

# 变阻器(SMD) 浪涌与对策用

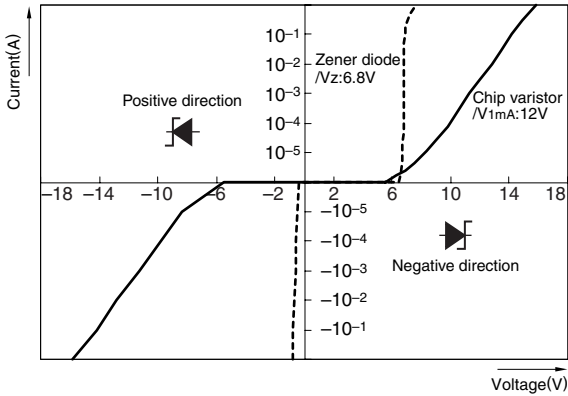
RoHS指令对应产品

## AVR系列 AVR-M,AVRL型

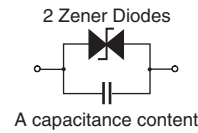
变阻器 (Variable resistor) 是电阻值因附加电压而变化的电压依赖性非线性电阻元件。

变阻器相当于 2 个串联连接的齐纳二极管 (Zener diode)。因此, 不具有极性。

### 贴片变阻器和齐纳二极管的电压 - 电流特性对比



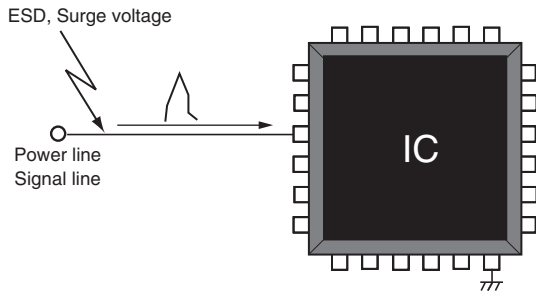
### 等效电路



### 变阻器的效果

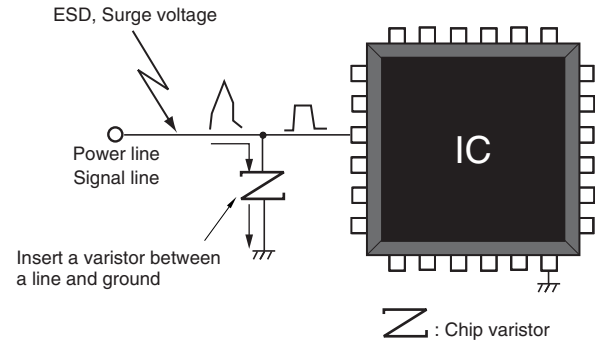
#### 无变阻器时

可能导致电子装置的误动作和破损。



#### 使用变阻器时

通过在电路中插入变阻器抑制异常电压。



● RoHS 指令的对应：表示除了依据 EU Directive 2002/95/EC 免除的用途之外，未使用铅，镉，汞，六价铬及特定溴系难燃剂 PBB，PBD 等。

· 记载内容，在没有予告的情况下有可能改进和变更，请予以谅解。

## 特点

- 电流-电压特性对称，无极性。  
等同于阳极共用型齐纳二极管。
- 具有优异的静电吸收能力  
应答性达到齐纳二极管同等以上的水平，在静电吸收后仍可保持电流-电压特性的对称性。
- 采用了积层内部电极结构。  
备有大范围的变阻器电压系列产品（8~39V）  
备有低静电容量的系列产品（3.3pF~）  
备有0603型，1005，1608，2012，1410阵列的系列产品
- 具有优异的安装可靠性，支持无铅焊接。  
采用电镀（镍/锡）方式，实现了良好的焊接性，焊接耐热性。
- 可代替齐纳二极管+电容器。  
实现了省空间化，可降低整体安装成本。

## 用途

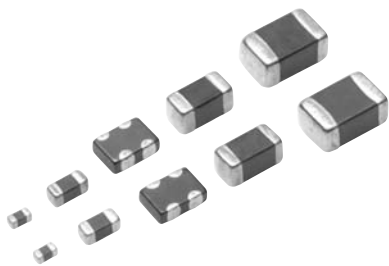
- 吸收静电
- 吸收脉冲噪音

## 温度范围

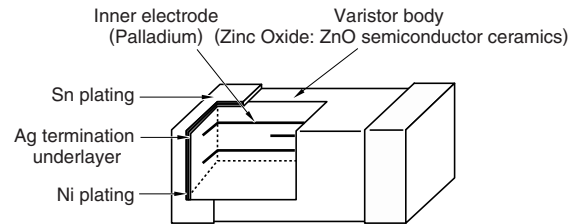
类型名	AVR-M1005/1608/2012	AVR-M14A2/0603/AVRL
保存时	-40 to +125°C	-40 to +85°C
工作时	-40 to +125°C	-40 to +85°C

