

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

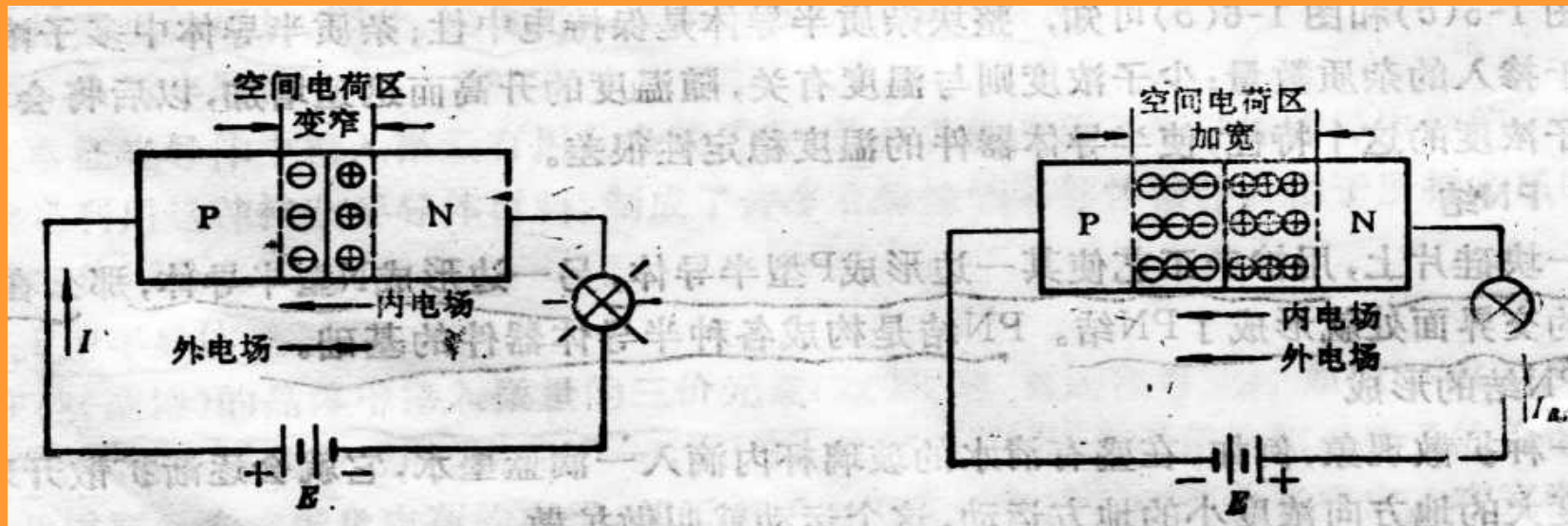
二极管基础知识



- 1, 二极管的原理
- 2, 二极管的结构
- 3, 二极管的生产工艺流程
- 4, 整流二极管的主要分类、参数

1，二极管的原理

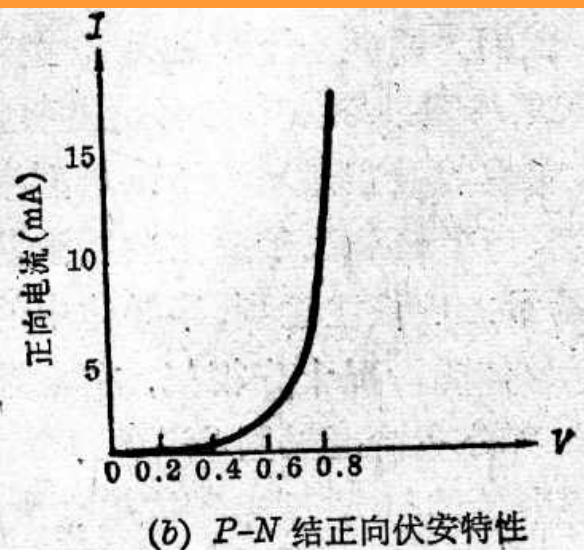
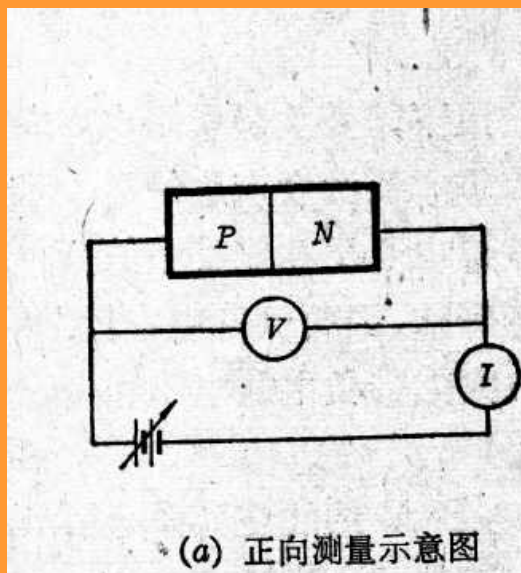
二极管的工作原理是半导体PN结的单向导电原理制造的电子元件。



(1)，二极管的主要特性（伏安特性）

正向特性（二极管加正向电压时的电压和电流的关系）

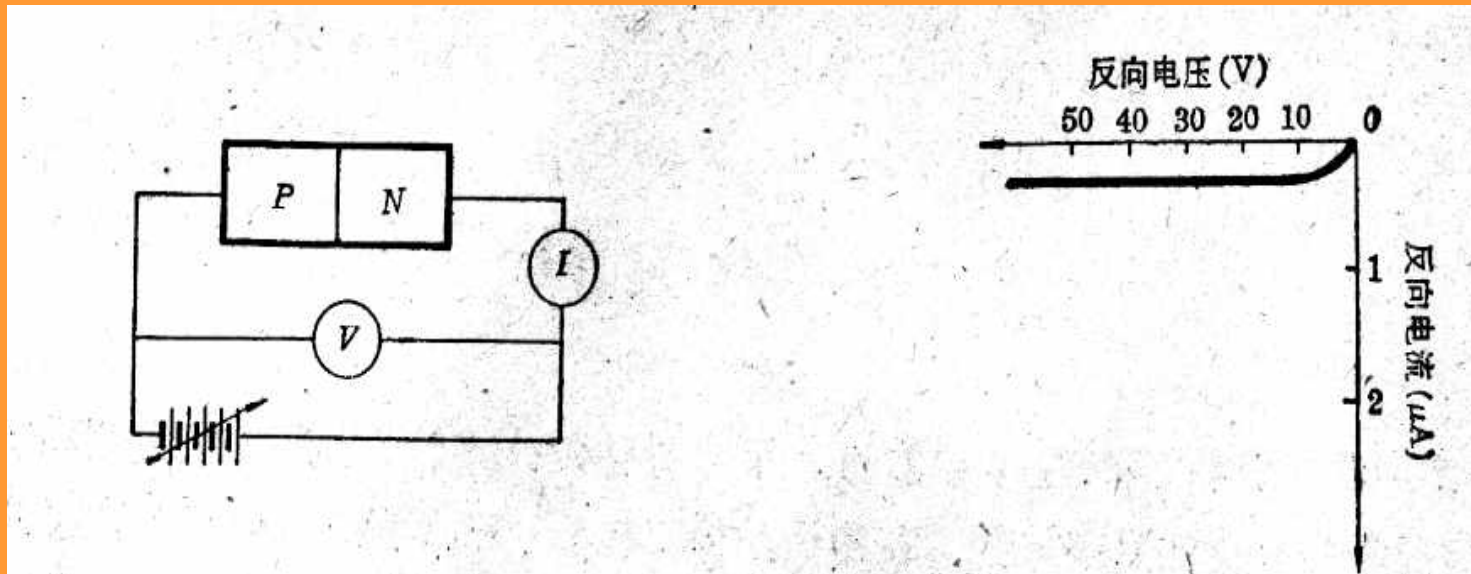
当加在二极管两端的正向电压很小时，二极管仍然不能导通，流过二极管的正向电流十分微弱。只有当正向电压达到某一数值（这一数值称为“门槛电压”，锗管约为0.2V，硅管约为0.6V）以后，二极管才能真正导通。导通后二极管两端的电压基本上保持不变（锗管约为0.3V，硅管约为0.7V），称为二极管的“正向压降”。正向压降的大小与流过二极管的电流有一定的关系，电流越大，正向压降越大。



