



半导体电流调整管 (CRD) 及其应用

贵州大学 贵州省自动化学会

● 电路基础问题

电子电路理论描述了五种基本二端电学参数：



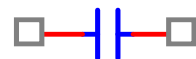
1、电阻 (R) ；



$$R = \frac{U}{I}$$



2、电容 (C) ；



$$I = C \frac{du_c}{dt}$$



3、电感 (L) ；



$$u = L \frac{di_l}{dt}$$

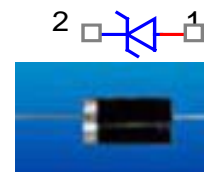


4、恒定直流电压源 (E) ；

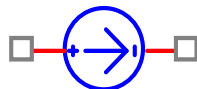


$$V = E = \text{常数}$$

$$I = \text{任意}$$



5、恒定直流电流源 (I) ，



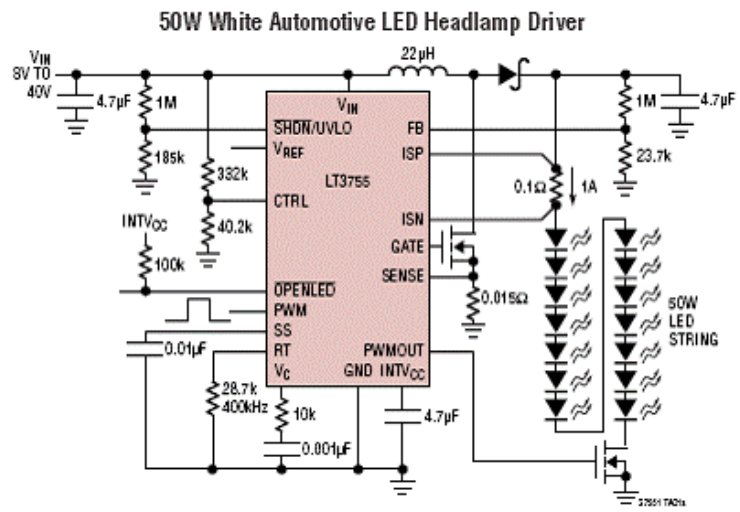
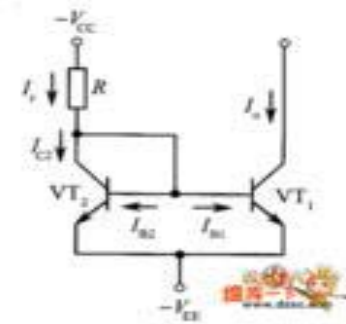
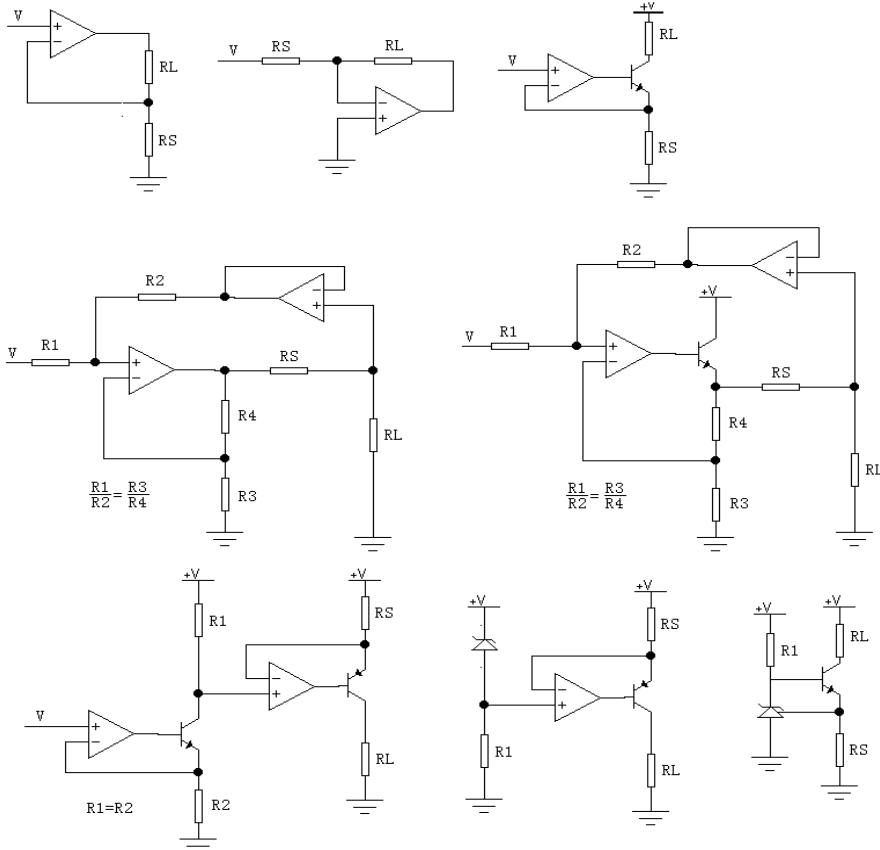
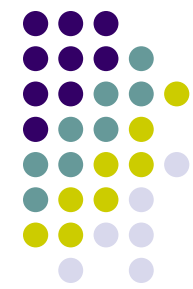
$$V = \text{任意}$$

$$i = I = \text{常数}$$

?

