大, 晶体管的外形也随市场

要求日益多样化。本书尽量采用 JEDEC 的标准外形名称表示为 $\times \times \times$ 形。EIAJ 标准名称仍旧不变, SC-59 和 SC-70 各厂家管脚连接差别很大, 加 $(\circ)$ 表示。对那些没入类的制造厂的独家产品, 以 $(\circ)$ 表示。JEDEC 和 EIAJ 的产品, 关“共通外形图”(即: 通用外形图)页中表示。制造厂家独有的产品在各厂家的外形页里表示。另外, 电极连接在外形图中排号为①、②、③、……。这时对应于“电极接 , 备考”(即: 电极接线备考)栏中的“EBC...””。同时外形图中也有许多电极接线不同, 请注意。

★ 互 补

在厂家的数据表中, 全部收录了作为互补而推荐的产品。当然, 此组合以外也不有许多可以作为互补作用的产品。

★ 电极接线, 备考

对应于外形图的电极接线表示为。B: 基极, C: 集电极, E: 射极, N_e : 无接头, S: 封闭(屏蔽)。还登载了与以上项目不符的信息。此外, 有 $[-]$ 的是不确切的。采用时请向厂家询问。

D_2 : 达林顿晶体管

D_u : 2 元体复合型晶体管

R: 内装偏置电阻晶体管

(保)、(废): 保留/废弃品种或预定品

★ 用途

晶体管是构成电路最基本的元件,其构造、设计、制造方法都在飞速进步,不断开发、批量生产出适于各种用途的新产品。重要的是,电路设计者从中选择的晶体管性能符合要求。

本书详尽记载了各厂的产品、数据表、推荐的用途,希望对正确地选择产品有所帮助。这些用途是最具代表性的,当然还有其他方面的用途。

在表格中使用以下符号。

用途简称

G	通用/一般
A	放大用
PA	功率放大
SW	开关管
PSW	功率开关管/大电流开关管
D	驱动管 Motor D 电机驱动管
PD	大电流驱动管/功率驱动管
LF	低频、音频带用
IF	中频放大
HF	高频管
VHF	VHF 带用
UHF	UHF 带用

MW	微波用	LS	低速
WB	宽频带用	MS	中速
RF	高频放大	HS	高速
MIX	混频管	LV	低压
CONV	变频管	HV	高压
OSC	本机振荡	TV	电视
LN	低噪声功率	CRT	CRT 显视
HG	高增益	Video	视频信号
Hout	水平输出 (TV, CRT 显视器)		
Vout	垂直/视频输出 (TV, CRT 显视器)		
Cout	色度输出 (TV, CRT 显视器)		
Aout	音频输出		
Reg	电源用		
DDC	DC-DC 转换用		
INV	倒相管		
Digital	数字电路用		

★ 最大额定值

使用晶体管时,必须注意电压、电流,功率损耗等的最大允许值。为使晶体管有效、安全而可靠地工作,应在最大额定值以下使用。

本书记载了有代表以下项目。

V_{CBO} : 发射极开路基极接地集电极最大电压
(基极接地雪崩击穿现象电压)

V_{CEO} : 基极开路发射极接地集电极最大电压

(发射极接地雪崩击穿现象电压)

I_C : 流向集电极的反向最大(允许)电流

(决定 I_C 的因素是内部电损耗, 集电结温度升高、集电极电流增大引起直流放大倍数下降, 内部电极引线熔断等。本书只给出最大允许连续电流, 省略了产品的最大允许瞬间电流。)

P_C : 环境温度 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 时的集电极最大耗散功率。(未

安装散热汽时的额定值)

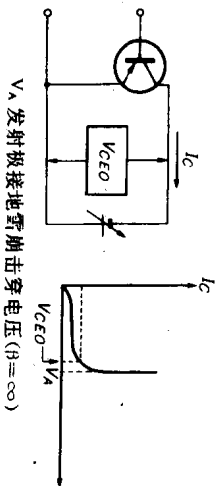
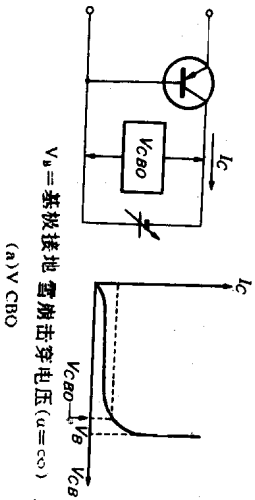
P_C^* : 外壳温度 $T_c = 25^\circ\text{C}$ 时的集电极最大耗散功率。(安装无限大散热汽时的值)