反向特性（二极管加反向电压时的电压和电流的关系）

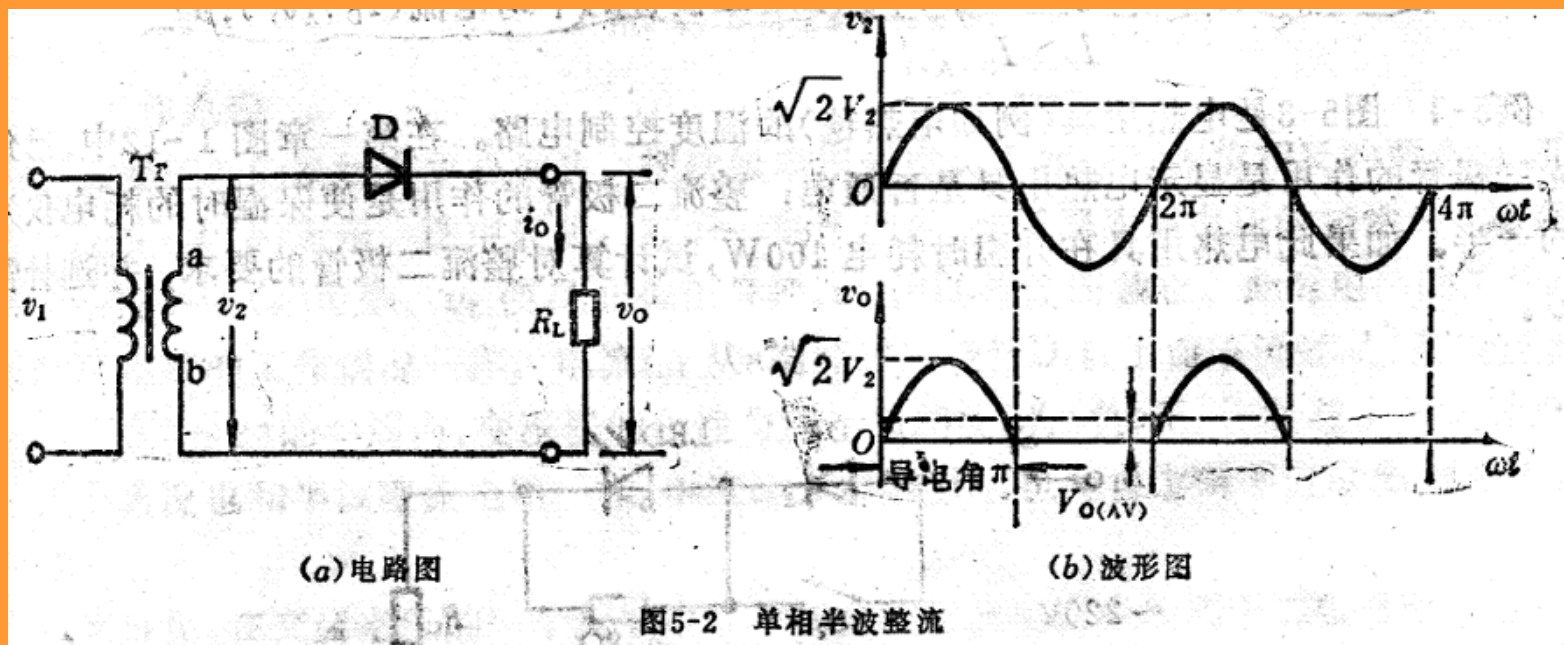
二极管的正极接在低电位端，负极接在高电位端，此时二极管中几乎没有电流流过，此时二极管处于截止状态，这种连接方式，称为反向偏置。

二极管处于反向偏置时，仍然会有微弱的反向电流流过二极管，称为漏电流。当二极管两端的反向电压增大到某一数值，反向电流会急剧增大，二极管将失去单方向导电特性，这种状态称为二极管的击穿。



更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

(2) , 整流二极管的整流工作原理

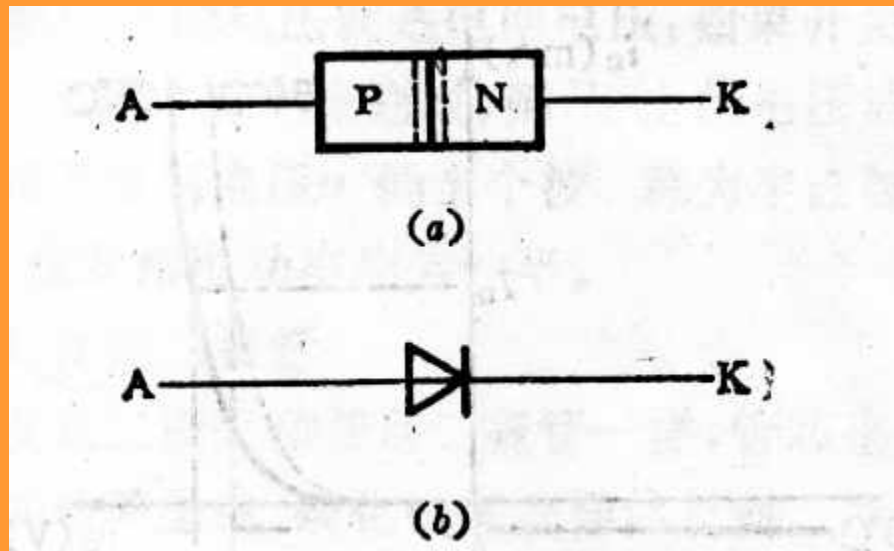


2，二极管的结构

二极管的结构

二极管的内部结构示意图(a)

P型区的引出电极称为阳极、 N型区的引出电极称为阴极 (b)



二极管一般用三角箭头符号表示导通方向，有的用色环（或色点）来表示阴极。

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

二极管的封装种类

按封装分

塑封二极管： 将二极管芯片用环氧树脂（一种塑料）热塑封装的二极管。

玻封二极管： 利用玻璃高温熔化后包裹二极管芯片而封装成的一种二极管

按使用安装分

轴向安装、直插式：有电极引脚，可插入电路板焊接的二极管

表面贴装塑封二极管：是一种封装成小型化、片式化、无引脚的可以用于表面贴装（无引脚安装）的塑封二极管。

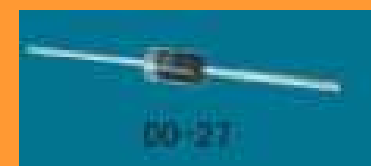
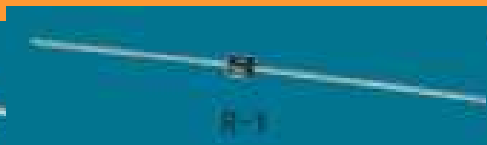
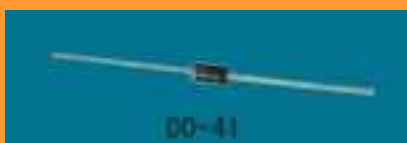
表面贴装玻封二极管：是一种封装成小型化、片式化、无引脚型可用于表面贴装的玻封二极管。

整流桥：是将二个和多个二极管单元封装成的整流器件。

表面贴装整流桥：是一种封装成小型化、片式化、无引脚型可用于表面贴装的整流桥。

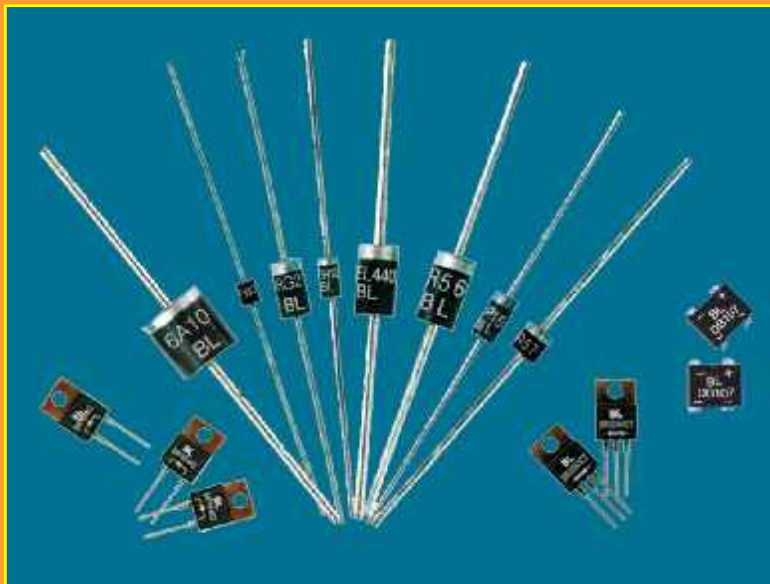
更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

二极管的封装种类： 轴向塑封二极管

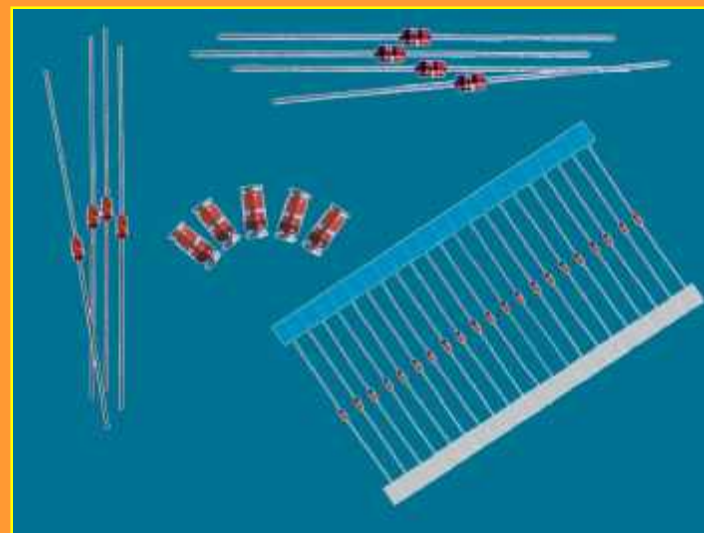


更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧!