## 使用例

装置	对策用途
手机	数据端子
数码摄像机	LCD 面板
数码照相机	触摸面板
PDA	按钮·开关部
笔记本电脑	电池组端子
DVD-ROM, CD-ROM	音频·视频输入输出端子
CD/MD/MP3 播放器	麦克风·接收器部
游戏机	控制器部
	CAN-BUS
	ECU
车载设备	连接器
	空调面板
	汽车音频
	汽车导航系统

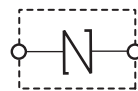


## 内部结构

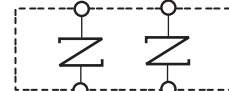


## 电路图

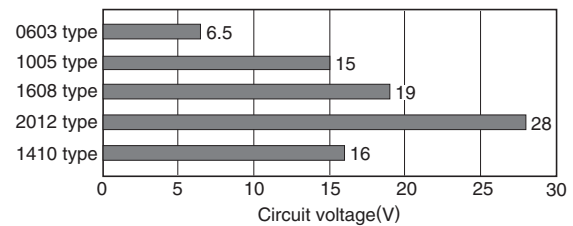
### 单体型



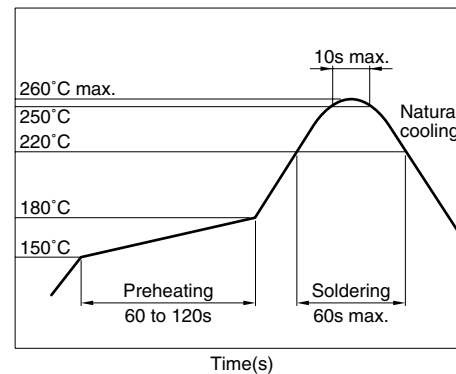
### 阵列型



## 使用电压范围



## 推荐焊接条件（回流）



## AVR-M 型

### 品名的识别法

AVR-M	1005	C	270	M	T	AAB
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

#### (1) 系列名称

#### (2) 寸法 L×W

0603	0.6×0.3mm
1005	1.0×0.5mm
1608	1.6×0.8mm
2012	2.0×1.2mm
14A2	1.4×1.0mm (2 元件)

#### (3) 结构

#### (4) 变阻器电压

270	27×10 <sup>0</sup> V
-----	----------------------

#### (5) 变阻器电压容许公差

K	±10%
M	±20%

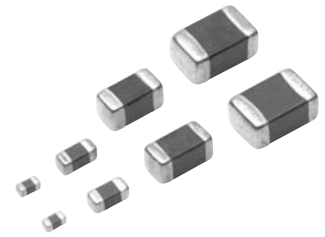
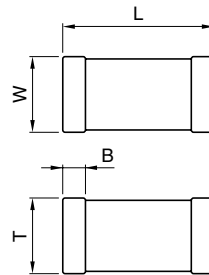
#### (6) 包装形式

T	编带
B	散装

#### (7) 静电容量及 TDK 特殊符号

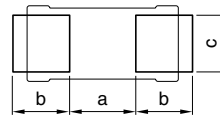
### 形状与尺寸 / 推荐焊盘图形

#### 0603/1005/1608/2012 型



单位: mm

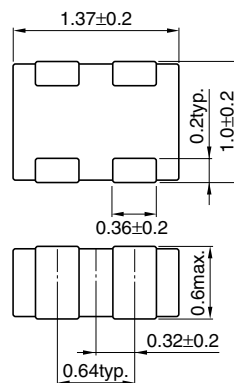
类型	L	W	T	B min.	重量 (mg)typ.
0603	0.6±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.1	0.2
1005	1.0±0.05	0.5±0.05	0.5±0.05	0.1	1.2
1608	1.6±0.1	0.8±0.1	0.8±0.1	0.2	5
2012	2.0±0.2	1.25±0.2	1.0±0.2	0.2	15



单位: mm

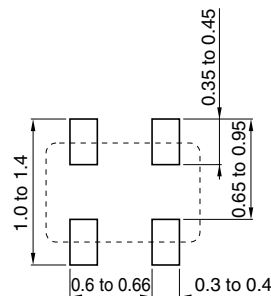
类型	a	b	c
0603	0.25 to 0.35	0.2 to 0.3	0.25 to 0.35
1005	0.3 to 0.5	0.35 to 0.45	0.4 to 0.6
1608	0.6 to 0.8	0.6 to 0.8	0.6 to 0.8
2012	0.9 to 1.2	0.7 to 0.9	0.9 to 1.2

#### 1410 型



Weight: 4mg typ.

