

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

第三章 集成门电路与触发器

主讲教师 | 于俊清

03

提 纲



数字集成电路的分类



半导体器件的开关特性



门电路



触发器

■ 半导体

◆ 半导体 (semiconductor) , 指常温下导电性能介于导体 (conductor) 与绝缘体 (insulator) 之间的材料

◆ 特性：半导体是指一种导电性可受控制，范围可从绝缘体至导体之间的材料

◆ 常见的半导体材料

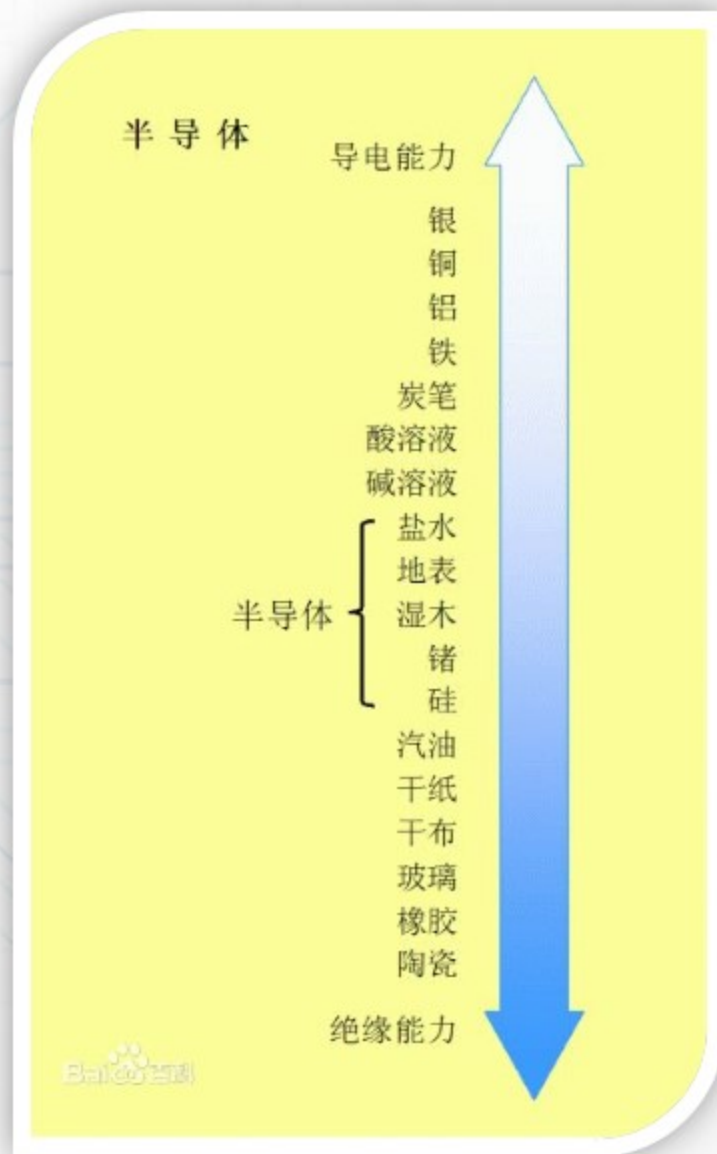
硅、锗、砷化镓

硅 商业应用上最具有影响力的一种

◆ 常见的半导体元件

晶体二极管

晶体三极管



半导体器件的开关特性



■ 半导体器件的开关特性

以开关方式运用

工作状态相当于相当于开关的“接通”与“断开”