二极管的封装种类



塑封二极管



玻封二极管

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

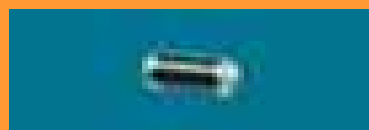
二极管的封装种类 表面安装器件、功率器件



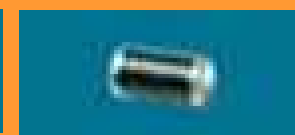
SOD-123FL



SOD-123



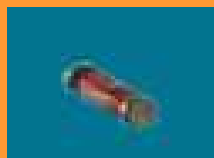
SOD-87



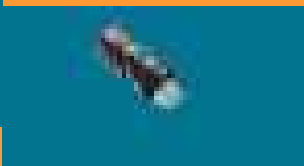
DO-213AA



DO-213AB



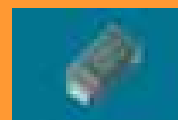
MINI-MELF



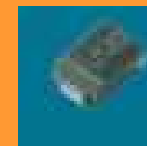
MICRO-MELF



DL41



SMA



SMB



SMC



DB-S



DB-1



D²PAK



TO-220AB



TO-220AC

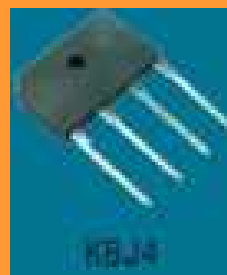


TO-247AD

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

二极管的封装种类

各种整流桥



更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

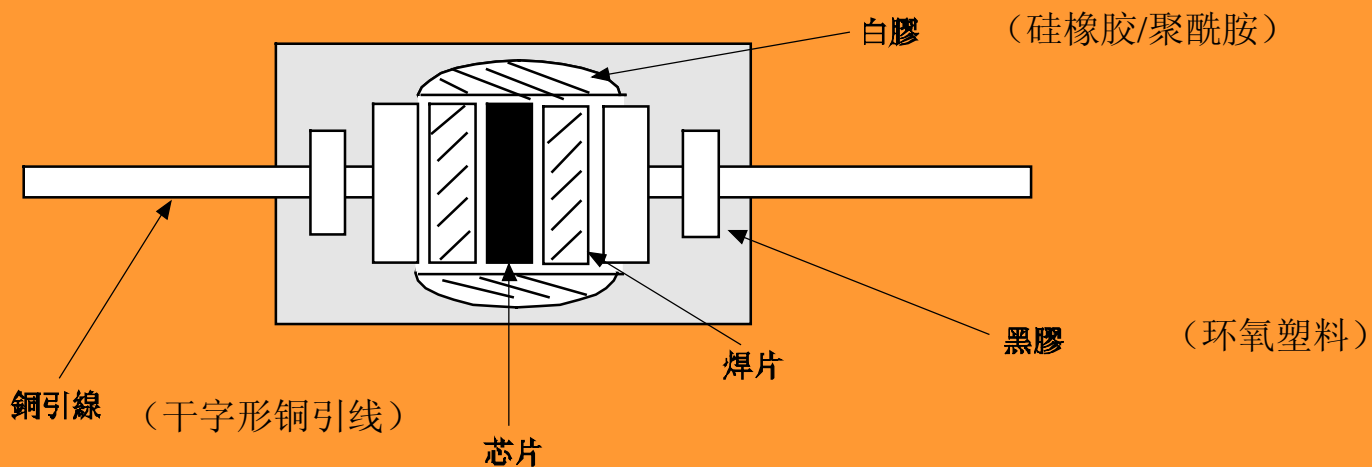
二极管的封装种类