● 目前实现稳定电流源的方法

V / I 转换的恒流源电路



- 恒流二端器件的重要性

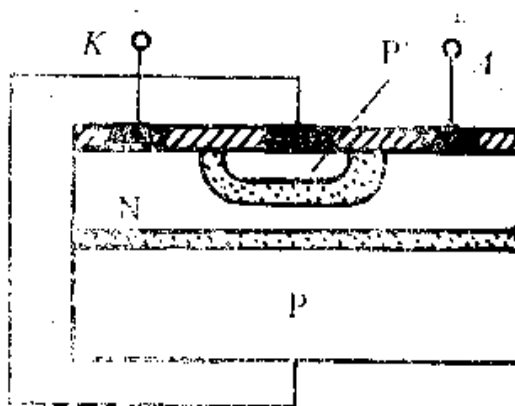
二端电子元器件是电子信息设备普遍使用的基础元器件，同时也是电子电路理论的重要基础元素。半导体恒流二端器件的出现，对于传统的恒流源设计是一种变更和进步，它简化了电路的设计和电子产品的安装调试，电路理论在工程应用中得到补充。

电路理论中定义的恒流源是二端元件，只要串联在电路回路中即可实现回路恒电流。半导体恒流器件的使用应完全符合电子电路理论的定义要求。



● 恒流二极管的基本原理

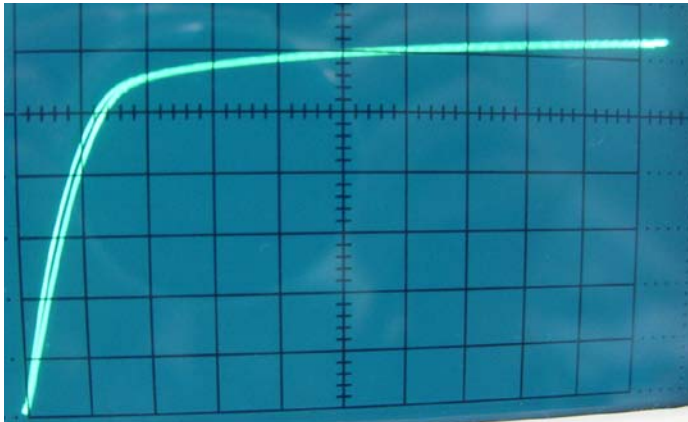
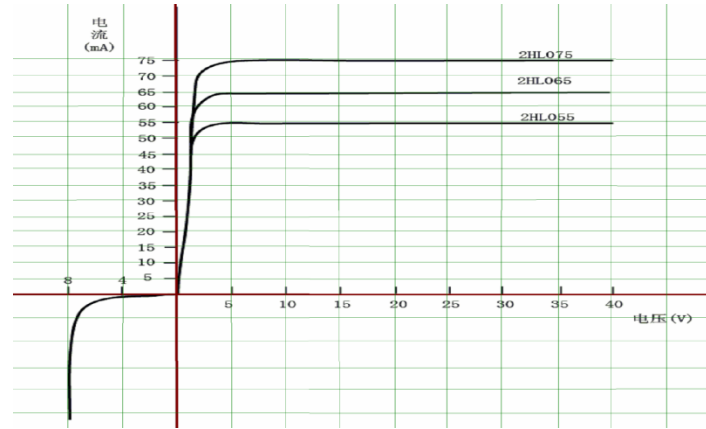
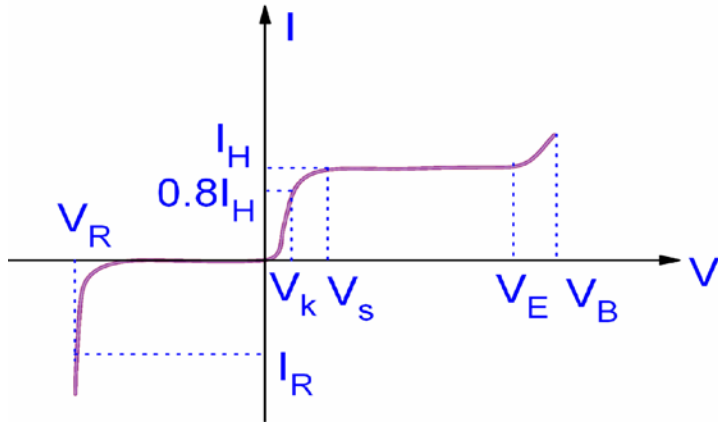
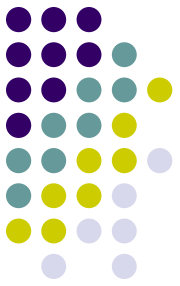
PN结齐纳击穿效应形成了稳压二极管，沟道电场变化引起的沟道夹断形成饱和电流。沟道夹断形成的饱和电流较小，应用范围有限。



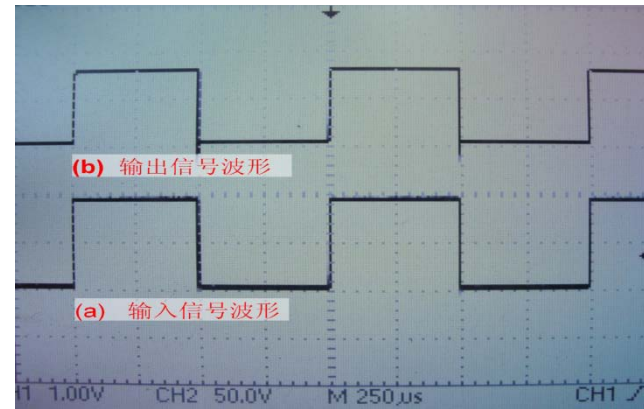
要实现大的恒定电流必须将小的饱和电流进行扩展，同时这种电流扩展也必须是在半导体器件结构上集成。扩展电流的方法有：多沟道并联和线性扩展两种。扩展电流需要有很好的技术指标匹配性，这对器件制造的工艺要求较高，要形成系列技术参数产品，是目前国际半导体行业的挑战目标。



- 恒流二极管的特性

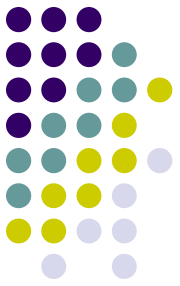


实际特性曲线(X: 1V/度 Y: 10mA/度)

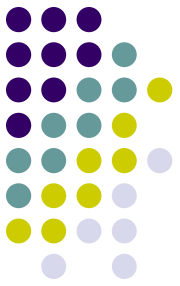


脉冲响应曲线

- 2DHL系列恒流二极管（贵州博越电子科技、贵州大学）
- ◆ 输出恒定电流20--80毫安。
- ◆ 恒定电流的启始电压低（小于3.5V）
- ◆ 恒流电压范围（25V）
- ◆ 在恒流电压范围内，电流相对变化10%
- ◆ 动态电阻大于10K Ω
- ◆ 响应时间快（ $t_r < 50\text{ns}$ $t_f < 70\text{ns}$ ）
- ◆ 极限使用电压40V。