此外, 电压额定值, V_{CBS} (E-B 短路时的集电极-发射极间最大电压), V_{CER} (E-B 以电阻 R 连接时集电极-发射极间最大电压, V_{CEX} (E-B 间反向偏置, 集电极-发射极间最大电压等)。电压额定值有如下关系:

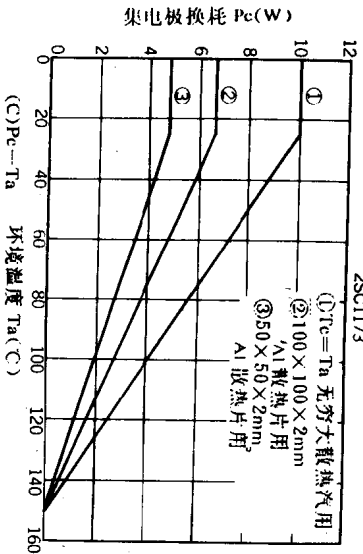
$$V_{CBO} > V_{CES} > V_{CEX} > V_{CER} > V_{CEO}$$

最大额定值的项目中应该有 T (结部温度); T_{sig} (贮存温度), 但通常在 $-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ (+155) $^\circ\text{C}$ 范围内, 故省略。

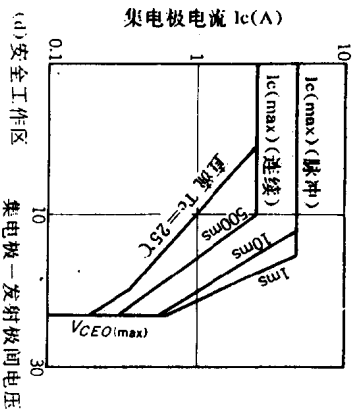
(图 1)
最大额定值



(b) V_{CEO}
2SC1173



(c) $P_C - T_a$ 环境温度 T_a ($^\circ\text{C}$)



(d) 安全工作区
集电极-发射极间电压



性能一览表

性能一览表

此最新晶体管性能表,88年之前一直使用 EIAJ(电子机械工业会)注册的型号,从 89 年版开始改订为以市售元件为主的性能表,增设了可由计算机检索的特种顺序索引等,从而方便了使用。自 89 年版开始,

(1)不再登载虽 EIAJ 注册,但无市售的器件(没有数据表)的数据资料。

(2)登载有未在 EIAJ 注册,但有附加价值的市售晶体管。

为此,本书性能表也包括停止生产的库存晶体管,但只限于 88 年版内容。

★性能表使用中的注意事项

本表是依据厂家发表的资料编制而成。但有时厂家变更型号和外形不及时预告,因此在用于批量生产和使用量大时,需请事先向厂家询问经确认后再次决定。

●目录

性能表用法	1—XII
晶体三极管性能一览表	1—296
电性能索引	297—321
低噪音晶体管	297—299
高频功率管	300—302
功率管	303—308
开关管	309—321
外形尺寸图	322—354
互换一览表	355—625