Dimensions in mm



Dimensions in mm

## 电气特性

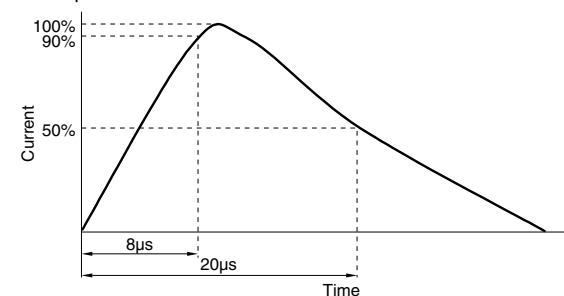
品名	变阻器电压 (击穿电压) $V_{1mA}(V)[DC1mA]$	最大容许 电路电压 (额定电压) $V_{dc}(V)$	钳位电压 $V_{cl}(V)$ [8/20 $\mu s$ ]	能量耐量 $E(\text{Joule})$ [10/1000 $\mu s$ ]	浪涌电流 $I_p(A)$ [8/20 $\mu s$ ]	静电容量 $C(pF)$ [1kHz, 1Vrms]	包装数量 (编带) (个/卷)
<b>0603 型</b>							
AVRM0603C6R8N □*101N	6.8	(4.76 to 8.84)	3.5 max.	14[1A]	0.01 max.	10 max.	100 typ.
AVRM0603C080M □101N	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	17[1A]	0.01 max.	4 max.	100 typ.
AVRM0603C120M □101N	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	20[1A]	0.01 max.	5 max.	100 typ.
AVR-M0603C120M □AAB	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	23[1A]	0.01 max.	1 max.	33 typ.
<b>1005 型</b>							
AVRM1005C6R8N □101N	6.8	(4.76 to 8.84)	3.5 max.	14[1A]	0.02 max.	10 max.	100 typ.
AVR-M1005C080M □AAB	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	14[1A]	0.04 max.	25 max.	650 typ.
AVR-M1005C080M □ADB	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	14[1A]	0.04 max.	25 max.	480 typ.
AVR-M1005C080M □ABB	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	15[1A]	0.02 max.	3 max.	100 typ.
AVR-M1005C080M □ACB	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	19[1A]	0.01 max.	1 max.	33 typ.
AVR-M1005C120M □AAB	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	20[1A]	0.05 max.	10 max.	130 typ.
AVRM1005C270K □101N	27	(21.6 to 32.4)	19 max.	55[1A]	0.06 max.	4 max.	100 typ.
AVR-M1005C270M □AAB	27	(21.6 to 32.4)	15 max.	50[1A]	0.06 max.	4 max.	40 typ.
AVR-M1005C270M □ABB	27	(21.6 to 32.4)	15 max.	50[1A]	0.05 max.	1 max.	15 typ.
<b>1608 型</b>							
AVR-M1608C080M □AAB	8	(6.4 to 9.6)	5.5 max.	15[2A]	0.09 max.	30 max.	650 typ.
AVR-M1608C120M □6AB	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	20[2A]	0.09 max.	50 max.	1050 typ.
AVR-M1608C120M □2AB	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	20[2A]	0.06 max.	15 max.	400 typ.
AVR-M1608C180M □6AB	18	(14.4 to 21.6)	11 max.	30[2A]	0.1 max.	30 max.	600 typ.
AVR-M1608C220K □6AB	22	(19.8 to 24.2)	16 max.	34[2A]	0.1 max.	30 max.	560 typ.
AVR-M1608C220K □2AB	22	(19.8 to 24.2)	16 max.	37[2A]	0.03 max.	10 max.	210 typ.
AVR-M1608C270K □6AB	27	(24 to 30)	19 max.	42[2A]	0.1 max.	48 max.	430 typ.
AVR-M1608C270K □2AB	27	(24 to 30)	19 max.	42[2A]	0.1 max.	20 max.	160 typ.
AVR-M1608C270M □ACB	27	(24 to 30)	19 max.	54[2A]	0.05 max.	10 max.	60 typ.
AVR-M1608C270M □AAB	27	(21.6 to 32.4)	17 max.	52[2A]	0.05 max.	2 max.	30 typ.
AVR-M1608C270M □ABB	27	(21.6 to 32.4)	17 max.	52[2A]	0.05 max.	2 max.	15 typ.
AVRM1608C390K □271N	39	(35 to 43)	28 max.	69[2A]	0.1 max.	78 max.	270 typ.
<b>2012 型</b>							
AVR-M2012C120M □6AB	12	(9.6 to 14.4)	7.5 max.	20[5A]	0.2 max.	60 max.	1000 typ.
AVR-M2012C220K □6AB	22	(19.8 to 24.2)	16 max.	38[5A]	0.3 max.	100 max.	800 typ.
AVR-M2012C390K □6AB	39	(35 to 43)	28 max.	62[5A]	0.3 max.	100 max.	430 typ.
<b>1410 型</b>							
AVR-M14A2C240M □600N	24	(20 to 27)	16 max.	50[1A]	0.01 max.	5 max.	60 typ.[1MHz]
AVR-M14A2C270M □470N	27	(21.6 to 32.4)	15 max.	54[1A]	0.007 max.	5 max.	47 typ.[1MHz]
AVRM14A2C270M □150N	27	(21.6 to 32.4)	15 max.	55[1A]	0.02 max.	3 max.	15 typ.[1MHz]
AVRM14A2C270M □3R3F	27	(21.6 to 32.4)	10 max.	45[0.2A]	0.002 max.	0.2 max.	3.3 typ.[1MHz]