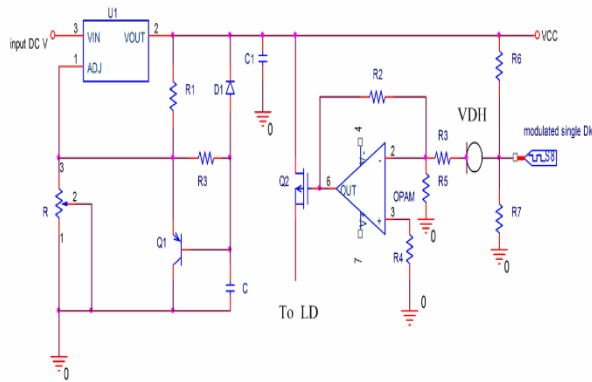
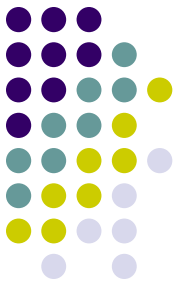


- 2DHM系列恒流二极管（贵州博越电子科技、贵州大学）
- ◆ 输出恒定电流0.5--10毫安。
- ◆ 恒定电流的启始电压低（小于3V）
- ◆ 恒流电压范围（90V）
- ◆ 在恒流电压范围内，电流相对变化10%
- ◆ 动态电阻大于100K Ω
- ◆ 响应时间快（ $t_r < 50\text{ns}$ $t_f < 70\text{ns}$ ）
- ◆ 极限使用电压100V。

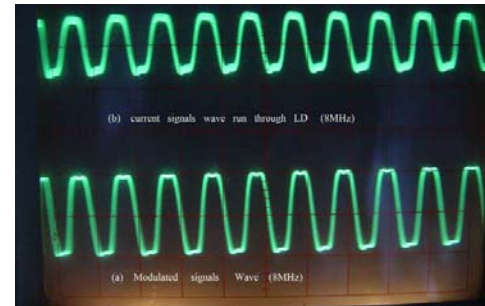


● 应用

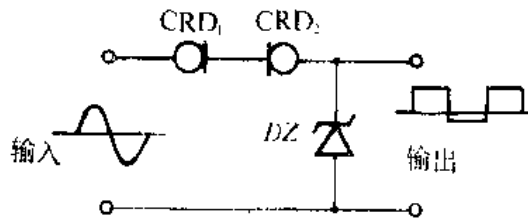
- 半导体电流调节二极管在信号处理中的应用



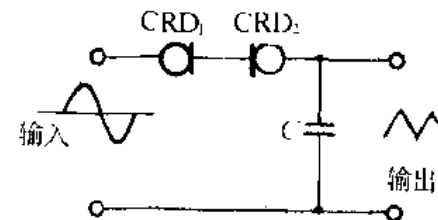
(a) 半导体激光器驱动电源



(b) 输入/输出信号波形



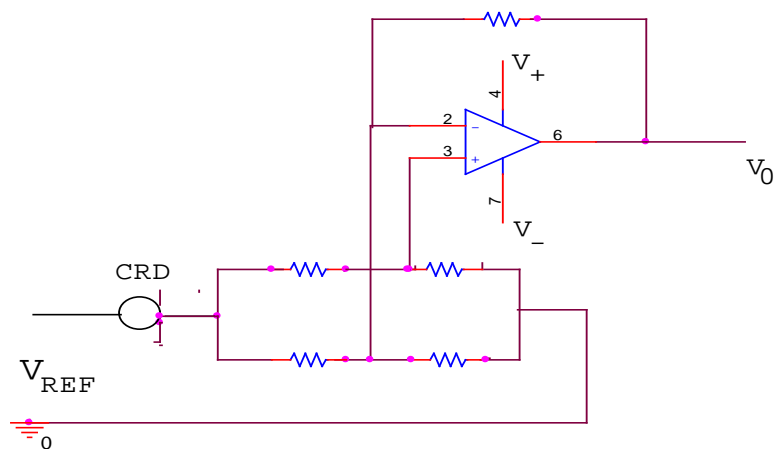
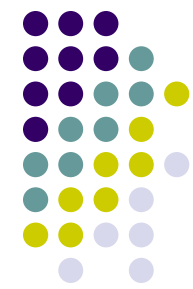
(a)



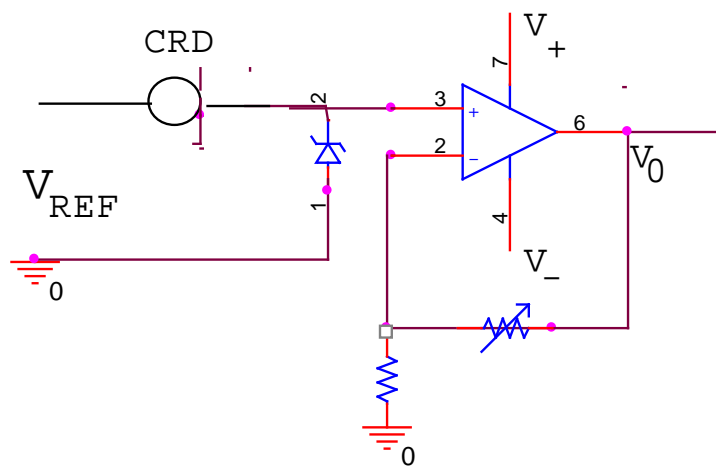
(b)

波形变换电路

电桥测量

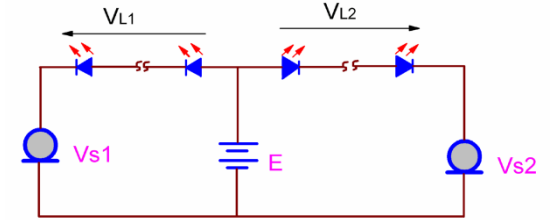
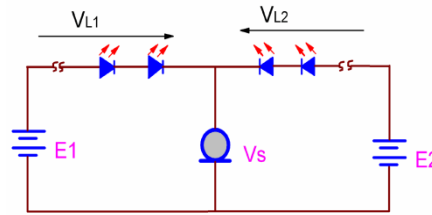
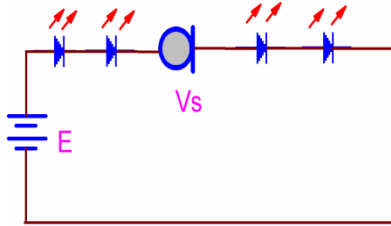
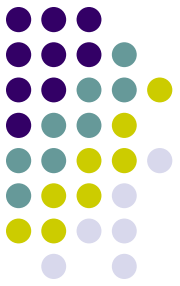