型 号	厂 名	用 途	最大额定值 $T_a=25^{\circ}\text{C}$, *印は $T_c=25^{\circ}\text{C}$						特 性 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$) [*印は typ 値]									
			V_{BO} (V)	V_{CEO} (V)	$I_{\text{C}}(\text{DC})$ (A)	P_{C} (W)	P_{C}^{*} (W)	I_{CBO} (μA) (max)	V_{CB} (V)	h_{FE}		V_{CE} (V)	$I_{\text{C}}/I_{\text{E}}$ (A)	$V_{\text{CE}}(\text{sat})$ (V)	$V_{\text{BE}}(\text{sat})$ (V)	I_{C} (A)	I_{E} (A)	
										(min)	(max)							
2SA119	富士	HF A	-40		-0.3	0.65		-0.1	-10	30	200	-10	-0.01					
2SA429GTM	東芝	HV SW	-150	-150	-0.03	0.4		-0.1	-150	70	240	-3	-0.01	-1	-1.5	-0.01	-0.001	
2SA473	東芝	PA	-30	-30	-3		10	-1	-20	70	240	-2	-0.5	-0.8		-2	-0.2	
2SA503	東芝	HF A/HS SW	-100	-80	-0.6	0.8	6	-0.5	-80	30	300	-2	-0.15	-0.5	-1.5	-0.15	-0.015	
2SA504	東芝	HF A/HS SW	-80	-60	-0.6	0.8	6	-0.5	-60	30	300	-2	-0.15	-0.5	-1.5	-0.15	-0.015	
2SA510	東芝	HF PA/HV SW/Reg	-120	-100	-1.5	0.8	8	-1	-30	30	150	-2	-0.2	-0.6	-1	-0.2	-0.02	
2SA512	東芝	HF PA/HV SW/Reg	-80	-60	-1.5	0.8	8	-1	-30	30	150	-2	-0.2	-0.6	-1	-0.2	-0.02	
2SA524	富士	HF A	-25		-0.1	0.35	1.2	-0.1	-10	25	120	-10	-0.01					
2SA533	富士	HF A	-40		-0.3	0.25		-0.1	-10	30	200	-10	-0.01					
2SA554	富士	HF A	-25		-0.3	0.25		-1	-10	30	200	-10	-0.01					
2SA558	富士	HS SW	-40		-0.2	0.35		-0.1	-10	30	200	-1	-0.01	-1.2	-1.2	-0.1	-0.01	
2SA559	富士	HS SW	-20		-0.2	0.35		-0.5	-10	25		-1	-0.01	-1.2	-1.2	-0.1	-0.01	
2SA559A	富士	HS SW	-40		-0.2	0.35		-0.5	-10	30	200	-1	-0.01	-1.2	-1.2	-0.1	-0.01	
2SA562TM	東芝	LF A/SW	-35	-30	-0.5	0.5		-0.1	-35	70	240	-1	-0.1	-0.25		-0.1	-0.01	
2SA564	松下	G A	-25	-25	-0.1	0.4		-1	-20	130	520	-5	-0.002	-1		-0.05	-0.0025	
2SA564A	松下	G A	-45	-45	-0.1	0.4		-1	-20	130	520	-5	-0.002	-1		-0.05	-0.0025	
2SA580	富士	HF A/SW	-80	-40	-0.6	0.8		-1	-30	35	350	-2	-0.2	-1	-1.5	-0.2	-0.02	
2SA594	東芝	HF A/Video A/HS SW	-60	-45	-0.2	0.75	5	-0.1	-45	40	240	-1	-0.01	-0.3	-1	-0.1	-0.01	
2SA608KMP	三洋	G A/SW	-55	-30	-0.1	0.4		-1	-25	60	560	-6	-0.001	-0.5		-0.05	-0.005	
2SA608NP	三洋	G A/SW	-40	-30	-0.1	0.4		-1	-25	60	560	-6	-0.001	-0.5		-0.05	-0.005	
2SA608SPA	三洋	G A/SW	-40	-30	-0.1	0.2		-1	-25	60	560	-6	-0.001	-0.5		-0.05	-0.005	
2SA625	富士	HF A/SW	-100	-70	-0.5	0.7		-1	-80	35	400	-6	-0.001	-1	-1.5	-0.2	-0.02	
2SA635S	日电	HV SW/D	-150		-0.05	0.25		-1	-100	50		-3	-0.001	-0.9	-1	-0.01	-0.001	
2SA635S	日电	HV SW/D	-180		-0.05	0.25		-1	-100	50		-3	-0.001	-0.9	-1	-0.01	-0.001	
2SA658A	東芝	PA/PSW/DDC/Reg	-130	-110	-7		50	-100	-130	30	300	-5	-1	-2	-2.5	-5	-1	
2SA657A	東芝	PA/PSW/DDC/Reg	-100	-80	-7		50	-100	-100	30	300	-5	-1	-2	-2.5	-5	-1	
2SA658A	東芝	PA/PSW/DDC/Reg	-10	-50	-7		50	-100	-100	30	300	-5	-1	-2	-2.5	-5	-1	
2SA673	日立	LF A	-35	-35	-0.5	0.4		-0.5	-20	60	320	-3	-0.01	-0.6		-0.15	-0.015	
2SA673A	日立	LF A	-50	-50	-0.5	0.4		-0.5	-20	60	320	-3	-0.01	-0.6		-0.15	-0.015	
2SA673AK	日立	LF A/MS SW	-50	-50	-0.5	0.4		-0.5	-20	60	320	-3	-0.01	-0.6	0.87*	-0.15	-0.015	
2SA675	日电	FL D	-40		-0.1	0.25		-1	-60	50	300	-3	-0.02	-1.5	-1.2	-0.02	-0.001	
2SA683	松下	LF PA	-30	-25	-1	1		-0.1	-20	85	340	-10	-0.5	-0.4	-1.2	-0.5	-0.05	
2SA684	松下	LF PA	-60	-50	-1			-0.1	-20	85	340	-10	-0.5	-0.4	-1.2	-0.5	-0.05	
2SA699	松下	PA	-40	-32			10	-1	-20	50	220	-5	-1	-1		-1.5	-0.15	
2SA699A	松下	PA	-50	-40			10	-1	-20	50	220	-5	-1	-1		-1.5	-0.15	
2SA715	日立	LF PA	-35	-35	-2.5	0.75	10	-20	-35	60	320	-2	-0.5	-1	-1	-2	-0.2	

