

致尊敬的顾客

---

## 关于产品目录等资料中的旧公司名称

---

NEC电子公司与株式会社瑞萨科技于2010年4月1日进行业务整合（合并），整合后的新公司暨“瑞萨电子公司”继承两家公司的所有业务。因此，本资料中虽还保留有旧公司名称等标识，但是并不妨碍本资料的有效性，敬请谅解。

瑞萨电子公司网址：<http://www.renesas.com>

2010年4月1日  
瑞萨电子公司

【发行】瑞萨电子公司（<http://www.renesas.com>）

【业务咨询】<http://www.renesas.com/inquiry>

## Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: “Standard”, “High Quality”, and “Specific”. The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as “Specific” without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as “Specific” or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is “Standard” unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.
  - “Standard”: Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.
  - “High Quality”: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.
  - “Specific”: Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

## 二极管

### 齐纳二极管

#### 1. 齐纳二极管的特性

通常在向结型二极管外加反向电压时，会在某个电压点出现急剧击穿现象。该现象称为齐纳击穿或者电子雪崩击穿，硅晶体二极管以  $5V \sim 6V$  为界限，当低于这一界限时就会引起齐纳击穿现象，高于时就会出现电子雪崩击穿现象。

- 当PN结的耗尽层厚度不超过几十nm时，大都是因沟道现象而使电子经过PN结并急剧产生电流，将该现象称为齐纳击穿现象。
- 由于耗尽层内的强电场使电子加速，并与结晶内的原子发生冲突，价电子被赶出，从而形成电子空穴对。该电子空穴对也因强电场作用加速，并与其他原子发生冲突，价电子被赶出，并再一次形成电子空穴对，这一现象称为电子雪崩击穿现象。

#### 1.1 电压—电流特性

齐纳二极管的电压—电流特性如图1.1所示，大体上可分为正向区域、饱和区域及击穿区域3种。

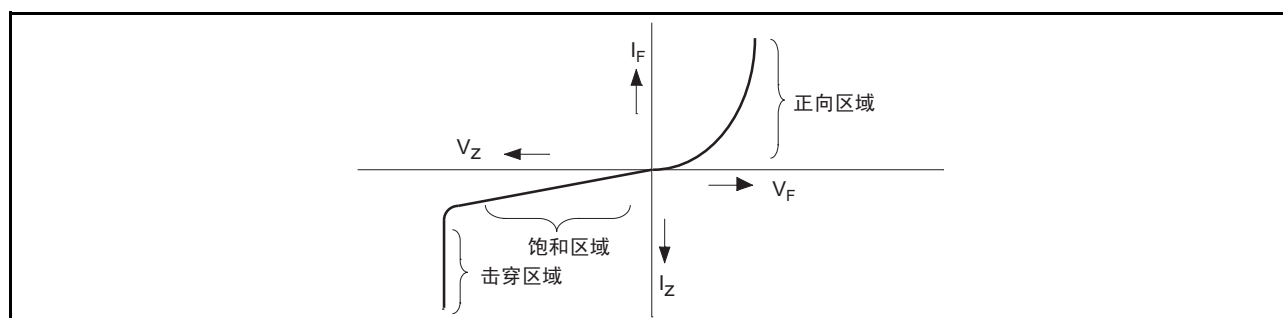


图1.1 齐纳二极管的电压—电流特性

##### 1.1.1 正向区域

齐纳二极管的正向区域具有与普通整流二极管相同的特性（如图1.2所示），电压—电流特性使用以下公式中所表示的值。但是当外加正向偏压时，请向瑞萨的营业窗口咨询。

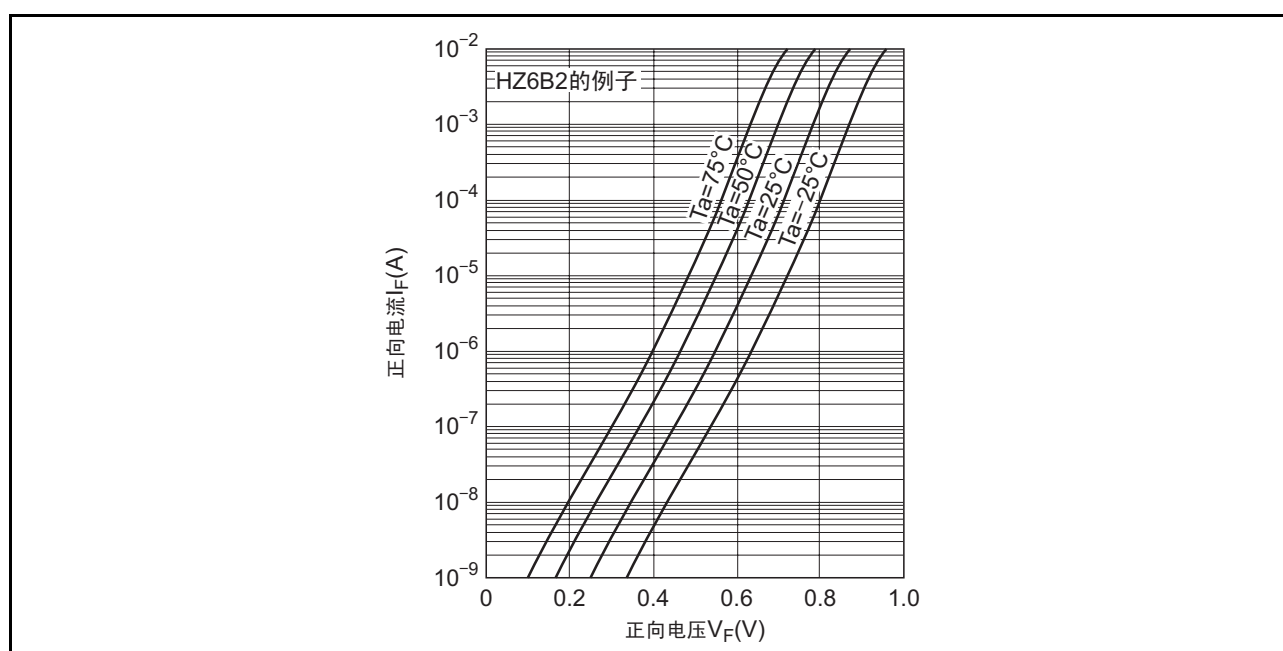


图1.2 正向特性的例子（参考数据）

$$I_F = \text{Const}[\exp(qv/nKT) - 1]$$

其中,  $q$ =单位电荷

$v$ =结处外加电压

$n$ =半导体材料系数 (齐纳为1.1~1.4)

$K$ =波尔兹曼常数

$T$ =结温

当出现正向工作时, 请向瑞萨的营业窗口咨询。

### 1.1.2 饱和区域

在低于击穿电压的区域, 与普通二极管的反向特性相同。HZ15-2的例子如图1.3所示。齐纳二极管不使用本区域, 但是在本区域出现工作时, 请与普通二极管的反向使用一样进行相同处理。

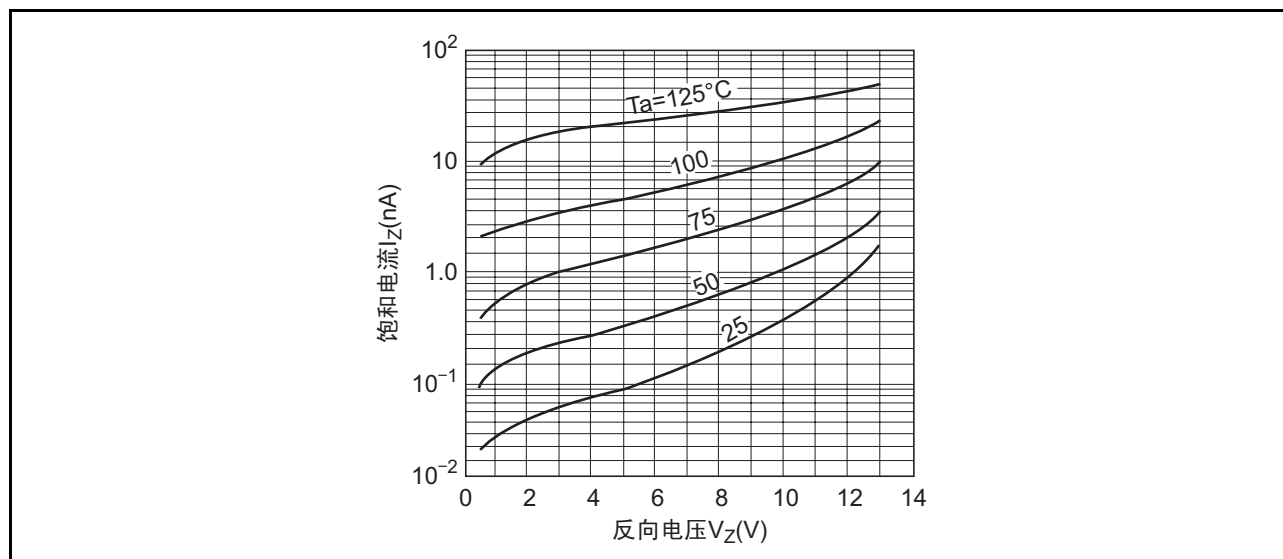


图1.3 饱和电流对反向电压特性的例子(HZ15-2) (参考数据)

### 1.1.3 击穿区域

该区域也称为齐纳区域或者控制区域, 在齐纳二极管中使用本区域。将本区域的电压称为齐纳电压 ( $V_Z$ ),  $V_Z$  由N区域的杂质浓度以及P-N结的杂质浓度斜度来决定。

$V_Z$  的值如图1.4的例子所示, 会根据齐纳电流  $I_Z$  而略微发生变化。另外, 二极管的功耗使结温上升, 并且  $V_Z$  也会随着二极管温度系数而发生变化。

瑞萨齐纳二极管一般保证  $V_Z$  为恒定值 (在  $V_Z$  稳定点的测量值), 但也有可能保证为 HZM-N 等的脉冲时的测量值。

关于因结温上升而发生  $V_Z$  变化的情况, 请参照 “1.3 齐纳电压的温度系数”。

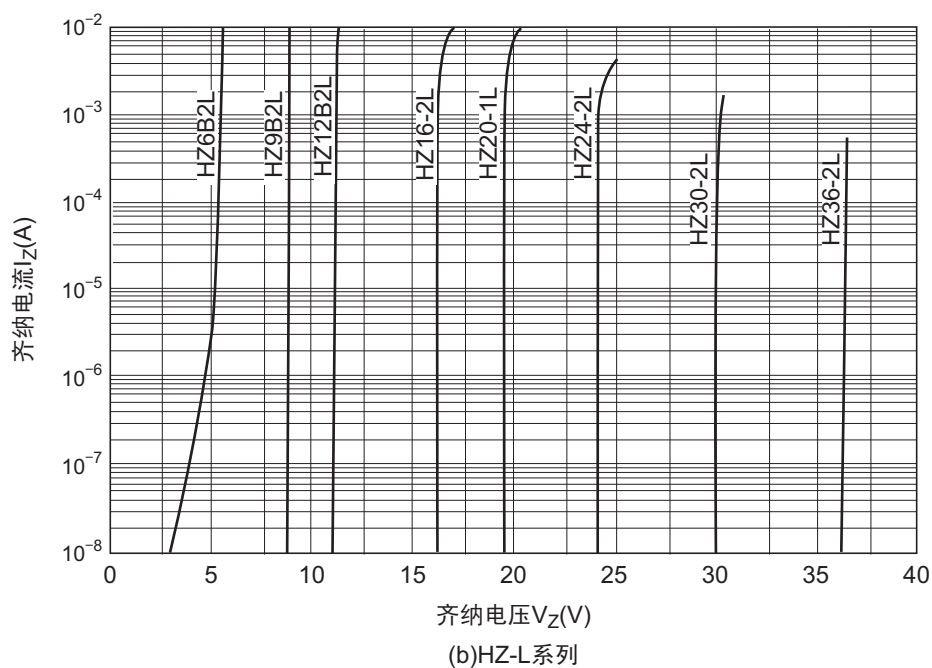
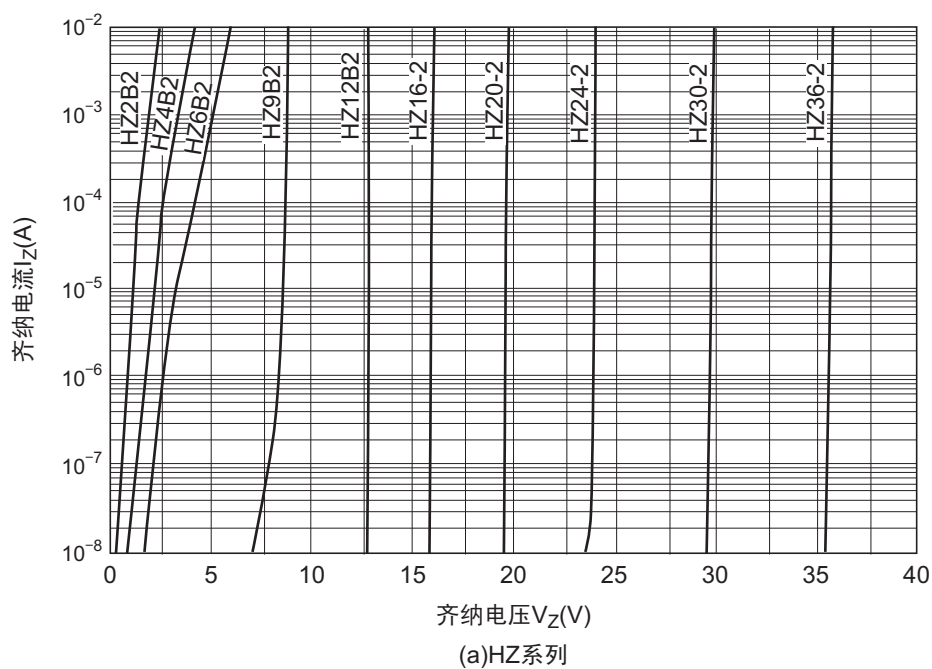


图 1.4 击穿区域特性的例子（参考数据）

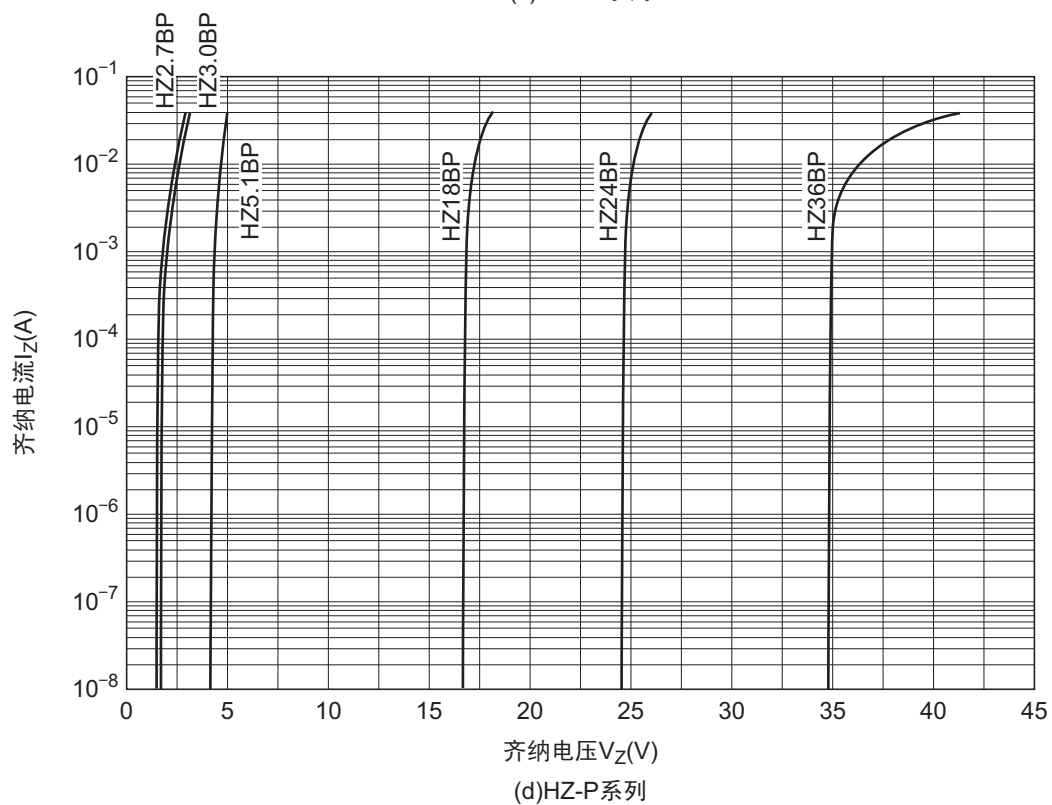
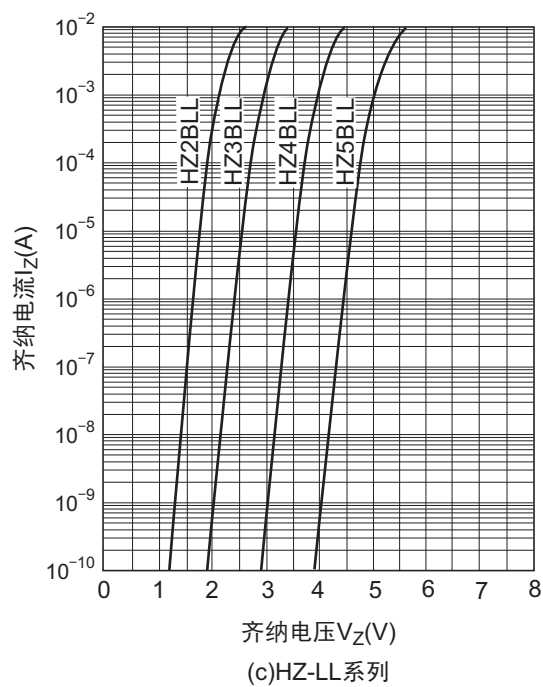


图 1.4 击穿区域特性的例子（参考数据）

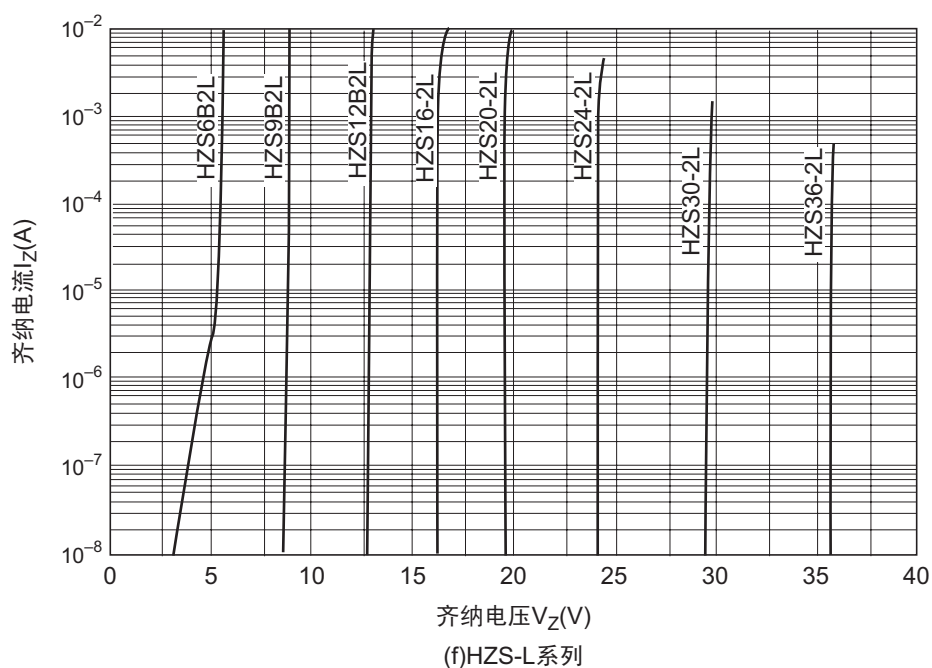
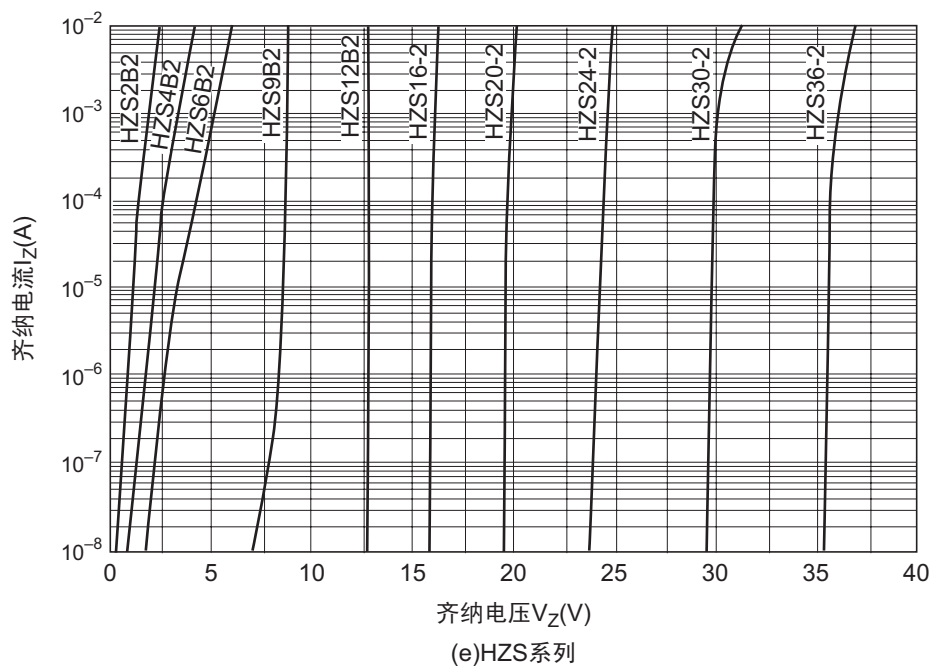


图 1.4 击穿区域特性的例子（参考数据）

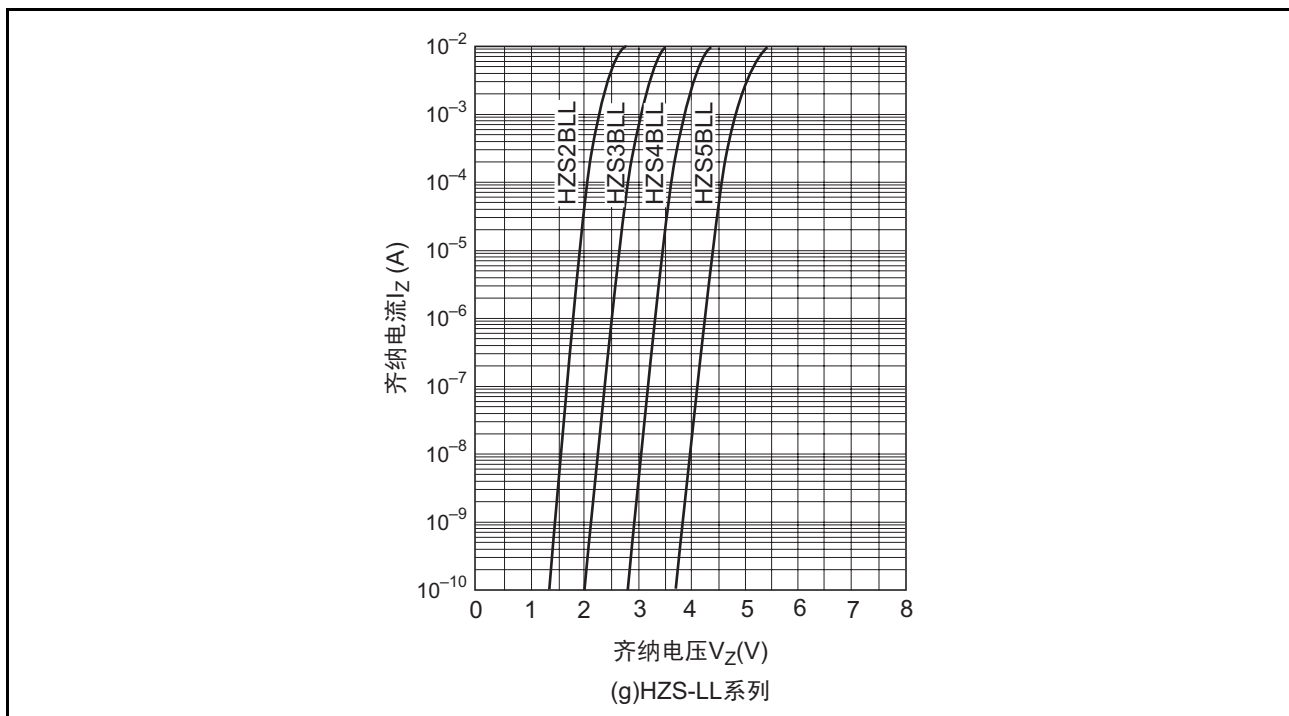


图 1.4 击穿区域特性的例子（参考数据）

## 1.2 工作电阻

如击穿区域特性（图 1.4）所示，随  $I_Z$  的变化  $V_Z$  会产生一定倾斜。该倾斜通过齐纳电流的微小变化  $\Delta I_Z$  与齐纳电压微小变化  $\Delta V_Z$  的比来表示，定义为工作电阻 ( $r_d$ )。

$$r_d = \frac{\Delta V_Z}{\Delta I_Z}$$

因此，可通过电压  $V_Z$  与电阻  $r_d$  的串联，等效地表示齐纳二极管（如图 1.5）。 $r_d$  随结处的尺寸、结构以及  $V_Z$  而产生变化，如图 1.6 所示在 6V 左右时为最小。