可调节高精度基准电压源



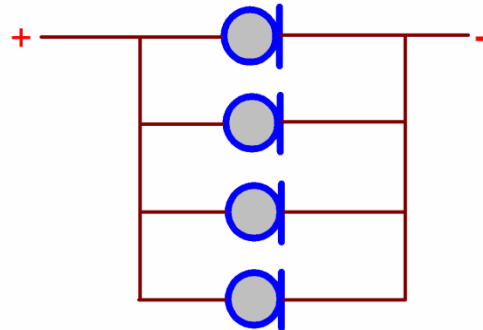
- 直接驱动LED

使用电源电压： $E = V_S + V_L$ $V_S = 3\text{--}4\text{V}$



并联扩流：

$$I_H = \sum i_H$$



电流调节（2THL系列）：

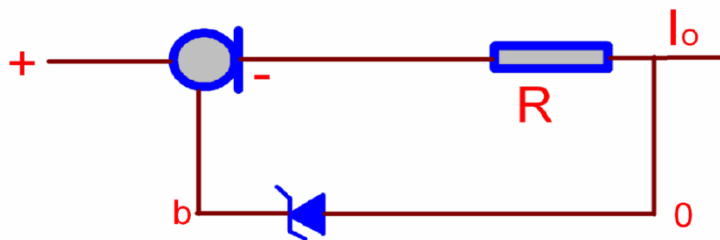
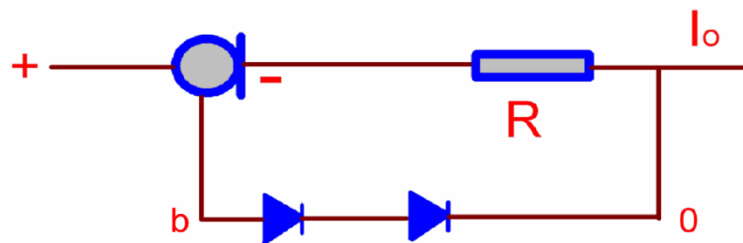
调节电阻R可以调节电流。