整流桥、汽车整流器

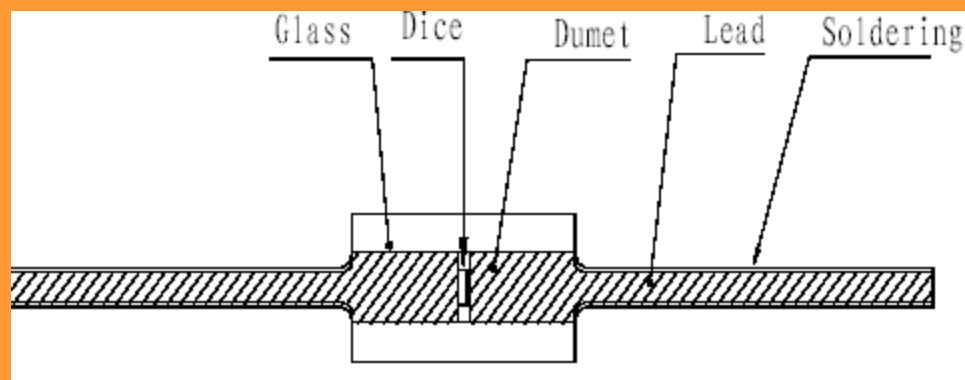


更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

二极管的具体结构



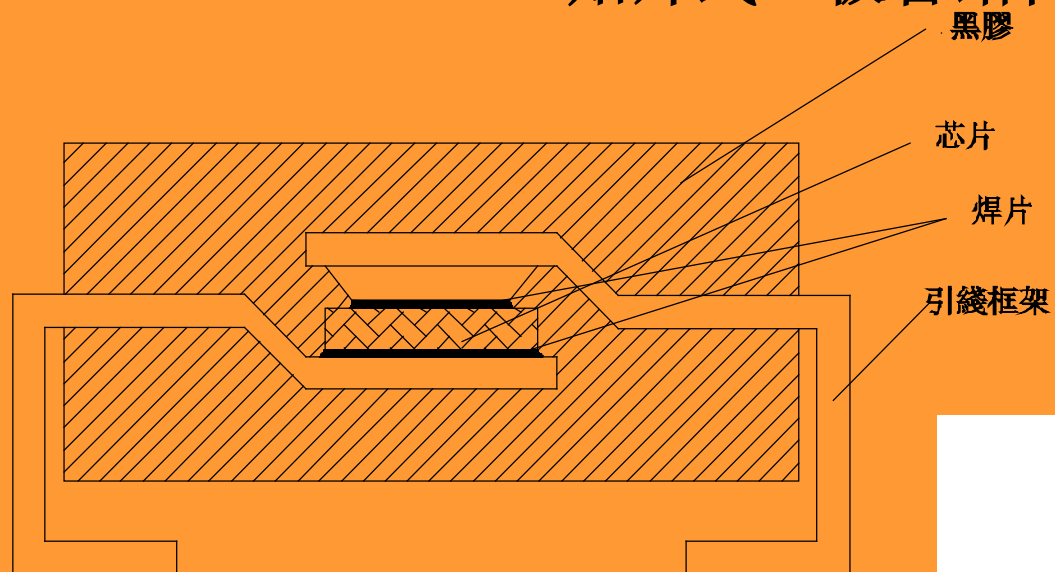
塑封二极管的结构



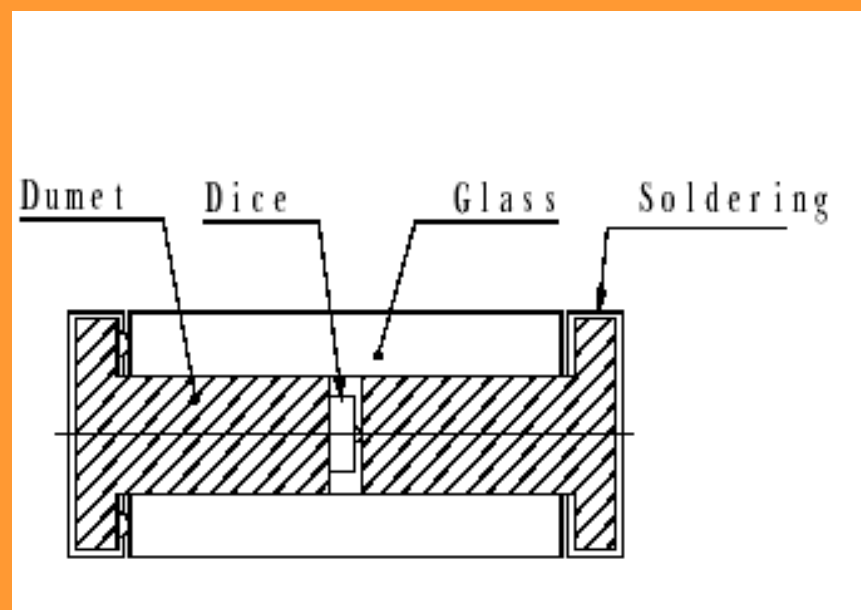
玻封二极管的结构

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

贴片式二极管结构示意图



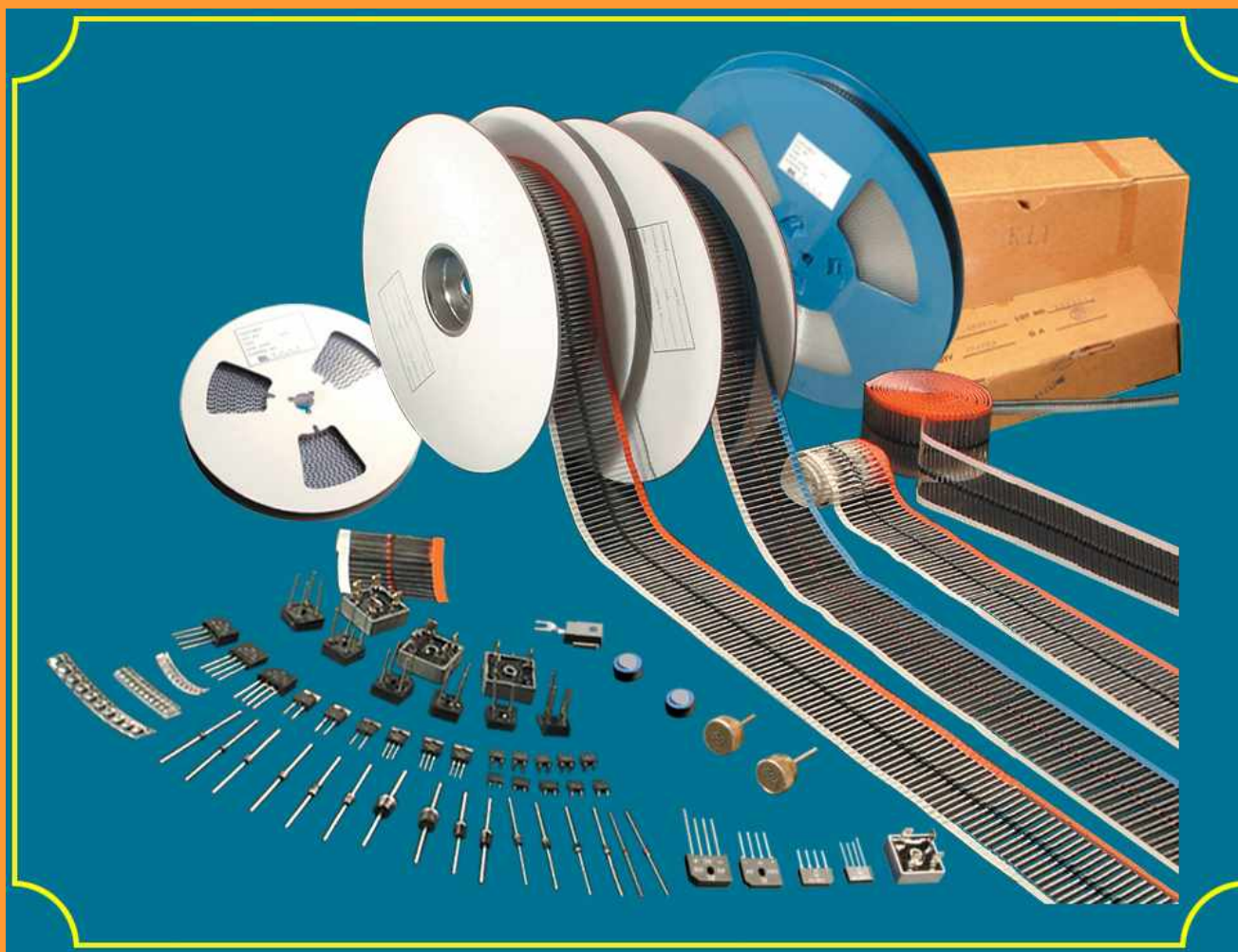
塑封贴片二极管



玻封贴片二极管

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

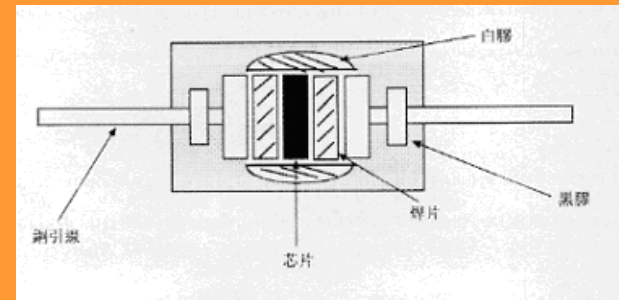
二极管的包装形式



更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

3, 二极管的生产工艺流程

二极管由芯片、引线、外壳等构成



晶片（硼、磷扩散，形成PN结，
经切割成芯片）

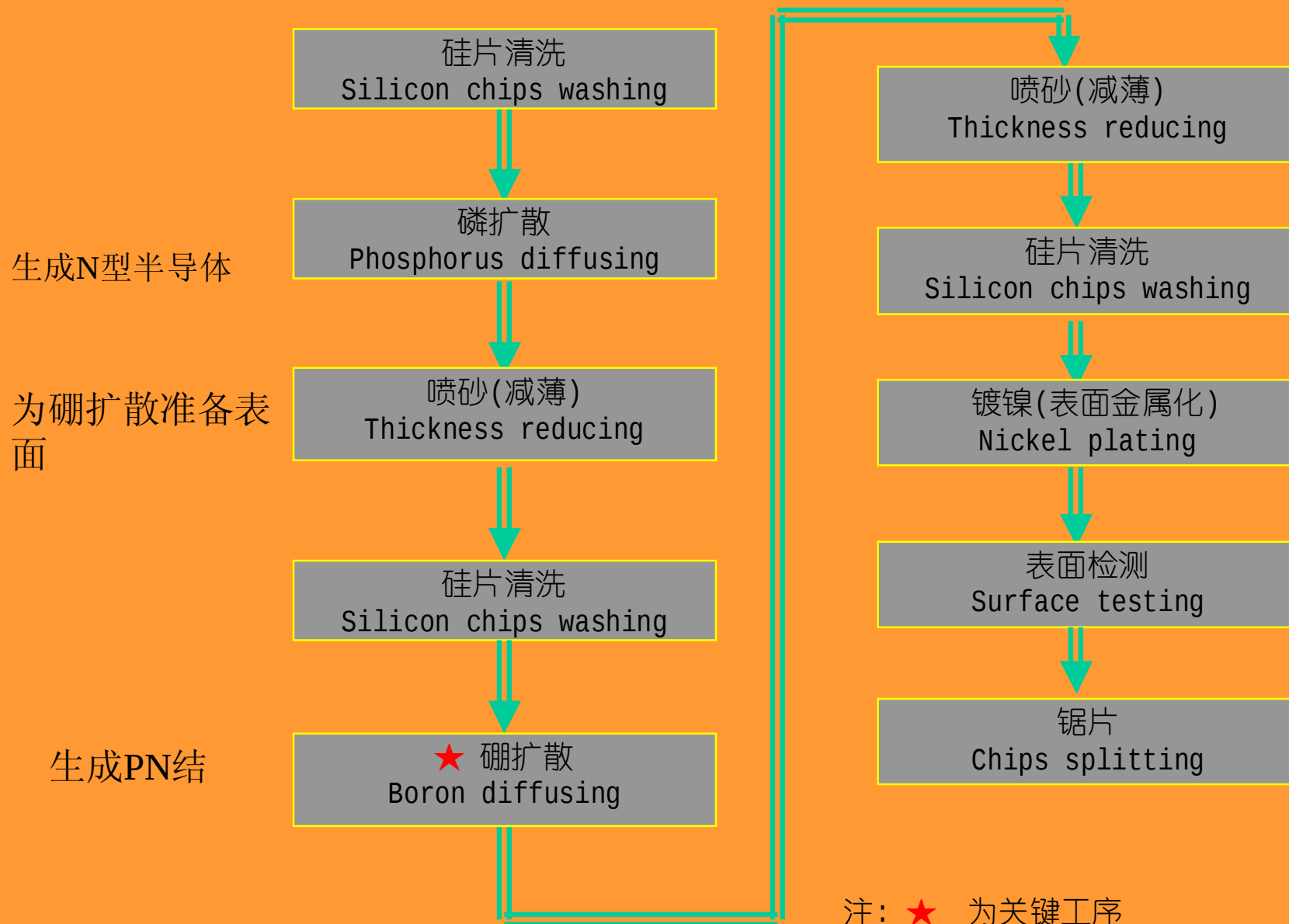
先扩磷（N型）再扩硼（P型）



各种表面安装二极管

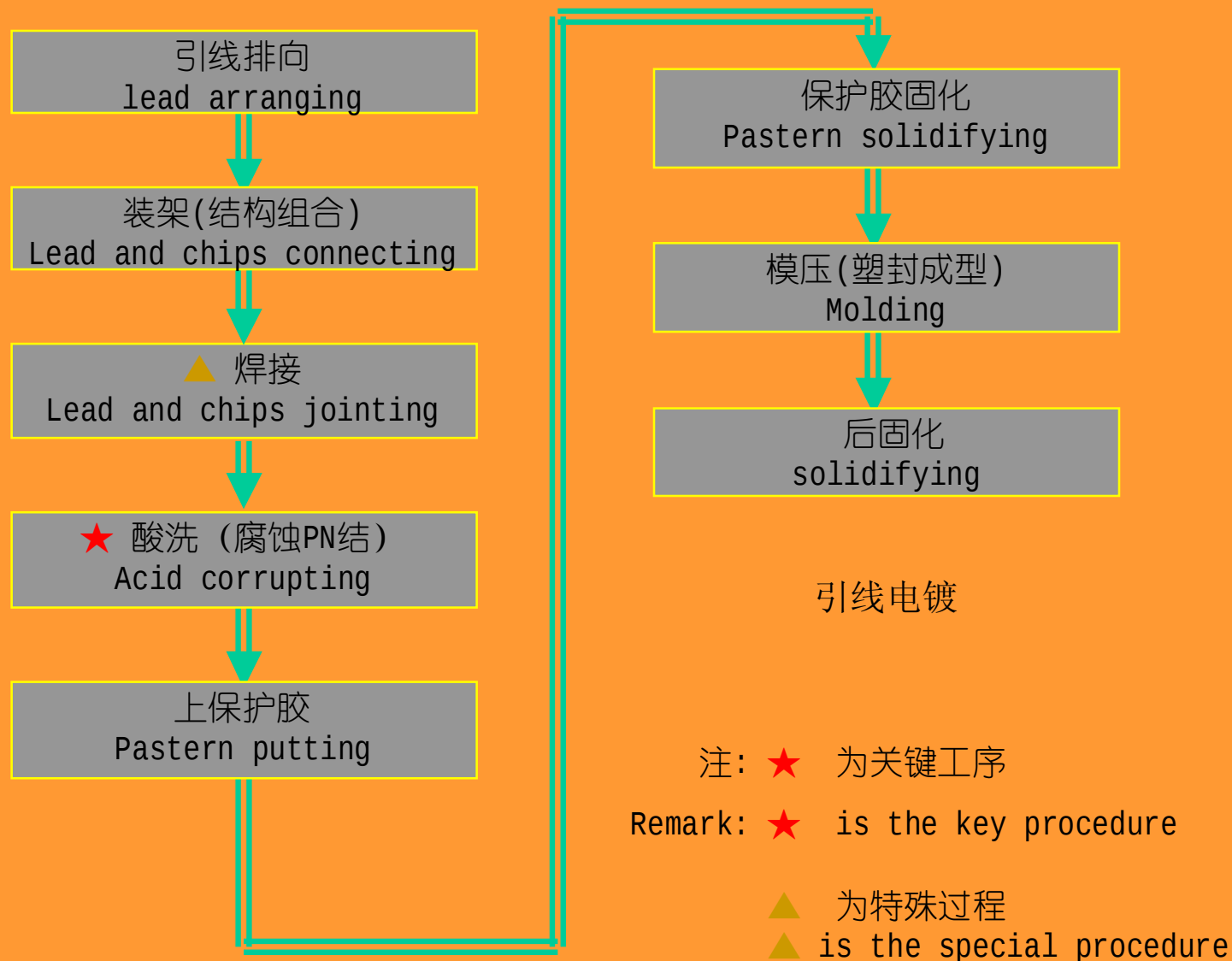
更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