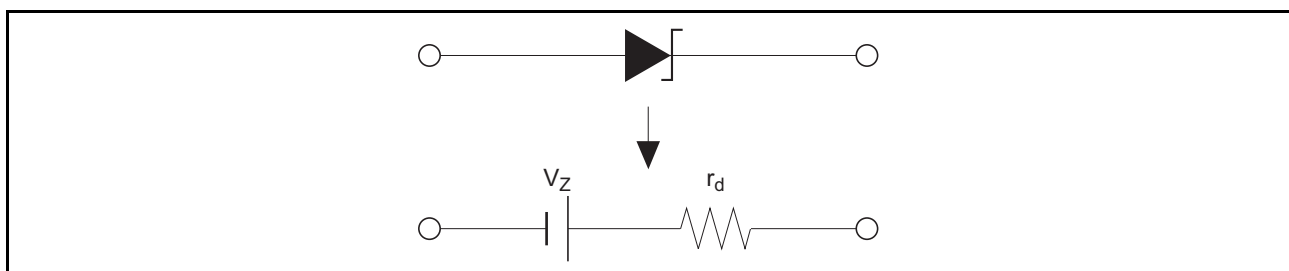


图 1.5 齐纳二极管的等效电路

另外，使用时必须注意  $r_d$  也依存于齐纳电流  $I_Z$ ，在  $V_Z$  不超过 6V 的条件下，当  $I_Z$  减小时会发生剧烈的变化。

HZ-L 系列保证以  $I_Z$  特别低时的  $r_d$  作为上升部分的工作阻抗 ( $Z_{ZK}$ )，因此该系列适用于低电流工作下的齐纳二极管。



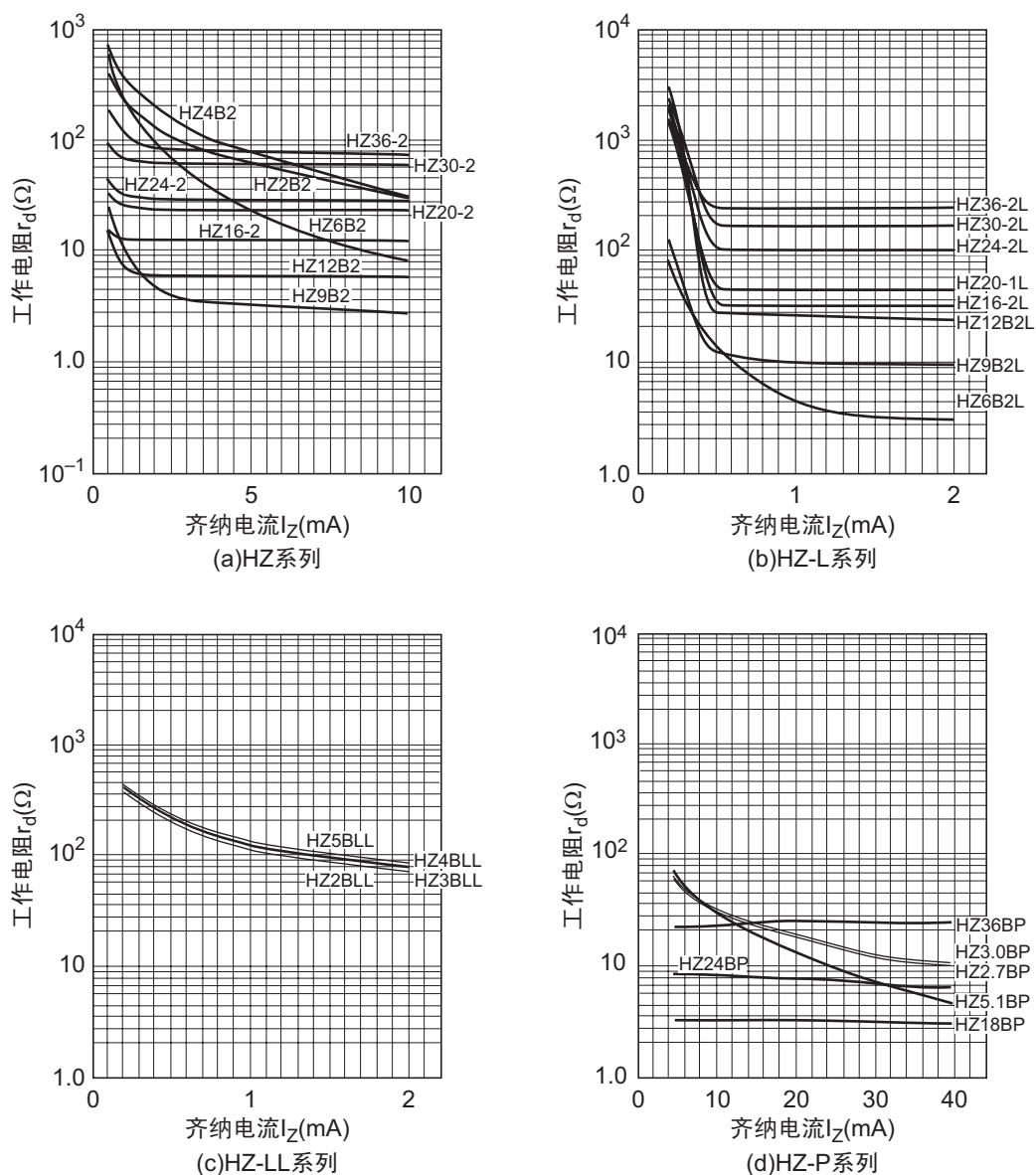


图1.6.1 工作电阻的电流依存性（参考数据）

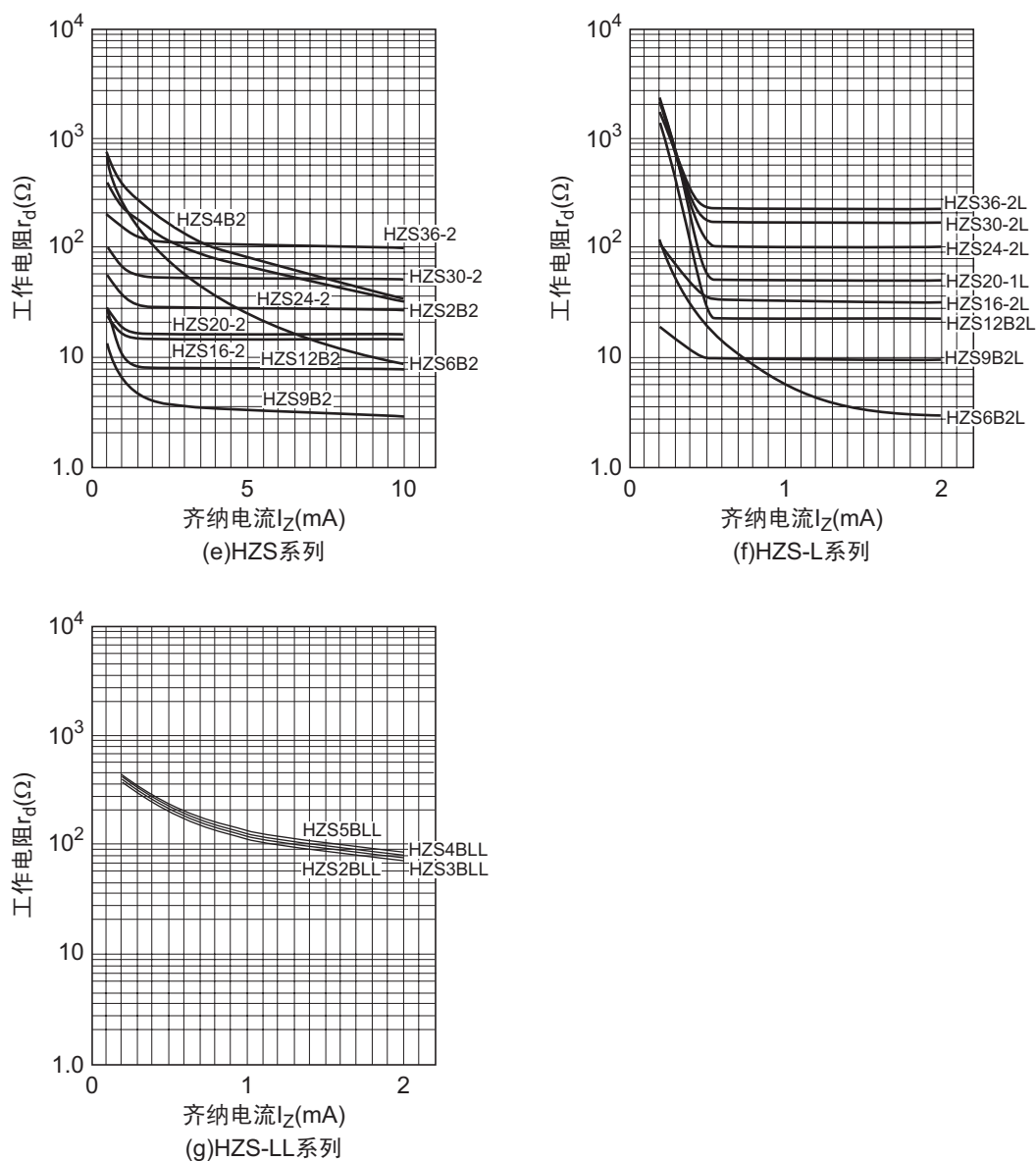


图1.6.1 工作电阻的电流依存性（参考数据）

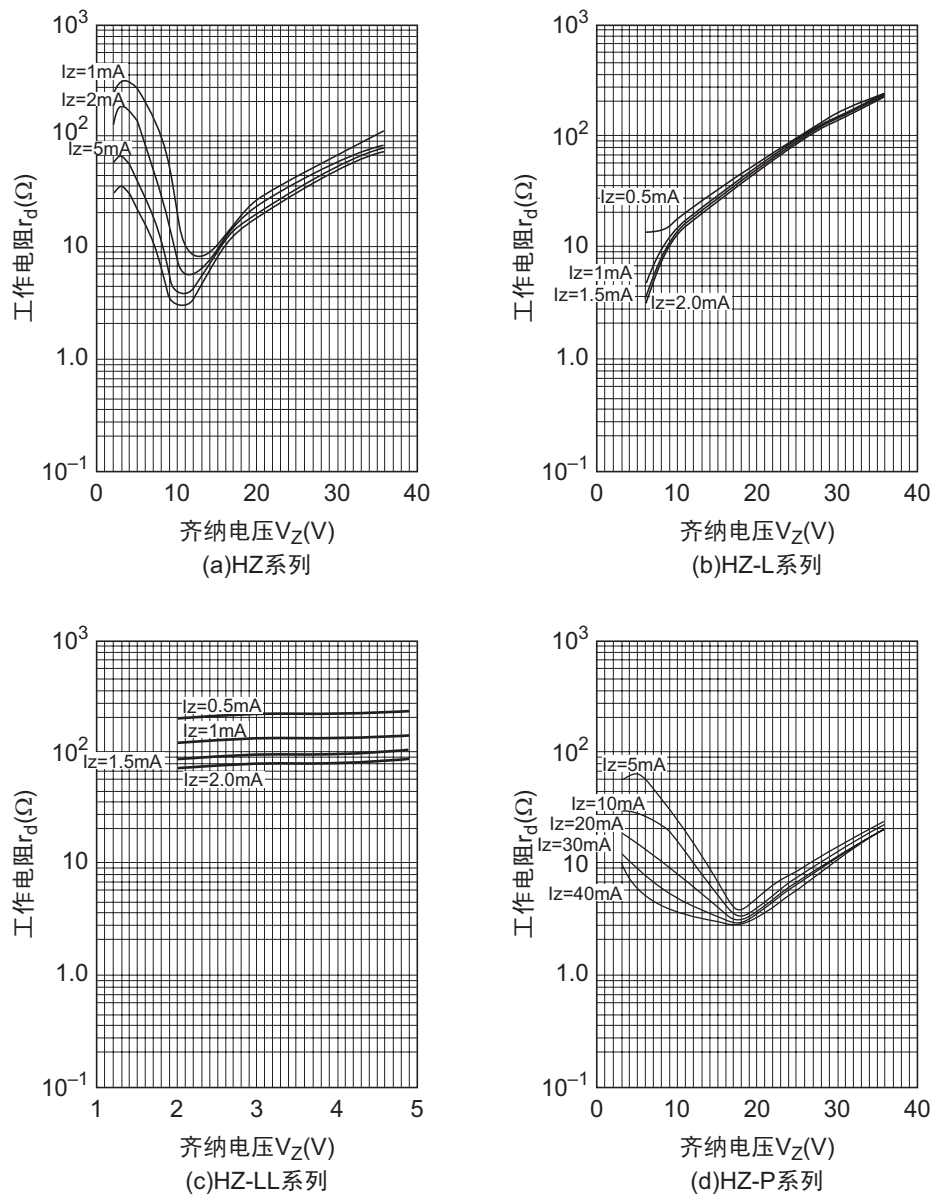


图1.6.2 工作电阻的齐纳电压依存性（参考数据）

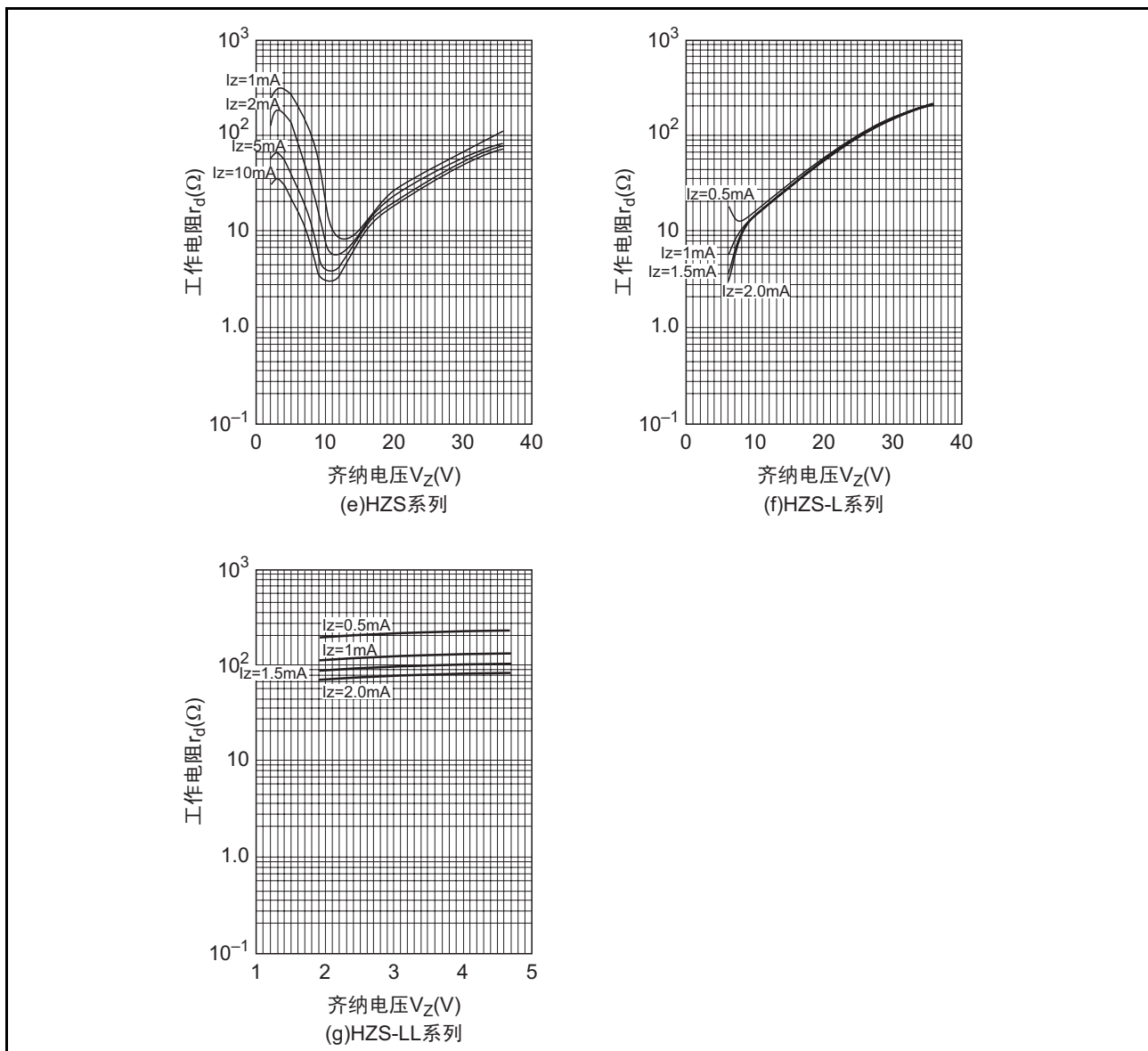


图1.6.2 工作电阻的齐纳电压依存性（参考数据）

### 1.3 齐纳电压的温度系数

#### 1.3.1 温度系数的齐纳电压依存性

齐纳电压的温度系数( $\gamma_Z$ )通过结处的温度变化 $\Delta T$ 与齐纳电压变化 $\Delta V_Z$ 的比来定义。

$$\gamma_Z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta T} \quad (\text{V}/^\circ\text{C})$$

$$\text{或者, } \gamma_Z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta T} \cdot \frac{1}{V_Z} \times 100 \quad (\%/^\circ\text{C})$$

$\gamma_Z$ 大致上以 $V_Z$ 等于5V左右为界限, 高出这一界限则为正, 低于则为负。

图1.7表示温度系数的齐纳电压依存性。特别是在需要稳定温度的情况下, 使用时必须注意具有正温度系数及负温度系数的齐纳二极管的串联, 或者齐纳电压在5V左右时的温度系数为零。

另外, 由齐纳二极管的温度系数引起的 $V_Z$ 变化, 除了环境温度的变化之外, 还必须考虑由齐纳二极管的功耗而引起的结温上升。

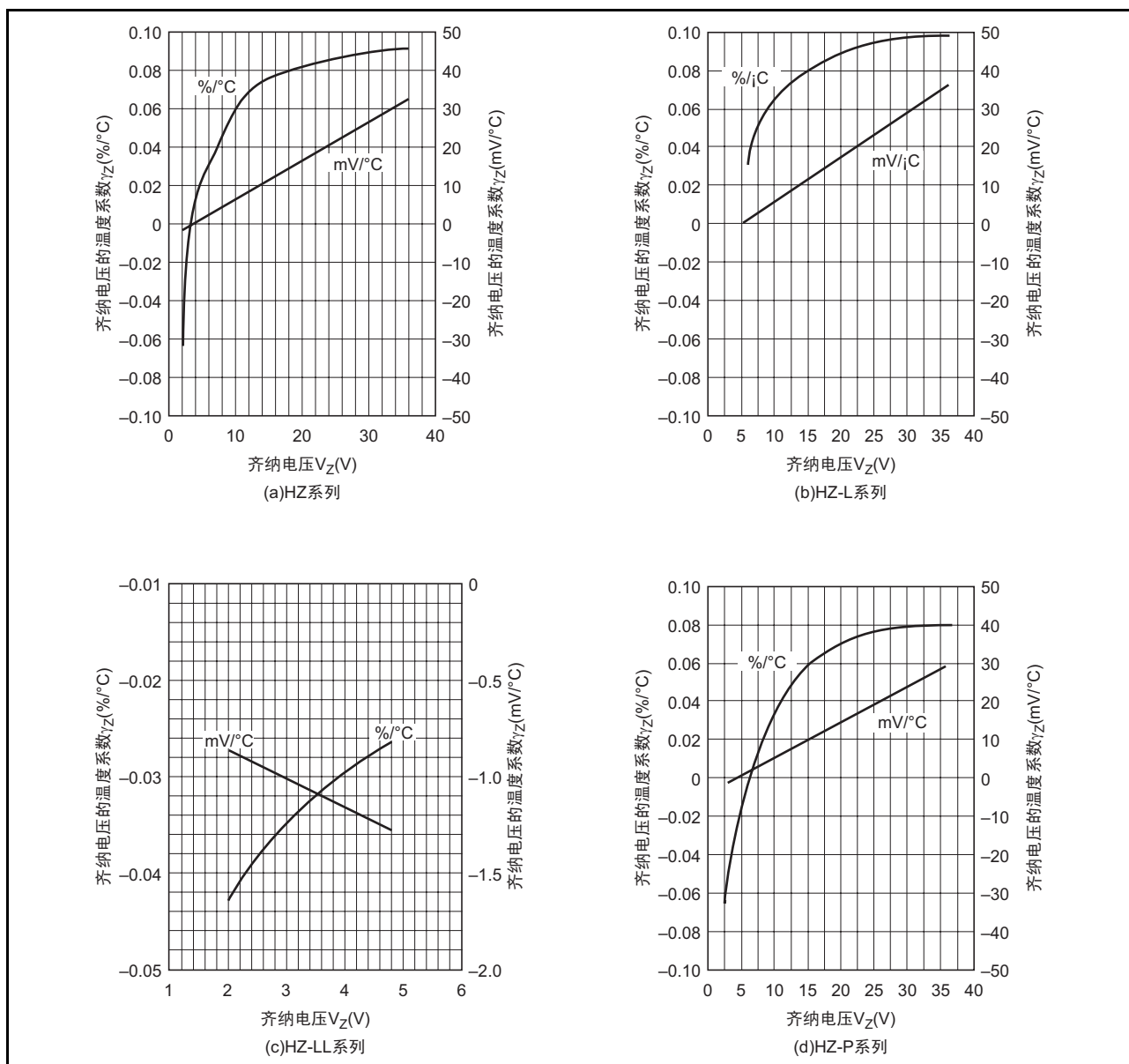


图1.7 温度系数的齐纳电压依存性（参考数据）

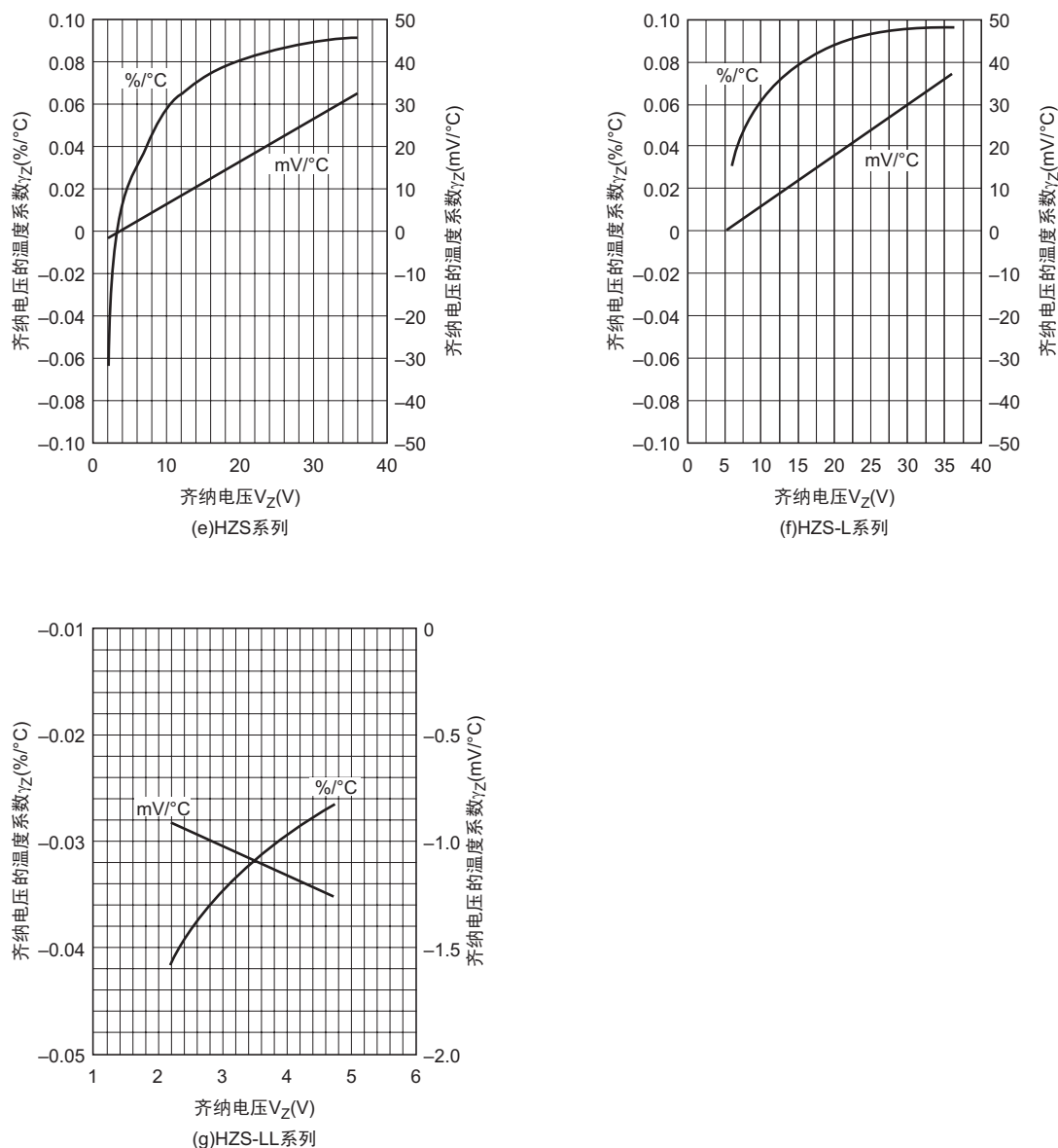


图1.7 温度系数的齐纳电压依存性（参考数据）

### 1.3.2 温度系数的齐纳电流依存性

HZ-LL 系列通过使齐纳电流发生变化，可由负到正大幅度改变温度系数，因此也适用于测量仪器等的电压标准。温度系数的齐纳电流依存性如图 1.8 所示。

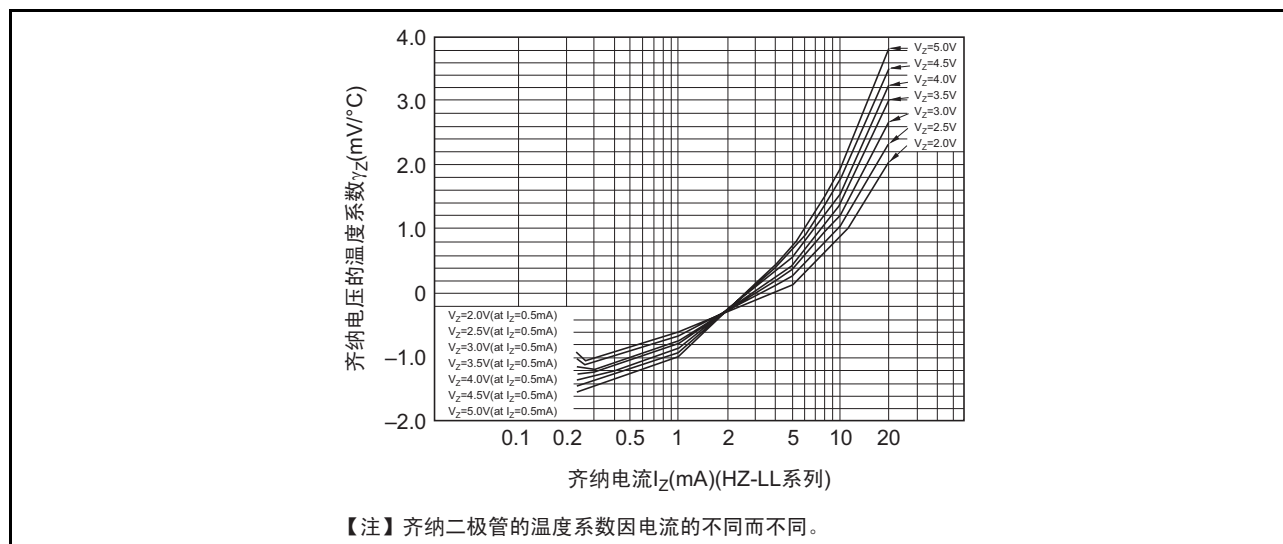


图 1.8 温度系数的齐纳电流依存性（参考数据）

### 1.3.3 温度补偿型齐纳二极管

作为温度系数特别低的齐纳二极管，瑞萨提供有 HZT33，该产品采用了在 1 个芯片内形成温度补偿电路的单片 IC 结构，获得了低温度系数。等效电路如图 1.9 所示。另外，主要特性如表 1.1 所示。

此外，在温度系数测量条件以外的情况下使用时，温度系数会发生大幅度变化，因此请注意使用条件。

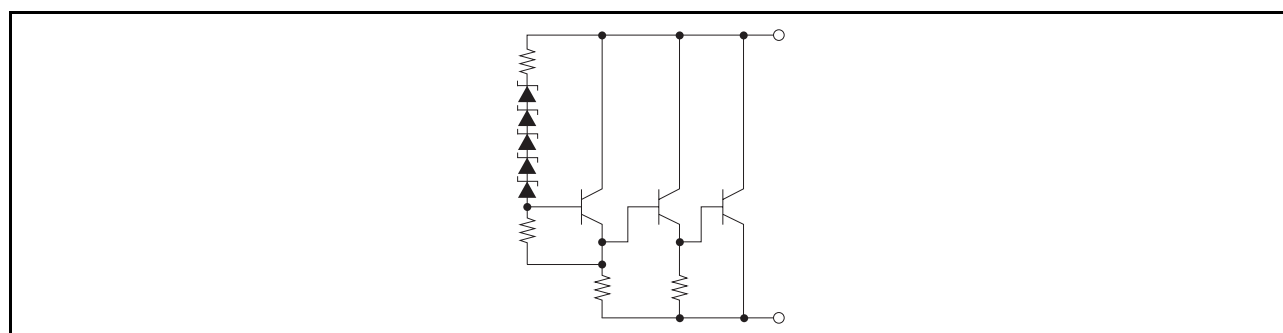


图 1.9 HZT33 等效电路

表 1.1 HZT33 主要特性

| 型号    | 电特性 (Ta=25°C) |     |            |                    |            |                   |            |           |
|-------|---------------|-----|------------|--------------------|------------|-------------------|------------|-----------|
|       | $V_Z$ (V)     |     |            | $r_d$ ( $\Omega$ ) |            | $\gamma_Z$ (%/°C) |            |           |
|       | Min           | Max | 测量条件       | Max                | 测量条件       | Max               | 测量条件       |           |
|       |               |     | $I_Z$ (mA) |                    | $I_Z$ (mA) |                   | $I_Z$ (mA) | Topr (°C) |
| HZT33 | 31            | 35  | 5          | 25                 | 5          | $\pm 1$ (mV/°C)   | 5          | -20 ~ +75 |

## 1.4 噪声输出

由于齐纳二极管利用了P-N结的击穿现象，因此 $V_Z$ 会产生噪声电压。

### 1.4.1 噪声输出的测量方法

在瑞萨齐纳二极管系列中，通过测量电路来管理噪声输出如图1.10所示。

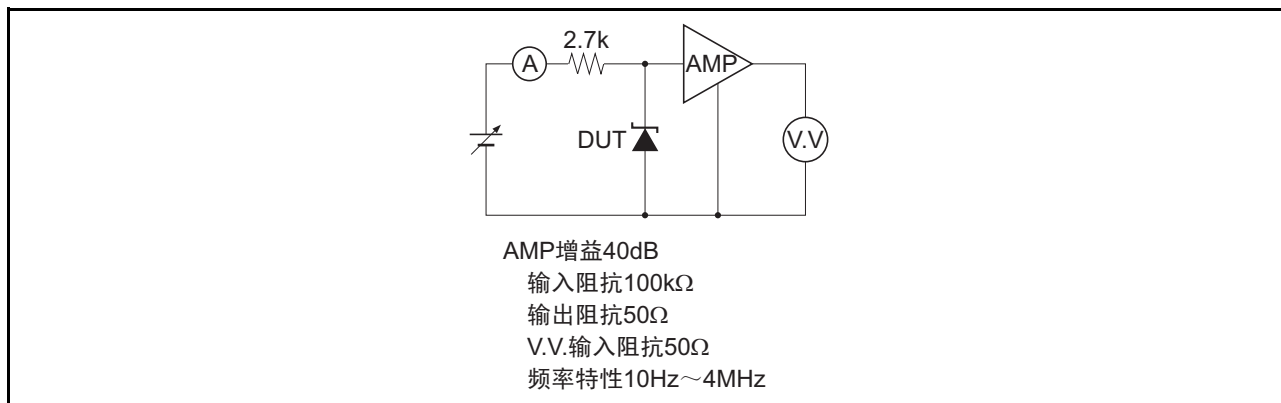


图1.10 噪声输出的测量方法



### 1.4.2 噪声的 $I_Z$ 依存性

如图1.11所示噪声与 $I_Z$ 相关联，使用电流较大的一方对噪声更有利。当使用特别容易受噪声影响的设备时，HZ系列的 $I_Z$ 不能低于1mA，HZL、HZ-LL系列的 $I_Z$ 不能低于0.5mA，HZ-P系列的 $I_Z$ 不能低于5mA。

另外，使用时必须注意，通过给齐纳二极管外加交流电等使齐纳电流发生大幅度变化时（特别是在100 $\mu$ A $\sim$ 300 $\mu$ A的范围内使用时等），会增大噪声输出。

在齐纳电流为100 $\mu$ A $\sim$ 300 $\mu$ A的低电流区域使用时，如果发现特别容易受到噪声输出的影响，请向瑞萨的营业窗口咨询。

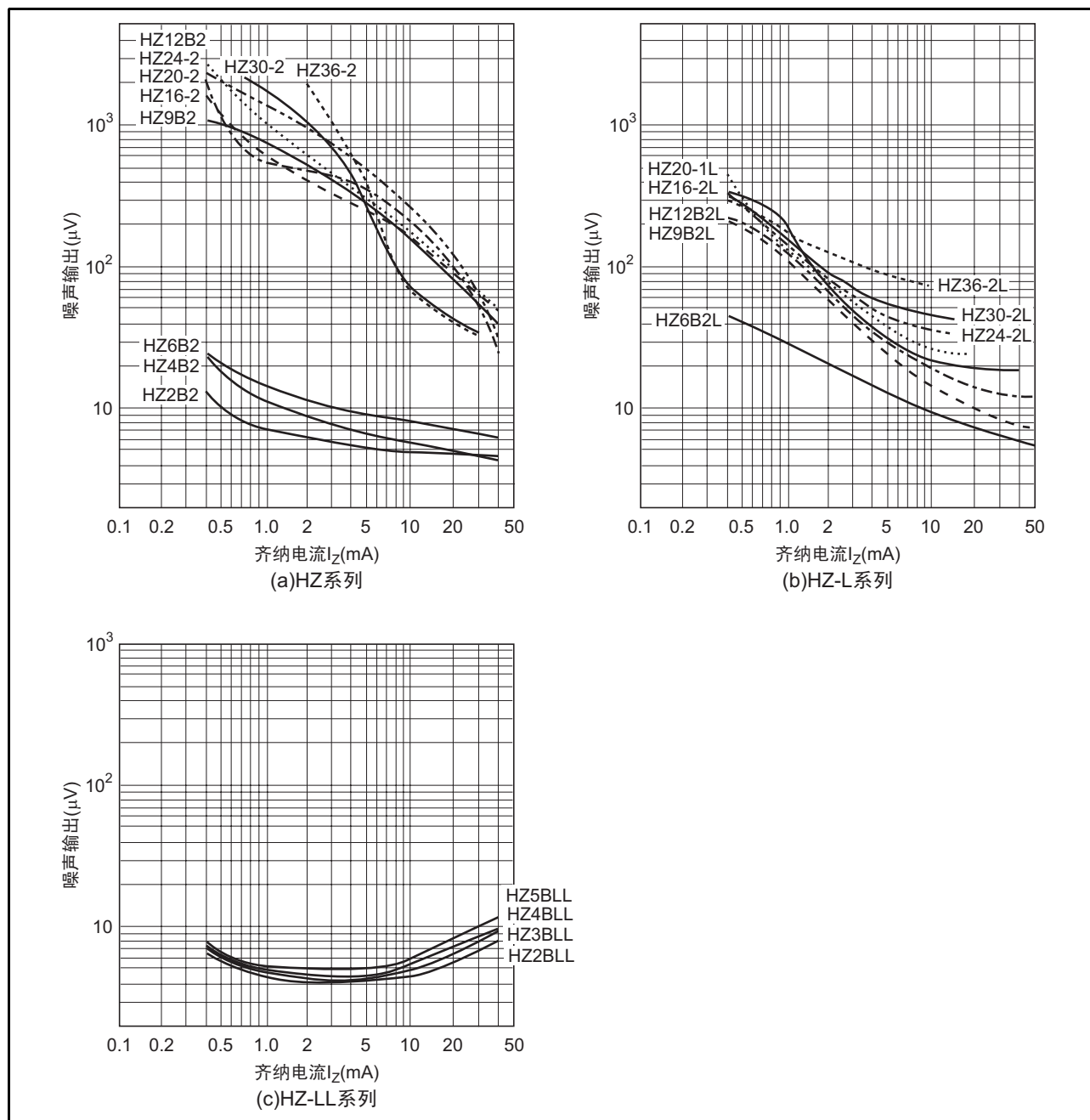


图1.11 噪声电压的齐纳电流依存性（参考数据）

### 1.4.3 噪声的 $V_Z$ 依存性

噪声也因 $V_Z$ 的不同而产生变化。该情况的特性如图1.12所示， $V_Z$ 越小噪声就越小。

瑞萨齐纳二极管在设计时也充分考虑了这些噪声的影响。针对在噪声方面有严格要求的用途，瑞萨开发了HZ-L系列和HZ-LL系列。

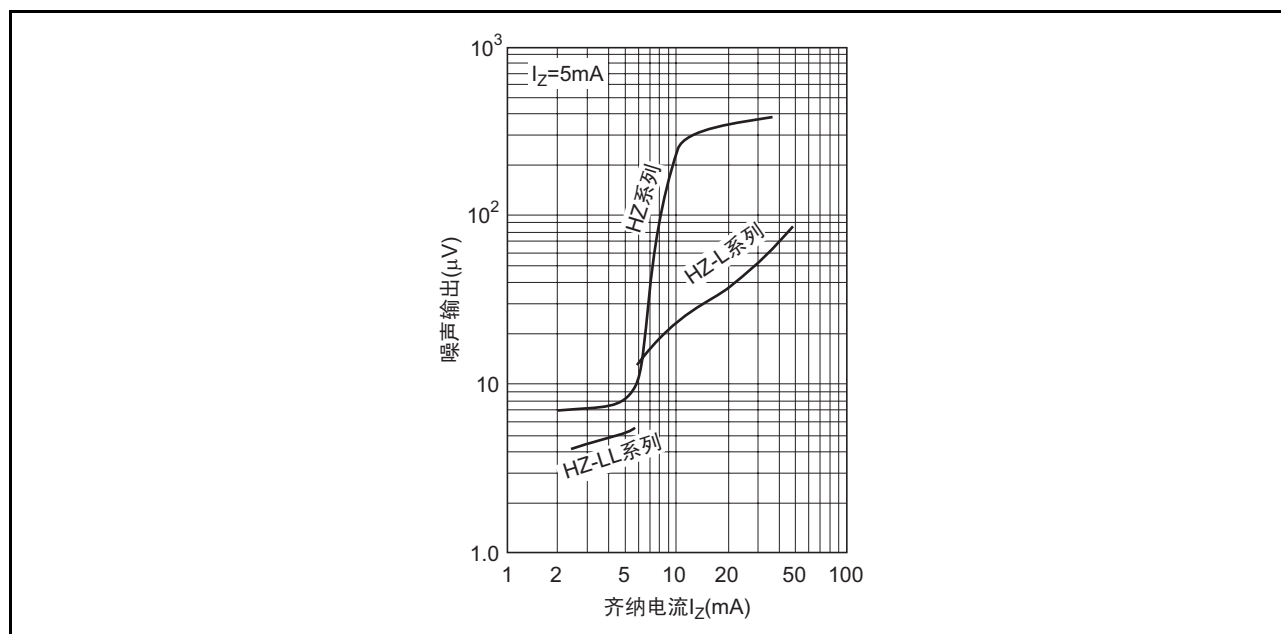


图1.12 噪声电压的齐纳电压依存性（参考数据）

### 1.5 容许功耗

容许功耗取决于齐纳二极管的最大结温( $T_j$ )。瑞萨齐纳二极管系列的最大结温为150、175和200°C，结温取决于齐纳二极管的输入功率、环境温度以及结处和周围环境之间的热阻，因此连续外加直流功率时的容许损耗如下所示：

$$P = \frac{T_j - T_a}{R_{th}}$$

$P$  : 直流容许功耗(W)