$$\frac{V_{b0} - 0.7v}{R} = I_H$$

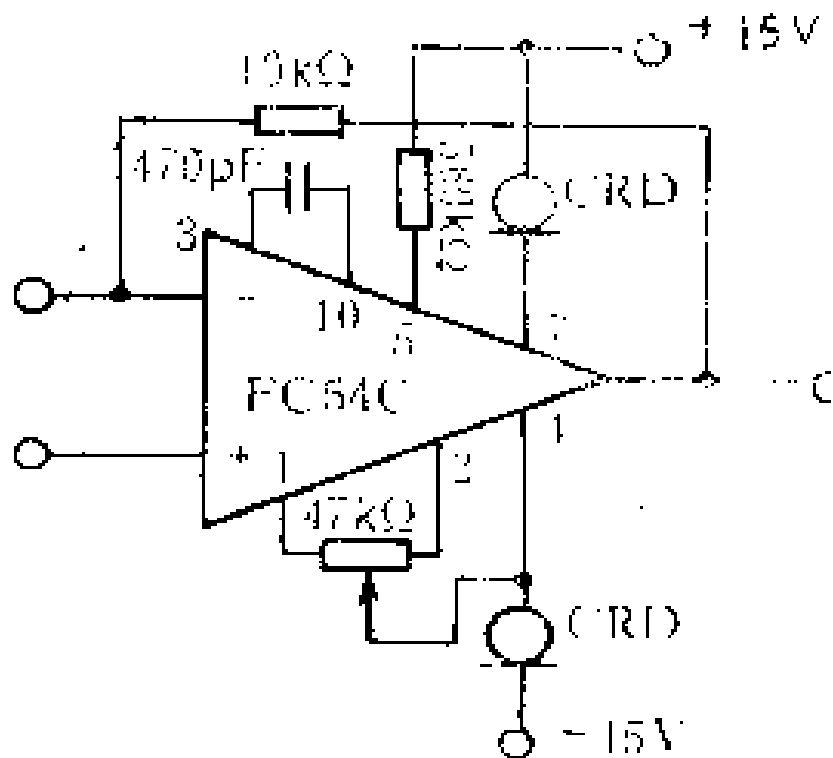
$$I_0 = I_H + I_{b0} \approx I_H$$

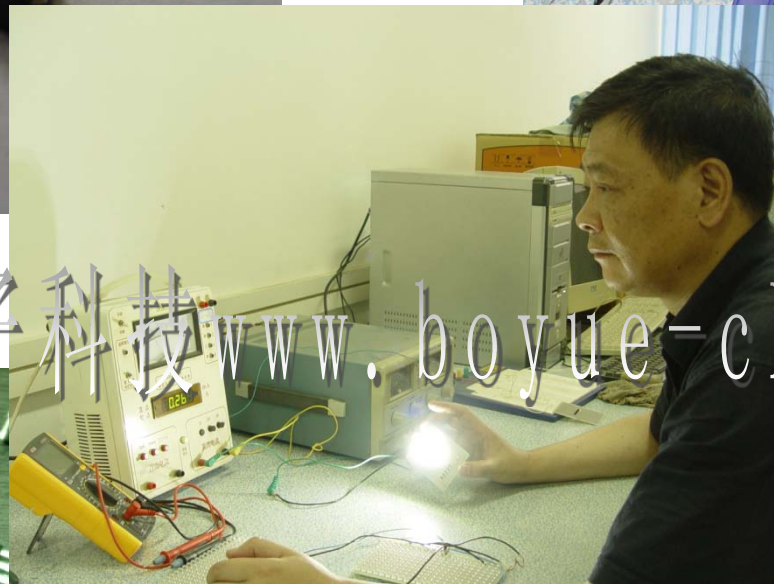
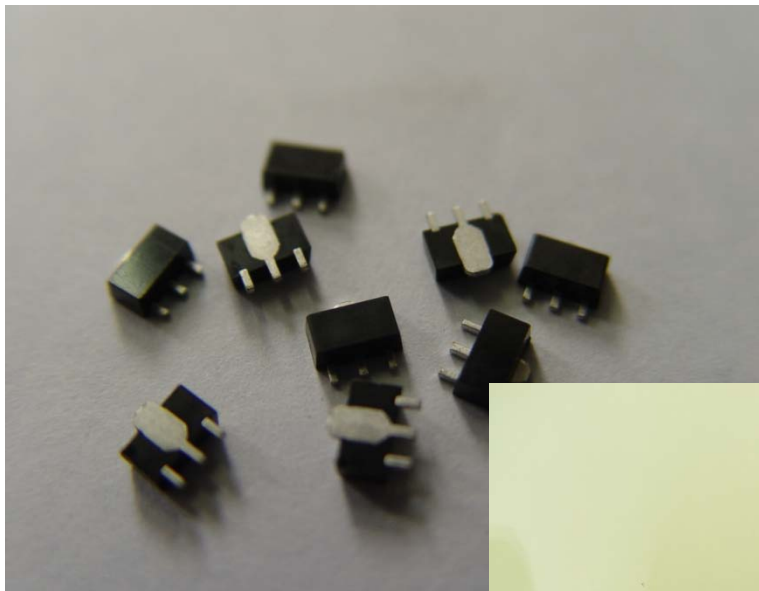
$$I_{b0} \ll I_H$$





输出保护





博越电子科技有限公司 www.boyue-china.com



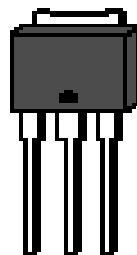


恒流二极管的销售策略

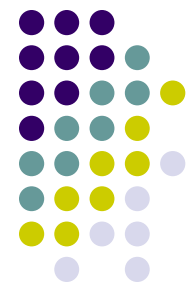
- 客户对象：1、LED应用商。应用商要求的产品主要技术参数：20毫安—80毫安（2DHL020—2DHL080，2THL系列）。目前产品封装形式：SOT-89（ ≤ 40 毫安）、TO-251（ ≥ 50 毫安）。今后将增加SMC（ ≤ 40 毫安）。



SOT-89

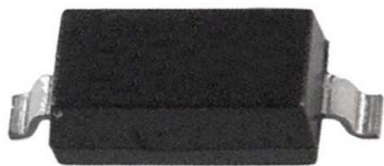


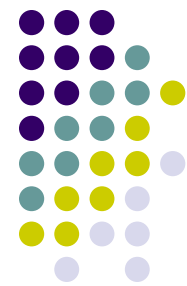
TO-251



恒流二极管的销售策略（客户对象）

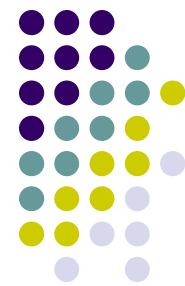
2、工业应用商：包括电子仪器、仪表、各种传感器、自动控制应用、电子线路应用等。应用商要求的产品主要技术参数：**0.5毫安—10毫安**（2DHM1—2DHM10，2THL系列(电流可调整、恒流精度提高)）。产品封装形式：**SOD-123**（两端）、**SOT-89**（三端、 ≤ 40 毫安）。





恒流二极管的销售策略（客户对象）

- 3、产品代理商：各种参数产品代理销售。要求代理商说明需求的产品规格（产品技术参数、产品的封装形式），产品的数量、产品的代理价格、结算方式等。



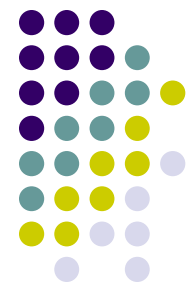
恒流二极管的销售策略

- 营销方法：

- 1、发放产品样品。
- 2、发放产品说明书。
- 3、解答产品自身技术和应用技术问题。

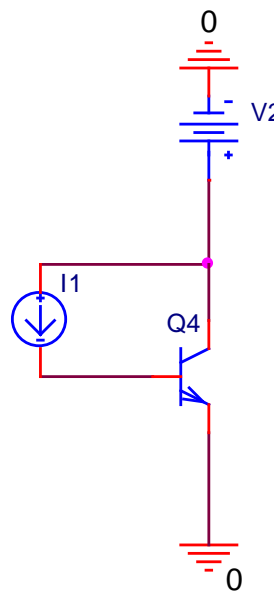
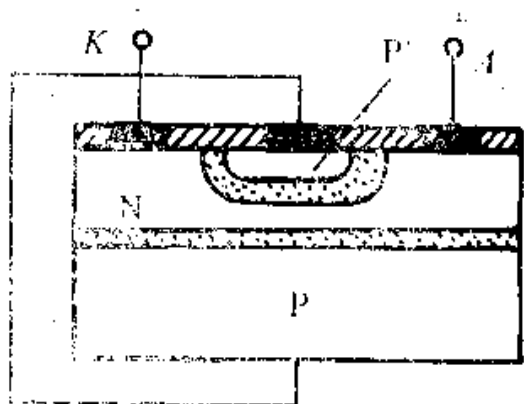
自身技术：是指产品采用的原理、生产方法、技术参数特点。具体说，我们的产品是采用半导体器件原理（沟道夹断控制电流方法）进行设计、生产。是真正符合半导体恒流机理的恒流二极管。其特点是，恒流精度高、负温度特性、恒流启动电压低（恒流启动功耗小）。

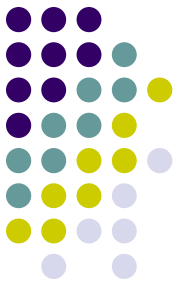
应用技术：是指产品的应用方法。主要特点是；应用电路大幅度简化，应用灵活，能够节约应用商的生产、应用成本。