运用在开关频率十分高的电路中

开关状态变化的速度可高达每秒百万次数量级甚至千万次数量级

■ 半导体器件的开关特性

静态特性



半导体器件处于导通和截止两种稳定状态下的特性

动态特性



半导体器件在导通和截止两种状态转换过程中的特性



反向恢复时间



开通时间

■ 半导体器件的开关特性



晶体二极管的开关特性



晶体三极管的开关特性



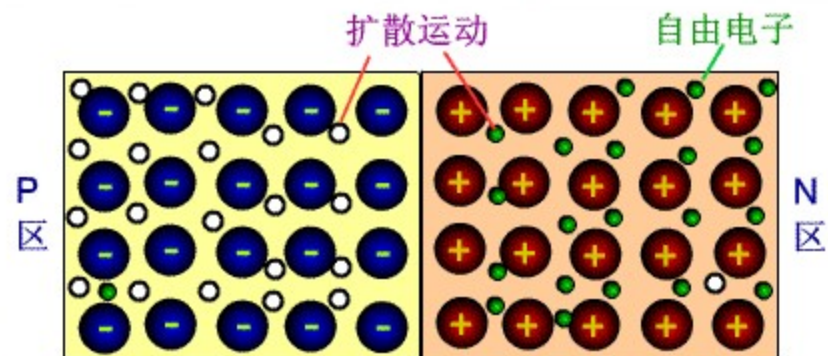
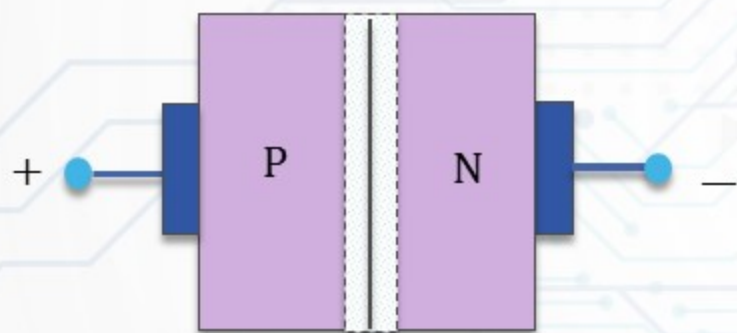
■ 晶体二极管的开关特性