$T_j$  : 最大结温(°C)

$T_a$  : 齐纳二极管的环境温度(°C)

$R_{th}$  : 结处和周围环境之间的热阻(°C/W)

使用时，必须在不超过容许损耗的范围内减额。

$R_{th}$ 大致由二极管的结构来决定，瑞萨齐纳二极管系列具有表1.2所示的典型值。另外，详细等级的 $R_{th}$ 请向瑞萨的营业窗口咨询。

表1.2 齐纳二极管的 $R_{th}$ 值

| 系列类别     | $R_{th}$ (°C/W) |
|----------|-----------------|
| HZ 系列    | 300             |
| HZ-L 系列  | 375             |
| HZ-LL 系列 | 600             |
| HZ-P 系列  | 180             |
| HZM-N 系列 | 600             |
| HZU 系列   | 600             |

### 1.5.1 热阻

因发生损耗（电流导通期间的损耗）而产生的热量，由结处引向外部（由封装到安装电路板）时，各个部分会产生温度差。因此，为了控制器件的结温，必须考虑由结处到容易测量的封装部分的温度差即热阻。

所以，可以对热阻进行如下定义：

$$T_j - T_c = P \cdot R_{th}$$

$T_j$  : 结温 (°C)

$T_c$  : 封装温度 (°C)（二极管为超小型封装不能测量）

$P$  : 平均损耗 (W)

$R_{th}$  : 稳定时的热阻 (°C/W)（结处和封装之间）

实际的热电路为如图1.13所示的复合电路，由热源来看形成了1种恒流电路，处于瞬态状态下的有效热阻根据各个部分的热时间常数发生大幅度的变化。

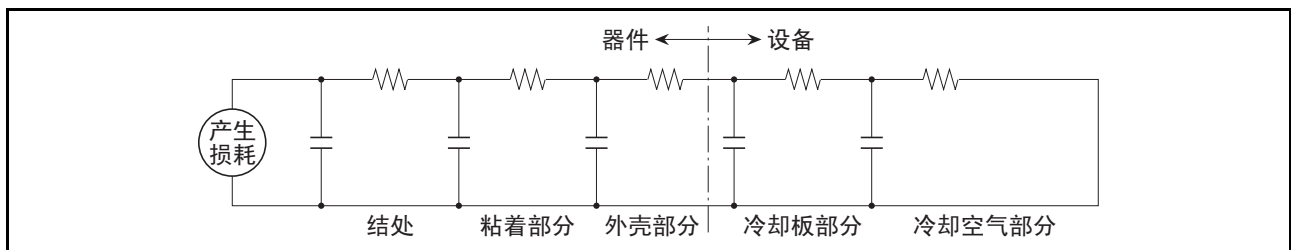


图 1.13 热电路模型

#### (1) 单脉冲负载时的计算方法

图1.14的时间由 $t_0$ 开始上升，如果脉宽长，结温就会饱和。在温度上升曲线 $T_h$ 的任意时间 $t_1$ 上，温度上升可通过以下公式来计算：

$$T_h = P \cdot Z_{th}(t_1 - t_0)$$

$Z_{th}(t_1 - t_0)$ 为相对于时间 $(t_1 - t_0)$ 的瞬态热阻。在时间 $t_2$ 没有负载后，结温在冷却曲线 $T_c$ 处开始减少，根据以下公式来计算：

$$T_c = P \cdot R_{th} - T_h$$

$T_h$ 同样以上式进行计算。

$P \cdot R_{th}$ 为温度上升的饱和值。

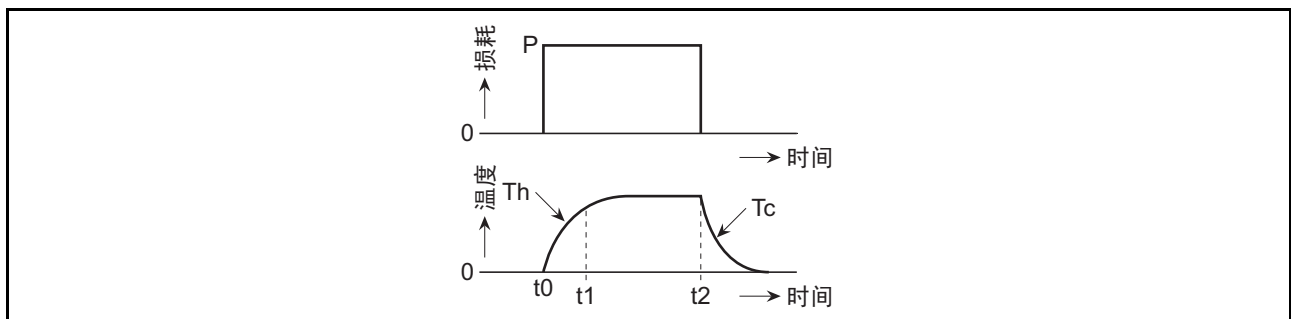


图 1.14 单脉冲负载引起的温度上升

(2) 在连续负载状态下外加单脉冲负载时的计算方法

如图 1.15 所示, 当以连续负载  $P_0$  的稳定状态外加单脉冲负载时, 在时间  $t_0$  处负载的增量  $(P-P_0)$  使瞬态温度上升, 可以通过以下公式来计算:

$$T = P_0 \cdot R_{th} + (P - P_0) \cdot Z_{th}(t_2 - t_0)$$

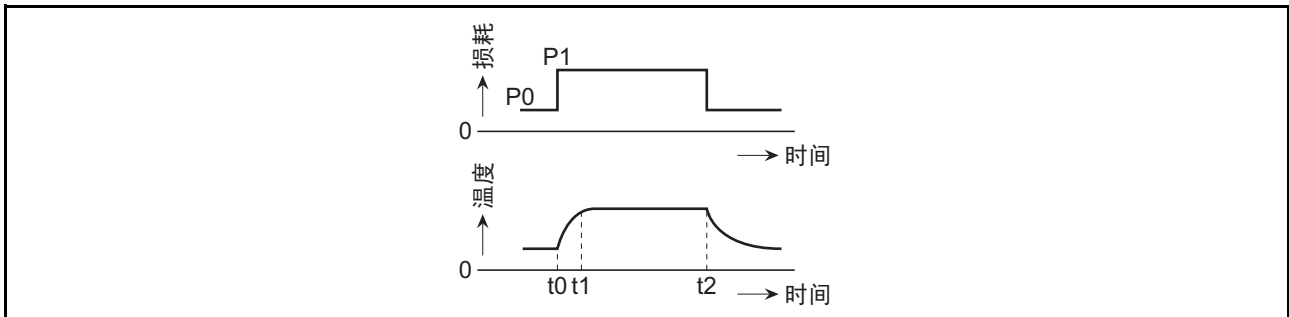


图 1.15 连续负载之后的单脉冲负载引起的温度上升

(3) 重复脉冲负载时的计算

如图 1.16 所示, 假定负载  $P_1$  是连续的, 并假定从时间  $t_1$  开始反向外加  $-P_1$  的负载, 以达到冷却目的。 $P_2$ 、 $P_3$  也用同样的假定进行计算, 通过重叠可以计算各时间点的温度上升。

$$T_{t1} = P_1 \cdot Z_{th}(t_1 - t_0)$$

$$T_{t2} = P_1 \cdot Z_{th}(t_2 - t_0) - P_1 \cdot Z_{th}(t_2 - t_1)$$

$$T_{t3} = P_1 \cdot Z_{th}(t_3 - t_0) - P_1 \cdot Z_{th}(t_3 - t_1) + P_2 \cdot Z_{th}(t_3 - t_2)$$

$$T_{t4} = P_1 \cdot Z_{th}(t_4 - t_0) - P_1 \cdot Z_{th}(t_4 - t_1) + P_2 \cdot Z_{th}(t_4 - t_2) - P_2 \cdot Z_{th}(t_4 - t_3)$$

$$T_{t5} = P_1 \cdot Z_{th}(t_5 - t_0) - P_1 \cdot Z_{th}(t_5 - t_1) + P_2 \cdot Z_{th}(t_5 - t_2) - P_2 \cdot Z_{th}(t_5 - t_3) + P_3 \cdot Z_{th}(t_5 - t_4)$$

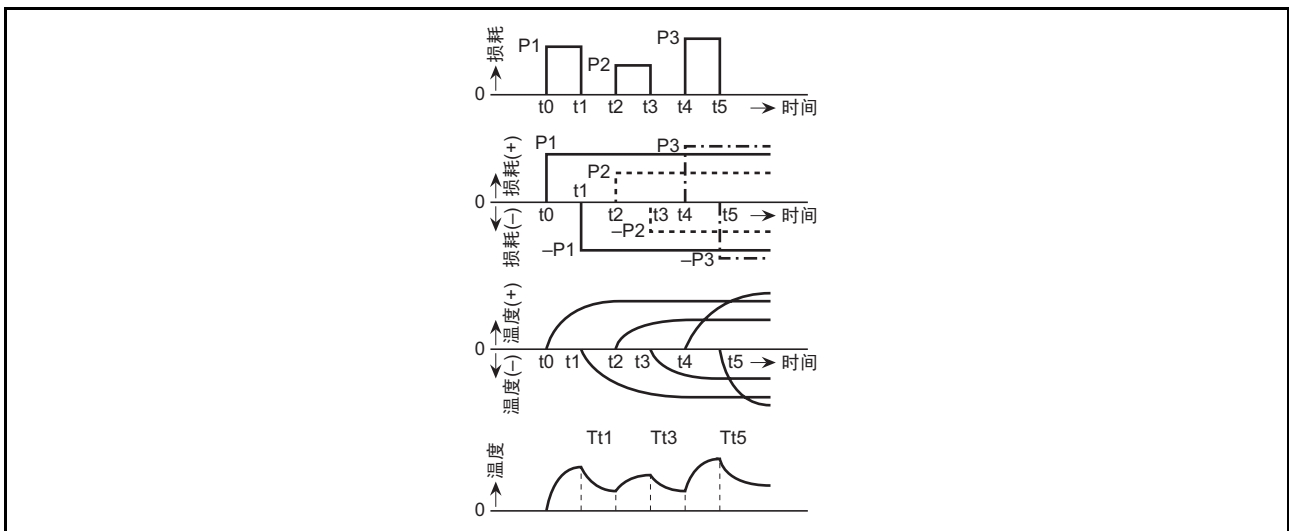
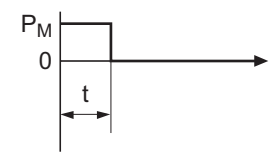
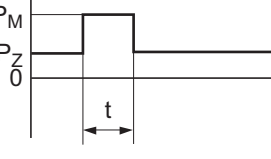
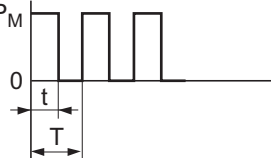


图 1.16 重复脉冲负载引起的温度上升

给齐纳二极管外加脉冲功率时，请根据表1.3计算容许损耗 $P_M$ 。但是，公式中的瞬态热阻请使用由图1.17中器件的产品目录曲线读取的对于所需时限的值。

表1.3 脉冲负载时的容许功耗

| 外加脉冲波形                                                                            | 容许功率                                                                                                      | 备注                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | $P_M = \frac{T_J - T_a}{Z_{th}(t)}$                                                                       | 单脉冲                             |
|  | $P_M = \frac{T_J - T_a - P_Z \cdot R_{th}}{Z_{th}(t)} + P_Z$                                              | 在DC的 $P_Z$ 波上单脉冲重叠              |
|  | $P_M = \frac{T_J - T_a *1}{\frac{t}{T} R_{th} + (1 - \frac{t}{T}) Z_{th}(t + T) - Z_{th}(T) + Z_{th}(t)}$ | 连续反复脉冲<br>*1: $T_a$ 请参照1.5.1(3) |

【注】  $R_{th}$ : 结和周围环境之间的热阻       $Z_{th}(t)$ :  $t$ 时间的瞬态热阻  
 $Z_{th}(T)$ :  $T$ 时间的瞬态热阻       $Z_{th}(t+T)$ :  $t+T$ 时间的瞬态热阻  
瞬态热阻  $Z_{th}$  的例子如图1.17所示。

下述特性为典型例子，个别数据请向瑞萨的营业窗口咨询。

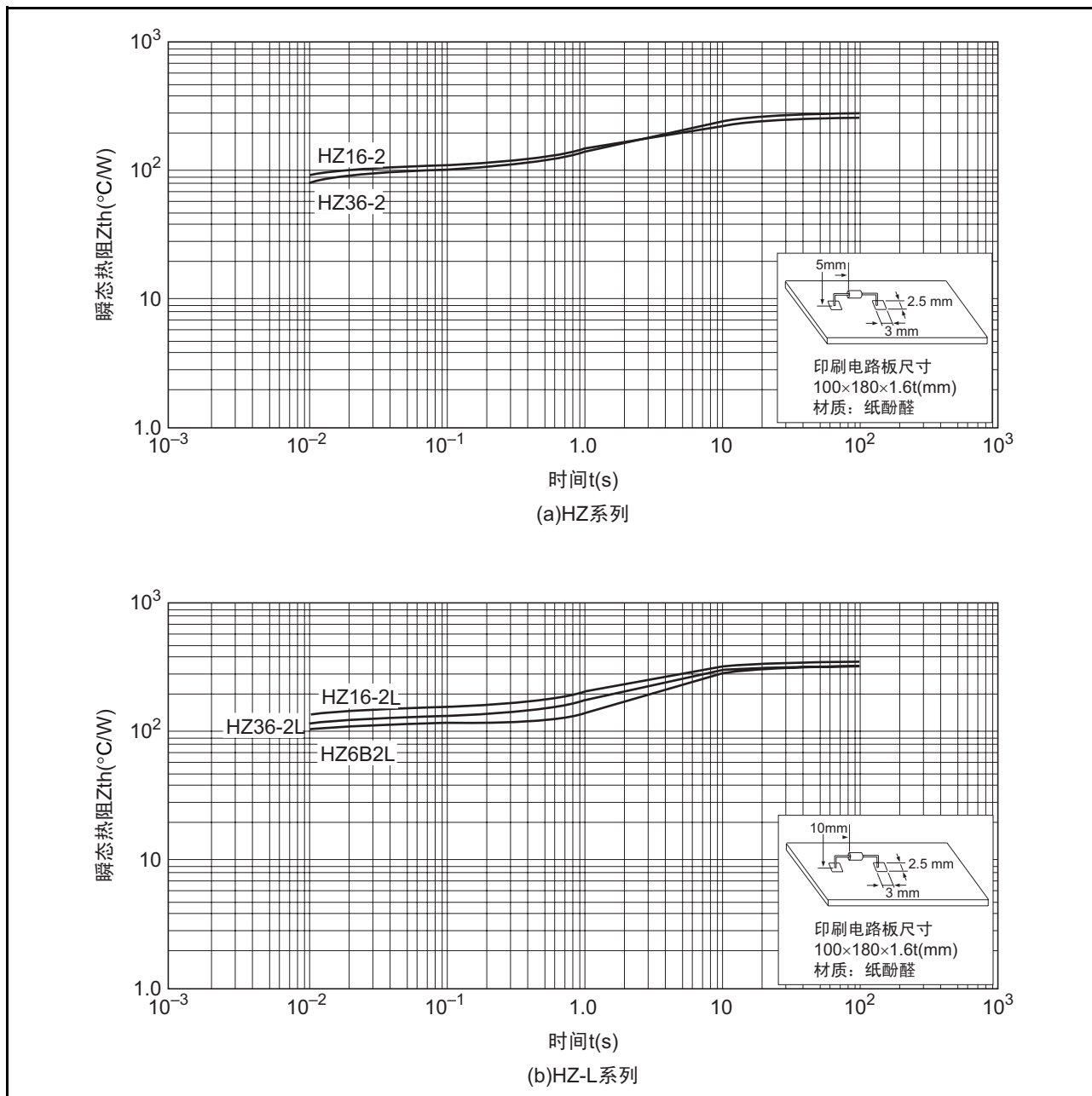


图 1.17 瞬态热阻特性（参考数据）

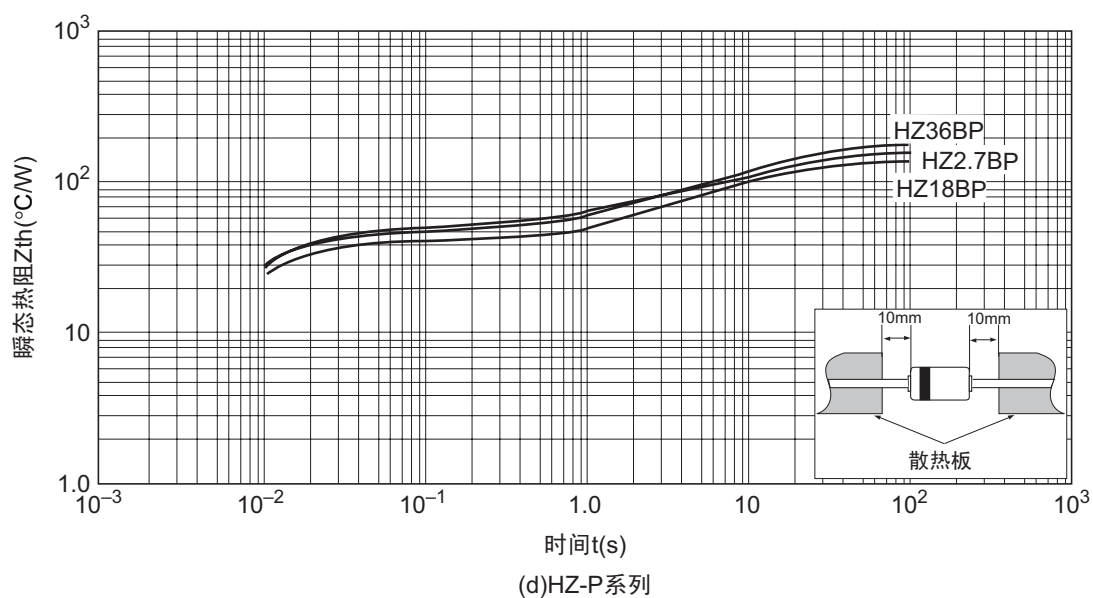
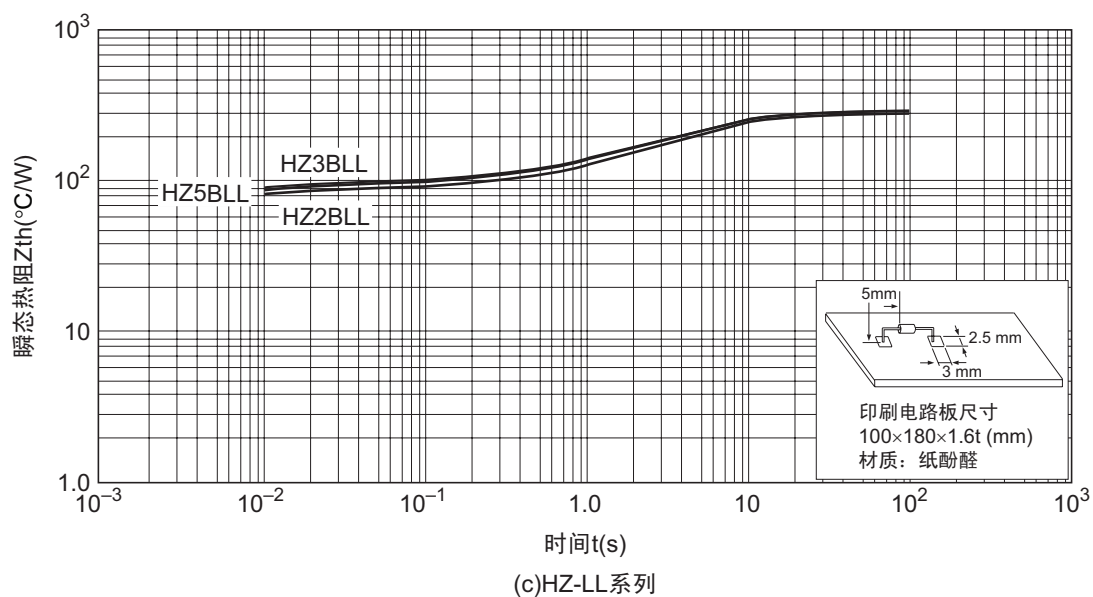


图 1.17 瞬态热阻特性 (参考数据)

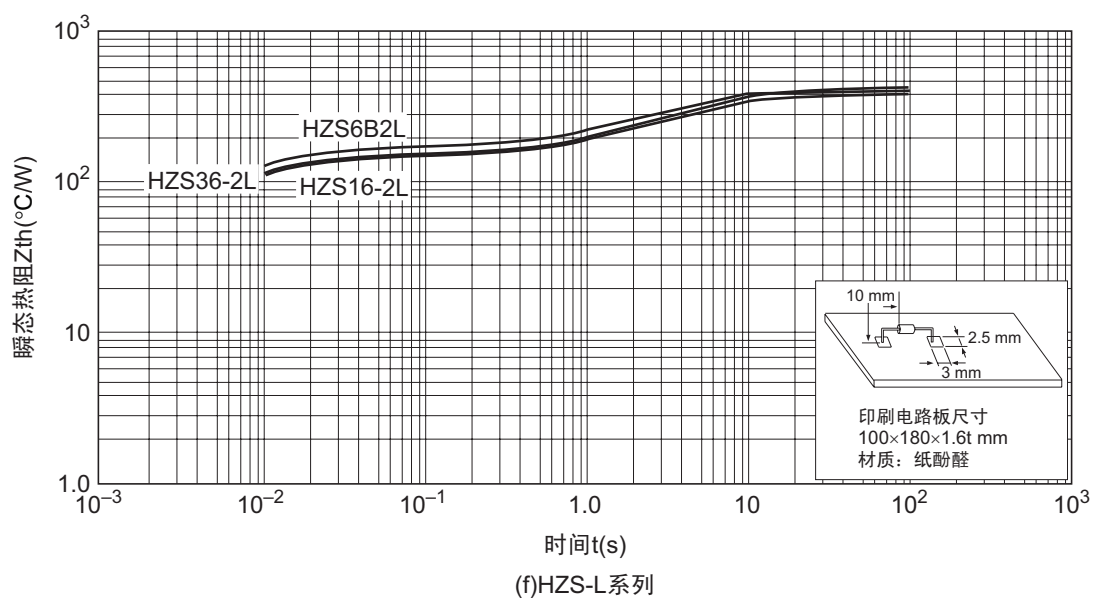
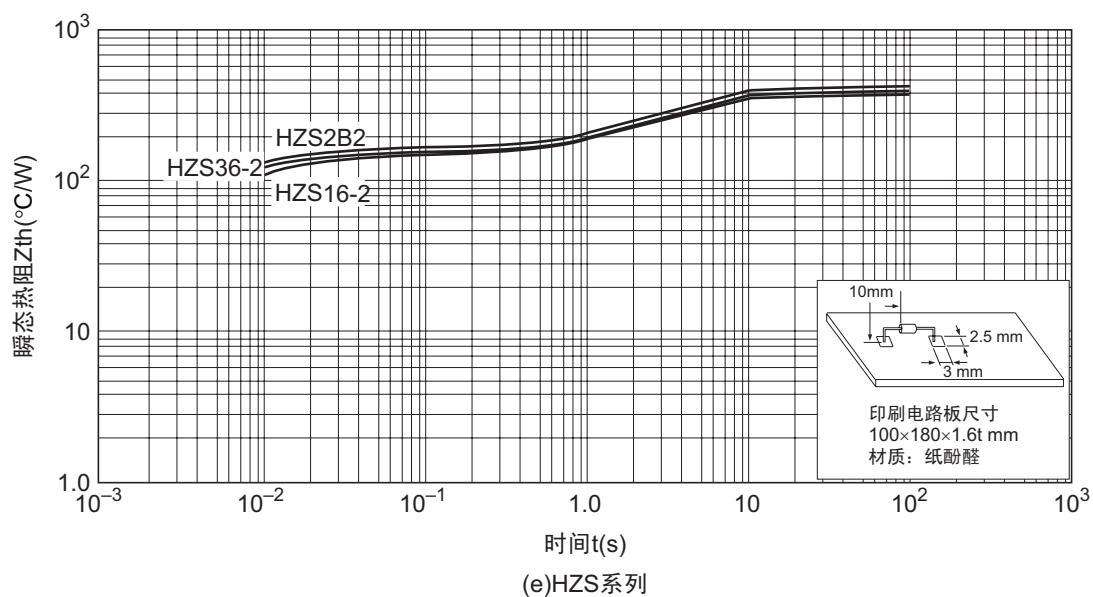


图 1.17 瞬态热阻特性 (参考数据)



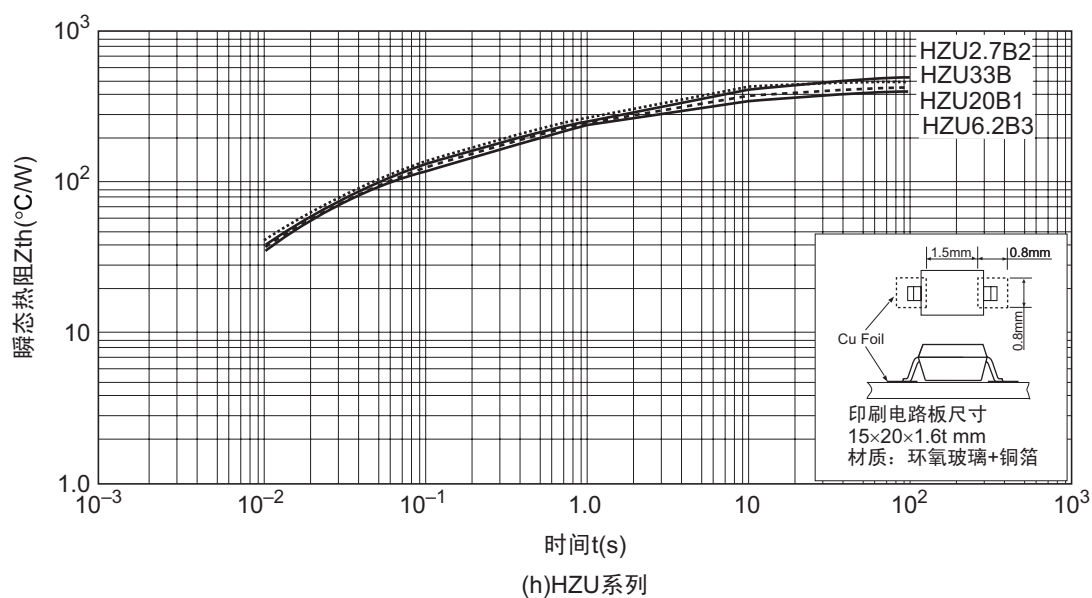
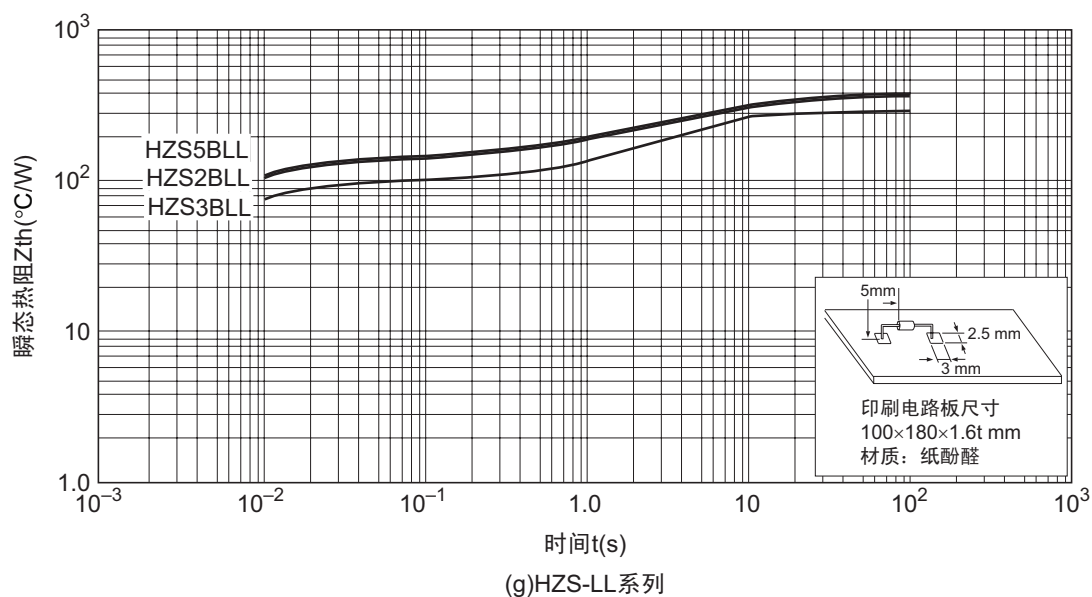