真假半导体恒流管的判别

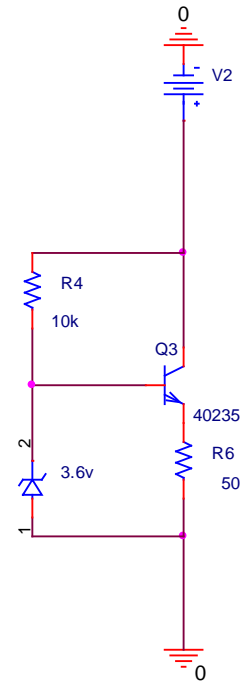
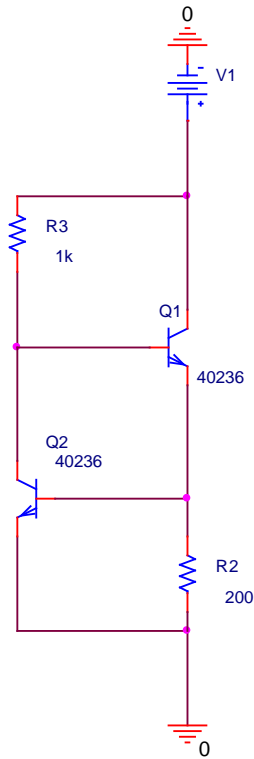
- 真正符合半导体恒流机理的恒流二极管是采用半导体器件原理（沟道夹断控制电流方法）进行设计、生产。具有恒流精度高、负温度特性、恒流启动电压低（恒流启动功耗小）的特点。其结构是沟道组合、或扩流复合方法，这种方法可以形成多个参数的系列产品。技术水平和要求很高，可靠性好。

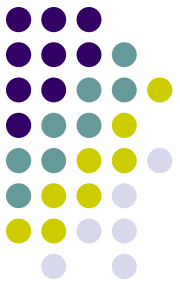




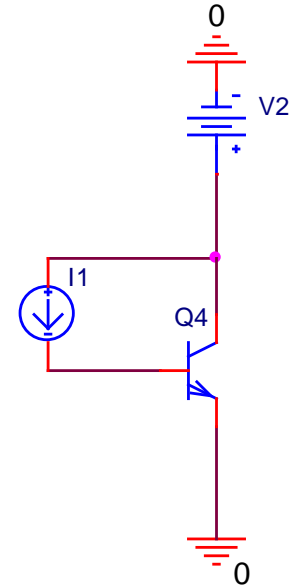
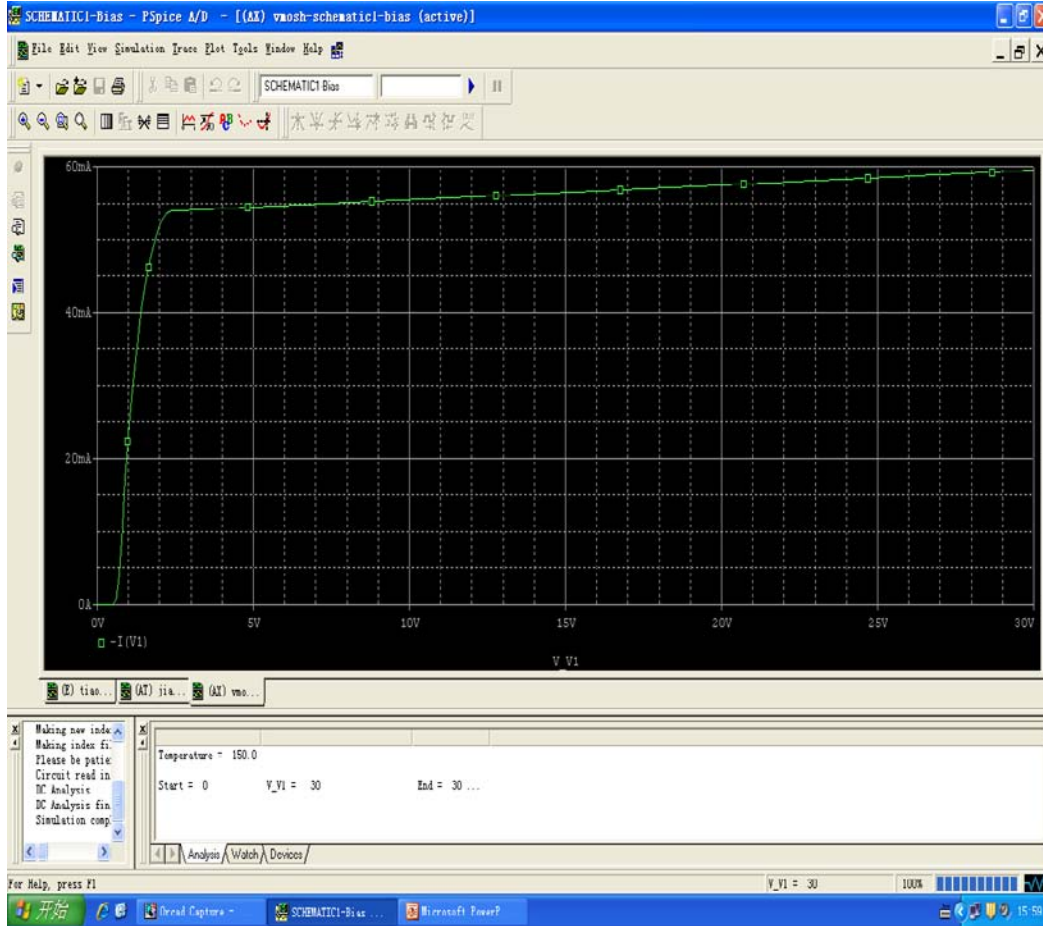
真假半导体恒流管的判别