塑封二极管芯片流程图

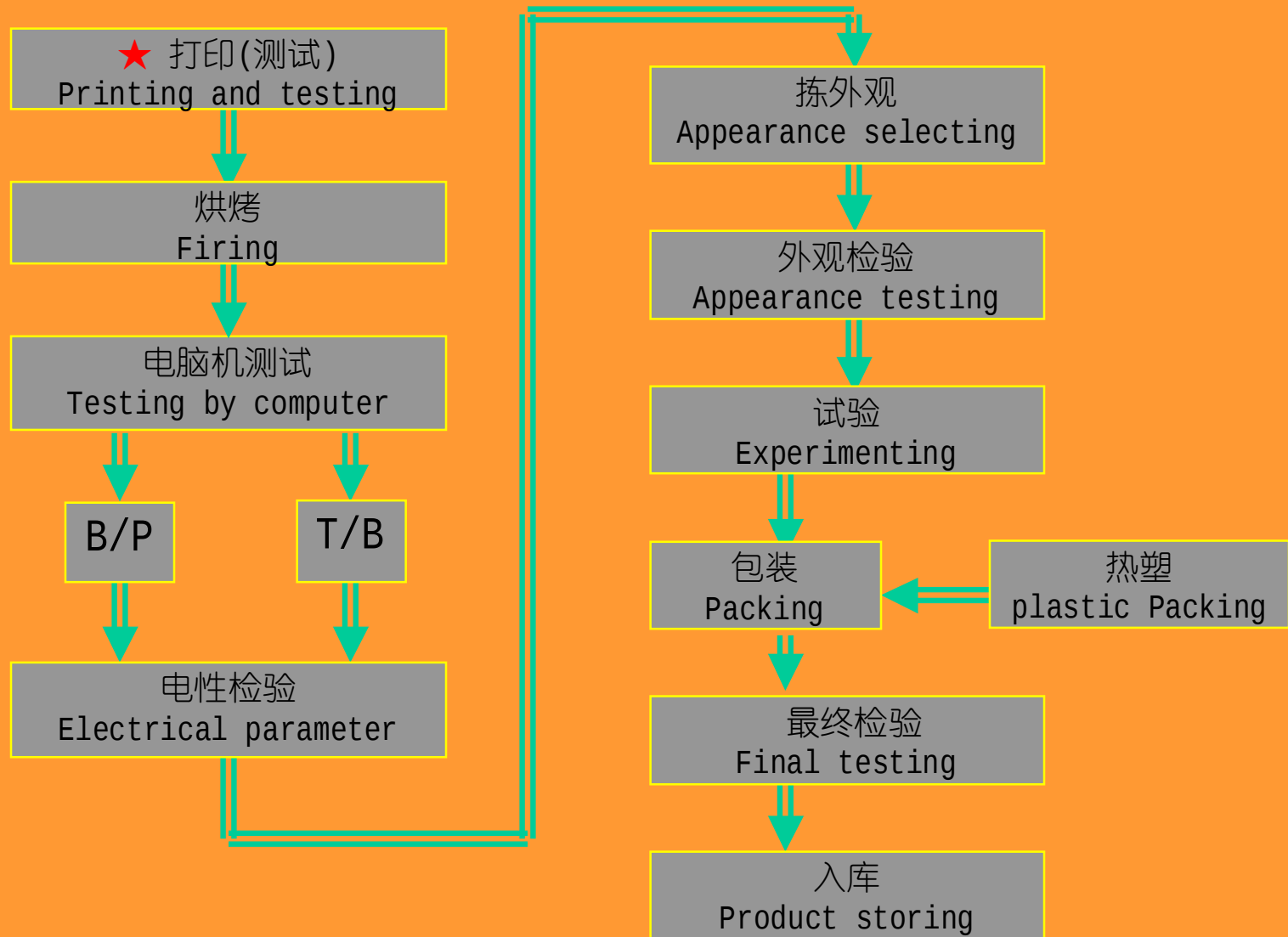


更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

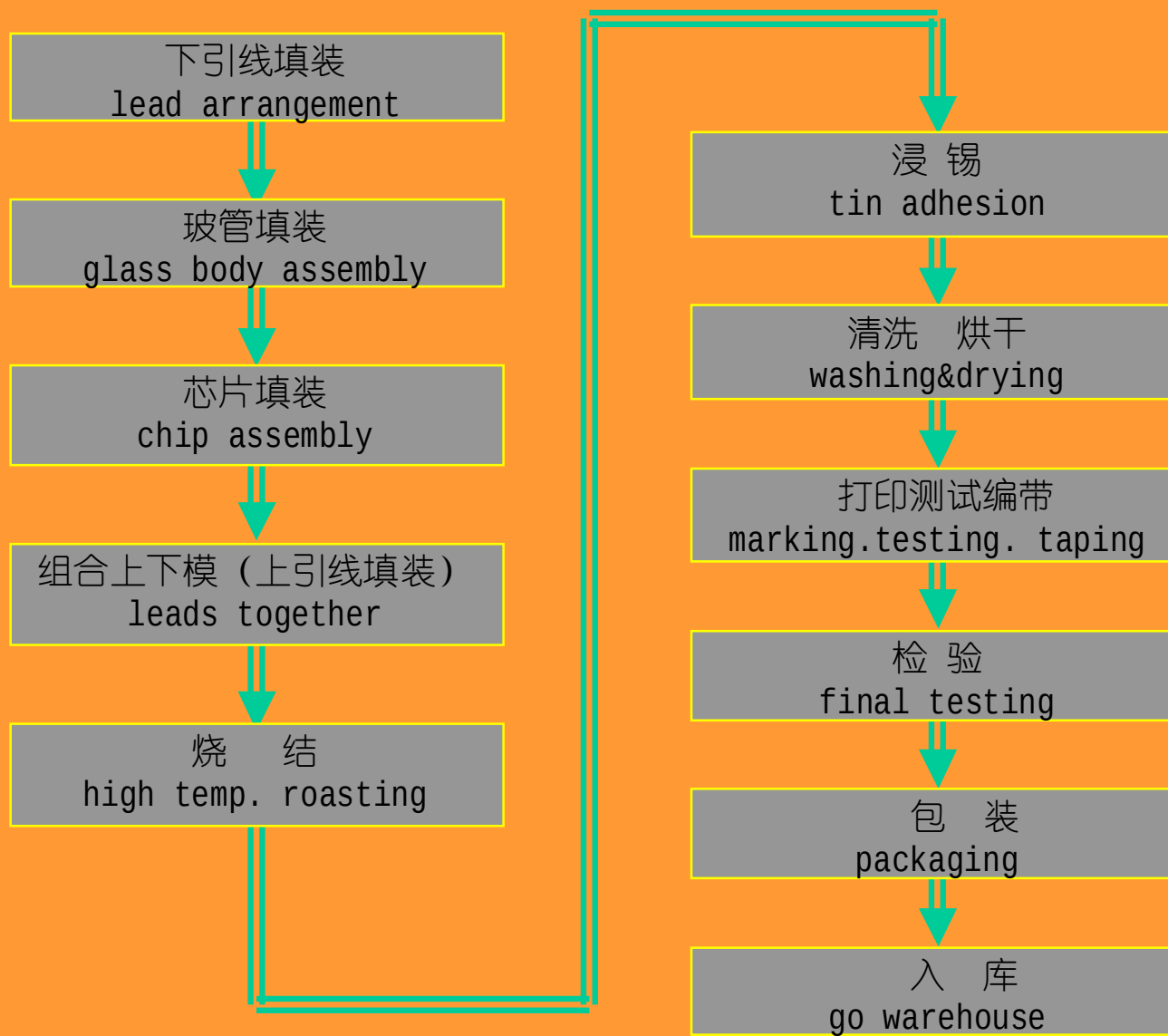
塑封二极管封装流程图



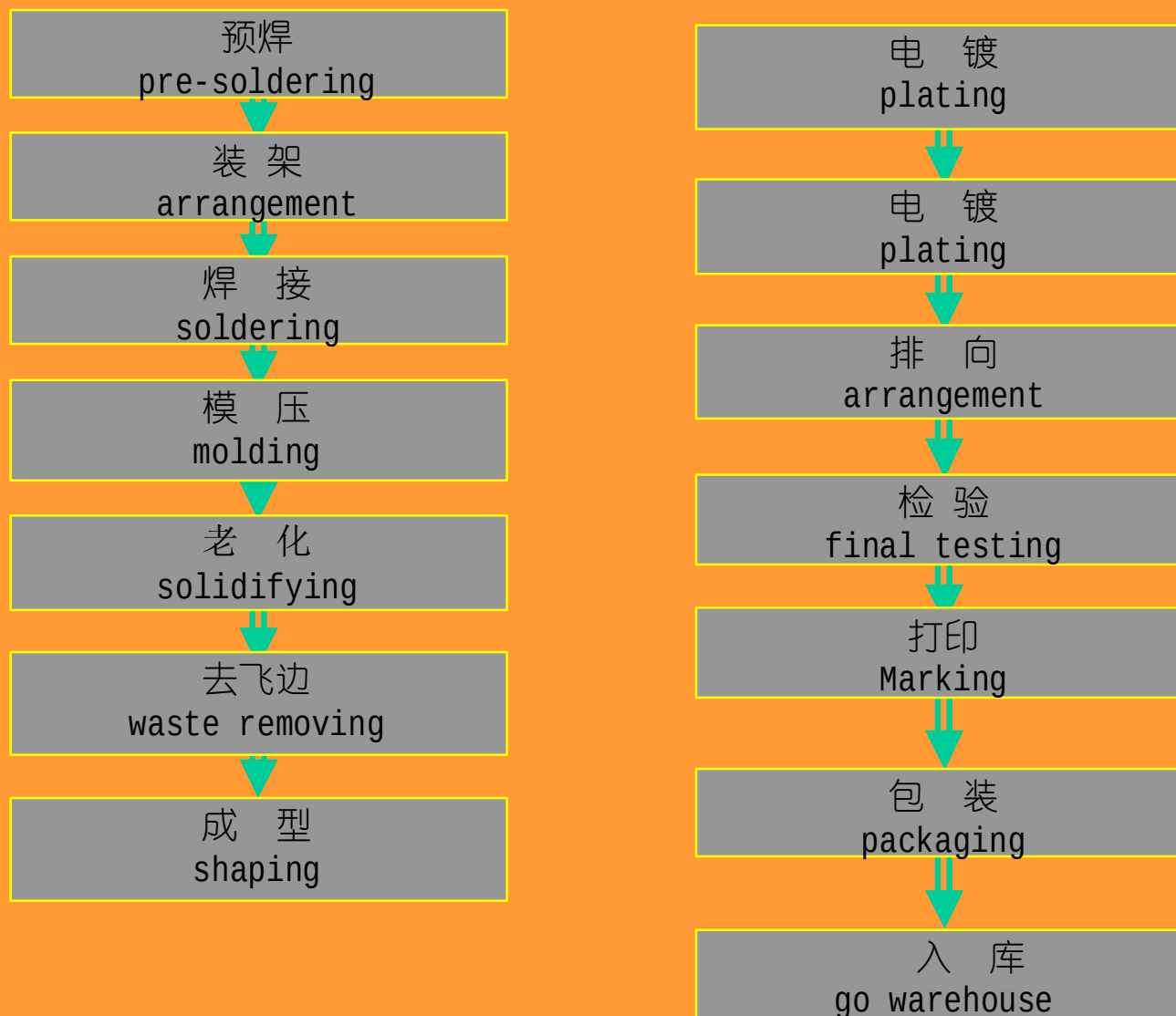
塑封二极管包装流程图



玻封二极管流程图



贴片器件流程图



更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！



註：此部份之生產過程由獨立第三方執行

4，整流二极管的主要分类、参数

(1)，二极管的分类

按管芯结构分：

可分为点接触型二极管、面接触型二极管及平面型二极管。

点接触型二极管是用一根很细的金属丝压在光洁的半导体片表面，通以脉冲电流，使触丝一端与晶片牢固地烧结在一起，形成一个“PN结”。由于是点接触，只允许通过较小的电流（不超过几十毫安），适用于高频小电流电路，如收音机的检波等。

面接触型二极管的“PN结”面积较大，允许通过较大的电流（几安到几十安），主要用于把交流电变换成直流电的“整流”电路中。

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

平面型二极管是一种特制的硅二极管，它不仅能通过较大的电流，而且性能稳定可靠，多用于开关、脉冲及高频电路中。

银河电器目前生产的多为面接触型硅整流二极管。