图 1.17 瞬态热阻特性 (参考数据)

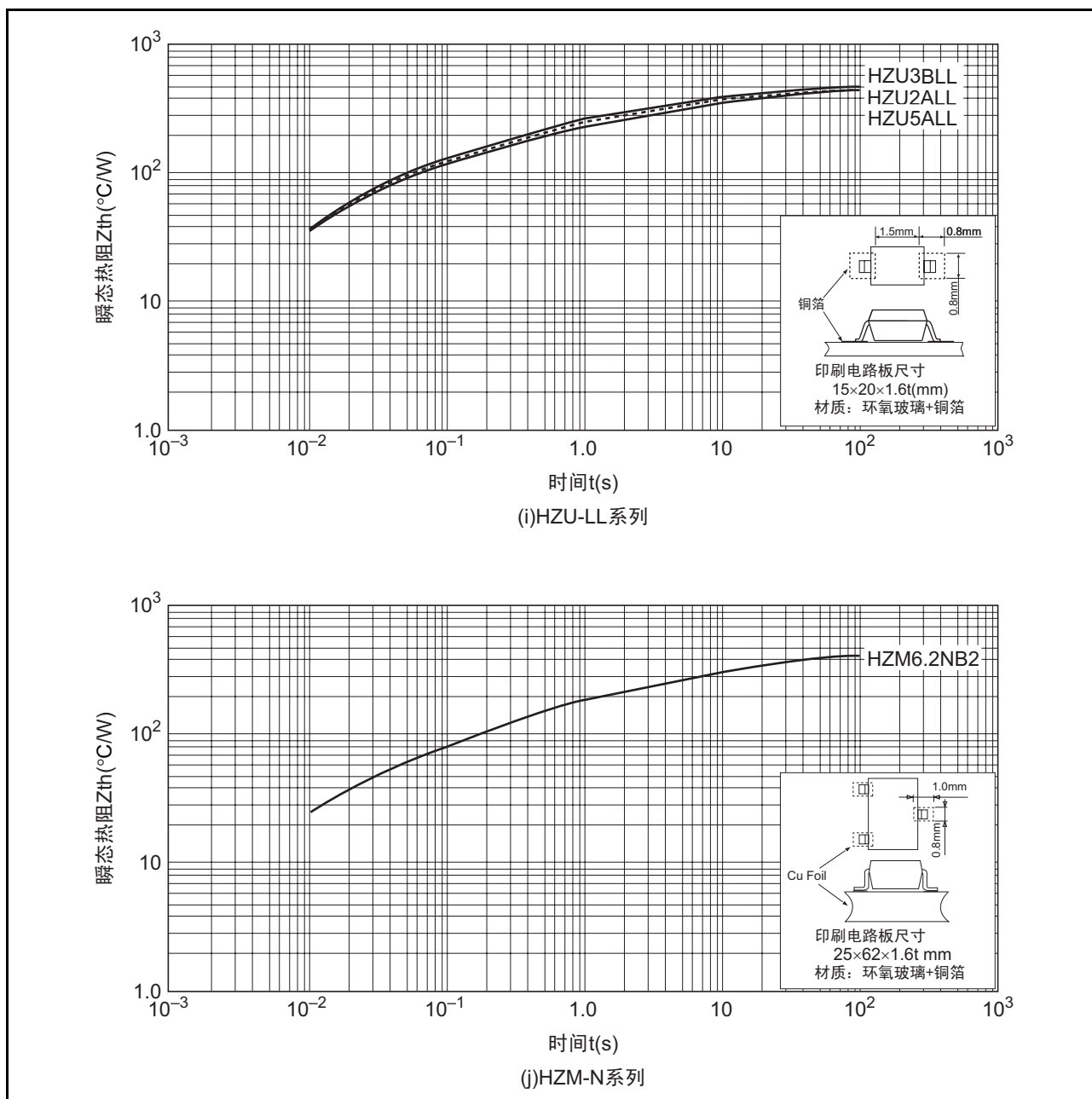


图1.17 瞬态热阻特性（参考数据）

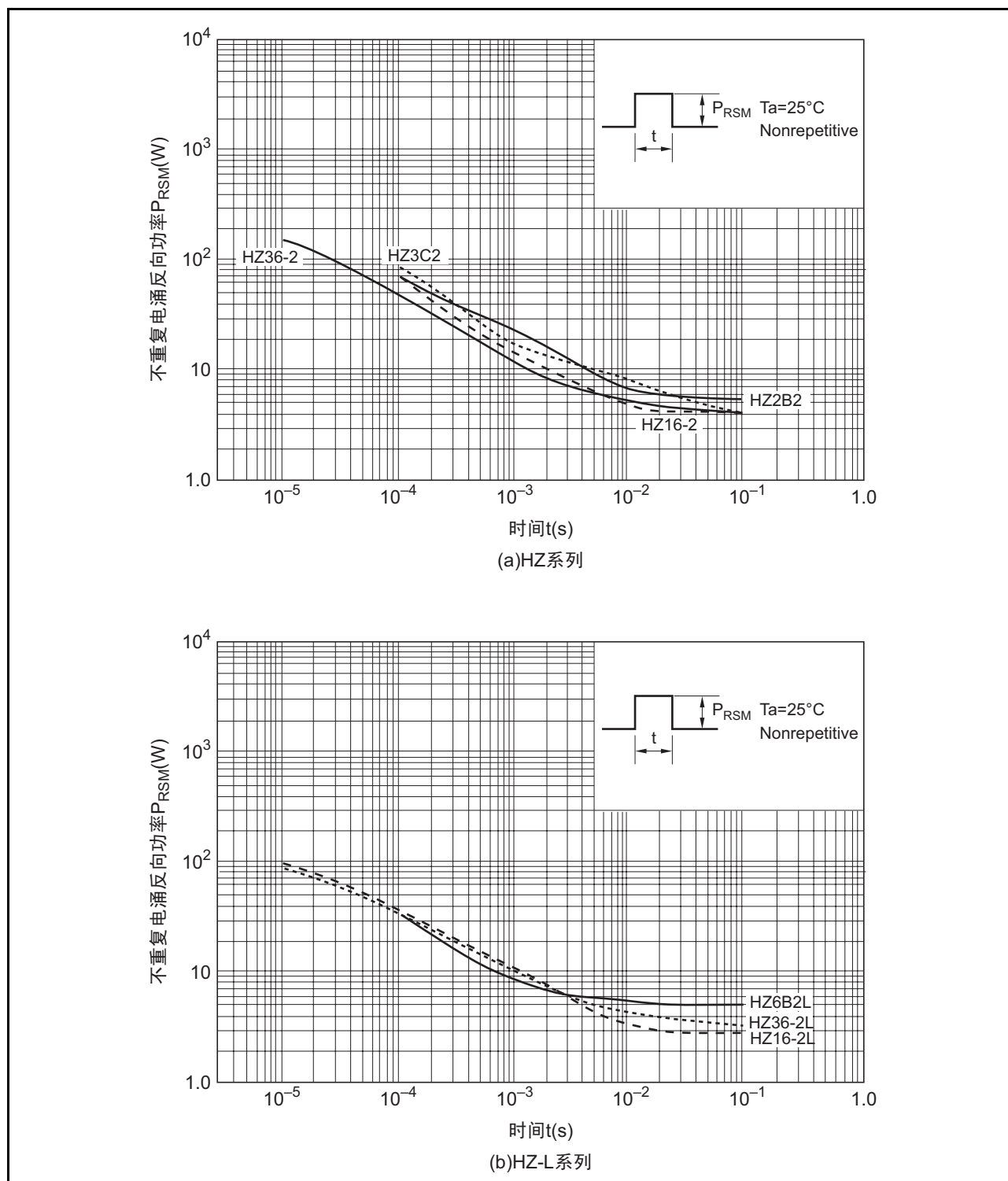
在此必须注意，必须以极有限的面积（部分）作为热发生部分及热传导部分。因此，当考虑到瞬态热阻不超过 0.1~0.2ms 的情况时，不能只考虑曲线的延长。实际上，因为该温度的计算非常困难，所以通常以  $di/dt$  和开关功率的绝对值进行间接控制。

## 1.6 电涌反向功率

齐纳二极管的电涌反向功率特性（参考数据）如图1.18所示。

在使用设备的寿命内外加几十次~几百次的电涌反向功率时，必须将该特性值减少为原来的1/2或更低。

下述特性为典型例子，表示某种倾向，绝对值因批量而异。个别数据请向瑞萨的营业窗口咨询。



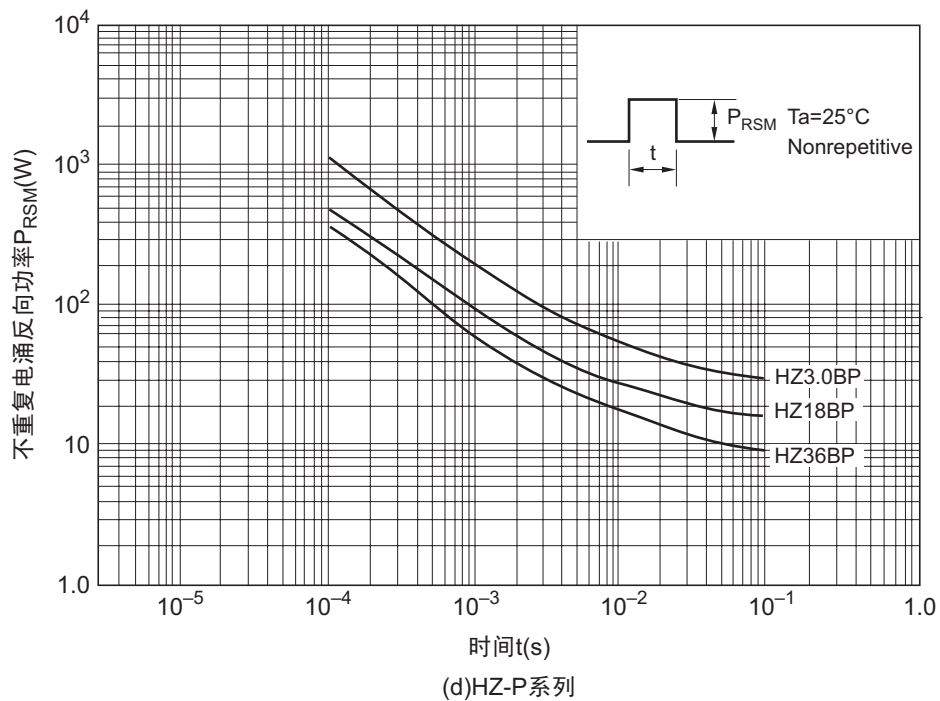
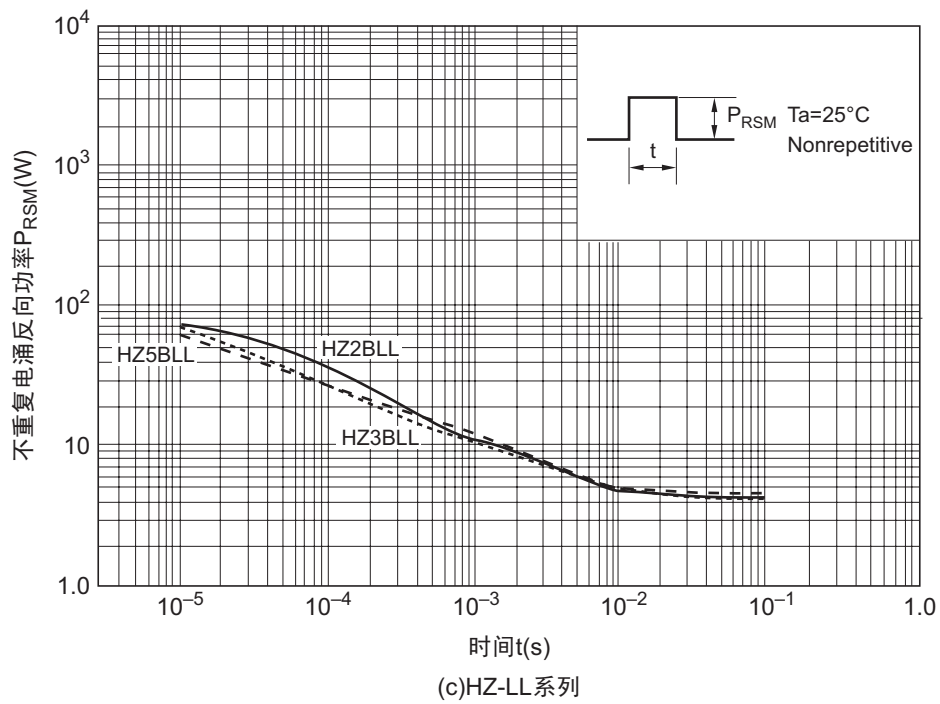


图1.18 电涌反向功率的特性（参考数据）

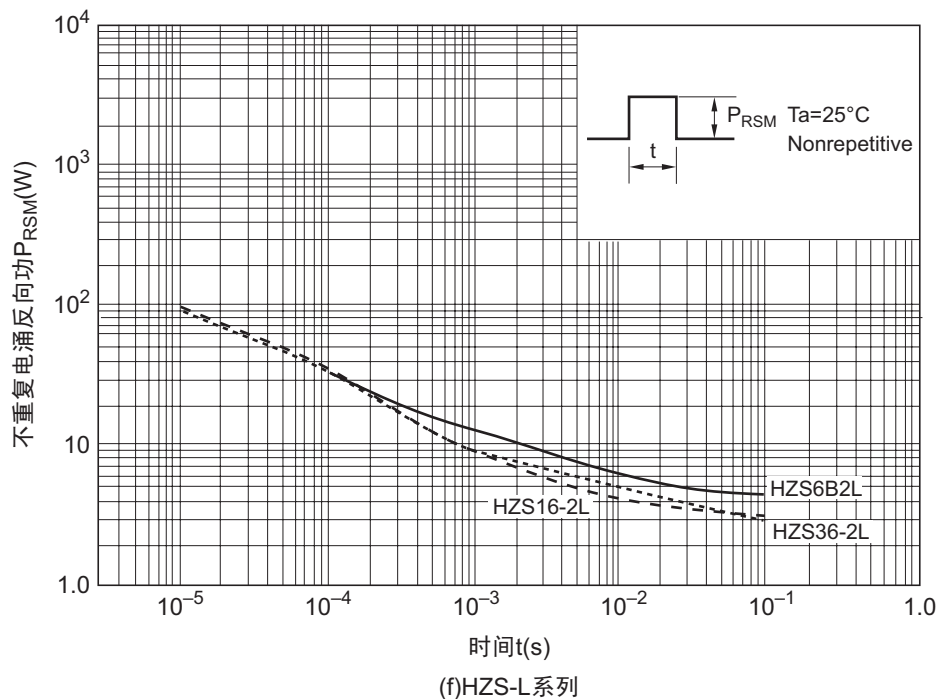
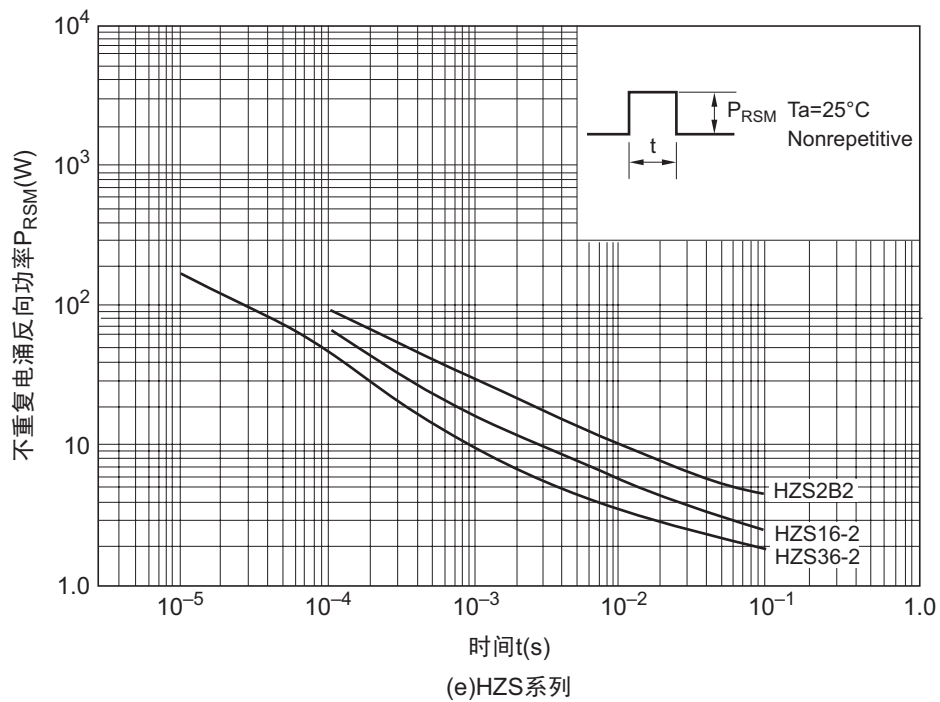


图1.18 电涌反向功率的特性（参考数据）

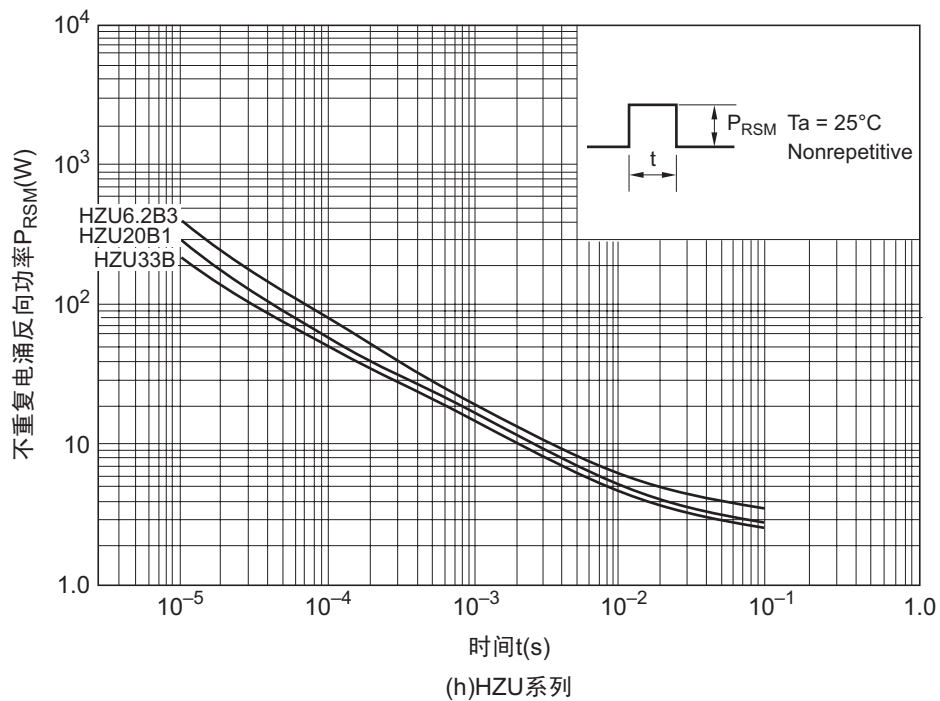
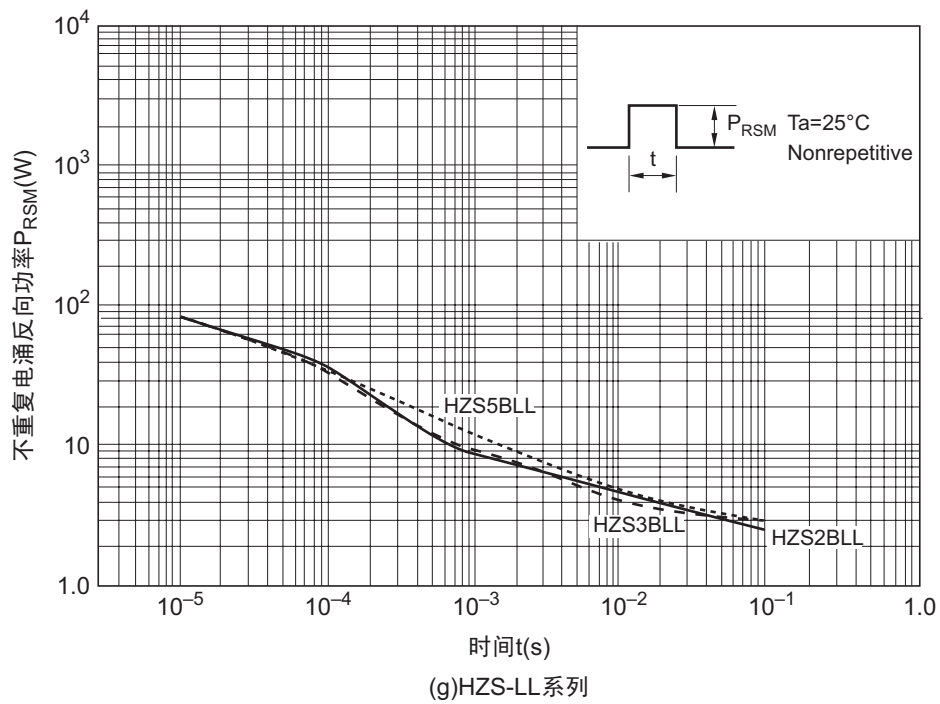


图1.18 电涌反向功率的特性（参考数据）

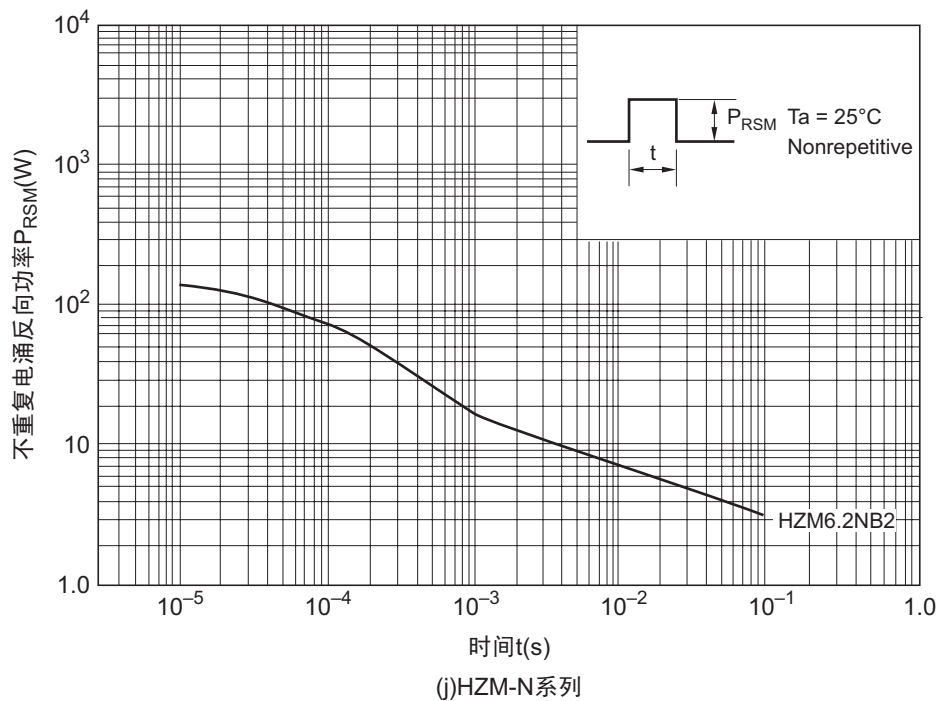
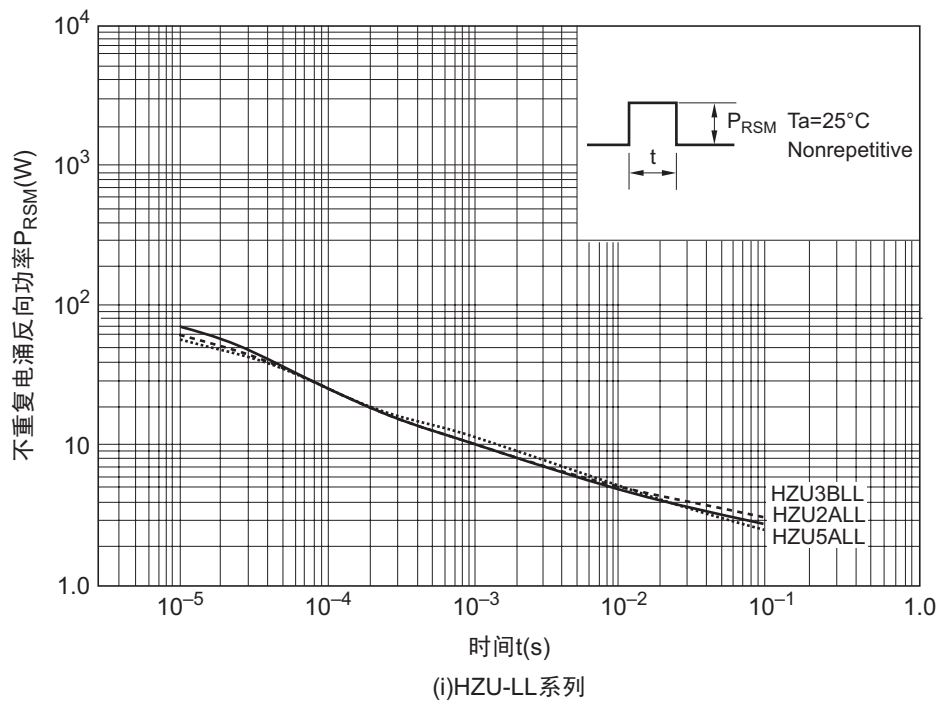


图1.18 电涌反向功率的特性（参考数据）

## 1.7 二极管电容

齐纳二极管与普通二极管相同，在饱和区域的结处具有静电电容。通常齐纳二极管为缓变结形二极管，其静电电容的外加电压依存性，通过以下公式来计算：

$$C = \frac{C_g}{(\phi - V_a)^{1/3}}$$

$$C = [q^2 \cdot \epsilon^2 (N_a + N_d) / 12d]^{1/3}$$

$C_g$  :  $V_R = 0V$  的电容

$A$  : 结面积

感应率为  $\epsilon \approx \epsilon_S \cdot \epsilon_0$ ，其中  $\epsilon_S = 12$

$\phi$  : 结电压差

$N_a, N_d$  : 受主、施主浓度

$d$  : 势垒的高度

$V_a$  : 外加电压



图1.19表示因外加电压引起的二极管电容(C)变化。特别是将齐纳二极管用于电涌吸收波形钳位等用途时，在设计方面必须考虑该二极管的电容。

二极管电容因齐纳电压而异。另外，随着外加电压(V)的增大，二极管电容会变小。详细内容请向瑞萨的营业窗口咨询。

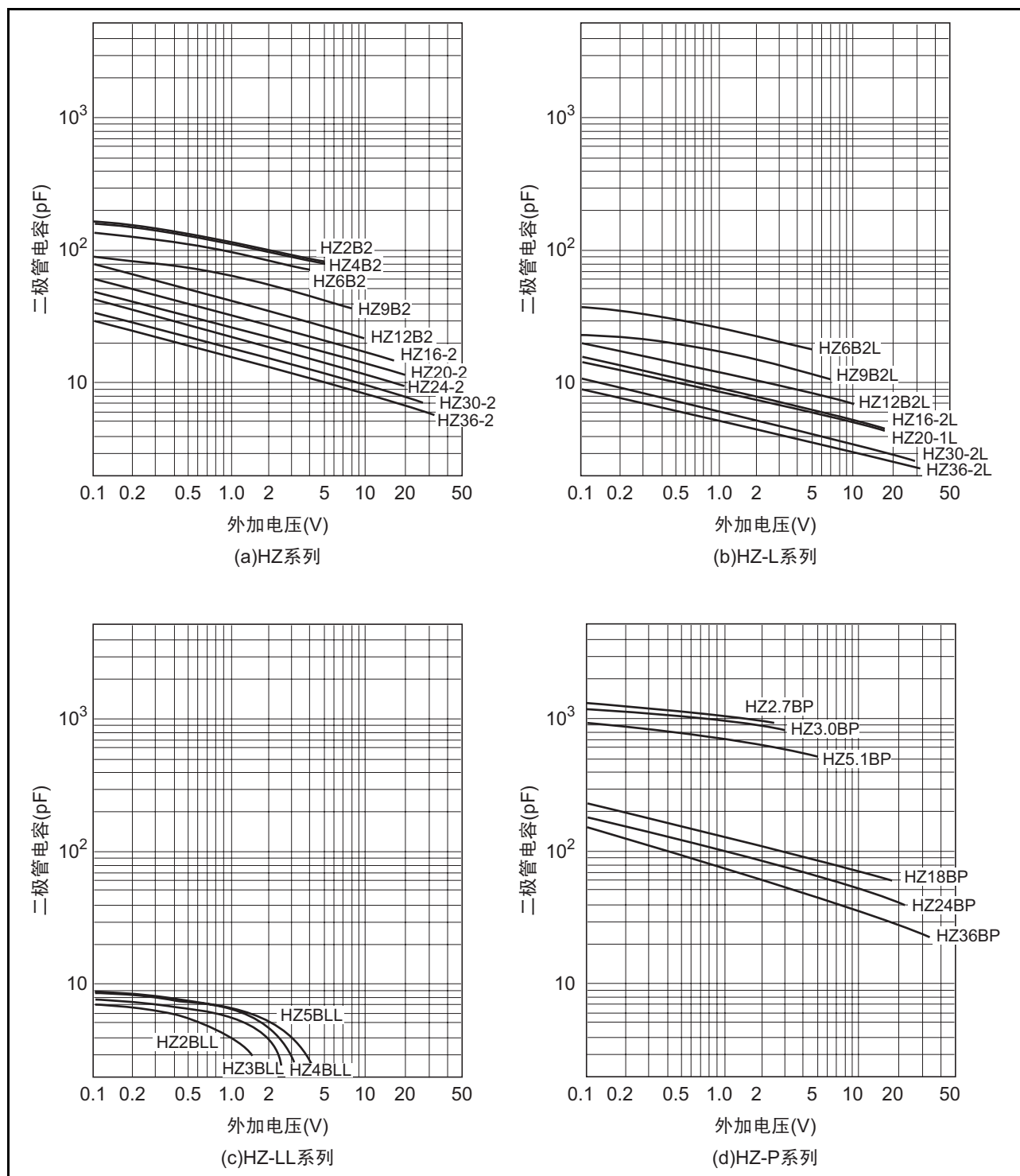


图1.19 外加电压与二极管电容的关系（参考数据）

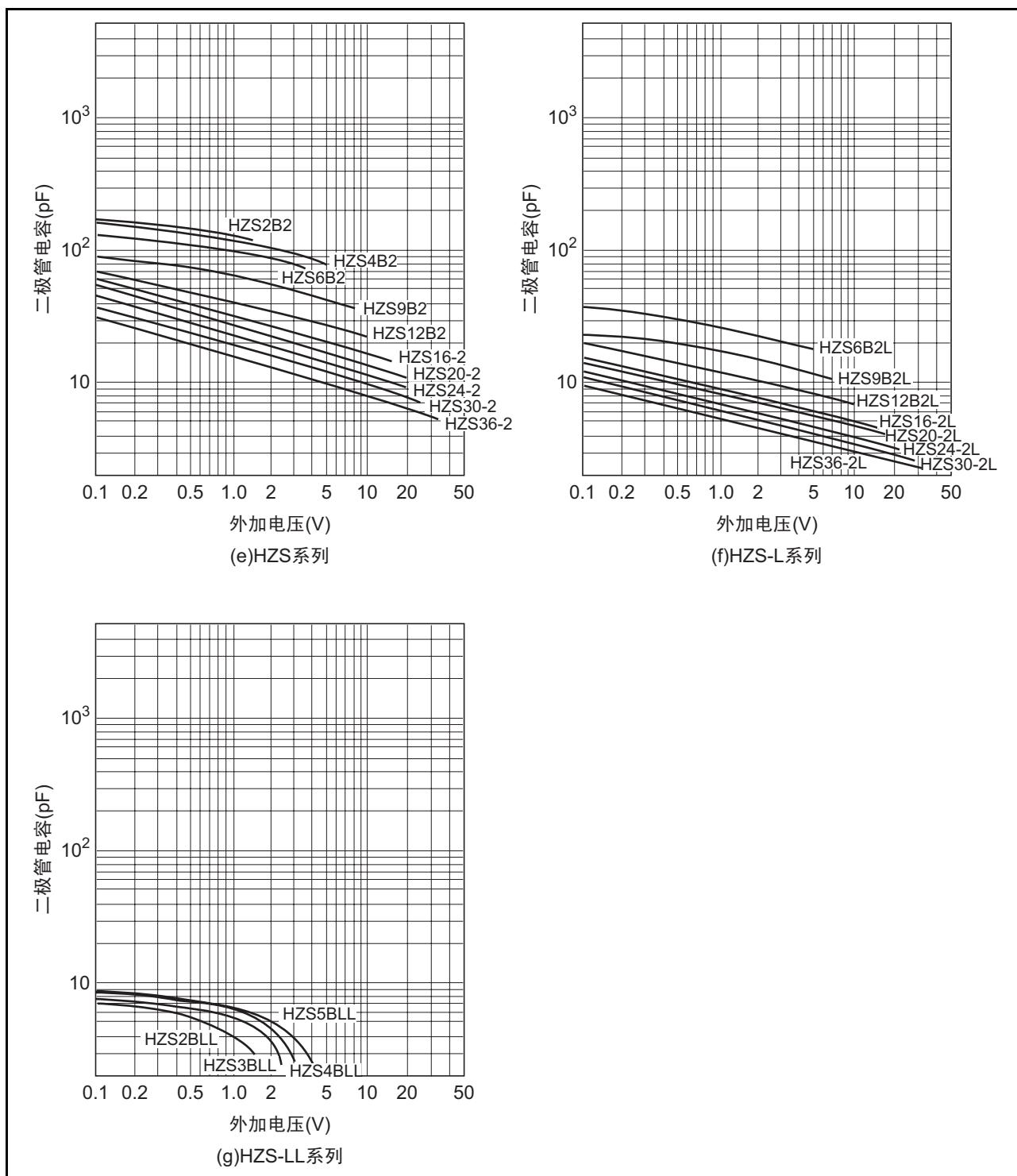


图 1.19 外加电压与二极管电容的关系（参考数据）

## 2. 结构

### 2.1 芯片截面结构

如图2.1、图2.2所示，瑞萨齐纳二极管使用高品质的硅单晶，为了确保该产品的高可靠度，采用了硅平面型芯片。

### 2.2 结构以及制造方法

用于恒压的齐纳二极管采用了DHD、LLD、MPAK和URP的各种结构，在DHD结构中，芯片紧夹在两块散热板之间。（参照图2.3）。因此，芯片自身的放热被完全吸收，使热阻变小，可保证高可靠度。