\* 品名中的 □里为包装形式符号 (T: 编带/B: 散装)。

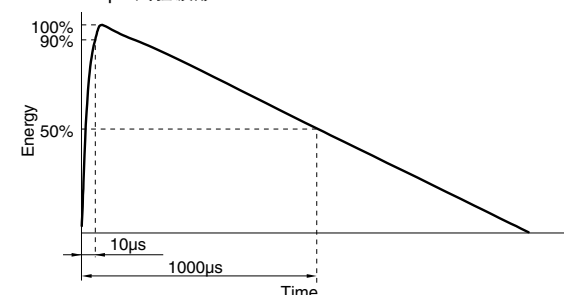
## 术语解释

项目	单位	解释
变阻器电压 (击穿电压)	$V_{1mA}$ (V)	通过直流电流1mA时的变阻器端子电压值
最大容许电路电压 (额定电压)	$V_{dc}$ (V)	可连续附加直流电压的电压值 变阻器漏损电流值: 最大 50 $\mu A$ (最大容许电路电压范围内)
钳位电压	$V_{cl}$ (V)	规定峰值电流值的脉冲电流 附加(8/20 $\mu s^{*1}$ )时的变阻器端子电压值
能量耐量	$E$ (Joule)	附加1次脉冲电流(10/1000 $\mu s^{*2}$ )时, 不会 导致变阻器特性劣化的最大电流值
浪涌电流	$I_p$ (A)	附加1次脉冲电流(8/20 $\mu s^{*1}$ )时, 不会导致 变阻器特性劣化的最大电流值
静电容量	$C$ (pF)	振荡器频率 1kHz(或 1MHz), 振荡器电压 1Vrms 时的静电容量值

\*1 8/20 $\mu s$  试验波形



\*2 10/1000 $\mu s$  试验波形



## AVRL 型

### 品名的识别法

AVRL	10	1A	3R3	F	T	A
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

#### (1) 系列名称

#### (2) 寸法 L×W

10	1.0×0.5mm
16	1.6×0.8mm

#### (3) 最大容许电路电压

1A	10Vdc
----	-------

#### (4) 静电容量

1R1	1.1pF
3R3	3.3pF
6R8	6.8pF

#### (5) 静电容量公差

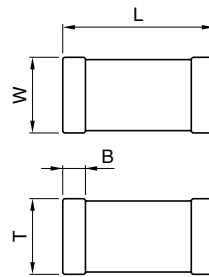
N	±0.3pF
F	±1pF
G	±2pF

#### (6) 包装形式

T	编带
B	散装

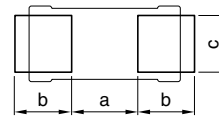
#### (7) 变阻器电压及 TDK 管理符号

### 形状与尺寸 / 推荐焊盘图形



单位 : mm

类型	L	W	T	B min.	重量 (mg)typ.
1005	1.0±0.05	0.5±0.05	0.5±0.05	0.1	1.2
1608	1.6±0.1	0.8±0.1	0.8±0.1	0.2	5



单位 : mm

类型	a	b	c
1005	0.3 to 0.5	0.35 to 0.45	0.4 to 0.6
1608	0.6 to 0.8	0.6 to 0.8	0.6 to 0.8