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

按功能分类：

整流二极管、开关二极管系列（快恢复整流二极管、高效整流二极管、超快恢复整流二极管）、高反压二极管、肖特基二极管、瞬变抑制二极管、稳压二极管、双向触发二极管、桥式整流器、汽车整流二极管、变容二极管、检波二极管、隧道二极管、光敏二极管、发光二极管、

二极管的主要参数

额定正向工作电流 I_{AV} 和正向压降 V_{FM}

额定正向工作电流 I_{AV} 是指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值。

正向压降 V_{FM} 是指二极管正向导通，正向电流为额定正向工作电流 I_{AV} 时二极管两端的电压。

正向压降越低，整流效率越高，特别在低电压整流时需要低正向压降的二极管，如肖特基二极管的正向压降在0.5-0.7V，多用于低压、高频整流。

一般，同一类型二极管的反向电压越高，正向压降会越大。

反向重复峰值电压 V_{RRM} @ I_{RM}

反向重复峰值电压 V_{RRM} 为了保证使用安全，在 I_{RM} 时二极管可以施加的最高反向重复峰值电压。

例如，IN4001二极管反向重复峰值电压 V_{RRM} 为50V，IN4007反向重复峰值电压 V_{RRM} 为1000V。实际上我们在规格书上标注的反向重复峰值电压 V_{RRM} 表示在环境温度为25℃或100℃时的反向电流 I_{RM} 不大于5.0 μA 或50 μA 。