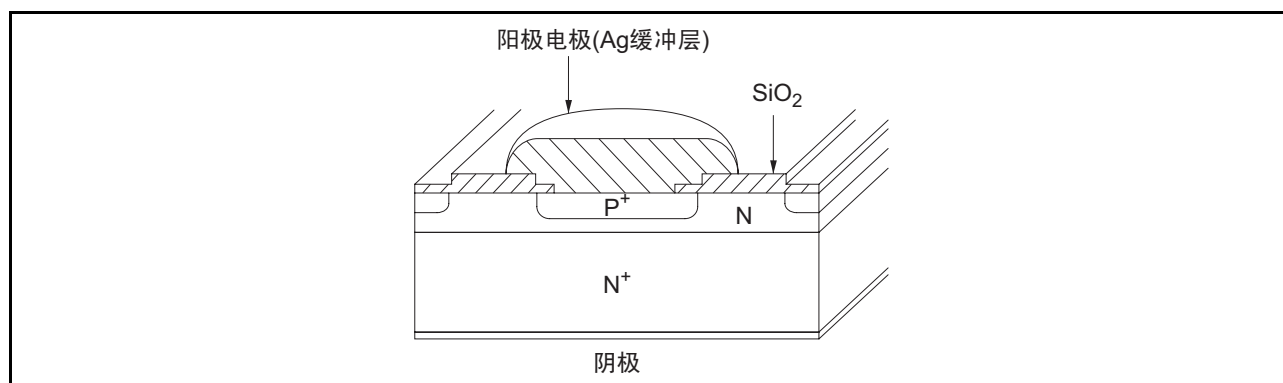


图2.1 芯片截面图(DHD、LLD)

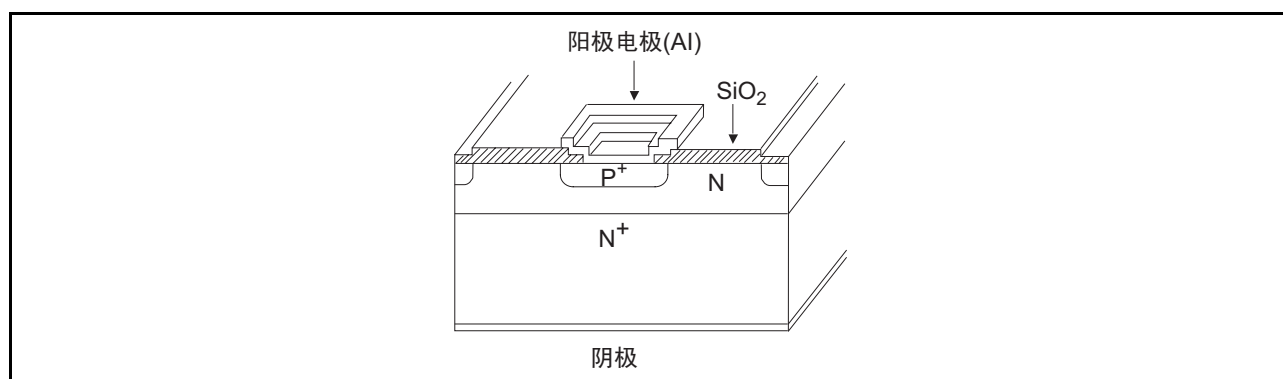


图2.2 芯片截面图(MPAK、URP)

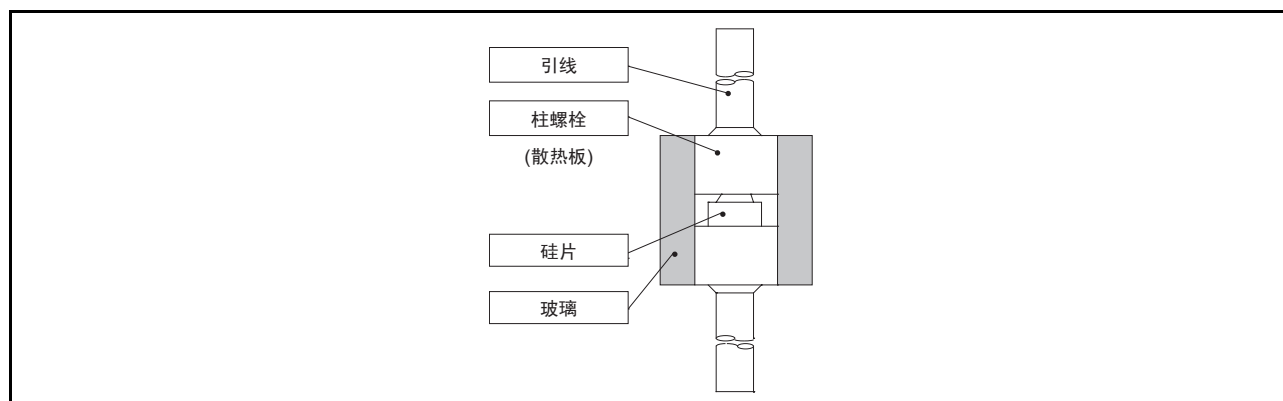


图2.3 DHD结构图

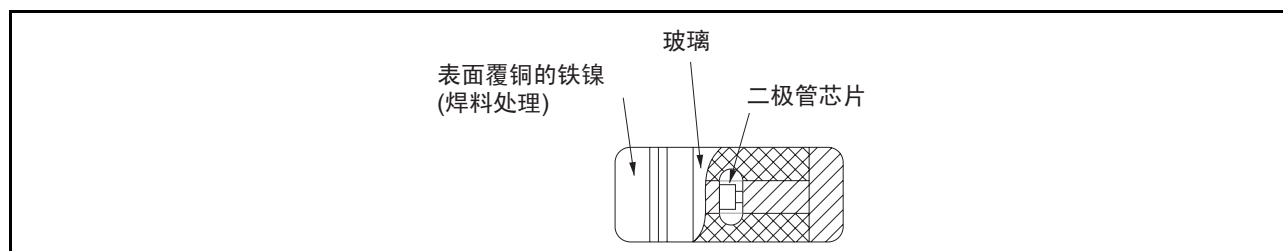


图 2.4 LLD 结构图

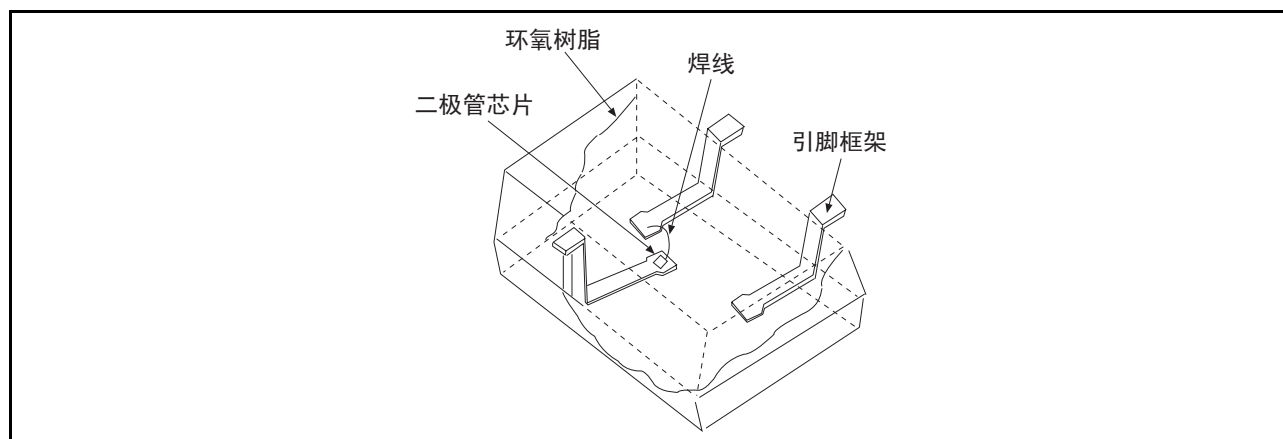


图 2.5 MPAK 结构图

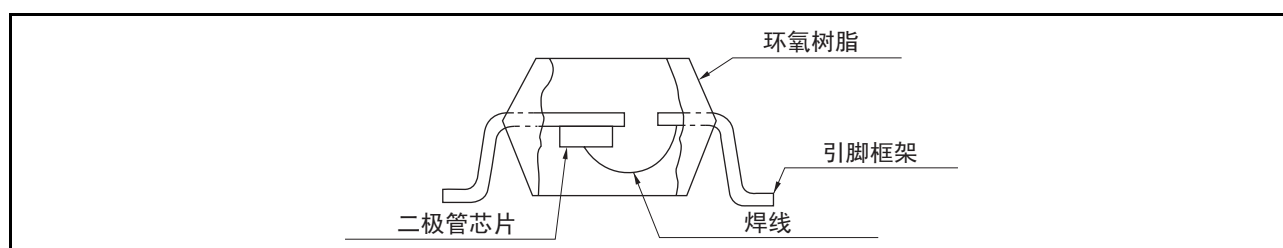


图 2.6 URP 结构图

### 3. 制造工序中的质量管理

从制造到产品出货，瑞萨一直致力于保证其齐纳二极管产品的质量。尤其是在整个制造工序中采用了特别精细的质量管理，因此能迅速检测出产品的异常，有助于保持稳定的质量。

制造工序如图 3.1 所示，工序中质量管理的详细内容如图 3.2（玻璃封装型二极管）、图 3.3（塑料封装型二极管）所示。

作为瑞萨二极管的保证，对产品进行全数检查，并根据 JIS Z 9015 进行各种抽样检查以及采取定期的可靠性保证体制。

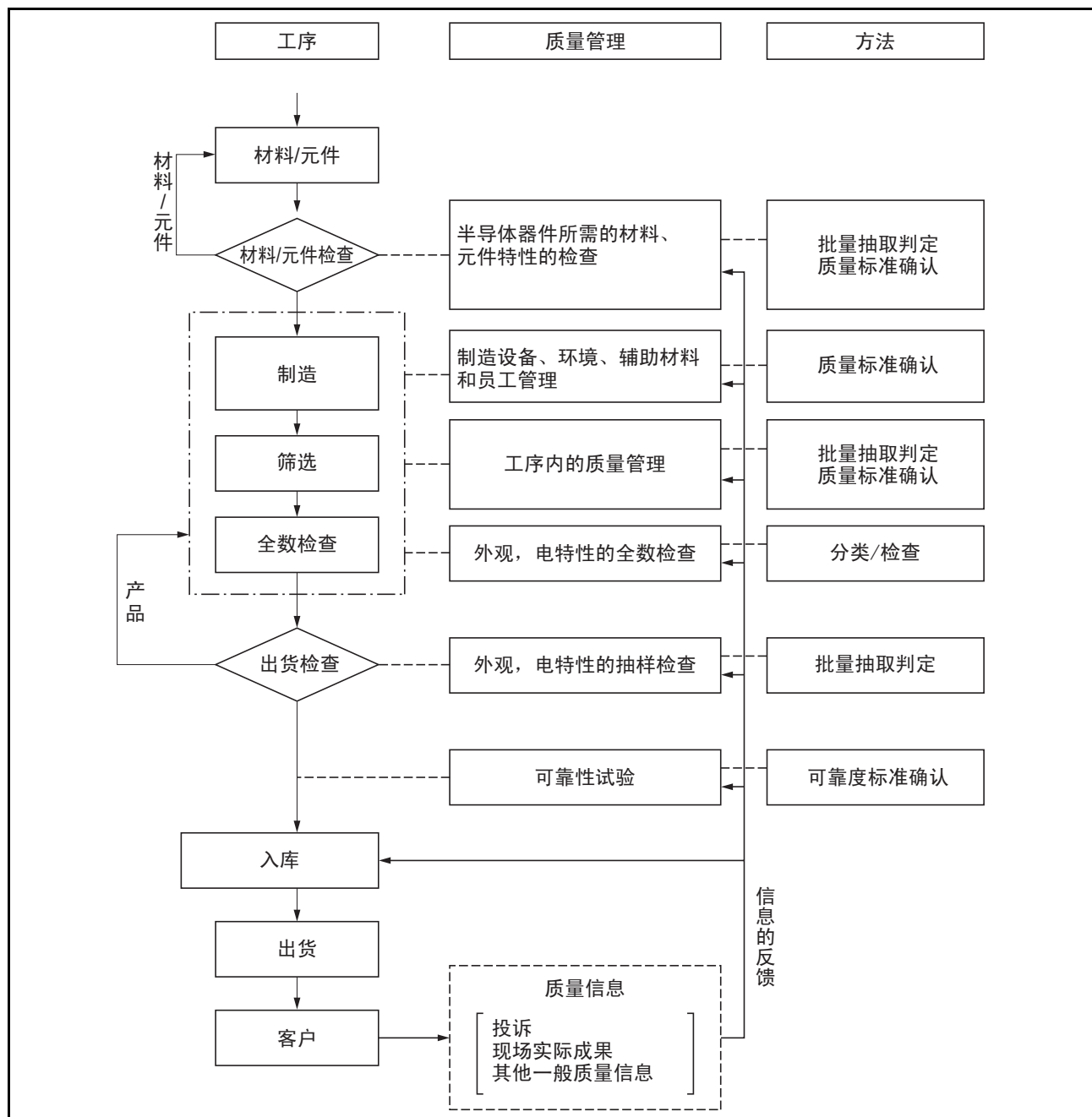


图 3.1 制造工序上的质量管理流程图

| 流程图 |          |    | 工序名称  | 主要设备            | 管理项目              | 管理标准                                 |
|-----|----------|----|-------|-----------------|-------------------|--------------------------------------|
| No. | 材料       | 工序 |       |                 |                   |                                      |
| 1   | 晶片       | ○  | 扩散    | 金属显微镜<br>比电阻测量仪 | 扩散深度<br>比电阻       | 1片/批                                 |
| 2   |          | ○  | 光刻    | 金属显微镜           | 外观                | 全晶片                                  |
| 3   |          | ◇  | PQC   | 金属显微镜           | 外观                | 2批/日                                 |
| 4   |          | ○  | 电极形成  | 测高显微镜           | 缓冲层高度             | 1片/批                                 |
| 5   |          | ◇  | PQC   | 张力计<br>测高金属显微镜  | 缓冲层强度<br>缓冲层高度、外观 | 2批/日                                 |
| 6   |          | ○  | 切片    |                 |                   |                                      |
| 7   |          | ○  | 芯片分类  | 实体显微镜           | 外观                | 全数                                   |
| 8   |          | ○  | 芯片清洗  |                 |                   |                                      |
| 9   |          | ◇  | PQC   | 实体显微镜           | 外观                | 2批/<br>族/日                           |
| 10  | 引脚<br>玻璃 | ○  | 组装    |                 |                   |                                      |
| 11  |          | ○  | 封装    |                 |                   |                                      |
| 12  |          | ○  | 焊料处理  |                 |                   |                                      |
| 13  |          | ◇  | PQC   | 投影仪<br>焊料厚度测量器  | 臂R<br>焊料厚度        | 1次/日、20个/日<br>1次/旬、5个/次              |
| 14  | 包装<br>材料 | ○  | 全数检查  | 自动测量设备          | 电特性               | 全数                                   |
| 15  |          | ○  | 标识    |                 |                   |                                      |
| 16  |          | ○  | 卷带/包装 |                 |                   |                                      |
| 17  |          | △  | 检查    | 各种检查设备          | 电特性<br>外观         | JIS Z 9015<br>重AQL=0.1%<br>轻AQL=1.0% |

- 作业工序  
◇ PQC作业  
△ 检查工序

图3.2 玻璃封装型二极管的质量保证工序图

| 流程图 |          |    | 工序名称  | 主要设备            | 管理项目             | 管理标准                                 |
|-----|----------|----|-------|-----------------|------------------|--------------------------------------|
| No. | 材料       | 工序 |       |                 |                  |                                      |
| 1   | 晶片       | ○  | 扩散    | 金属显微镜<br>比电阻测量仪 | 扩散深度<br>比电阻      | 1片/批                                 |
| 2   |          | ○  | 光刻    | 金属显微镜           | 外观               | 全晶片                                  |
| 3   |          | ○  | 电极形成  |                 |                  |                                      |
| 4   |          | ◇  | PQC   | 金属显微镜           | 外观               | 2批/日                                 |
| 5   |          | ○  | 切片    |                 |                  |                                      |
| 6   |          | ○  | 芯片分类  | 实体显微镜           | 外观               | 全数                                   |
| 7   |          | ◇  | PQC   | 实体显微镜           | 外观               | 2片/批                                 |
| 8   | 框架<br>焊线 | ○  | 组装    |                 |                  |                                      |
| 9   |          | ◇  | PQC   | 张力计<br>实体显微镜    | 引线键合<br>强度<br>外观 | 1次/月×各机器<br>1次/月×各机器                 |
| 10  |          | ○  | 模制    |                 |                  |                                      |
| 11  |          | ○  | 焊料处理  |                 |                  |                                      |
| 12  |          | ◇  | PQC   | X射线膜厚度设备        | 焊料厚度             | 5点/机器/日                              |
| 13  |          | ○  | 标识    |                 |                  |                                      |
| 14  |          | ○  | 切片    |                 |                  |                                      |
| 15  | 包装<br>材料 | ○  | 全数检查  | 自动测量设备          | 电特性              | 全数                                   |
| 16  |          | ○  | 卷带、包装 | 剥离强度测量器仪        | 盖带<br>剥离强度       | 1次/日/机器<br>0.1~0.69N<br>(10~70 g)    |
| 17  |          | △  | 检查    | 各种检查设备          | 电特性<br>外观/尺寸     | JIS Z 9015<br>重AQL=0.1%<br>轻AQL=1.0% |

- 作业工序  
◇ PQC作业  
△ 检查工序

图3.3 塑料封装型二极管的质量保证工序图

## 4. 可靠性

### 4.1 定期可靠性试验

为了保证瑞萨齐纳二极管的可靠性，执行定期的可靠性试验。在进行试验样品的采样时，选择各种晶片工艺/封装的典型产品，以1~2次/月的频率执行下表所示的试验，从而对可靠性进行监控。

表4.1 可靠性保证试验（典型例子）

| 试验项目   | 试验条件                   | 备注     |
|--------|------------------------|--------|
| 工作寿命   | Pd Max、Ta=25°C、t=1000h |        |
| 高温高湿放置 | Ta=85°C、85%RH、t=1000h  |        |
| 温度循环   | Ta=-55~150°C、10个周期     |        |
| 压力炉试验  | 121°C、100%RH、40h       | 仅限塑封产品 |
| 焊料耐热性  | 260°C、10s              |        |

### 4.2 可靠性数据

齐纳二极管的可靠性试验数据的具体例子如下所示。

#### 4.2.1 故障判定标准例子

齐纳二极管的故障判定标准例子如表4.2所示。

表4.2 齐纳二极管的故障判定标准例子

| 项目    |         | 故障判定标准 *1                       |       | 单位 | 备注       |
|-------|---------|---------------------------------|-------|----|----------|
|       |         | 最小                              | 最大    |    |          |
| 电特性   | 反向电压    | L×0.9                           | —     | V  |          |
|       | 反向电流    | —                               | U×2   | A  |          |
|       | 正向电压    | —                               | U×1.1 | V  |          |
|       | 齐纳电压变化率 | -2                              | +2    | %  |          |
|       | 断线/短路   | 断线，半断线 } 也包含高/<br>短路，半短路 } 低温问题 |       | —  |          |
| 外观/其他 | 密封泄漏    | 大泄漏、小泄漏                         |       | —  | 适用于玻璃封装型 |
|       | 外观      | 依据限度样本                          |       | —  |          |
|       | 生锈、变色   | 依据限度样本                          |       | —  |          |
|       | 可焊性     | 依据限度样本                          |       | —  |          |
|       | 标识      | 依据限度样本                          |       | —  |          |

【注】1. U: 初始规格最大值  
L: 初始规格最小值



## 4.2.2 齐纳二极管的可靠性试验数据

齐纳二极管可靠性试验结果的例子分为寿命试验和环境试验，分见如表4.3和表4.4所示。另外，关于各品种的可靠性试验结果，本公司提供有各品种的可靠性资料，请向瑞萨的营业窗口咨询。

表4.3 齐纳二极管可靠性试验结果1 寿命试验

| 试验项目   | 试验条件                          | 系列类别  | 试验数   | 总试验时间 (CH)          | 故障数 | 故障率* (hr <sup>-1</sup> ) |
|--------|-------------------------------|-------|-------|---------------------|-----|--------------------------|
| 工作寿命   | Ta=25°C<br>Pd Max<br>t=1,000h | HZ-P  | 1,100 | 1.1×10 <sup>6</sup> | 0   | 8.3×10 <sup>-7</sup>     |
|        |                               | HZ    | 3,000 | 3.0×10 <sup>6</sup> | 0   | 3.1×10 <sup>-7</sup>     |
|        |                               | HZ-L  | 1,600 | 1.6×10 <sup>6</sup> | 0   | 5.7×10 <sup>-7</sup>     |
|        |                               | HZ-LL | 450   | 4.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.0×10 <sup>-6</sup>     |
| 高温放置   | Ta=175°C<br>t=1,000h          | HZ-P  | 230   | 2.3×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.0×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ    | 350   | 3.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.6×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-L  | 230   | 2.3×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.0×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-LL | 230   | 2.3×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.0×10 <sup>-6</sup>     |
| 低温放置   | Ta=-55°C<br>t=1,000h          | HZ-P  | 200   | 2.0×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.6×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ    | 450   | 4.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.0×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-L  | 200   | 2.0×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.6×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-LL | 200   | 2.0×10 <sup>5</sup> | 0   | 4.6×10 <sup>-6</sup>     |
| 高温高湿放置 | Ta=85°C<br>RH=85%<br>t=1,000h | HZ-P  | 350   | 3.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.6×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ    | 450   | 4.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.0×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-L  | 350   | 3.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.6×10 <sup>-6</sup>     |
|        |                               | HZ-LL | 350   | 3.5×10 <sup>5</sup> | 0   | 2.6×10 <sup>-6</sup>     |

【注】可靠标准60%

表4.4 齐纳二极管可靠性试验结果2 环境试验 (HZ系列时)

| 试验项目   | 试验条件                                          | 试验数   | 故障数 |
|--------|-----------------------------------------------|-------|-----|
| 焊料耐热性  | 260°C 10s                                     | 230   | 0   |
| 热冲击    | 0~+100°C 各5分钟 10个周期                           | 230   | 0   |
| 温度循环   | -55~+175°C 各30分钟 常温15分钟 10个周期                 | 2,320 | 0   |
| MIL耐温性 | -10~+65°C RH≥90% 10个周期                        | 350   | 0   |
| 冲击下落   | 14,700m/s <sup>2</sup> 0.5ms XYZ方向 各3次        | 230   | 0   |
| 自然下落   | 75cm高 枫板上3次                                   | 2,320 | 0   |
| 可变频率振动 | 100~2,000Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ方向 各4分钟×4次 | 150   | 0   |
| 振动疲劳   | 60Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ方向 各32h           | 230   | 0   |
| 引脚拉伸   | 5N 静载荷 30s                                    | 230   | 0   |
| 引脚弯折   | 2.5N 90°弯折 往复2次                               | 230   | 0   |
| 盐水喷雾   | 35°C 5%盐水雾中 24h                               | 230   | 0   |
| 可焊性    | 230°C 附加松香系列的助焊剂 5s                           | 230   | 0   |

表 4.5 MPAK 焊接处理后的可靠度试验结果

| 焊接处理方法                   | 试验项目   | 试验条件                                               | 结果            |
|--------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------------|
| 焊料浸渍法*<br>(260±5°C, 10s) | 高温高湿放置 | Ta=65°C、RH=95%、t=1,000h<br>Ta=85°C、RH=85%、t=1,000h | 0/100<br>0/45 |
|                          | PCT    | Ta=121°C、2.03×10 <sup>5</sup> Pa、t=40h             | 0/100         |

【注】焊料浸渍整个封装。

表 4.6 MPAK、URP 的可靠度试验结果

| 分类    | 试验项目     | 试验条件                                      | 结果    | 备注      |
|-------|----------|-------------------------------------------|-------|---------|
| 机械性试验 | 引脚强度 (1) | 15° 弯折 往复 1 次                             | 0/15  |         |
|       | 引脚强度 (2) | 静载荷 2.5N 30s                              | 0/15  |         |
|       | 冲击下落     | 14,700m/s <sup>2</sup> 0.5ms XYZ 方向 各 3 次 | 0/15  |         |
|       | 自然下落     | 75cm 高 厚度为 3cm 的枫板                        | 0/100 | 不考虑引脚弯折 |
|       | 振动       | 60Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ 方向 各 32h     | 0/15  |         |
|       | 可变频率振动   | 100~2,000Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ 方向    | 0/15  |         |
| 环境试验  | 温度循环 (1) | Ta=-55~+150°C 10 个周期                      | 0/450 |         |
|       | 温度循环 (2) | Ta=-55~+125°C 200 个周期                     | 0/400 |         |
|       | 焊料耐热性    | 260°C±5°C 10s                             | 0/280 |         |
|       | 焊接性      | 230°C±5°C 5s                              | 0/360 |         |
|       | 热冲击      | Ta=0~+100°C 5 个周期 (15s)(15s)              | 0/160 |         |
|       | 温/湿度循环   | Ta=-10~+65°C RH≥90°C 10 个周期               | 0/40  |         |
|       | PCT      | Ta=121°C t=40h                            | 0/360 |         |
| 寿命试验  | 高温放置     | Ta=125°C t=1,000h                         | 0/120 |         |
|       | 低温放置     | Ta=-55°C t=1,000h                         | 0/120 |         |
|       | 高温/高湿放置  | Ta=85°C RH=85% t=1,000h                   | 0/400 |         |
|       | 工作寿命     | Ta=25°C Pd Max t=1,000h                   | 0/45  |         |

表 4.6 MPAK、URP 的可靠度试验结果

| 分类      | 试验项目     | 试验条件                                  | 结果     | 备注 |
|---------|----------|---------------------------------------|--------|----|
| 焊接处理后*1 | 温度循环 (1) | Ta=-65~+175°C 10 个周期                  | 0/100  |    |
|         | 温度循环 (2) | Ta=-55~+150°C 200 个周期                 | 0/80   |    |
|         | 振动       | 60Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ 方向 各 32h | 0/40   |    |
|         | 引脚强度*2   | 电路板弯曲幅度 2mm 支点间隔 90mm                 | 0/25   |    |
|         | 工作寿命     | Ta=25°C Pd Max t=1,000h               | 0/240  |    |
| 机械性试验   | 耐抗折力     | 20N 10s 保持间隔 2mm                      | 0/25   |    |
|         | 耐压缩力     | 20N 10s 轴向                            | 0/25   |    |
| 环境试验    | 温度循环 (1) | Ta=-55~+150°C 10 个周期                  | 0/2400 |    |
|         | 温度循环 (2) | Ta=-55~+150°C 200 个周期                 | 0/800  |    |
|         | 焊料耐热性    | 260°C±5°C 5s 横向浸渍本体                   | 0/60   |    |
|         | 焊接性      | 230°C±5°C 3s                          | 0/76   |    |
|         | 热冲击      | Ta=0~+100°C 10 个周期                    | 0/100  |    |
|         | 密封性      | 5.07×10 <sup>5</sup> Pa t=2h          | 0/800  |    |
|         | 耐溶剂性     | 异丙醇 30s                               | 0/100  |    |
| 寿命试验    | 高温放置     | Ta=175°C t=1,000h                     | 0/100  |    |
|         | 低温放置     | Ta=-65°C t=1,000h                     | 0/100  |    |
|         | 高温高湿放置   | Ta=85°C RH=85% t=1,000h               | 0/240  |    |

【注】1. 电路板安装条件

使用电路板：玻璃布基材环氧树脂 (JISC6484)

焊接：260±5°C、5s，焊料浸渍法

2. 该实验使用的电路板为纸基材苯酚树脂 (JISC6485)