特 性 (T _a =25℃) [*印はtyp値]														
f _T (MHz)	V _{CE} (V)	I _C /I _E (A)	I _{on} (μs)	S _V Time t _f (μs) t _{sig} (μs)		C _{ob} (max) (pF)	C _{re} (max) (pF)	其它主要项目			互 补	外 形	电机接 线 考	型 号
				项 目	特 性			测 定 条 件						
100	-10	-0.01				5		Reh1e	max 100 ohm	f=100MHz		TO-99形	ECB	2SA119
50	-10	-0.002	0.34	0.44	24	7					2SC180AGTM	TO-92形	ECB	2SA429GTM
100*	-2	-0.5				40*					2SC1178	TO-220AB形	ECB	2SA478
50	-2	-0.15	0.064	0.084	0.454	30					2SC508	TO-99形	ECB	2SA509
50	-2	-0.15	0.064	0.084	0.454	30					2SC504	TO-99形	ECB	2SA504
20	-10	-0.03	0.124	0.24	24	50					2SC510	TO-99形	ECB	2SA510
20	-10	-0.03	0.124	0.24	24	50					2SC512	TO-99形	ECB	2SA512
150	-10	-0.01				6		Reh1e	max 100 ohm	f=200MHz		TO-18形	ECB	2SA524
100	-10	-0.01				6		Reh1e	max 100 ohm	f=100MHz		TO-18形	ECB	2SA558
100	-10	-0.01				6		Reh1e	max 120 ohm	f=100MHz		TO-18形	ECB	2SA554
				0.05	0.15							TO-18形	ECB	2SA558
				0.05	0.25							TO-18形	ECB	2SA559
				0.05	0.25							TO-18形	ECB	2SA554
200*	-6	-0.02				134					2SC1959	TO-92形	ECB	2SA557TM
						3.54						TO-92形	ECB	2SA564
						3.54						TO-92形	ECB	2SA564
						30		Reh1e	max 35 ohm	f=100MHz		TO-99形	ECB	2SA580
100	-10	-0.01	0.044	0.054	0.254	5					2SC594	TO-99形	ECB	2SA594
180*	-6	-0.01	0.054			74						TO-92形	ECB	2SA608NP
180*	-6	-0.01	0.054			74						TO-92形	ECB	2SA608NP
180*	-6	-0.01	0.054			74						(SPA)	ECB	2SA608SPA
50	-10	-0.01				30		Reh1e	max 35 ohm	f=100MHz		TO-99形	ECB	2SA625
130*	-10	-0.01				4.54						TO-92形	ECB	2SA635
130*	-10	-0.01				4.54						TO-92形	ECB	2SA635
54	-10	-1	0.54	0.44	34	150*					2SC519A	TO-99形	ECB	2SA635
54	-10	-1	0.54	0.44	34	150*					2SC520A	TO-99形	ECB	2SA657A
54	-10	-1	0.54	0.44	34	150*					2SC521A	TO-99形	ECB	2SA657A
54	-10	-1	0.54	0.44	34	150*					2SC521A	TO-99形	ECB	2SA678
											2SC1213	TO-92形	ECB	2SA678
											2SC1213A	TO-92形	ECB	2SA678
											2SC1219A	TO-92形	ECB	2SA678
											2SC1219A	TO-92形	ECB	2SA678
120*	-3	-0.01	0.34		0.44						2SC1383	SC-51	ECB	2SA683
100	-6	-0.01			1	10					2SC1384	SC-51	ECB	2SA684
200*	-10	-0.05				30					2SC1226	(TO-202)	ECB	2SA689
150*	-5	-0.5				70*					2SC1226A	(TO-202)	ECB	2SA699A
150*	-5	-0.5				70*					2SC1226A	(TO-202)	ECB	2SA699A
160*	-2	-0.2									2SC1162	(TO-126)	ECB	2SA715