由于二极管的性能，特别如高反压二极管的耐压值随时间会有一些漂移。所以，一般工厂在生产过程中会以比技术规格书指标高一些的要求来进行检验，以保证出厂产品的合格率。

反向电流 I_{RM} @ V_{RRM}

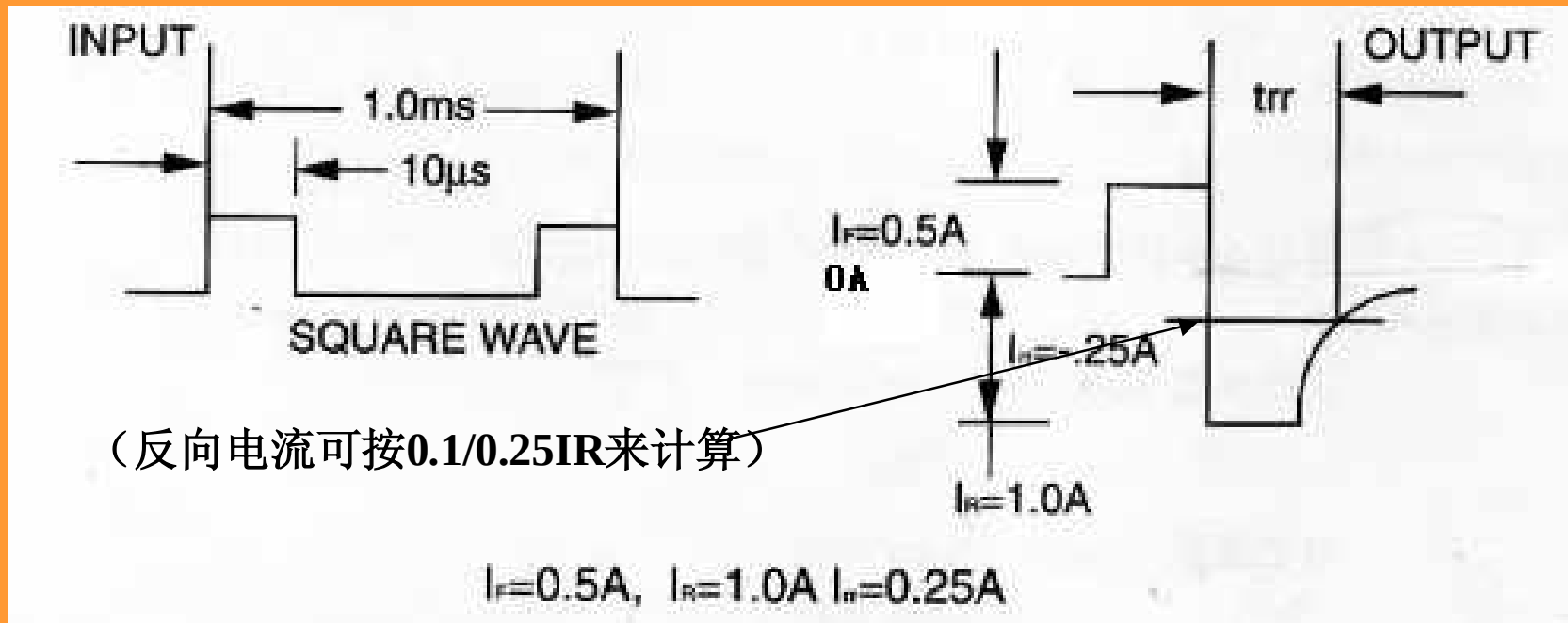
反向电流 I_{RM} 是指二极管在规定的温度和反向重复峰值电压 V_{RRM} 作用下，流过二极管的反向电流。反向电流越小，管子的单方向导电性能越好。

值得注意的是反向电流与温度有着密切的关系，大约温度每升高10 °C，反向电流增大一倍。

1N4007硅二极管在1000V 反向电压，25 °C时反向电流 I_{RM} 仅为5 μ A，温度升高到100 °C时反向电流 I_{RM} 增加到 50 μ A。硅二极管比锗二极管在高温下具有较好的稳定性。

反向恢复时间 T_{rr}

二极管加反向电压由正向导电到反向截止需要的时间为反向恢复时间 T_{rr}



二极管用于整流。当外加电压的变化频率很高时，如二极管反向恢复时间 T_{rr} 太大，截止跟不上外加电压的变化，变得截止不良，在一个 T_{rr} 的时间内失去二极管的整流特性。

反向恢复时间 T_{rr}

一般硅整流管的反向恢复时间 T_{rr} 为 $1-4 \mu s$ （微秒），可工作于 $50-几千 Hz$ 的频率范围；

快恢复二极管的反向恢复时间 T_{rr} 为 $100-500 ns$ （纳秒），可工作于 $几十千-几百千 Hz$ 的频率范围；

高效率二极管反向恢复时间 T_{rr} 为 $50-100 ns$ （纳秒）可工作于 $几百千以上 Hz$ 的频率范围；

超快恢复二极管的反向恢复时间 T_{rr} 为 $25-75 ns$ （纳秒），工作频率更高；

肖特基二极管的反向恢复时间 T_{rr} 为 $3-5 ns$ （纳秒）；

小信号肖特基二极管由于电流较小，反向恢复时间 T_{rr} 可达 $1 ns$ （纳秒）。

二极管的工作温度

二极管允许的工作温度是由二极管的允许结温决定的。二极管工作时管芯P-N结消耗的功率为流过二极管的电流乘以压降，此功率会产生热量，使结温升高。结温上升到一定温度二极管就会损坏。不同结构的二极管由于结构不同，允许的工作温度也不同。

一般二极管的工作结温为 $-65\text{ }^{\circ}\text{C} - 150\text{ }^{\circ}\text{C}$

玻璃钝化（GPP）二极管的工作结温为 $-65\text{ }^{\circ}\text{C} - 175\text{ }^{\circ}\text{C}$

肖特基二极管的工作结温为 $-65\text{ }^{\circ}\text{C} - 125\text{ }^{\circ}\text{C}$

桥式整流器的工作结温为 $-55\text{ }^{\circ}\text{C} - 125\text{ }^{\circ}\text{C}$

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

彩电常用的整流二极管：

电源整流管：

整流管因为其正向工作电流较大，工艺上多采用面结型结构，结电容大，因此整流二极管工作频率一般小于3KHZ。

开关二极管：

常用于开关电压的整流。二极管从截止到导通称为开通时间，从开通到截止称为反向恢复时间，两者之和称为开关时间。开通时间较短，一般可以忽略，反向恢复时间较长，他反应了二极管的特性好坏， t_{rr} 定义为从加反向偏压开始到反向电流下降到初始值的1/10所用的时间。

阻尼二极管：

主要应用于电视机行扫描中做阻尼和升压整流用，要求其承受较高的反向工作电压和峰值电流，且要求正向压降越小越好，因此他是一种特殊的高频高压整流二极管，也可看作是高压反压开关二极管的一种。

彩电常用的整流二极管

稳压二极管：

稳压二极管的正向曲线与普通二极管相仿，但反向曲线比普通二极管低的多。其击穿点处，曲线弯折特别尖锐，反向电流剧增，但电压几乎保持不变，只要在外电路中设置限流措施，使稳压管始终保持在允许功耗内，就不会损坏管子，稳压管的反向击穿是可逆的，而普通二极管的击穿是不可逆的。稳压二极管多采用硅材料制成。

瞬变电压抑制二极管：

瞬变电压抑制二极管简称为TVS管（transient-voltage-suppressor）他是在稳压管的工艺基础上发展起来的，主要应用于对电压的快速过压保护，

技术词汇

[单晶硅] 是一种生产半导体器件的基本材料。

[晶圆] 薄平的圆形硅片，是半导体产品（集成电路和分立器件）的基础材料（基片）。

[硼] 是一种化学元素。在一定条件下掺入硅晶体即形成P型半导体。

[磷] 是一种化学元素。在一定条件下掺入硅晶体即形成N型半导体。

[PN结] 在同一片晶圆上，把一侧面做成P型半导体，另一侧面做成N型半导体，在P型半导体与N型半导体结合处，称为PN结。

[芯片（晶粒）] 从晶圆切割出来的单一晶粒（或叫芯片）。

[GPP芯片] 玻璃钝化保护芯片。GPP又称为GP，为玻璃钝化保护之英文缩写。

[IC] 集成电路之简称。

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

[前道] 半导体产品（包括集成电路和分立器件）的生产主要为芯片的制造以及芯片的封装两大过程，半导体行业中习惯将芯片制造称为前道。

[化学气相淀积（CVD）] 指气态化学物在加热晶圆表面产生反应而形成固态薄膜。

[低压化学气相淀积（LPCVD）] 是一种采用较低压强的化学气相淀积。

[镀锡] 用电镀的方法在二极管的引线上镀上锡，以利于焊接。

[台面型工艺] 是一种二极管芯片的制造工艺。由于在制作中用大面积扩散法制成的半导体材料，通过化学腐蚀以后，其芯片呈现出台形，因而得名。

[平面型工艺] 是又一种二极管芯片的制造工艺。在制作中利用晶圆表面氧化膜的屏蔽作用，只要在晶圆上有选择性地扩散掺入磷或硼而形成PN结，由于这种工艺芯片的表面被制作得平整，因而得名。