- 用电路组合形成的二端恒流源（俗称假恒流管）：



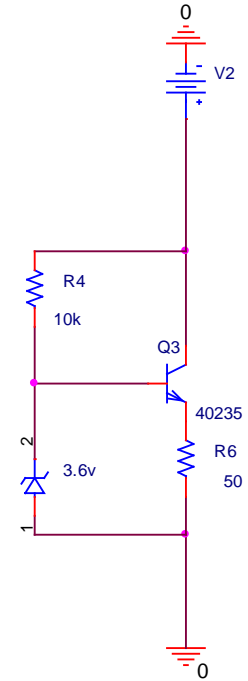
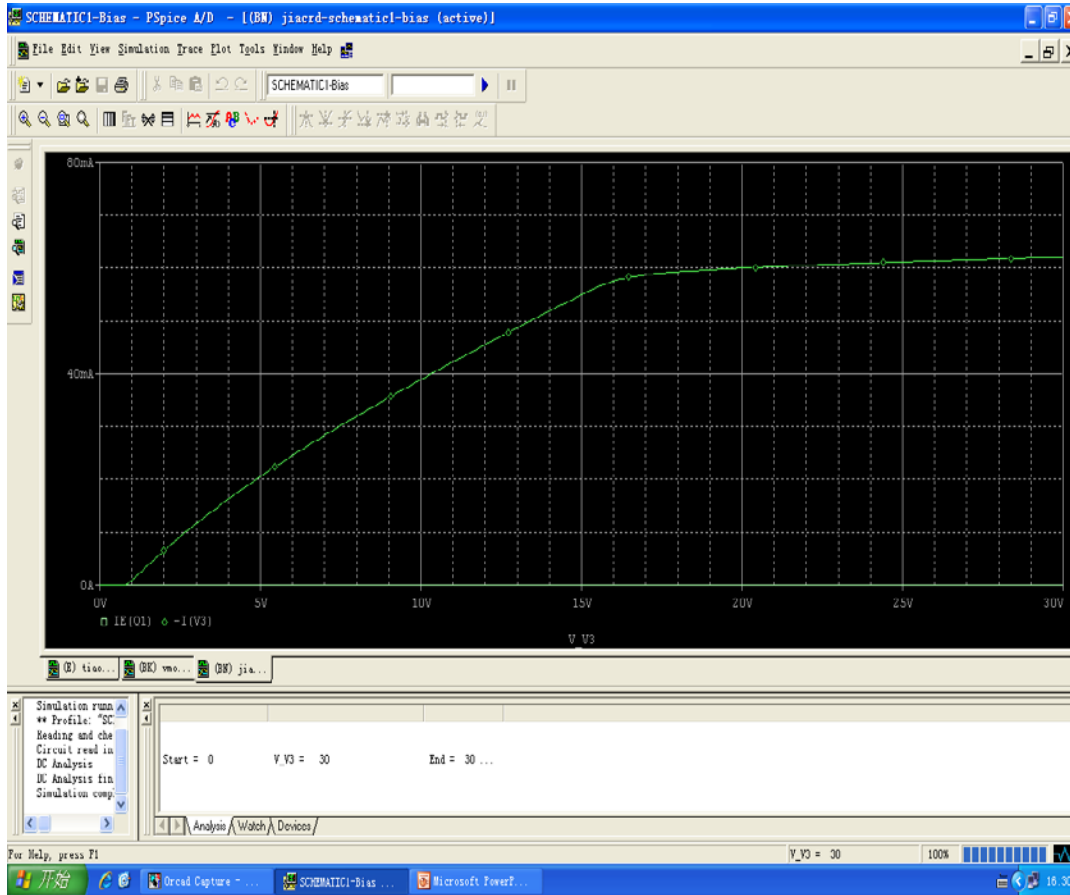


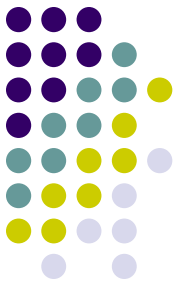
真假半导体恒流管的判别（特性曲线 真）



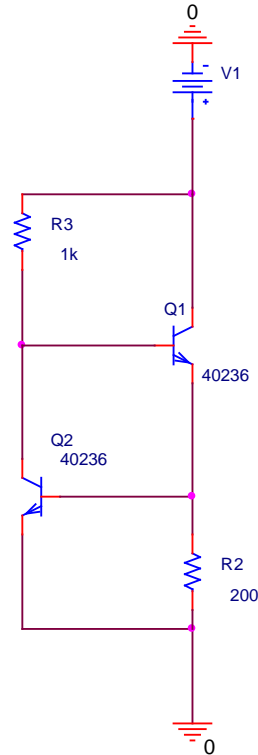
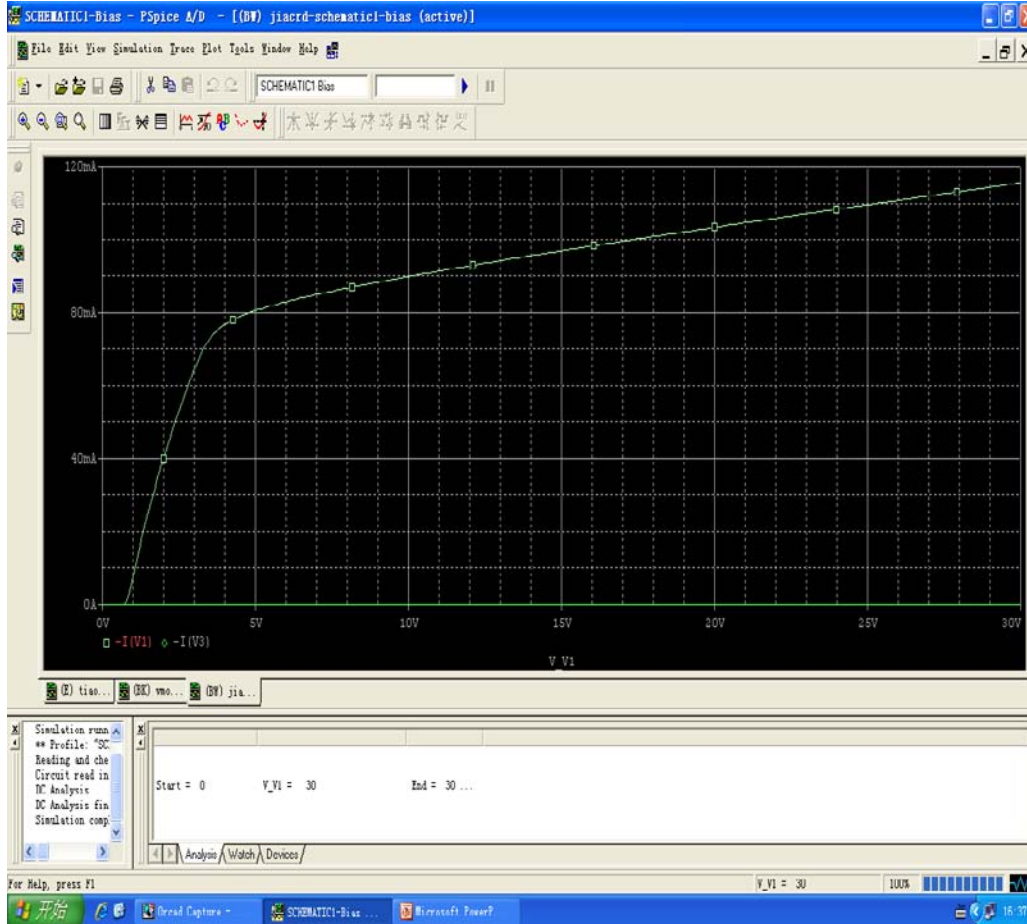