表 4.7 LRP 的可靠度试验结果

| 分类       | 试验项目    | 试验条件                                   | 结果     | 备注                      |
|----------|---------|----------------------------------------|--------|-------------------------|
| 焊接处理后 *1 | 高温高湿放置  | Ta=85°C RH=85% t=1,000h                | 0/60   | 本体焊料浸渍后 *1<br>电路板安装后 *2 |
|          | PCT     | Ta=121°C 2.03×10 <sup>5</sup> Pa t=24h | 0/120  |                         |
|          | 温度循环    | Ta=-55~+150°C 200个周期                   | 0/120  | 电路板安装后 *2               |
| 机械性试验    | 冲击下落    | 14,700m/s <sup>2</sup> 0.5ms XYZ方向     | 0/38   |                         |
|          | 自然下落    | 75cm高 厚度为3cm的枫板                        | 0/300  |                         |
|          | 振动      | 60Hz 196m/s <sup>2</sup> XYZ方向 各32h    | 0/38   |                         |
| 环境试验     | 温度循环(1) | Ta=-55~+150°C 10个周期                    | 0/1200 |                         |
|          | 温度循环(2) | Ta=-55~+150°C 200个周期                   | 0/1200 |                         |
|          | 焊料耐热性   | 260°C±5°C 10s                          | 0/360  |                         |
|          | 焊接性     | 230°C±5°C 5s                           | 0/200  |                         |
|          | 热冲击     | Ta=0~+100°C 10个周期                      | 0/120  |                         |
|          | 耐溶剂性    | 异丙醇 30s                                | 0/60   |                         |
| 寿命试验     | 高温放置    | Ta=150°C t=1,000h                      | 0/120  |                         |
|          | 低温放置    | Ta=-55°C t=1,000h                      | 0/60   |                         |
|          | 高温高湿放置  | Ta=85°C RH=85% t=1,000h                | 0/240  |                         |

【注】 1. 焊料浸渍条件: 260±5°C, 10s  
 2. 电路板安装条件  
 使用电路板: 玻璃布基材环氧树脂(JISC6484)  
 焊接: 260±5°C、5s、焊料浸渍法

### 4.3 可靠性试验引起的特性变化

瑞萨的可靠性试验不仅用于对产品质量进行判定, 还用于掌握试验前后的特性变化及变化幅度, 并进行原因分析, 同时本公司为获得更高的可靠度正不断努力。特性变化的例子如表 4.9 所示。

表 4.9 齐纳二极管的特性变化例子

| 特性变化例子                                                                                                                |                                                | 齐纳二极管的工作寿命试验产生的 $V_Z$ 、 $I_R$ 经过时间的变化                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 型号                                                                                                                    | HZ7                                            | <p>测量条件: 常温</p> <p>ΔV<sub>Z</sub> (%)</p> <p>时间(h)</p> <p>测量条件: 常温<br/>V<sub>R</sub>=3.5V</p> <p>I<sub>R</sub> (μA)</p> <p>时间(h)</p> |
| 试验条件                                                                                                                  | Ta=25°C<br>Pd=500mW                            |                                                                                                                                      |
| 试验数                                                                                                                   | 200个                                           |                                                                                                                                      |
| 故障判定标准                                                                                                                | V <sub>Z</sub> =初始值±2%<br>I <sub>R</sub> 不超过2A |                                                                                                                                      |
| 故障机理                                                                                                                  | 表面老化                                           |                                                                                                                                      |
| 结果说明:<br>(1) V <sub>Z</sub> 、I <sub>R</sub> 都进行稳定的推移。<br>(2) V <sub>Z</sub> 、I <sub>R</sub> 都在初始规格内, 不会发生超出故障判定标准的情况。 |                                                |                                                                                                                                      |

## 4.4 使用时的注意事项

瑞萨齐纳二极管在制造过程中，对于产品质量及可靠性给予了极大的重视。二极管的可靠性不仅受二极管本身特有因素的影响，还会因使用条件（电路条件、安装条件及环境条件等）的影响而发生变化。

为用户可在更安全的状态下使用二极管，本公司对于系统设计、使用及保管时的注意事项进行了说明。另外，使用时请向瑞萨的营业窗口咨询。

### 4.4.1 关于最大额定值

半导体器件的最大额定值通常规定为“绝对最大额定值”，必须严格注意绝对不能超过各品种最大额定值表中所表示的所有项目的值。如果不小心超过了最大额定值就会导致该产品特性的老化或损坏，大大增加故障率。必须保持在最大额定值范围内使用。为了提高系统的高可靠性设计，请尽可能减额使用。

根据齐纳二极管的用户工序及市场故障模式，可知过电压或过电流是导致器件损坏的主要原因。在使用器件时，必须注意不能超过直流的最大额定值，另外，当在脉冲运行或外加电涌功率的情况下，必须在规格值所规定的安全运行范围内使用。

个别数据的确认请向瑞萨的营业窗口咨询。

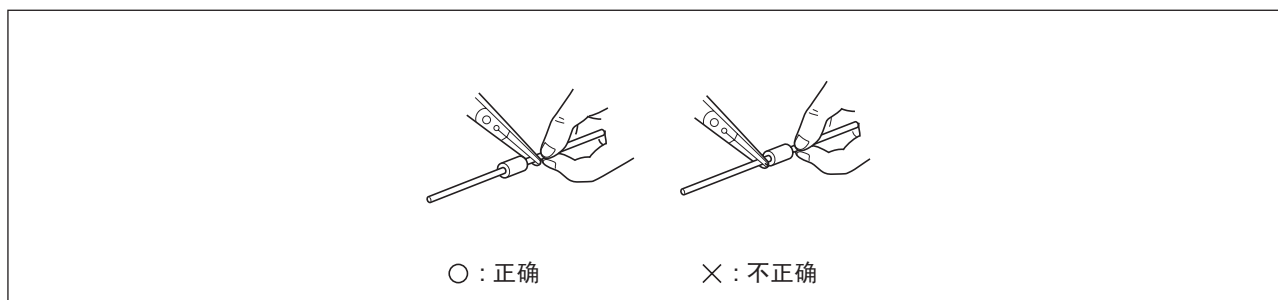
### 4.4.2 安装时的注意事项

组装及安装半导体器件时，在结构设计或安装作业上有必须注意的事项。下面对设计及操作时的注意事项进行说明，为避免损坏半导体器件的可靠性，请遵守以下事项。

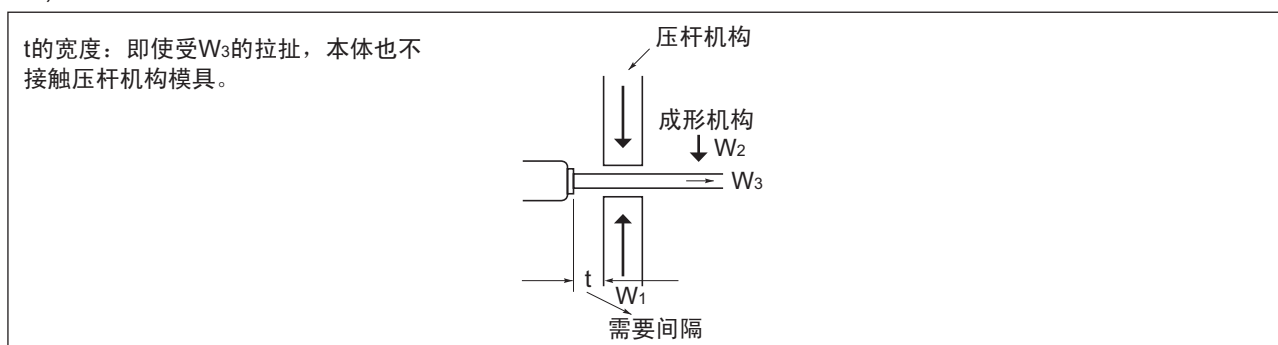
(1) 关于引脚成形和切断

将插入型二极管安装到印刷电路板时，有时需要将引线成形或者切断后使用。此时，如果给引线外加大应力，就会使二极管发生机械性破坏、缩短寿命，甚至产生玻璃碎裂。因此在引线成形、切断时请遵守以下几点。

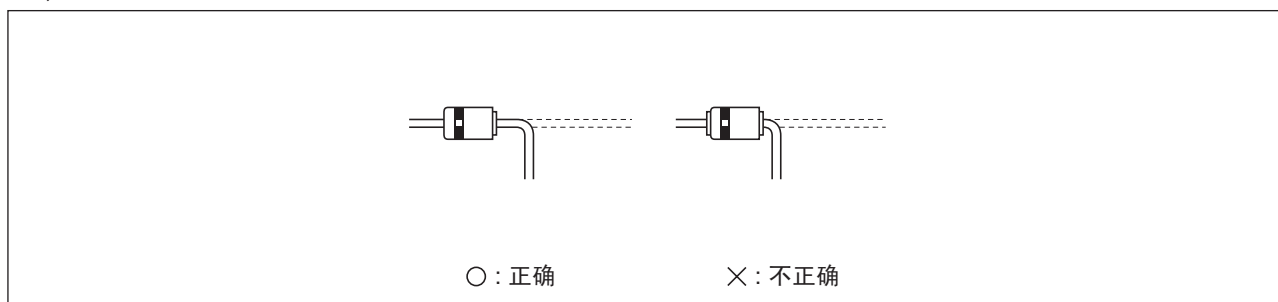
- 在弯折引线时，为了防止在封装本体和引脚之间外加相对应力，必须固定弯折点与本体之间的引线（图4.1A）。当使用模具进行大量器件引线的成形时，必须设置固定引线的机构，要注意引线压杆机构不能对二极管本体外加应力（图4.1B）。
- 必须在远离本体的地方弯折引线（图4.1C），并且弯曲度不能超过90°。
- 不能重复弯折引线。



A)引线的弯折方法



B)使用金属的弯折方法



C)弯折位置

图4.1 引脚成形时的注意事项

- d. 进行插入型二极管的引脚成形或切断时，请避免引线对本体外加过大的应力（图4.2）。对于上述加工，必须将引线对本体的拉力控制在不超过10N的范围内。因此，请使用约30N的力来固定引线，或者将双方引脚的切断时序错开。

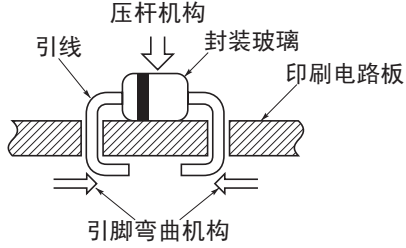
|       |                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事例名称  | 自动插入引起的封装破坏                                                                                                                                               |
| 器件的种类 | 玻璃封装型二极管                                                                                                                                                  |
| 事例内容  | <p>在用高速插入设备将二极管自动插入到印刷电路板上时，因器件本体受到过大的压力或者电路板背面的引脚弯曲力太大而导致封装玻璃的破坏。</p>  |
| 对策    | <p>1)调整压杆机构的位置，选择能缓和冲击力的压杆材质。<br/>2)将引脚弯曲力降低到最小限度。</p>                                                                                                    |

图4.2 自动插入引起的封装破坏

- (2) 安装到印刷电路板
- 必须注意：在将半导体器件安装到电路板上时，不要给引线外加过大的应力。
- 以下说明主要的注意事项：
- 印刷电路板的器件安装孔的间隔和引线间隔必须一致，以防止在插入时或者插入后对器件外加过大的应力。
  - 当器件被插入到印刷电路板时，不能硬拉引线，以防止引脚和外壳之间外加过大的应力。
  - 半导体器件和印刷电路板之间必须留出适当的间隔。
  - 在器件被固定到印刷电路板后，不能在引线和器件本体之间外加应力。例如，如果在将引线焊接到印刷电路板后给器件安装散热板，就有可能因引线长度的偏差和印刷电路板尺寸的偏差而使过大的应力集中到引线，导致引线脱落、封装损坏或者断线。对于这种情况，必须在固定器件后焊接引线。
  - 进行自动插入、成形时，必须注意4.4.2(2)中的所述事项。
  - 将二极管安装到电路板后进行印刷电路板的切断和分割时，由于电路板的弯曲使过大的应力集中到引线或封装，从而导致封装裂纹或引脚脱落。这种情况下需要进行防止电路板弯曲的加工。

(3) 关于焊接

• 关于插入型

在进行玻璃封装型二极管的焊接时，无论是用烙铁还是用回流焊接法来防止玻璃裂纹，都需要以尽可能低的温度和尽可能短的时间进行处理。DO-41型是在离开本体4~6mm的状态下，以最大250℃的温度进行焊接，时间不超过10秒，而其他的DHD封装是在离开本体1~1.5mm的状态下，以最大260℃的温度进行焊接，时间不超过10秒，或者以350℃的温度进行焊接，时间不超过3秒。

此外，在进行二极管的焊接时，请遵守以下要点：

- 避免使烙铁接触二极管本体（图4.3A）。
- 焊接位置必须离开二极管本体至少3mm（图4.3B）。
- 请避免使用强酸性或强碱性的助焊剂，因为在焊接时使用强酸性或强碱性的助焊剂，会腐蚀引线。
- 焊接时在焊料或烙铁头接触二极管玻璃外壳的情况下，必须在焊接前预热（预先加热）二极管。预热时，请将二极管本体温度加热到100℃左右。
- 在将二极管插入到印刷电路板时，不要硬拉引线（图4.3C）。
- 关于烙铁，必须使用变压器来降低二次电压。
- 必须使用烙铁头接地并且无泄漏电流的烙铁。
- 使用粘着剂进行印刷电路板的表面安装等情况下，由于粘着剂硬化后的硬度过高会导致二极管本体的损坏，因此不要使用硬度高的粘着剂。

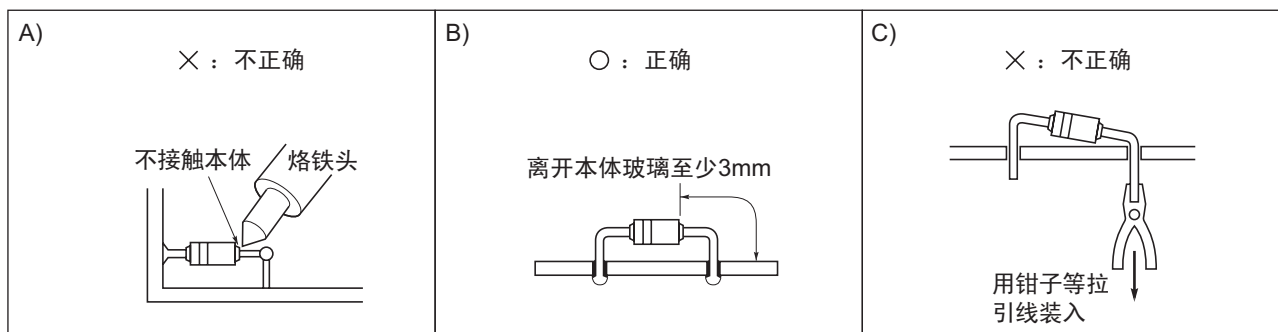


图4.3 焊接时的注意事项

• 关于表面贴装型二极管(SMD)

表面贴装型二极管的焊接条件例子如表4.10所示。

表4.10 表面贴装型二极管的焊接条件例子

| 项目<br>封装 | 焊盘<br>(焊垫) 尺寸 | 焊膏厚度          |
|----------|---------------|---------------|
| MPAK-5   |               | 0.15 ~ 0.30mm |
| MPAK     |               | 0.15 ~ 0.30mm |
| LLD      |               | 0.15 ~ 0.30mm |
| URP      |               | 0.15 ~ 0.30mm |

【注】1. 焊盘（焊垫）尺寸的单位是mm。  
2. 回流安装时焊膏厚度的例子。



(4) 关于清洗

- a. 关于标识的模糊或彩色代码的退色性  
有时由于清洗会使标识或彩色代码消失，所以在实际使用药品清洗后必须确认。
- b. 关于电特性及机械特性（变色、变形和变质等）  
清洗印刷电路板后，助焊剂或清洗药品中的腐蚀性物质附着并残留在半导体器件上时，有可能会腐蚀器件的布线和引脚使器件的可靠性降低。  
因此，必须充分清洗印刷电路板。印刷电路板清洗后的洁净度必须依据MIL标准。

清洗后的印刷电路板洁净度

| 项目            | 标准                                         |
|---------------|--------------------------------------------|
| 残留Cl量         | 不超过 $1\mu\text{g}/\text{cm}^2$             |
| 抽出溶剂的电阻值（抽出后） | 不低于 $2 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ |

【注】1. 电路板面积：印刷电路板的双面面积 + 安装元件的面积

2. 抽出溶剂：异丙醇(75Vol%)+H<sub>2</sub>O(25Vol%)  
(抽出前的抽出溶剂的电阻值 $\geq 6 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ )
3. 抽出方法：以10ml/2.54×2.54cm<sup>2</sup>清洗电路板的双面（至少1分钟）
4. 测量抽出溶剂的电阻值：电导率测试仪  
另外，有关MIL标准的详细内容请参照MIL-P-28809A。

- c. 关于超声波清洗  
在防止器件的破坏上请避免器件产生共振（如下述例子所示）。

— SMD

- 频率 : 28~29kHz（器件不共振）
- 超声波输出 : 15W/l（1次）
- 时间 : 30秒以内
- 其他 : 器件和印刷电路板不能直接接触振动源。

(5) 关于元件配置

半导体器件的可靠性和特性受使用环境条件的影响，因此，为保证较高的可靠性，必须对使用温度条件、散热条件和系统内半导体器件的安装配置充分进行研究。

作为安装配置不恰当的实例，请注意以下几点：

- a. 在半导体器件附近配置有大型电阻器等的发热源，对半导体器件的散热板进行加热，或直接加热半导体器件时，有可能因异常的加热导致可靠性降低。  
因此，在这种情况下放置器件时，必须考虑其通风状况。
- b. 设备内的高压电路附近或设备下面的角落极易积累灰尘，在这些地方安装的半导体器件由于灰尘附着会产生绝缘老化或误动作。作为对策，采用具有防水性的树脂对印刷电路板及半导体器件进行表面涂层处理。

为确保并提高系统的可靠性，非常有效的方法是在电路板上进行表面涂层。

该处理可有效防止如下问题的发生：在电路板布线/半导体的引脚之间，因导电性异物（焊锡渣、电镀渣等）引起短路而产生的误动作或灰尘的积累，在吸湿时产生的噪声，因泄漏电流过大而产生的问题，或在结露（由于受水蒸气或水滴浸蚀、接触吸湿性物体或因急剧的温度变化而产生结露）环境下因金属迁移（Ag迁移）产生的故障，以及玻璃封装型二极管的密封性恶化（图4.4）。

在高湿、结露、有灰尘积累的不良环境下及必须通过长期免费维修确保可靠性的系统中，电路板涂层是确保可靠性的重要方法。

有各种各样的涂层剂，可使用涂敷胶\*1®TR-1141、TF-1150、TF-1154或者防潮绝缘胶R1A27\*2等。

- 【注】1. 日立化成工业株式会社生产  
2. Boxy-Brown公司生产



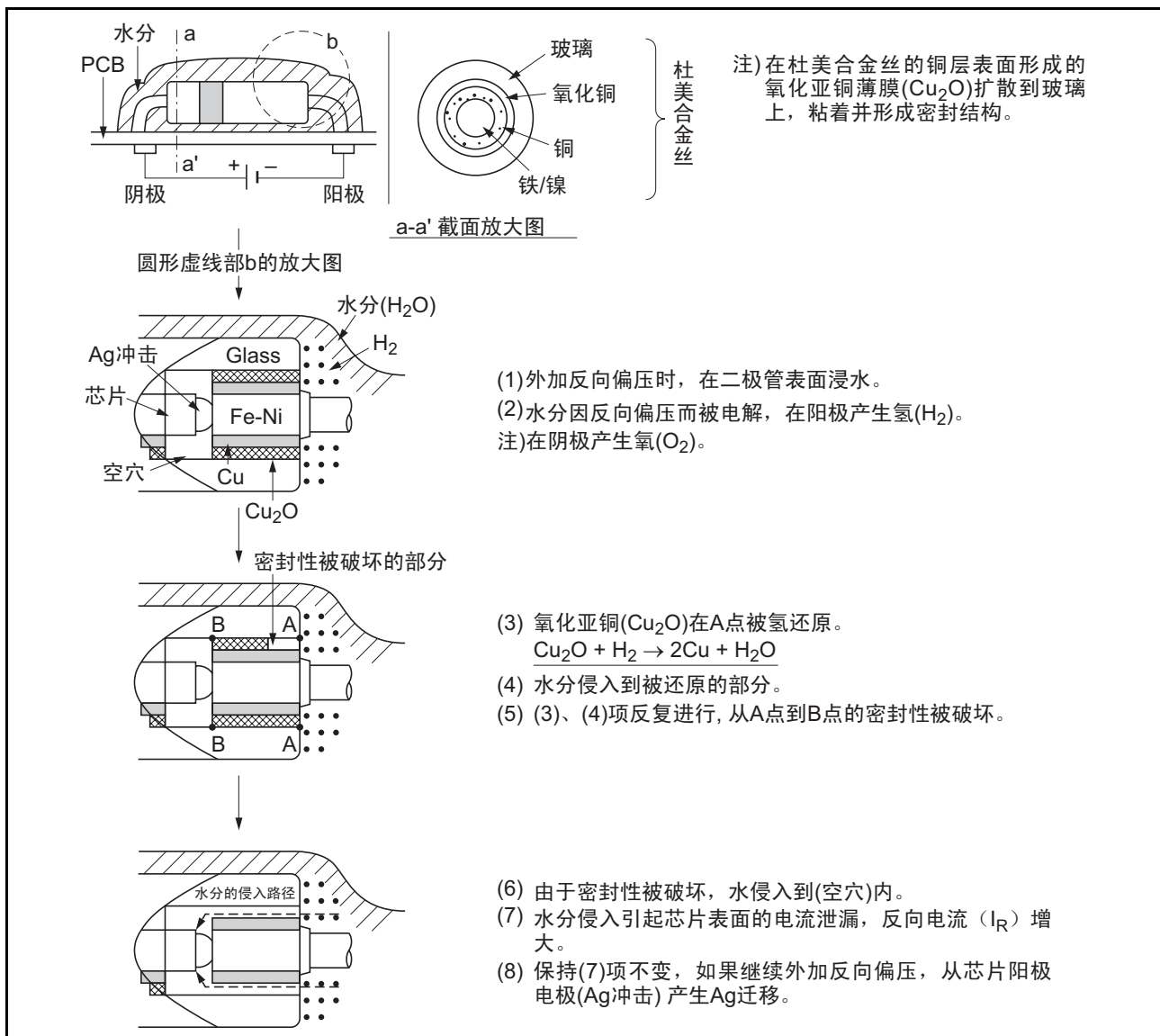


图4.4 电解腐蚀现象引起的密封性泄漏不良机理

(6) 关于二极管的模制

- 用松脂或树脂等材料模制二极管时, 请使用缓冲涂层树脂及硬度低的模制材料, 使施加在二极管上的应力降至最低。
- 如果使用硬度高的模制材料, 就可能因环境及温度变化产生断线或破损。

(7) DHD型二极管（含LLD）的电涌开路故障

对DHD型二极管（含LLD）外加超过额定值的电涌电压或者电涌电流时，除电特性短路状态以外，还有可能产生图4.5所示的断线现象，因此请在规格范围内使用。

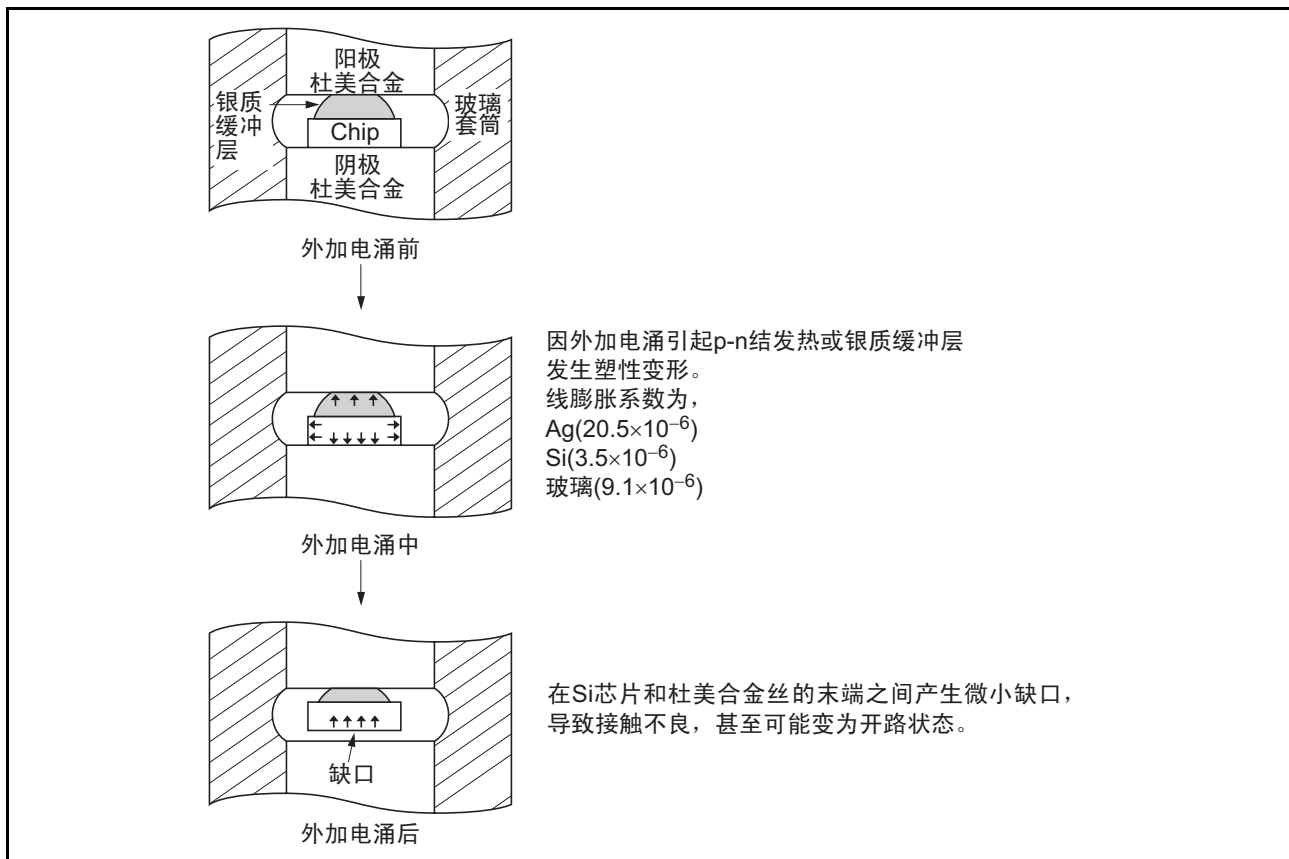


图 4.5 外加电涌时热量引起银质缓冲层发生塑性变形的机理

#### 4.4.3 电路安装时的注意事项

在进行电路的可靠性设计时，应以满足初始规格为基础，同时也必须考虑到减额的适用和特性改变等情况，从而为设计留有灵活的余地。在可靠性方面需要考虑的内容包括布线问题、外来电涌、负载电抗、噪声容限、安全工作区域(ASO)、反向偏压、回扫脉冲、静电和脉冲应力等。

(1) 整体注意事项

若要达到系统所规定的可靠度，重要的是，必须在产品目录中所登载的参数规格内使用，同时也要考虑周围环境的影响，并且遵守以下事项。

- 请尽可能降低环境温度，以避免在半导体器件附近产生高温。
- 使用时，请注意将电源电压、输入电压和功耗控制在额定值以内，并根据情况进行减额。
- 请避免对输入、输出和电源引脚等外加或者引起过电压。另外，请避免外加强电电磁波。
- 请避免在使用中发生静电等现象。
- 使用高速工作的器件时，由于结构精细，必须在输入部位设置保护电路等，或避免外加静电脉冲。
- 在开关电源等情况下，请避免外加不平衡的电压。例如，当电路的接地引脚处于浮动状态时，如果对输入、电源引脚等外加电压，就会增加过大的应力。
- 在对电路进行保护时，请不要采取会对二极管造成电破坏的措施。主要项目如(2)的例子所示。
- 在电磁波环境下使用时的注意事项

在齐纳二极管的附近存在强电磁波发生源时，由于该发生源的影响可能会导致特性变化。例如，输出为3W的便携无线机（144MHz、430MHz）距离二极管10cm时，出现击穿电压降低的现象。

用户的使用环境有可能受到强电磁波影响时，请向瑞萨的营业窗口咨询。

(2) 噪声、电涌电压对策

电涌电压、静电和噪声等问题，是所有半导体器件的共同问题，必须采取对策消除发生源或减缓其程度。

在进行电子设备的设计时，通常对商用电源会预计 10% 左右的增幅或减幅。但是，如果在周围附近使用产生电涌电压的机器设备等，就会因电源电压的改变而出现故障或者误动作。这是由重叠在电源线上的电涌引起的，当产生雷电等时，也能引发脉冲状的电涌。对于上述情况，如果在 AC 线一侧放入图 4.6 所示的滤波器，就可以起到减缓的作用。即使电涌或静电没有间接从 AC 线进入，也可能会直接外加到电路板内部的元件或半导体器件上，此时，必须采取屏蔽等措施。另外，屏蔽的对地阻抗必须要低，否则就没有效果。

当静电和电涌脉冲等作为噪声可能直接外加的情况下，可插入图 4.7 所示的保护电路（特殊例子）。

$R_i \times C_i$  的时间常数应设定在不影响工作、便于电涌脉冲等吸收的范围内。

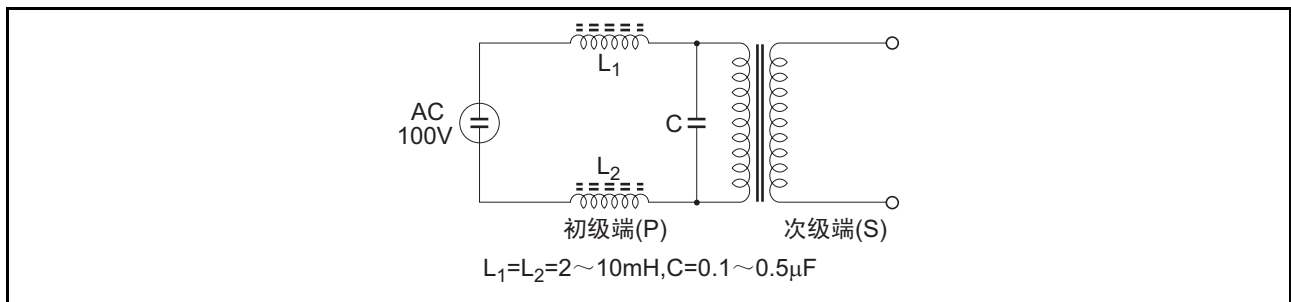


图 4.6 电涌吸收的电路例子

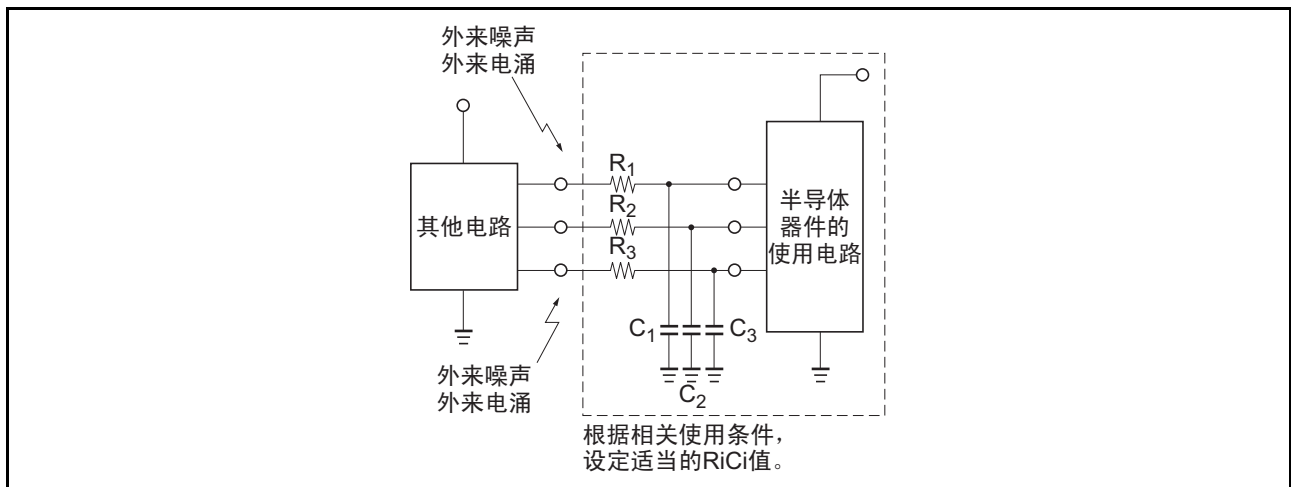


图 4.7 电涌保护的电路例子

(3) 特性参数与可靠性的关联

半导体器件根据各自的功能和用途规定了特性参数及各自应满足的范围。在系统设计上，这些参数的重要程度不能一概而论，而常常因用途而异，但关于重要的参数，在设计时，必须预计初始特性的容限，或进行减额等。关于前者，必须根据系统的工作范围界限来选择器件，并依据情况使用适当的统计设计方法，同时，在设计时，需要以可靠性试验方法和瑞萨半导体器件的可靠性故障判定标准值为基础等。关于后者，请参照瑞萨半导体器件可靠性所示的减额应用方法。关于参数的改变，因为在实际应用状态下几乎看不到参数改变，因此利用初始检查规格进行设计的情况较多。但是对于没有系统富余的项目和重要项目，请在考虑故障判定标准值的基础上进行设计。