## 电气特性

品名	静电容量 C(pF) [1MHz, 1Vrms]	最大容许电路电压 (额定电压) Vdc(V)	绝缘电阻 Rdc(MΩ) [DC3V]	变阻器电压 (击穿电压) V <sub>1mA</sub> (V)[DC1mA]	包装数量 (编带) (个 / 卷)
<b>1005型</b>					
AVRL101A1R1N□*A	1.1[0.8 to 1.4]	10 max.	10 min.	90 typ.	10,000
AVRL101A1R1N□B	1.1[0.8 to 1.4]	10 max.	10 min.	39 typ.	
AVRL101C2R2D□A	2.2[1.7 to 2.7]	16 max.	10 min.	90 typ.	
AVRL101A3R3F□A	3.3[2.3 to 4.3]	10 max.	12 min.	27 typ.	
AVRL101A6R8G□A	6.8[4.8 to 8.8]	10 max.	13 min.	27 typ.	
<b>1608型</b>					
AVRL161A1R1N□A	1.1[0.8 to 1.4]	10 max.	10 min.	90 typ.	4,000
AVRL161A1R1N□B	1.1[0.8 to 1.4]	10 max.	10 min.	39 typ.	
AVRL161A3R3F□A	3.3[2.3 to 4.3]	10 max.	12 min.	27 typ.	
AVRL161A6R8G□A	6.8[4.8 to 8.8]	10 max.	13 min.	27 typ.	

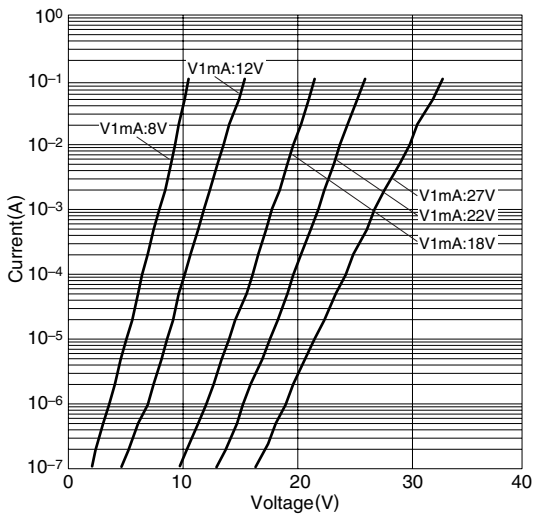
\*品名中的□里为包装形式符号 (T : 编带/B : 散装)。

## 用语说明

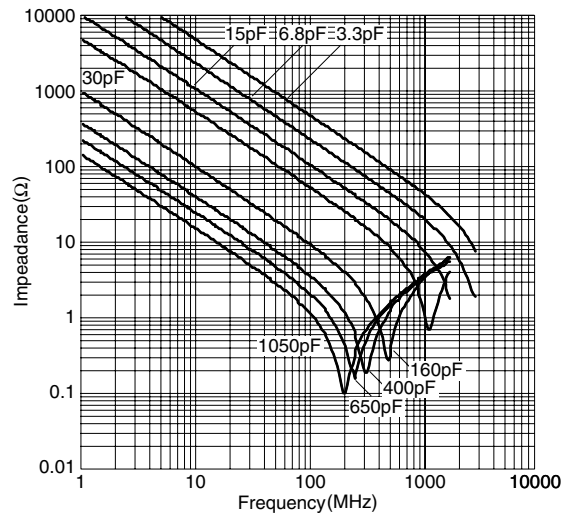
项目	单位	解释
静电容量	C (pF)	振荡器频率 1MHz, 振荡器电压 1Vrms 时的静电容量值
最大容许电路电压 (额定电压)	Vdc (V)	可连续附加直流电压的电压值 变阻器漏损电流值·最大 50μA (最大容许电路电压范围内)
绝缘电阻	Rdc (MΩ)	附加规定电压时的变阻器绝缘电阻值
变阻器电压 (击穿电压)	V <sub>1mA</sub> (V)	施加直流电流 1mA 时的变阻器电阻电压值