[塑封二极管] 将二极管芯片用环氧树脂（一种塑料）热塑封装的二极管。

[表面贴装塑封二极管] 是一种封装成小型化、片式化、无引脚的可以用于表面贴装（无引脚安装）的塑封二极管。

[玻封二极管] 利用玻璃高温熔化后包裹二极管芯片而封装成的一种二极管。

[表面贴装玻封二极管] 是一种封装成小型化、片式化、无引脚型可用于表面贴装的玻封二极管。

[整流桥] 是将二个和多个二极管单元封装成的整流器件。

[表面贴装整流桥] 是一种封装成小型化、片式化、无引脚型可用于表面贴装的整流桥。

[普通整流二极管（STD）] 是用于低频整流的一种二极管。

[快恢复二极管（FR）] 是一种反向恢复时间（ t_{rr} ）较短，具有良好开关特性用于高频或超高频工作的二极管。

[肖特基二极管] 是利用金属与半导体接触产生势垒而形成的单向导电特性制成的一种二极管，它具有低功耗、大电流、比快恢复二极管工作效率更高的特点。

[双向触发二极管 (DB₃)] 是一种三层结构对称的二端半导体交流器件。本集团生产的一种最常用的DB₃双向触发二极管主要用于电子节能灯电路。

[稳压二极管 (ZENER)] 是利用PN结反向击穿时，其两端的电压固定在某一数值而基本不随电流大小变化的特性可在电路中起到稳定直流电压作用的一种二极管。

[瞬态电压抑制二极管 (TVS)] 是一种过压保护器件，它是利用反向击穿特性来进行电压钳位和分流浪涌电流，以抑制和消除电路系统中瞬间电压的一种起到保护功能的二极管。

[固态放电管 (TPA)] 是一种能够自恢复的过压保护器件，主要用于通信设备等一切需要防雷保护的领域，以保护系统内部免受瞬间高电压的冲击和破坏，因此又称雷击管。

[功率型二极管] 是指具有较大正向电流，一般采用TO-220、TO-3P封装形式的一类二极管，包括本集团生产的大电流肖特基二极管、大电流快恢复二极管等。

二极管规格书示例

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧！

General Purpose Plastic Rectifier

COMCHIP 
www.comchiptech.com

1N4001 thru 1N4007

Reverse Voltage: 50 to 1000V

Forward Current: 1.0A

Features

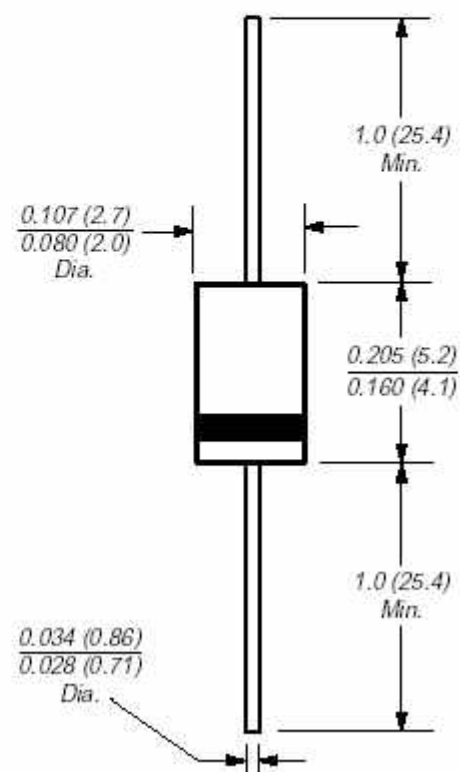
- Plastic package has Underwriters Laboratory Flammability Classification 94V-0
- Low reverse leakage
- High forward surge capability
- High temperature soldering guaranteed: 350°C/10 Seconds, 0.375" (9.5mm) lead length
- Guardring for overvoltage protection

Mechanical Data

- Case: JEDEC DO-41 molded plastic body
- Terminals: Plated axial leads, solderable per MIL-STD-750, Method 2026
- Polarity: Color band denotes cathode end
- Mounting Position: Any
- Weight: 0.012 oz., 0.3 g
- Weight: 0.34 g



DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

1N4007额定参数

更多彩电资料请到《彩电维修资料网》<http://www.tv160.net> 查询吧!

Maximum Ratings & Thermal Characteristics Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.

Parameter	Symb.	1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	Unit
Maximum repetitive peak reverse voltage	VRRM	50	100	200	400	600	800	1000	V
* Maximum RMS voltage	VRMS	35	70	140	280	420	560	700	V
* Maximum DC blocking voltage	VDC	50	100	200	400	600	800	1000	V
* Maximum average forward rectified current 0.375" (9.5mm) lead length at TA = 75°C	IF(AV)	1.0							A
* Peak forward surge current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method) TA = 75°C	IFSM	30							A
* Maximum full load reverse current, full cycle average 0.375" (9.5mm) lead length TL = 75°C	IR(AV)	30							μA
Typical thermal resistance ⁽¹⁾	RθJA RθJL	50 25							°C/W
* Maximum DC blocking voltage temperature	TA	+150							V
* Operating junction and storage temperature range	TJ, TSTG	-50 to +175							°C

Electrical Characteristics Ratings at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.

Maximum instantaneous forward voltage at 1.0A	VF	1.1							V
* Maximum DC reverse current TA = 25°C at rated DC blocking voltage TA = 125°C	IR	5.0 50							μA
Typical junction capacitance at 4.0V, 1MHz	CJ	15							pF

Note: (1) Thermal resistance from junction to ambient at 0.375" (9.5mm) lead length, P.C.B. mounted *JEDEC registered values

BL 银河电器

FR101---FR107

快恢复开关二极管

电压范围: 50 — 1000 V

电 流: 1.0 A

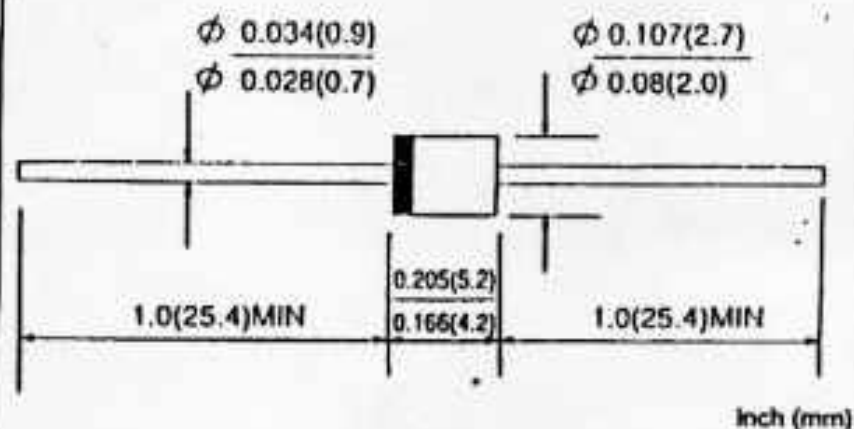
特点

- ◇ 低成本
- ◇ 扩散结
- ◇ 漏电流小
- ◇ 正向压降低
- ◇ 电流容量大
- ◇ 便于用氟里昂, 酒精, 异丙醇及类似溶剂清洗

机械参数

- ◇ 包装: JEDEC DO-41, 塑料封装
- ◇ 引出端: 电镀轴向引线, 可焊性满足MIL-STD-202, 方法208
- ◇ 极性: 色环为负极
- ◇ 重量: 0.012 盎司, 0.3 克
- ◇ 安装位置: 任意

DO-41



最大额定值和特性

除了特殊说明, 环境温度均为25℃

单向半波 50HZ, 阻性或感性负载, 容性负载, 电流额定值降低20%.

最大额定值和特性

除了特殊说明,环境温度均为25℃

单向半波 50HZ, 阻性或感性负载. 容性负载, 电流额定值降低20%.

		FR101	FR102	FR103	FR104	FR105	FR106	FR107	单位
最大反向重复峰值电压	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
最大有效电压	V_{RMS}	35	70	140	280	420	560	700	V
最大直流电压	V_{DC}	50	100	200	400	600	800	1000	V
最大平均正向电流 引线长度 9,5mm, @ $T_A=75^{\circ}\text{C}$	$I_{(AV)}$	1.0							A
正向浪涌峰值电流 10ms正弦半波信号 附加额定负载 @ $T_J=125^{\circ}\text{C}$	I_{FSM}	30							A
最大正向电压 (1.0A)	V_F	1.3							V
最大反向漏电流 @ $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 在额定直流电压下@ $T_A=100^{\circ}\text{C}$	I_R	5 100							μA
最大反向恢复时间(注1) $T_A=25^{\circ}\text{C}$	t_{rr}	150				250	500		ns
典型结电容(注2)	C_j	15				8			pF
典型热阻(注3)	$R_{\theta JA}$	50							$^{\circ}\text{C/W}$
工作温度范围	T_J	- 65 — + 150							$^{\circ}\text{C}$
贮存温度范围	T_{STG}	- 65 — + 150							$^{\circ}\text{C}$

注 1. 用 $I_F=0.5\text{A}$, $I_R=1\text{A}$, $I_{rr}=0.25\text{A}$ 测量

2. 用 1MHZ 信号, 反向直流电压 4V 测量

3. 结到环境的热阻.