关于参数需要注意如下几点。

- a. 该参数的重要程度如何，是否会导致系统故障？
- b. 参数的初始值容限如何？
- c. 是否存在经过时间的改变，如果存在是否会向有富余的方向改变？
- d. 在和其他器件共用时，是否可以变动？
- e. 能否进行冗余设计。
- f. 能否导入参数的统计设计方法？

#### 4.4.4 保管、运输、测量时的注意事项

其他注意事项包括保管运输和测量方法的问题。

电子元件在保管与运输上的一般注意事项，也同样适用于半导体器件，但有需要特别注意的地方，以下对一般注意事项也进行了说明。

(1) 半导体器件的保管方法

保管半导体器件时，希望按照以下方法进行。如果不充分注意，就有可能使电特性、焊接性和外观等产生不良反应，甚至会导致故障发生。

主要注意事项如下所示：

- a. 保管地点的温度和湿度必须适当，请在5～35°C、45～75%R.H.的范围内。
- b. 特别是在保管地点的周围，不能产生有害气体，并保持灰尘较少的状态。
- c. 保管时请选择不易带静电的容器。
- d. 在保管期间，请不要将重物放在半导体器件上。
- e. 保管期间较长时，请以未加工状态进行保管。进行了引线成形的产品，在引线的折弯处有可能生锈。
- f. 保管时，请避免因温度急剧变化等而导致水分结露。

(2) 运输时的注意事项

关于半导体器件或其内嵌元件、子系统等的运输，必须遵守与其他电子元件相同的注意事项，同时，请遵守(1)项及以下所述事项。

- a. 用于运输的容器和夹具，请使用不会因运输中的振动等而带电或产生静电的材料。
- b. 在运输半导体器件和印刷电路板时，请尽可能减少机器的振动和冲击。  
特别是在使用玻璃封装(DHD)型二极管的袋包装时，请注意以下几点。  
进行如下处理时，即使在袋装/包装箱上没有明显的损伤，也可能因袋中产品相互碰撞而产生玻璃破碎或裂纹。
  1. 请避免将袋装或袋装状产品的包装箱掉落或者投掷到地面。
  2. 用包装箱运输袋装产品时，为了避免运输时的振动或摇晃直接施加到产品上，请注意使用缓冲材料。

(3) 测量时的注意事项

- a. 为了防止由于人体衣服所带静电而引起的破坏，在使用过程中需要通过高电阻使人体接地，以释放静电。此时，请在人体与GND之间距人体较近的一侧插入 $1M\Omega$ 左右的电阻，并防止触电等危险。  
人体的静电测量数据如图4.8所示。

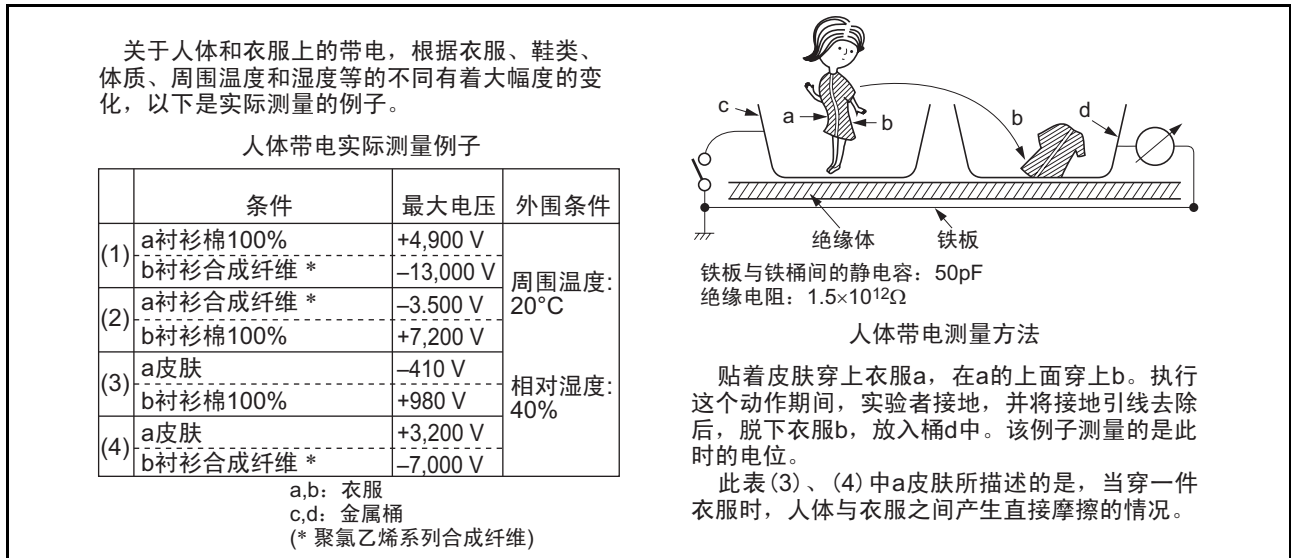


图4.8 人体的带电电压测量例子

#### 4.4.5 各产品系列使用时的注意事项

(1) DHD型二极管使用时的注意事项

- a. 玻璃封装(DHD)型二极管本体的材质由玻璃和引线焊敷而成，所以请避免外加下述的过大应力：
1. 请避免使玻璃封装(DHD)型二极管掉落到混凝土地面、玻璃板、铁板等坚硬的地方，或者在玻璃上施加过大的机械冲击。否则会使封装玻璃上出现裂纹，并造成特性老化、损坏或者密封性恶化。
  2. 对玻璃封装(DHD)型二极管进行引脚成形以及切断等时，请避免引线对本体施加过大应力。在加工方面，请将引线对本体的拉力控制在不超过10N范围内。因此，请用约30N的应力固定引线或者错开两边引脚的切断时序。
- b. 二极管的主要市场故障模式由电涌引起。请充分考虑电涌及减额条件。

(2) SMD使用时的注意事项

- a. SMD在成形时考虑了安装方面的便利性，所以可直接将SMD安装到电路板。UFP、SFP、MFPK、EFP、TEFP和VSON-5为极小的特殊封装，因引线的拉伸强度很弱，所以请不要手动进行电路板安装，并且在安装后也不要手动修改。
- b. 将SMD安装到电路板上时，要使用粘着剂进行暂时固定。虽然之后可能会用焊剂进行表面安装，但在暂时固定时，请不要对SMD施加过大的应力。
- c. 在焊接时，由于SMD为小型封装，因此在热容表面进行焊接时的热应力、助焊剂以及清洗必须遵守以下几点：  
焊料处理最好尽可能在短时间进行，请在下列条件的范围内进行处理。（推荐条件请参照“有关表面贴装型二极管(SMD)”项）
- 射流焊接的情况下：不超过260°C，10秒以内
  - 烙铁焊接的情况下：不超过350°C，3秒以内
- 焊接时的助焊剂多使用有机系列（松香），对于SMD中的助焊剂，从考虑腐蚀性及绝缘性的观点出发，请使用松香系列的助焊剂。
- SMD焊接后的助焊剂清洗方法有全洗、淋浴以及超声波方式。无论在何种方式下清洗，都不要超过30秒。

- d. 在不良环境条件下使用 SMD 时，需要在 SMD 嵌入到电路板后采取耐湿涂层处理。该电路板涂层可以有效地防止来自外部的异物以及水滴等造成的损害。请参照 4.4.2(5)b 项。
- e. 用安装机将 SMD 安装到印刷电路板上时，为了防止发生引脚弯曲以及封装破损，请不要施加超过 1N 的力。
- f. 回流安装 SMD 时，如果安装不平衡就可能产生器件的错位和漏焊等情况，所以需要注意以下几点：
  - 焊垫形状需左右统一。
  - 焊垫面积（含布线部）需左右相同、焊料量需均匀等。
  - 焊垫位置需左右对称。
  - 需对焊接部同时加热（推荐按照图 4.9 所示方向来操作）。

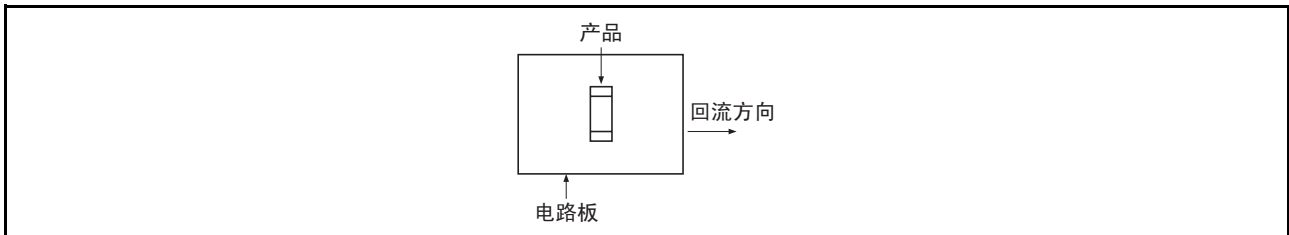


图 4.9

- g. SMD 引脚的前端为截面，引脚的材料呈外露状，因此没有考虑引脚前端的焊接性，请客户在使用时对此进行确认。

### (3) LLD 二极管使用时的注意事项

- a. 将 LLD 二极管安装到电路板上时，因用于暂时固定的粘着剂材质及附着量（特别是量多时），焊接时和焊接后产生的热应力会对二极管外加过大的应力，并有可能导致封装玻璃破裂等情况，因此请使用硬度低、并且尽可能少量的粘着剂来进行暂时固定。
- b. 为了实现高可靠性安装，请使用松香系列的助焊剂。如果采用氯系列助焊剂，就有可能因杜美合金丝部分的腐蚀而降低产品的可靠性。
- c. 向印刷电路板上安装时及安装后，请不要对二极管施加过大应力。
  - 1. 横向：不超过 10N
  - 2. 轴向：不超过 5N（压缩力和拉伸力）
  - 3. 电路板的弯曲：弯曲度不超过 2mm（支点间隔为 90mm 时）

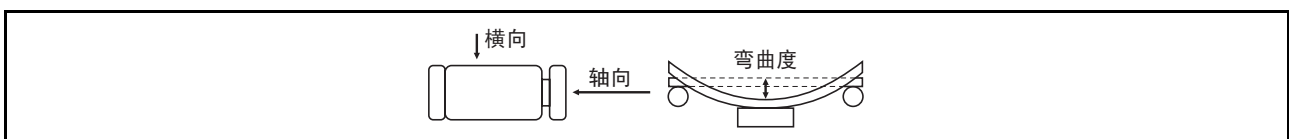


图 4.10

- d. 回流安装 LLD 时的注意事项请参照 4.4.5(2)f 项。

### (4) LLD、UFP 二极管使用时的注意事项

- a. 在电路板上安装器件时，请避免电路板出现凹凸不平的现象（例如，在封装下面的印刷布线图等）。
- b. 请避免因电路板破裂等原因导致电路板弯曲而对产品施加过大应力。



#### 4.4.6 产品安全

##### (1) 产品安全措施

自1995年7月实施“产品责任(PL)法”以来，本公司一直将产品安全问题视为质量管理的一部分，并在努力提高产品质量的过程中，积极推进半导体产品的安全体制。

以下说明本公司产品安全的基本观点和具体措施。

本公司承诺的产品安全是对半导体产品自身的一般要求，而客户方对产品用途以及使用环境等的安全对策，需要客户自己对应。

##### a. 建立产品安全对策

在“质量保证体系”表示的“可靠性程序的例子”和“质量认定流程”等各流程中，设置了关于产品安全的项目，在产品的规格决定、开发及设计阶段，就开始将产品安全作为质量的一部分来考虑。

关于产品安全，从产品开发到出货销售的主要阶段中，其重要探讨项目如表4.11所示。

表4.11 主要的产品安全对策项目

| 主要类别         | 应该考察的项目（要点）                  |
|--------------|------------------------------|
| 产品开发<br>规格决定 | 关于客户的用途<br>关于使用环境            |
| 设计           | 关于损坏模式<br>关于误动作模式            |
| 制造           | 制造规则的遵守和明确化                  |
| 质量保证<br>销售   | 各工序中的质量保证和评价确认<br>各种文献的发行/贯彻 |

##### b. 文献对应

为了安全地使用半导体产品，提供了表示产品性能的数据表等各种文献。另外，为了充分地发挥并有效地使用产品规格，本公司发行了关于产品安全性的各种文献。

表4.12 关于产品安全性的文献

| 适用类别                 | 具体的文献例子                         |
|----------------------|---------------------------------|
| 表示产品规格的文献            | 数据表、数据手册、<br>技术信息和交货规格书（购买规格书）等 |
| 表示使用注意事项的文献          | 可靠性手册和封装手册等                     |
| 其它文献<br>（为客户建立的个别文献） | 买卖合同书和质量合同书等                    |

##### c. 规格/质量研讨结果的对应

为了让客户在适合的条件下使用该产品，瑞萨会根据需要进行质量探讨。在前述的各种文献中都公布了使用条件等，但是为了提供更加详细的使用条件以及根据用途选择更加适合的产品，需要进行详细的探讨。

## (2) 对客户的委托事项

为安全使用瑞萨的半导体产品，在设备或系统设计时请探讨以下项目：

- a. 使用瑞萨的半导体产品时，请参照各种文献，确认产品的规格、工作以及使用环境等。关于文献中不清楚的地方，请向瑞萨的营业窗口咨询。
- b. 在要求高可靠性和高安全性的领域（干线通信设备、交通设备、宇宙航空设备及各种安全设备等）中使用瑞萨半导体产品时，为了在贵公司的设备（系统）设计中保证半导体产品的特性和可靠性，请采取自动保险装置等系统设计上的对策。
- c. 瑞萨的半导体产品并非针对与人体生命相关的设备而开发的。如果要用于维持生命相关的医疗设备上时，请向本公司的营业窗口咨询，以获得关于系统设计的对策。
- d. 为保证瑞萨半导体产品的正常使用，客户在选择产品时，可根据需要与本公司进行协商。对于产品安全有疑问的客户，可随时与本公司联系。



## 5. 产品出货和售后服务

### 5.1 出货方法

为方便用户，瑞萨齐纳二极管不仅提供了“成品袋装出货”，还提供有卷带出货。

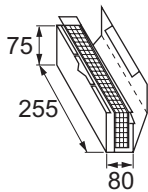
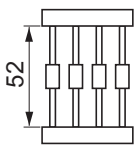
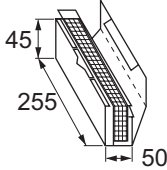
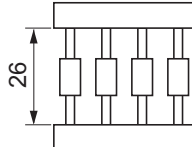
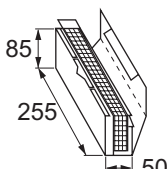
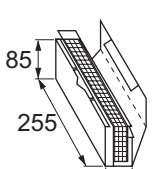
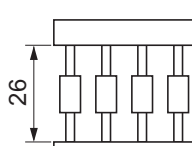
#### 5.1.1 卷带规格

##### (1) 横向卷带

卷带分为I、II和III的3种类型，由下述方法构成。

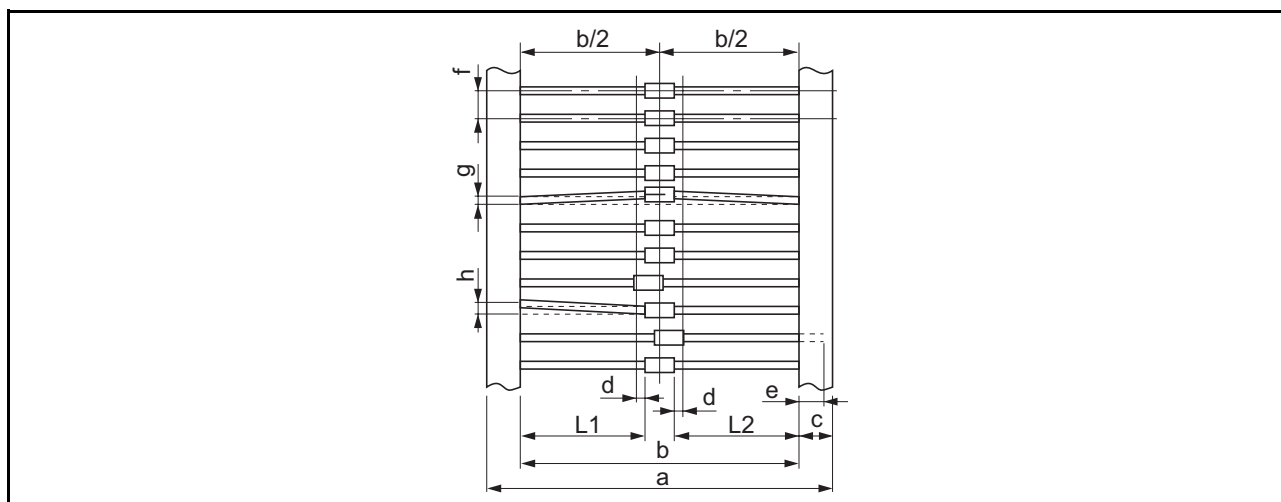
##### a. 卷带规格

单位：mm

| 卷带符号 |      | 封装           | 形状尺寸                                                                                | 外观                                                                                   | 数量      |
|------|------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 折叠方式 | TA*2 | DO-35<br>MHD | 类别：I                                                                                |    | 5000pcs |
|      | TAX  |              |    |                                                                                      | 1000pcs |
|      | TD   | DO-35<br>MHD | 类别：II                                                                               |   | 2500pcs |
|      | TDX  |              |  |                                                                                      | 1000pcs |
|      | TE*2 | DO-35<br>MHD | 类别：III                                                                              |  | 5000pcs |
|      | TK   | DO-41        | 类别：I                                                                                |                                                                                      | 2500pcs |
|      | TN*2 | DO-41        | 类别：II                                                                               |  | 2500pcs |
|      |      |              |  |                                                                                      |         |

- 【注】1. 详细的形状尺寸，请参照b. 卷带尺寸。  
2. 为推荐的卷带包装规格。

b. 卷带尺寸

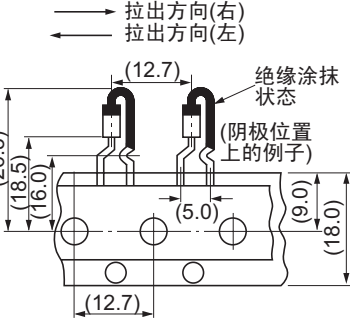
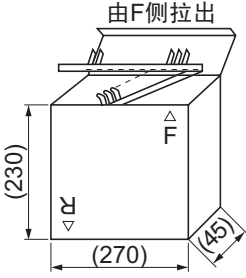
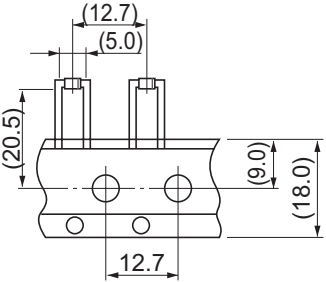
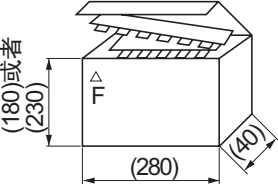


单位: mm

| 符号         | 卷带尺寸类别   |           |             |
|------------|----------|-----------|-------------|
|            | I        | II        | III         |
| a          | 64±1.5   | 38±1.5    | 38+1.5/-1.0 |
| b          | 52.4±1.2 | 26+1.2/-0 | 26+0.5/-0   |
| c          | 6±0.5    | ←         | 6±0.4       |
| d          | ±0.5     | ±0.5      | ±0.2        |
| e          | 3.2min   | ←         | ←           |
| f          | 5.0±0.38 | 5.0±0.38  | 5.0±0.3     |
| g          | ±1.0     | 1.0max    | ±0.5        |
| h          | 1.0max   | ←         | ←           |
| L1-L2      | 1.0max   | 1.0max    | 0.4max      |
| JEDEC CODE | TA21(R)  | TA11(R)   | —           |

- (2) 径向卷带  
径向卷带有盒式和折叠式两种。
- a. 卷带规格

单位：mm

| 卷带符号 |      | 封装    | 形状尺寸                                                                               | 外观                                                                                  | 数量                 |
|------|------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 折叠方式 | RE*2 | DO-35 |   |  | 4000pcs            |
|      | REB  |       |                                                                                    |                                                                                     |                    |
|      | RX*2 | MHD   |  |  | 4000pcs<br>2500pcs |
|      | RY   |       |                                                                                    |                                                                                     |                    |

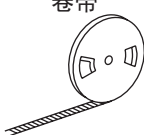
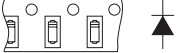
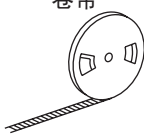
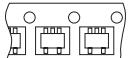
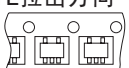
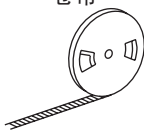
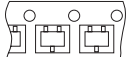
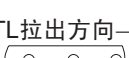
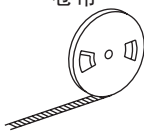
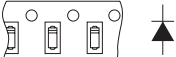
- 【注】1. 关于尺寸请以EIAJ RC-1008A的径向卷带形状C为标准。  
2. 为推荐的卷带包装规格。

- b. 卷带符号  
径向卷带根据成形形状、阴极位置、包装方法及拉出方向，获得下述卷带符号。

| 包装方法 | 卷带符号   | 阴极位置                                             |   | 拉出方向 |   |
|------|--------|--------------------------------------------------|---|------|---|
|      |        | 上                                                | 下 | 右    | 左 |
| 折叠方式 | RE/REB | ○                                                |   | ○    |   |
|      | RX     | 从包装箱印有F的一侧<br>拉出玻璃本体时，<br>由阴极出来的为RX<br>由阳极出来的为RY |   |      |   |
|      | RY     |                                                  |   |      |   |

(3) 用于表面贴装的卷带

a. 8mm卷带规格

| 封装     | 包装形态                                                                                | 包装单位            | 包装规格代码                    | 备注                                                                                                          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LLD    |    | 2500<br>(个/卷)   | TR*2<br>(Taping to Right) | TR拉出方向→<br>              |
|        |                                                                                     |                 | TL<br>(Taping to Left)    | TL拉出方向→<br>              |
| MPAK-5 |    | 3000*3<br>(个/卷) | TR*2<br>(Taping to Right) | TR拉出方向→<br>              |
|        |                                                                                     |                 | TL<br>(Taping to Left)    | TL拉出方向→<br>              |
| MPAK   |   | 3000*3<br>(个/卷) | TR*2<br>(Taping to Right) | TR拉出方向→<br><br>(标识面向上)  |
|        |                                                                                     |                 | TL<br>(Taping to Left)    | TL拉出方向→<br><br>(标识面向上) |
| URP    |  | 3000*3<br>(个/卷) | TR*2<br>(Taping to Right) | TR拉出方向→<br>            |

【注】1. 器件脱落≤0.2%/卷，连续器件脱落=0/卷

2. 为推荐的卷带包装规格。

3. 有10,000 (个/卷)和12,000 (个/卷)的包装单位，使用时请预先向瑞萨营业窗口咨询。

## 5.2 售后服务体制

产品出货后万一发生产品质量问题时，在设计和制造部门的协助下，由质量保证部门负责查明问题的具体原因，并将结果反馈到设计及制造工序中，从而尽力保持或提高产品质量，并防止问题再次发生。上述处理情况由营业及相关技术部门随时报告给客户。

投诉处理流程如图5.1所示。

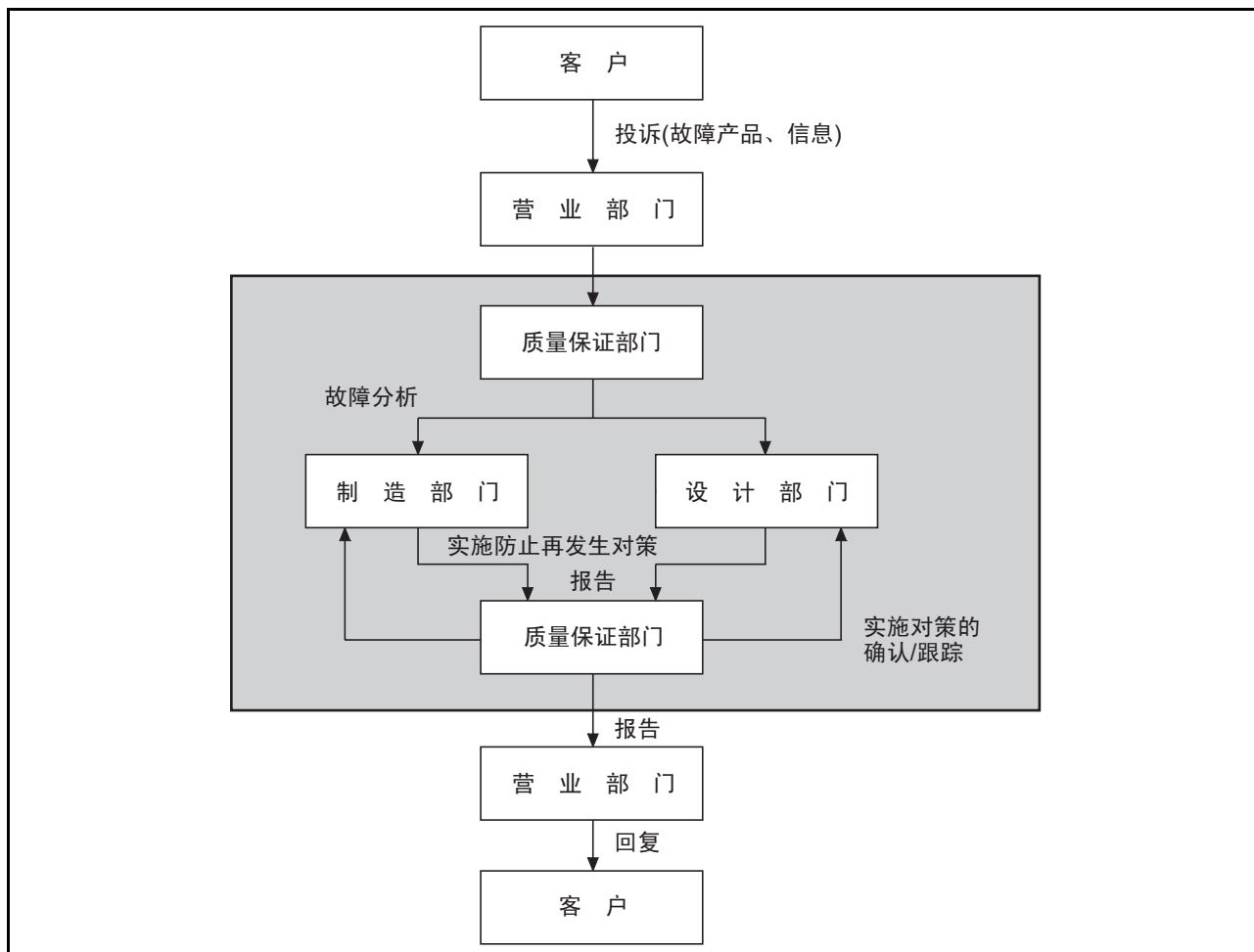


图5.1 投诉处理流程

## 6. 齐纳二极管的应用例子

### 6.1 齐纳二极管的一般选择

瑞萨齐纳二极管拥有HZ、HZ-L、HZ-LL、HZ-P、HZS、HZS-N、HZS-L、HZS-LL、HZK、HZK-L、HZK-LL、HZM-N、HZU、HZU-LL以及HZT33的15个系列，可充分应对所有的用途。

请参照表6.1选择适合用途的系列。

各系列的特点如下所示：

- **HZ 系列**  
该系列是保证500mW的普通齐纳二极管，在2V～37V之间，以2～4%的电压公差，分成了104个区域，因此减少了 $V_Z$ 的差异，更便于用户使用。
- **HZ-L 系列**  
与HZ系列相同，5.3V～37V之间被分为75个区域，更便于用户使用。  
本系列是在不低于500 $\mu$ A的区域内具有良好上升特性及低噪声特性的齐纳二极管，适用于音频设备及干电池驱动设备等的电源稳压和波形整形。
- **HZ-LL 系列**  
本系列不仅具有低电流区域的上升特性和低噪声特性，也具有温度系数小和静电容量小的特点，适用于环境温度变化剧烈的汽车搭载设备和高频信号整形等设备。另外，利用低电流区域的特性，可广泛用于Ni-Cd电源的稳压和RAM备用电池的电压检测等用途。
- **HZ-P 系列**  
该系列是保证800mW( $T_a=65^{\circ}\text{C}$ )的齐纳二极管，以E24系列公称值对2V～36V的范围进行了划分。  
产品结构采用玻璃封装DHD结构，具有小型、轻量和高可靠性等特点。除用于稳压以外，还适用于电涌限止器和波形整形等。
- **HZS 系列、HZS-N 系列**  
该系列是将HZ系列的芯片装入MHD(DO-34)封装的系列，容许损耗为400mW，但其他的特性与HZ系列相同。  
MHD封装的本体玻璃长度为2.2mm typ.(2.4mm max.)，与以往DO-35封装的本体玻璃长度相比缩小了大约68%，可在印刷电路板上以5mm的节距进行安装。
- **HZS-L 系列**  
该系列是将HZ-L系列的芯片装入MHD(DO-34)封装的系列，容许损耗为400mW，与HZ-L系列的额定值相同。因为是MHD封装，所以能以5mm的节距安装到电路板。
- **HZS-LL 系列**  
该系列是将HZ-LL系列的芯片装入MHD(DO-34)封装的系列，容许损耗为250mW，与HZ-LL系列的额定值相同。因为是MHD封装，所以能以5mm的节距安装到电路板。
- **HZK 系列**  
该系列是将HZ系列的芯片装入LLD(Lead-Less-Diode)封装的系列。因为是玻璃圆柱形无引脚结构，所以可进行表面贴装的高密度安装。
- **HZK-L 系列**  
该系列是将HZ-L系列的芯片装入LLD(Lead-Less-Diode)封装的系列。因为是玻璃圆柱形无引脚结构，所以可进行表面贴装的高密度安装。
- **HZK-LL 系列**  
该系列是将HZ-LL系列的芯片装入LLD(Lead-Less-Diode)封装的系列。因为是玻璃圆柱形无引脚结构，所以可进行表面贴装的高密度安装。