### 电气特性例

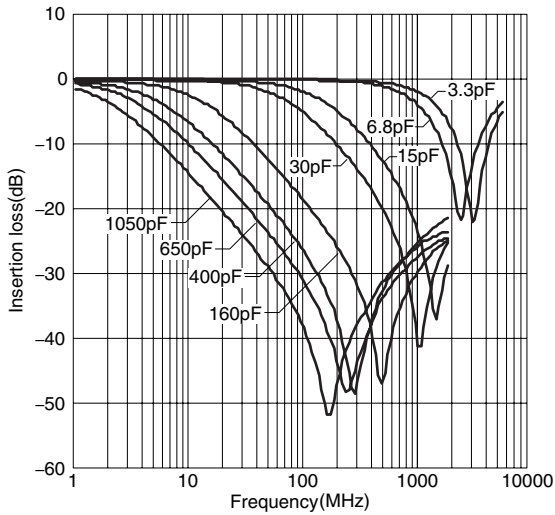
#### 电流 - 电压特性



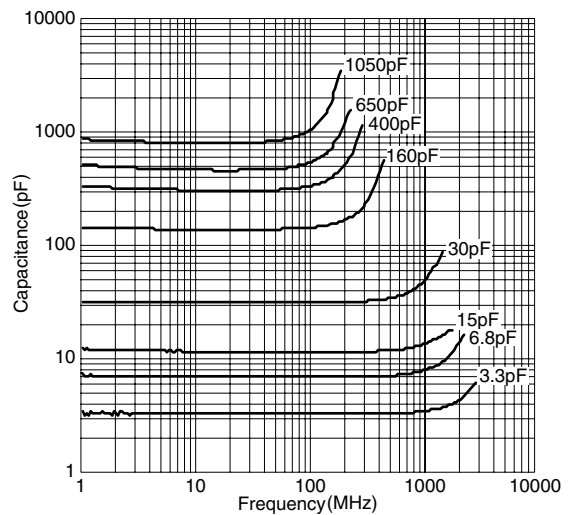
#### 阻抗频率特性



#### 传输特性



#### 静电容量频率特性

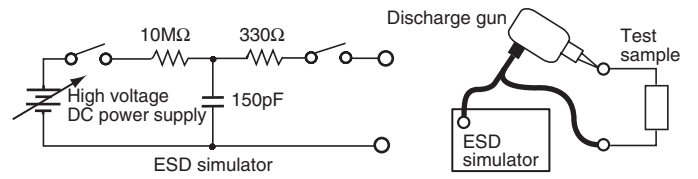


### 静电放电试验

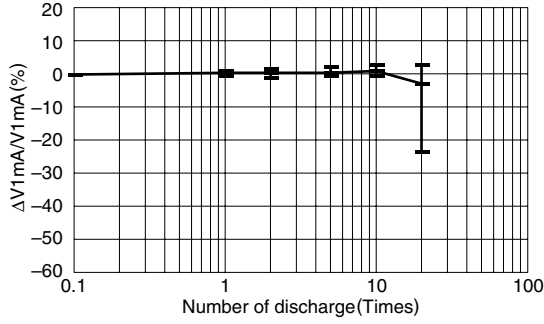
#### 试验条件

150pF, 330Ω接触放电  
充电电压 /8kV, 间隔 0.1 秒

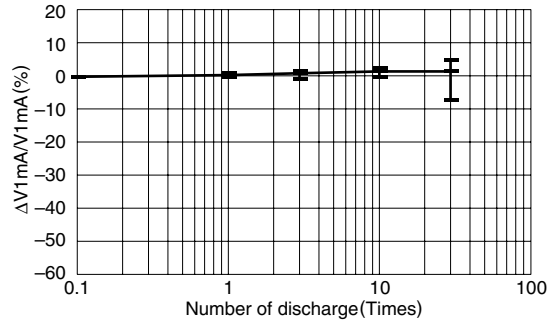
#### 测定电路



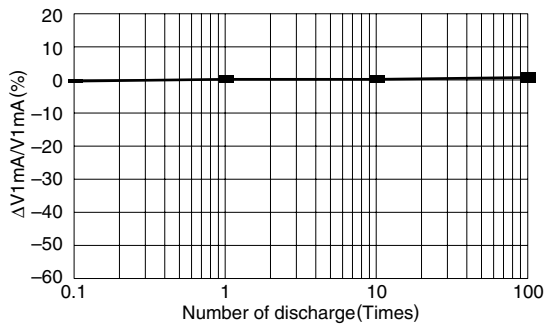
#### AVR-M0603 型



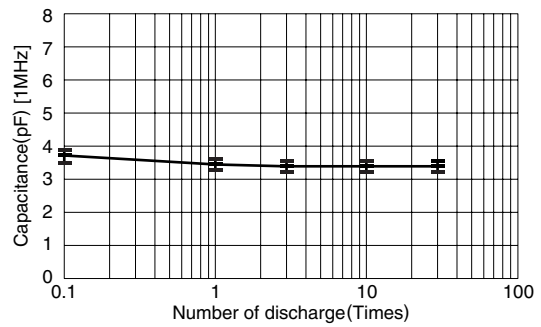