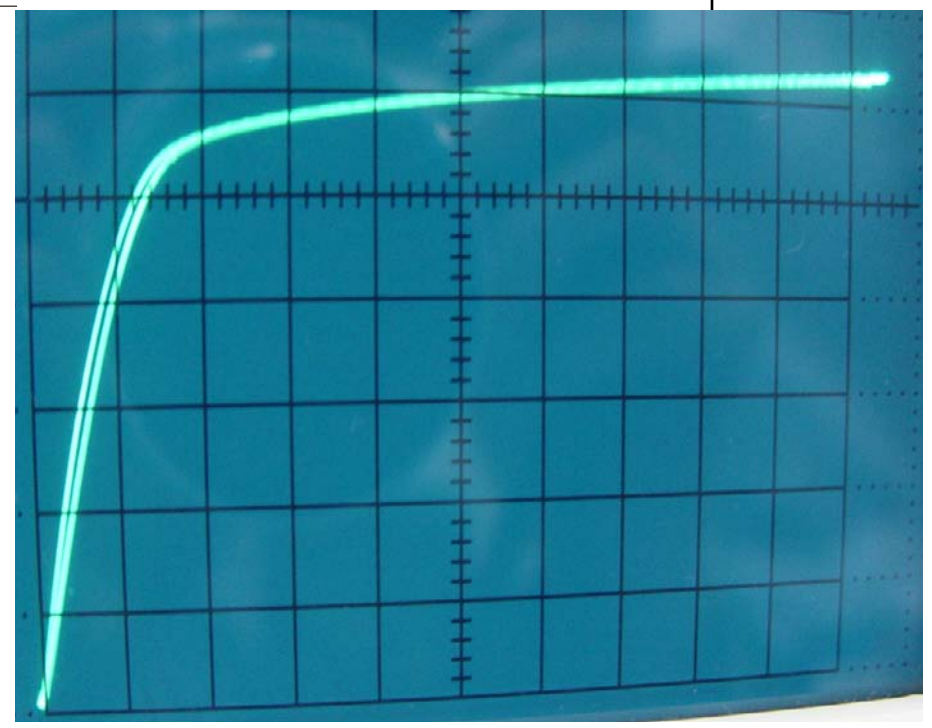
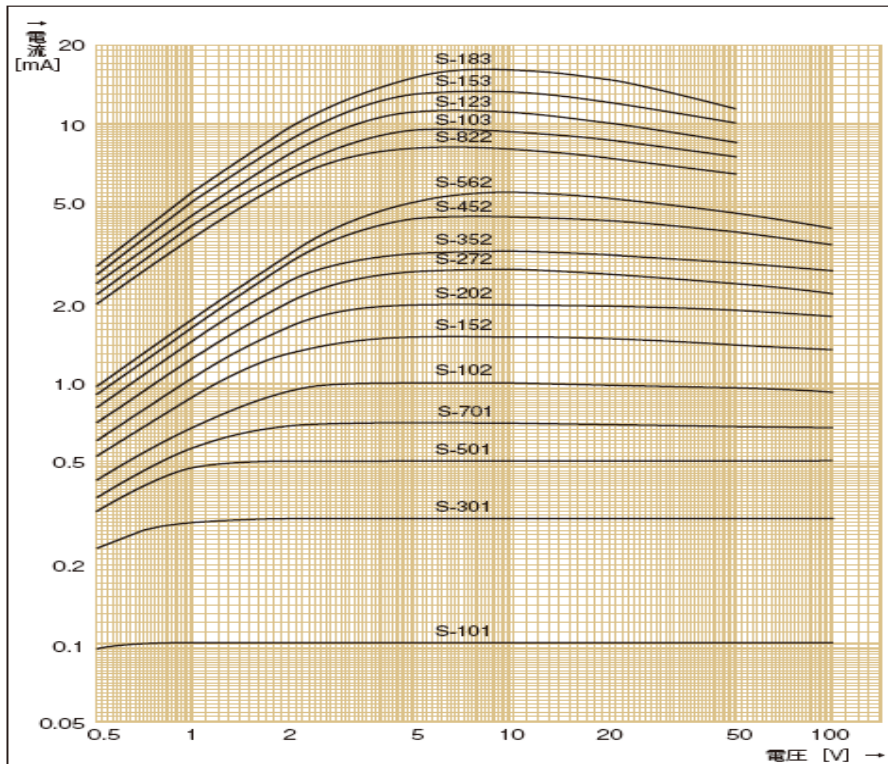
真假半导体恒流管的判别（特性曲线 假）





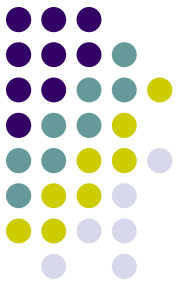
真假半导体恒流管的判别（特性曲线 假）





日本石冢公司产品特性

2DHL060的特性 (电流60毫安, 启动电压2V)
X轴: 度/1V; Y轴: 度/10毫安



谢谢