- HZM-N系列  
齐纳电压的范围为2.5V～38V。并且为MPAK(EIAJ SC59)封装，可进行表面贴装的高密度安装。
- HZU系列  
齐纳电压的范围为2.5V～38V。并且为URP封装，可进行表面贴装的高密度安装。
- HZU-LL系列  
该系列使用了URP封装，可进行表面贴装的高密度安装。  
利用低电流区域的特，可广泛用于Ni-Cd电源的稳压和RAM备用电池的电压检测等用途。
- HZT33  
该系列采用了在1个芯片内形成温度补偿电路的单片IC结构，可保证 $\pm 1\text{mV}/^\circ\text{C}$ 的低温度系数。因此，电压不随温度发生变化，可用作各种测量仪和计量仪的标准电压发生设备或TV、VTR的调谐电压发生设备。

表6.1 各系列的特点

| 系列       | 容许<br>损耗<br>(mW) | 齐纳电压范围(V) |   |    |    |    | 用途        |          |      |      |    |      | 备注 |                       |
|----------|------------------|-----------|---|----|----|----|-----------|----------|------|------|----|------|----|-----------------------|
|          |                  |           |   |    |    |    | 恒定<br>电压用 | 电平<br>位移 | 电压检测 | 电涌吸收 |    | 波形整形 |    |                       |
|          |                  | 2         | 5 | 10 | 20 | 40 |           |          |      | 低频   | 高频 | 低频   |    | 高频                    |
| HZ-LL系列  | 250              |           |   |    |    |    | ○         | ○        | ◎    | ◎    | ◎  | ◎    | ◎  | 硬波形<br>低电压            |
| HZ-L系列   | 400              |           |   |    |    |    | ◎         | ◎        | ◎    | ◎    | ○  | ◎    | ○  |                       |
| HZS-LL系列 | 250              |           |   |    |    |    | ○         | ○        | ◎    | ◎    | ◎  | ◎    | ◎  | 小型封装<br>可对应表面贴装       |
| HZU-LL系列 | 250              |           |   |    |    |    | ○         | ○        | ◎    | ◎    | ◎  | ◎    | ◎  |                       |
| HZS-L系列  | 400              |           |   |    |    |    | ◎         | ◎        | ◎    | ◎    | ○  | ◎    | ○  | 小型封装                  |
| HZ系列     | 500              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 通用型                   |
| HZS系列    | 400              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 小型封装                  |
| HZS-N系列  | 400              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 超低温度<br>系数            |
| HZT系列    | 200              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | ×  | ○    | ×  |                       |
| HZ-P系列   | 800              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | △  | 功率用                   |
| HZK系列    | 500              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 通用型<br>可对应表面贴装        |
| HZK-L系列  | 400              |           |   |    |    |    | ◎         | ◎        | ◎    | ◎    | ○  | ◎    | ○  | 硬波形<br>高电压            |
| HZK-LL系列 | 250              |           |   |    |    |    | ○         | ○        | ◎    | ◎    | ◎  | ◎    | ◎  | 可对应表面贴装<br>硬波形<br>低电压 |
| HZM-N系列  | 200              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 可对应表面贴装<br>通用型        |
| HZU系列    | 200              |           |   |    |    |    | ◎         | ○        | ○    | ◎    | △  | ○    | ×  | 可对应表面贴装<br>通用型        |

◎：主要用途 ○：可使用 △：可在附加条件的情况下使用(请向瑞萨咨询) ×：不可使用

## 6.2 通过齐纳二极管实现的稳压

齐纳二极管的一般使用方法如图6.1所示。如果用如前所述(1.2)的等价电路表示图6.1(a)的电路,就会如图6.1(b)所示。图6.1(b)中的 $I_Z$ 可通过如下公式来计算:

$$I_Z = \frac{V_E - V_L}{(R_S + R)} - I_L$$

所以,  $I_Z$ 在负载电流 $I_L=0$ 时最大,此时的齐纳电流 $I_{Z\max}$ 通过如下公式来计算:

$$I_{Z\max} = \frac{V_E - V_L}{(R_S + R)}$$

其中,  $R_S$ 值的选择必须注意: 由 $I_{Z\max}$ 得到的齐纳二极管功耗 $P_{d\max}$  ( $P_{d\max} = I_{Z\max} \cdot V_Z$ ) 不能超过最大容许损耗。

如果负载电流 $I_L$ 增加,  $I_Z$ 就开始减少, 根据图6.1(b)中的电路可知, 输出电压 $V_L$ 可通过如下公式来计算:

$$V_L = \frac{(R_S + R) \cdot V_Z + r_d \cdot V_E - (R_S + R) \cdot r_d \cdot I_L}{(R_S + R) + r_d}$$

在该公式中, 如果选择 $R_S \gg r_d$ , 则该公式可近似表示为如下公式:

$$V_L \approx V_Z - r_d \cdot I_L$$

通常由于 $r_d \cdot I_L \ll V_Z$ , 相对于负载电流 $I_L$ 的变化,  $V_L$ 保持稳定, 几乎与齐纳电压相等。

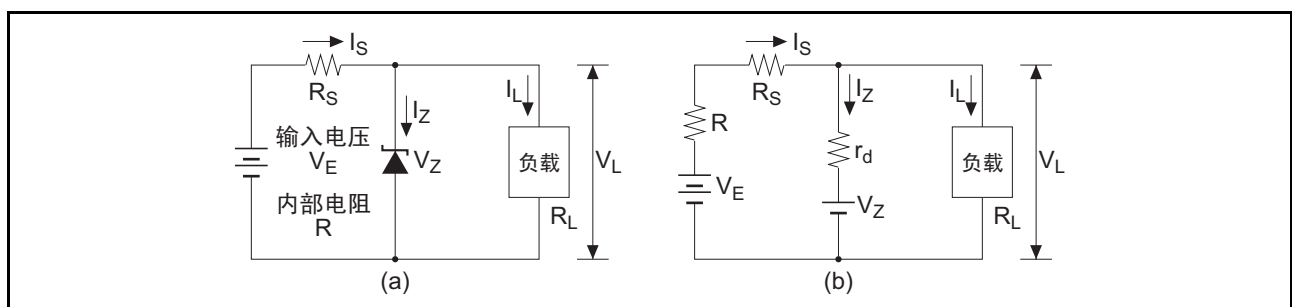


图6.1 齐纳二极管的基本电路

$$I_L = \frac{V_E - V_L}{(R_S + R)} - I_{Z\max}$$

当达到上述公式所示的状态时 $I_Z$ 为零, 如果负载电流继续增加, 齐纳二极管电路就变为开路, 输出电压 $V_L$ 在 $V_L = V_E - (R + R_S) \cdot I_L$ 时开始下降。上述情况如图6.2所示。

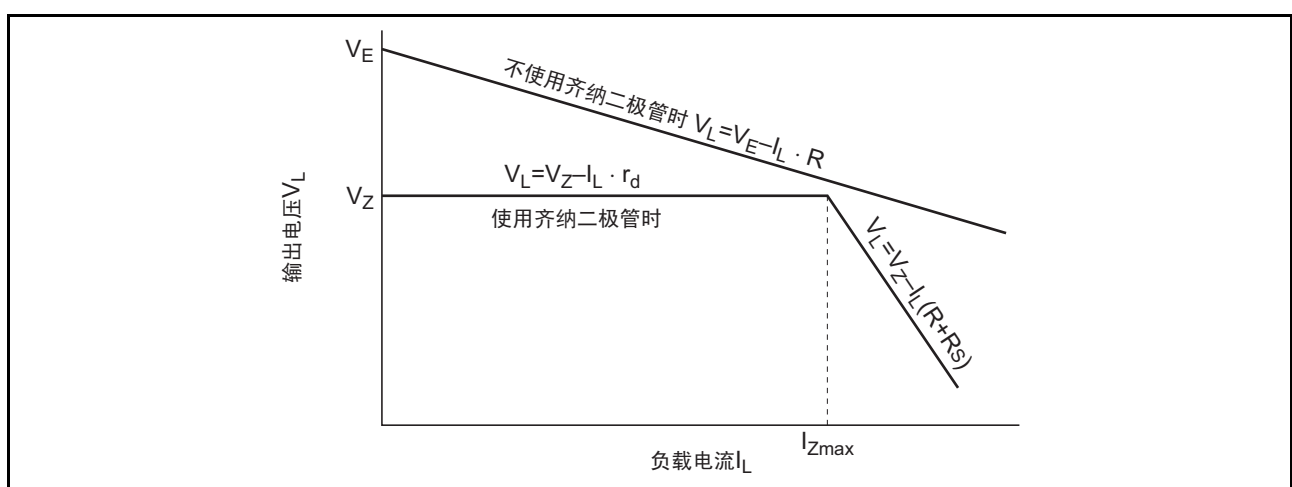


图6.2 负载电流与输出电压的关系



以上是对负载电流变化所作的分析，也可以同样的方式对输入电压变化进行分析。一般情况下恒定电压电路的输出电压变化 $\Delta V_L$ 可通过以下公式来计算：

$$\Delta V_L = \frac{\partial V_L}{\partial V_E} \cdot \Delta V_E + \frac{\partial V_L}{\partial I_L} \cdot \Delta I_L$$

这里 $\Delta V_E$ 和 $\Delta I_L$ 分别表示输入电压和负载电流的变化量。作为恒定电压电路特性的标准可对以下项目进行定义。

$$\text{稳定化系数 } \varepsilon = \left( \frac{\partial V_L}{\partial V_E} \right)_{R_L=\text{固定}}$$

$$\text{输出电阻 } R_O = \left( \frac{\partial V_L}{\partial I_L} \right)_{V_E=\text{固定}}$$

根据图6.1的电路，可得出如下公式：

$$\varepsilon = \frac{1}{1 + (R_S + R) \cdot \frac{R_L + r_d}{R_L \cdot r_d}} \approx \frac{r_d}{R_S + R}$$

$$R_O = \frac{(R_S + R) \cdot r_d}{(R_S + R) + r_d} \approx r_d$$

其中， $R_L \gg r_d$ 、 $R_S \gg r_d$ 。由此可知，输出电压变化缩小到输入电压变化的 $r_d/R_S + R$ 倍，而对于负载电流的变化，输出电压也只变化如前所述的 $-r_d \cdot I_L$ ，与不使用齐纳二极管的情况相比，大大增强了稳定性。

在图6.1的电路中稳定性不充分的情况下，如图6.3所示对齐纳二极管进行多段（图6.3为2段）共射共基连接可提高性能。此时的特性如下所示，并可改善稳压系数。

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \approx \frac{r_{d1}}{R_{S1}} \cdot \frac{r_{d2}}{R_{S2}} \quad (\text{其中, } V_Z > V_{Z2} \text{时})$$

在该公式中，输出电阻由最后一段齐纳二极管的 $r_d$ 来决定。

另外，只要满足图6.1、图6.3中的任何一种情况，通过选择 $R_S$ 大、 $r_d$ 小的齐纳二极管可得到稳压系数和输出电阻都良好的特性。另外，在负载变化时，仍然执行负反馈和稳压操作的电源电路中，通常采取如图6.4所示的方式，增大输出部分与标准电压（用齐纳二极管制作）的差，并将其反馈到控制电路中。

图6.5是根据图6.4中的原理制作的电路例子。

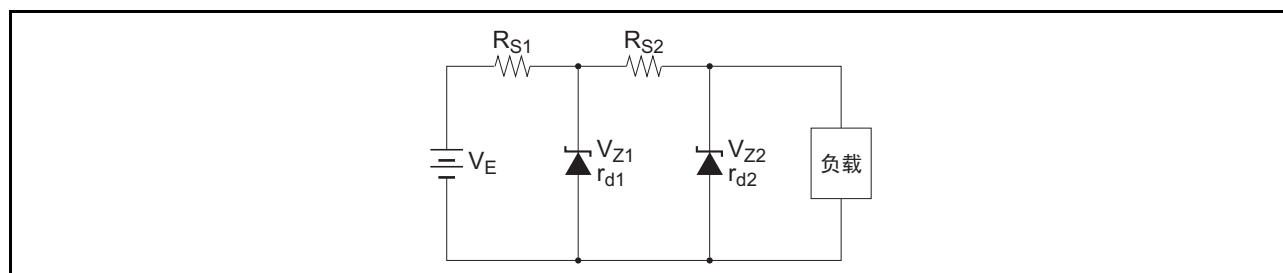


图6.3 齐纳二极管的共射共基连接

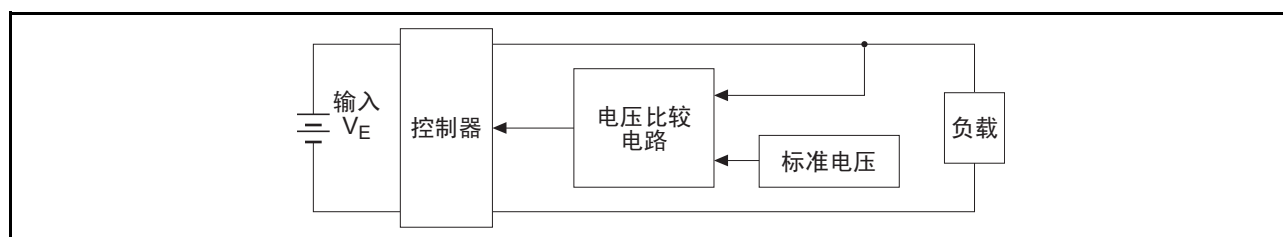


图6.4 负反馈型稳压电源

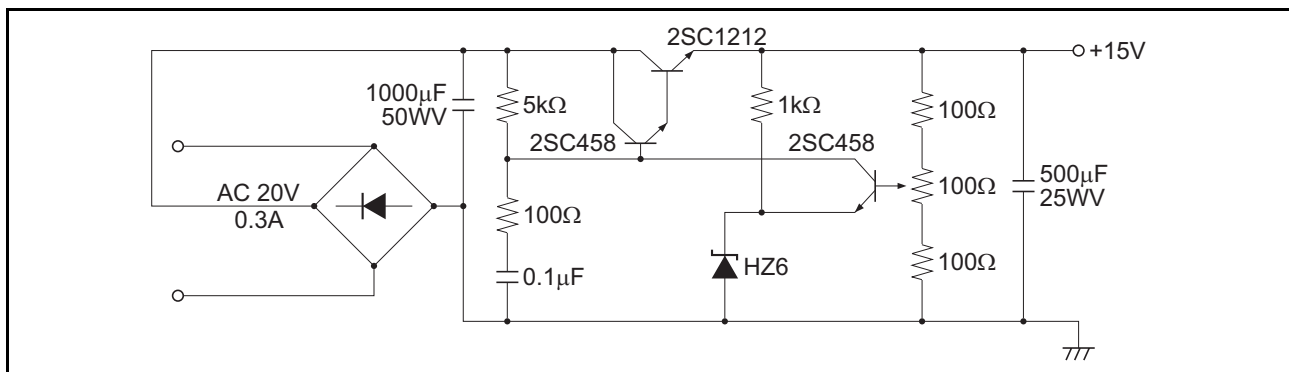


图6.5 +15V、200mA电路例子

### 6.3 用作过电压限幅器和保护二极管

瑞萨齐纳二极管具有优良的齐纳特性，在电压限幅或突发电涌电压的吸收方面也非常有效，但在该情况下，如果不对电路给予充分注意，就会破坏二极管，所以请在使用前向瑞萨的营业窗口咨询。

图6.6是从输出电路端吸收突发电涌的电路例子，由于齐纳二极管的作用，晶体管的发射极只能突发不超过 $V_Z$ 的电涌电压。但此时，必须使 $V_Z$ 超过晶体管的发射极电压（即，不能向齐纳二极管通入齐纳电流）。

在电涌电压多的车载电子设备或电视电路中有很多使用的例子。另外，图6.7是用作保护高灵敏度电压表和电流表过电压的使用例子。该电路中 $R_1 \cdot I < V_Z$ 时，齐纳二极管为开路，通过 $V_{in} = (R_1 + R_2) \cdot I$ 计算的电压在测量仪上正确指示，但是，如果 $R_1 \cdot I \geq V_Z$ ，那么测量仪上的显示值就符合如下公式，并且该值恒定。

$$I = \frac{V_Z}{R_1}$$

因此，在过大输入 $V_{in}$ 的情况下，通过将 $V_Z/R_1$ 的值调整至满刻度，可保护测量仪。

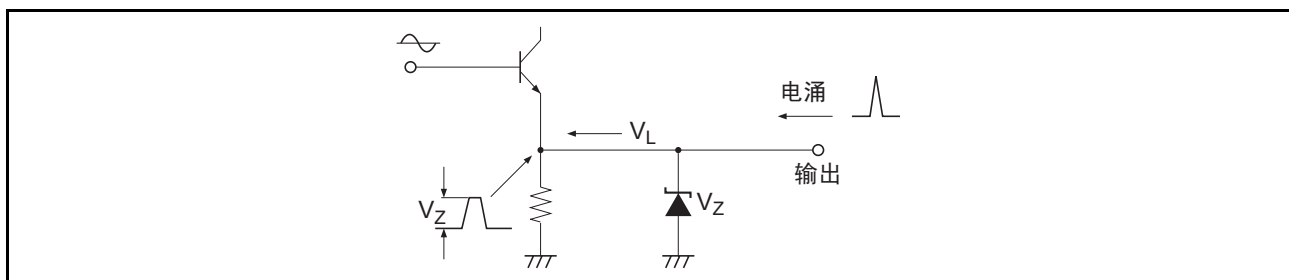


图6.6 电涌吸收电路例子

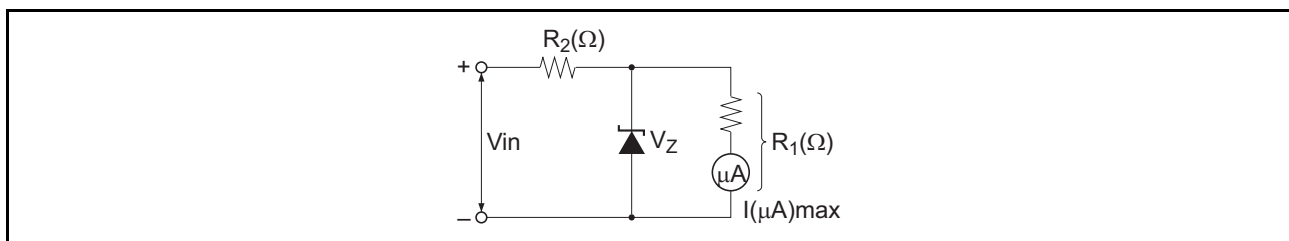


图6.7 测量仪保护电路例子

## 6.4 用于波形限幅

图6.8是波形限幅的基本电路和输入/输出波形的例子。在该电路中，输出电压 $V_{out}$ 仅比输入电压 $V_{in}$ 低 $V_Z$ 。即， $V_{out}=V_{in}-V_Z$ ，利用了此原理的电压表刻度扩大电路如图6.9所示。此时，对22V~30V的输入电压变化(26V±15%)进行 $V_Z$ 大小的限幅，使其转换为2~10V的变化(6±67%)，这样，就可进行高精度的读取。为了设定齐纳电流值而放入电阻 $R$ ，最佳设定点为齐纳二极管的工作电阻最小时的点。另外，使用图6.10的电路可将输入电压电平通过指示灯来表示。该电路的情况下，如果选择 $V_{Z1}<V_{Z2}<V_{Z3}$ ， $P_{L1}$ 、 $P_{L2}$ 和 $P_{L3}$ 就会随电压上升依次点亮，可表示电压和警报等。

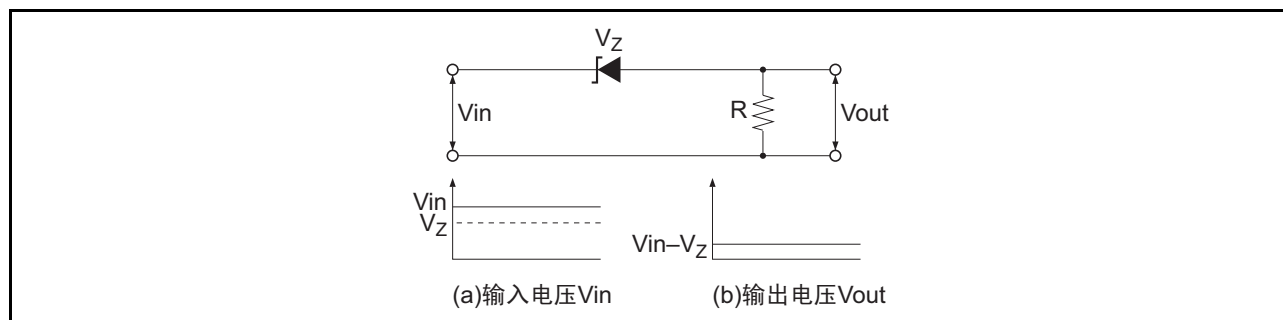


图6.8 波形限幅基本电路

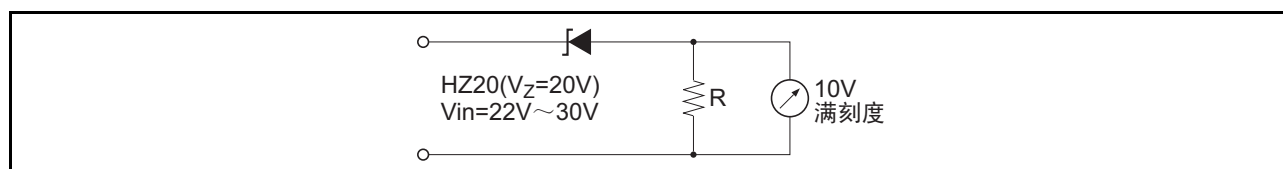


图6.9 测量仪刻度扩大电路

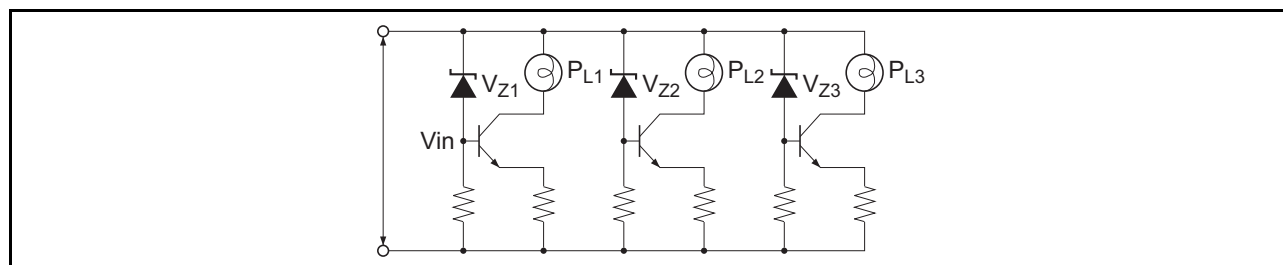


图6.10 电压电平表示电路

## 6.5 用于矩形波发生电路

通过用齐纳二极管夹住正弦波的上下峰，就可得到简单的矩形波。该情况如图6.11所示。但必须注意如果交流的输入频率增高，就不能忽视二极管结电容。

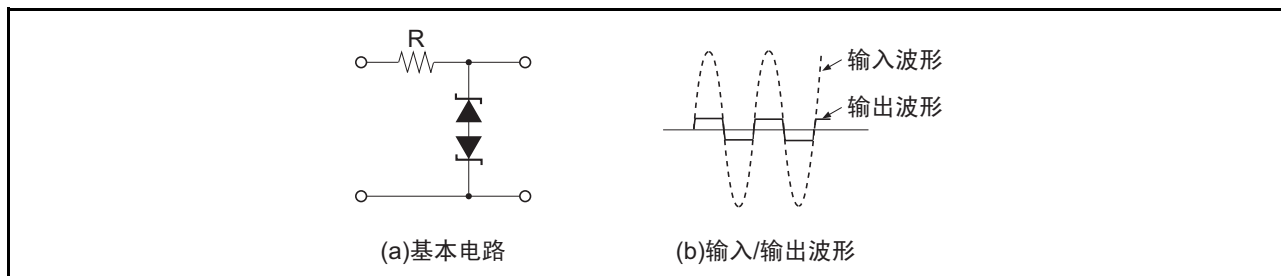


图 6.11 矩形波发生电路

修订记录

| Rev. | 发行日        | 修订内容 |      |
|------|------------|------|------|
|      |            | 页    | 修订处  |
| 1.00 | 2008.02.29 | —    | 初版发行 |

# Notes regarding these materials

1. This document is provided for reference purposes only so that Renesas customers may select the appropriate Renesas products for their use. Renesas neither makes warranties or representations with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this document nor grants any license to any intellectual property rights or any other rights of Renesas or any third party with respect to the information in this document.
2. Renesas shall have no liability for damages or infringement of any intellectual property or other rights arising out of the use of any information in this document, including, but not limited to, product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples.
3. You should not use the products or the technology described in this document for the purpose of military applications such as the development of weapons of mass destruction or for the purpose of any other military use. When exporting the products or technology described herein, you should follow the applicable export control laws and regulations, and procedures required by such laws and regulations.
4. All information included in this document such as product data, diagrams, charts, programs, algorithms, and application circuit examples, is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas products listed in this document, please confirm the latest product information with a Renesas sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas such as that disclosed through our website. (<http://www.renesas.com>)
5. Renesas has used reasonable care in compiling the information included in this document, but Renesas assumes no liability whatsoever for any damages incurred as a result of errors or omissions in the information included in this document.
6. When using or otherwise relying on the information in this document, you should evaluate the information in light of the total system before deciding about the applicability of such information to the intended application. Renesas makes no representations, warranties or guaranties regarding the suitability of its products for any particular application and specifically disclaims any liability arising out of the application and use of the information in this document or Renesas products.
7. With the exception of products specified by Renesas as suitable for automobile applications, Renesas products are not designed, manufactured or tested for applications or otherwise in systems the failure or malfunction of which may cause a direct threat to human life or create a risk of human injury or which require especially high quality and reliability such as safety systems, or equipment or systems for transportation and traffic, healthcare, combustion control, aerospace and aeronautics, nuclear power, or undersea communication transmission. If you are considering the use of our products for such purposes, please contact a Renesas sales office beforehand. Renesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth above.
8. Notwithstanding the preceding paragraph, you should not use Renesas products for the purposes listed below:
  - (1) artificial life support devices or systems
  - (2) surgical implantations
  - (3) healthcare intervention (e.g., excision, administration of medication, etc.)
  - (4) any other purposes that pose a direct threat to human lifeRenesas shall have no liability for damages arising out of the uses set forth in the above and purchasers who elect to use Renesas products in any of the foregoing applications shall indemnify and hold harmless Renesas Technology Corp., its affiliated companies and their officers, directors, and employees against any and all damages arising out of such applications.
9. You should use the products described herein within the range specified by Renesas, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas products beyond such specified ranges.
10. Although Renesas endeavors to improve the quality and reliability of its products, IC products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Please be sure to implement safety measures to guard against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other applicable measures. Among others, since the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
11. In case Renesas products listed in this document are detached from the products to which the Renesas products are attached or affixed, the risk of accident such as swallowing by infants and small children is very high. You should implement safety measures so that Renesas products may not be easily detached from your products. Renesas shall have no liability for damages arising out of such detachment.
12. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written approval from Renesas.
13. Please contact a Renesas sales office if you have any questions regarding the information contained in this document, Renesas semiconductor products, or if you have any other inquiries.

## 注意

本文只是参考译文，前页所载英文版“Cautions”具有正式效力。

### 关于利用本资料时的注意事项

1. 本资料是为了让用户根据用途选择合适的本公司产品的参考资料，对于本资料中所记载的技术信息，并非意味着对本公司或者第三者的知识产权及其他权利做出保证或对实施权力进行的承诺。
2. 对于因使用本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法及其他应用电路例而引起的损害或者对第三者的知识产权及其他权利造成侵犯，本公司不承担任何责任。
3. 不能将本资料所记载的产品和技术用于大规模破坏性武器的开发等目的、军事目的或其他的军需用途方面。另外，在出口时必须遵守日本的《外汇及外国贸易法》及其他出口的相关法令并履行这些法令中规定的必要手续。
4. 本资料所记载的产品数据、图、表、程序、算法以及其他应用电路例等所有信息均为本资料发行时的内容，本公司有可能在未做事先通知的情况下，对本资料所记载的产品或者产品规格进行更改。所以在购买和使用本公司的半导体产品之前，请事先向本公司的营业窗口确认最新的信息并经常留意本公司通过公司主页 (<http://www.renesas.com>) 等公开的最新信息。
5. 对于本资料中所记载的信息，制作时我们尽力保证出版时的精确性，但不承担因本资料的叙述不当而致使顾客遭受损失等的任何相关责任。
6. 在使用本资料所记载的产品数据、图、表等所示的技术内容、程序、算法及其他应用电路例时，不仅要对所使用的技术信息进行单独评价，还要对整个系统进行充分的评价。请顾客自行负责，进行是否适用的判断。本公司对于是否适用不负任何责任。
7. 本资料中所记载的产品并非针对万一出现故障或是错误运行就会威胁到人的生命或给人体带来危害的机器、系统(如各种安全装置或者运输交通用的、医疗、燃烧控制、航天器械、核能、海底中继用的机器和系统等)而设计和制造的，特别是对于品质和可靠性要求极高的机器和系统等(将本公司指定用于汽车方面的产品用于汽车时除外)。如果要用于上述的目的，请务必事先向本公司的营业窗口咨询。另外，对于用于上述目的而造成的损失等，本公司概不负责。
8. 除上述第7项内容外，不能将本资料中记载的产品用于以下用途。如果用于以下用途而造成的损失，本公司概不负责。
  - 1) 生命维持装置。
  - 2) 植埋于人体使用的装置。
  - 3) 用于治疗(切除患部、给药等)的装置。
  - 4) 其他直接影响到人的生命的装置。
9. 在使用本资料所记载的产品时，对于最大额定值、工作电源电压的范围、放热特性、安装条件及其他条件请在本公司规定的保证范围内使用。如果超出了本公司规定的保证范围使用时，对于由此而造成的故障和出现的事，本公司将不承担任何责任。
10. 本公司一直致力于提高产品的质量和可靠性，但一般来说，半导体产品总会以一定的概率发生故障、或者由于使用条件不同而出现错误运行等。为了避免因本公司的产品发生故障或者错误运行而导致人身事故和火灾或造成社会性的损失，希望客户能自行负责进行冗余设计、采取延烧对策及进行防止错误运行等的安全设计(包括硬件和软件两方面的设计)以及老化处理等，这是作为机器和系统的出厂保证。特别是单片机的软件，由于单独进行验证很困难，所以要求在顾客制造的最终的机器及系统上进行安全检验工作。
11. 如果把本资料所记载的产品从其载体设备上卸下，有可能造成婴儿误吞的危险。顾客在将本公司产品安装到顾客的设备上时，请顾客自行负责将本公司产品设置为不容易剥落的安全设计。如果从顾客的设备上剥落而造成事故时，本公司将不承担任何责任。
12. 在未得到本公司的事先书面认可时，不可将本资料的一部分或者全部转载或者复制。
13. 如果需要了解关于本资料的详细内容，或者有其他关心的问题，请向本公司的营业窗口咨询。