#### AVR-M1005 型



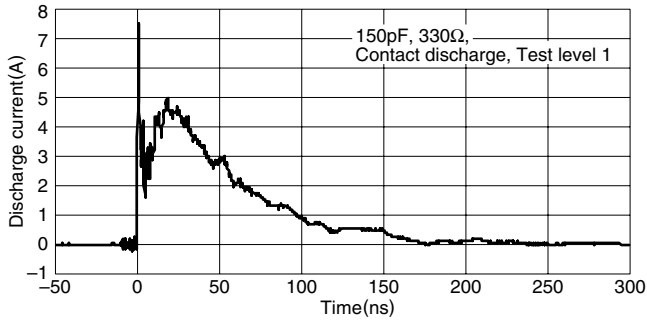
#### AVR-M1608 型



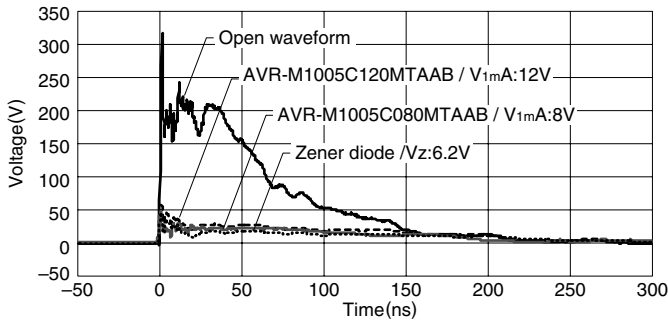
#### AVRL101A3R3F



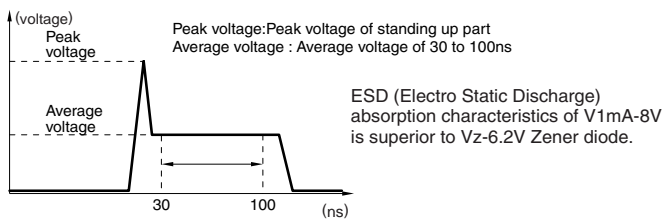
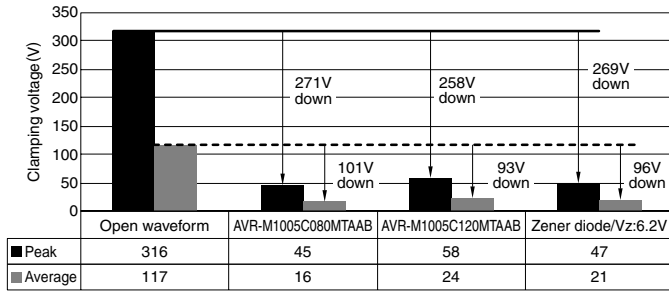
### 静电吸收特性 放电电流波形



### 放电电压波形



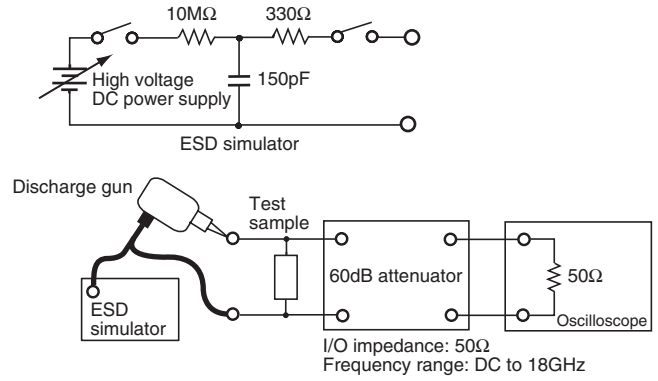
### 各种元件的静电放电吸收特性对比



### 波形参数 [IEC61000-4-2]

测定电平	ESD 充电电压 (kV)	放电 1 次 峰值电流 (A)	上升时间 (ns)
1	2	7.5	0.7 to 1.0
2	4	15	0.7 to 1.0
3	6	22.5	0.7 to 1.0
4	8	30	0.7 to 1.0

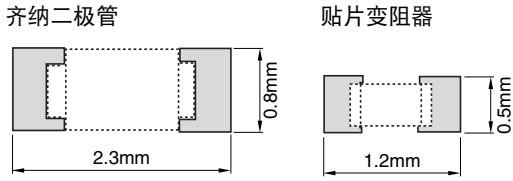
### 测定电路



### 代替齐纳二极管的好处

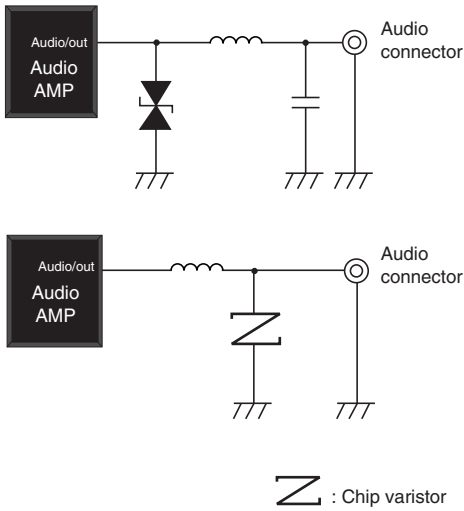
(1) 减少部件个数

(2) 降低安装成本  
安装面积的对比



安装面积降低 65% 之多。

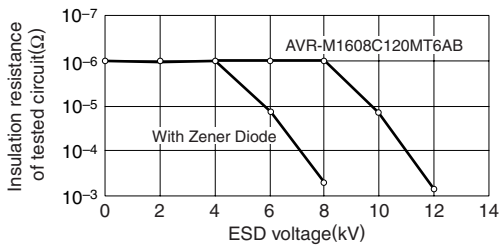
在音频端子上的代替例



(3) 放大静电吸收能力

有关 IC 保护的贴片变阻器与齐纳二极管的数据对比

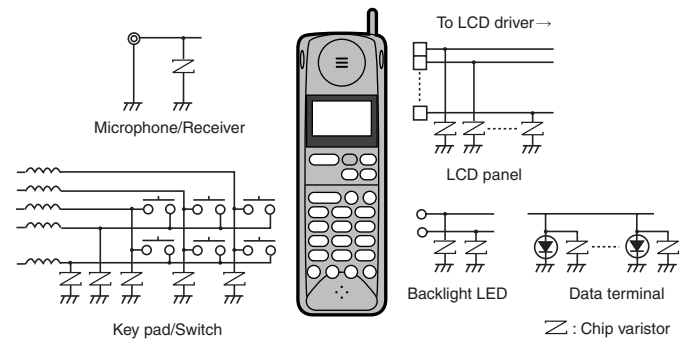
使用 AVR 型变阻器与使用齐纳二极管的 CMOS-IC 的 ESD 测定



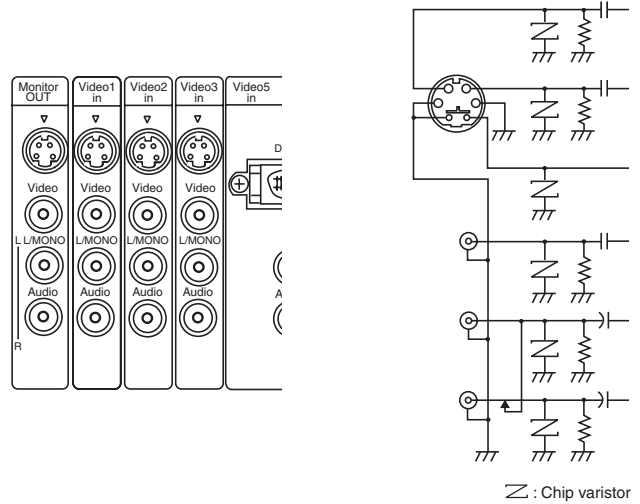
CMOS: D74HC04C  
 ESD generator : Noise Laboratory Co.,Ltd., ESS -630A  
 200pF-0Ω method model equipment  
 Contact type discharge  
 ESD applied point: Vcc-ground

### 应用例

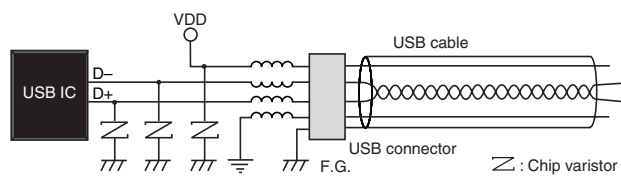
手机



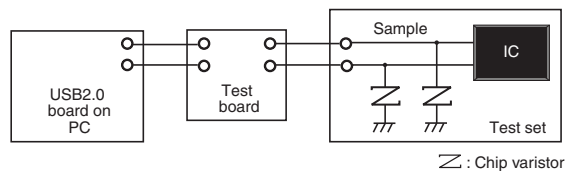
### 音频 / 视频



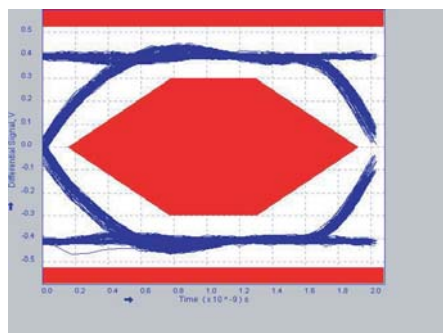
### 应用例 USB 2.0



### 测定电路

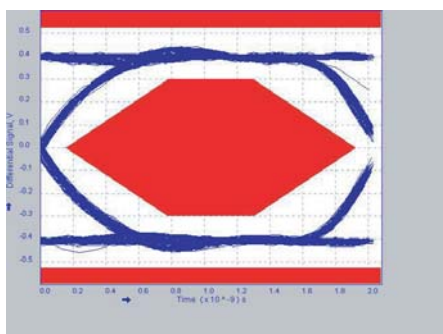


### 无变阻器



### 插入变阻器

AVRL101A3R3FT(3.3pF)



AVRL101A6R8GT(6.8pF)