晶体二极管的开关特性

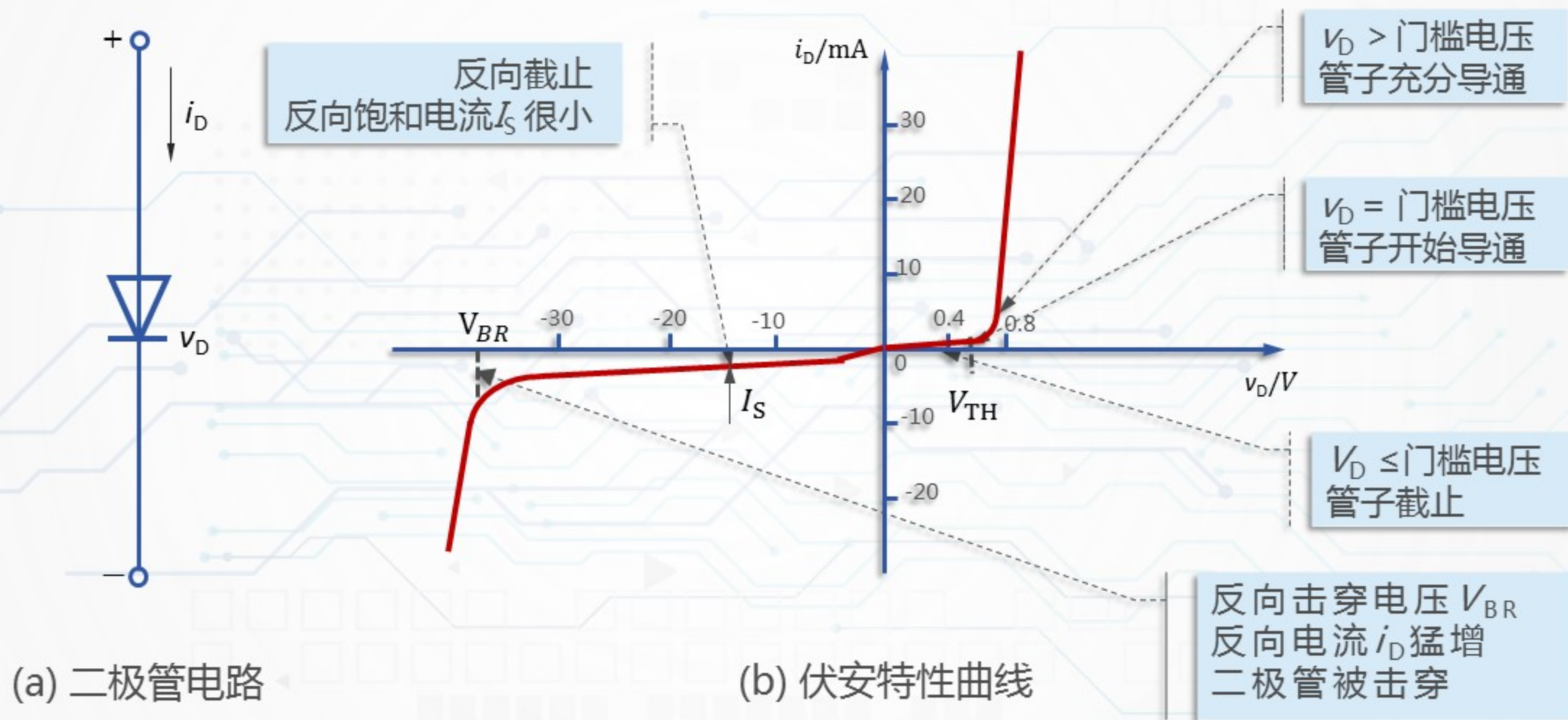


晶体二极管由一个PN结组成



(a) P区与N区中载流子的扩散运动
PN结的形成

■ 二极管的静态特性



■ 二极管的静态特性



单向导电性



正向导通



反向截止



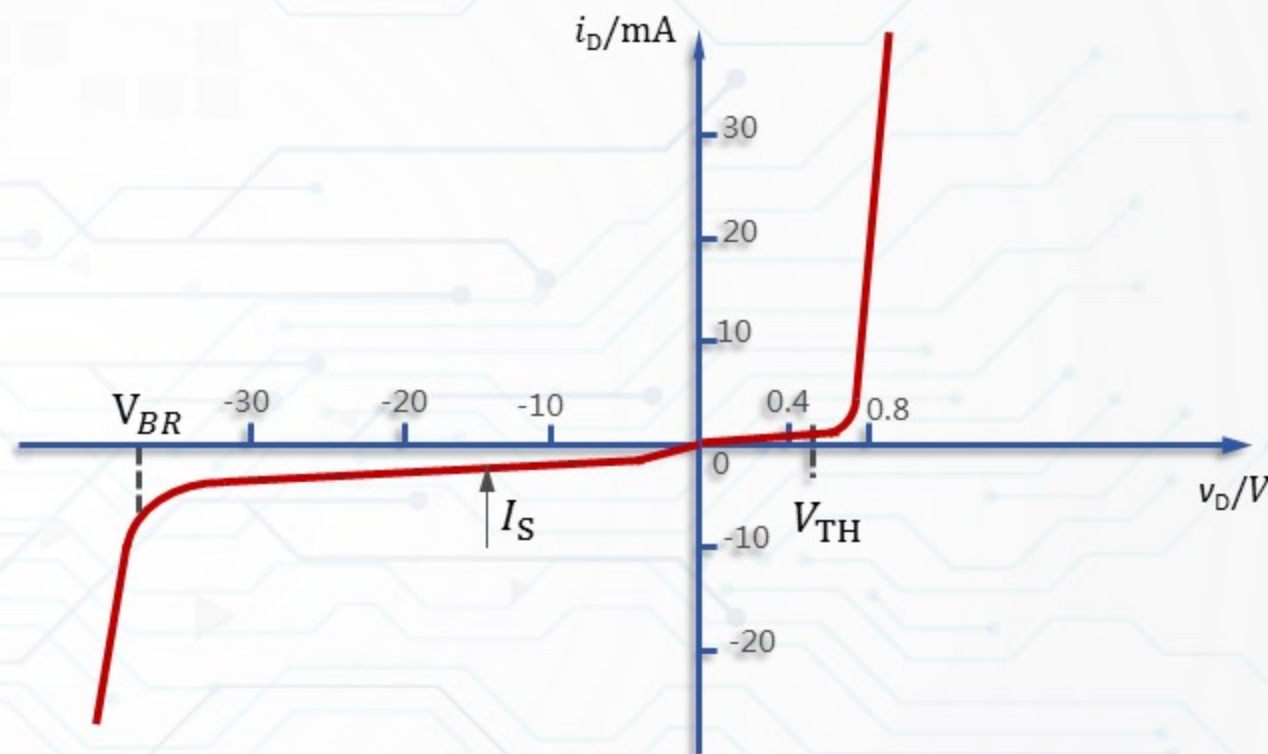
注意



正向导通时可能因电流过大而导致二极管烧坏



组成实际电路时通常串接一只电阻 R ，以限制二极管的正向电流



伏安特性曲线

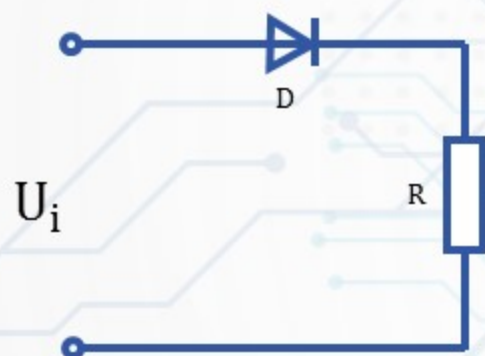
■ 二极管的静态特性



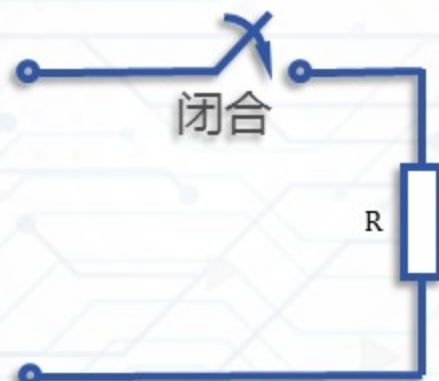
单向导电性



做开关使用



(a) 开关电路



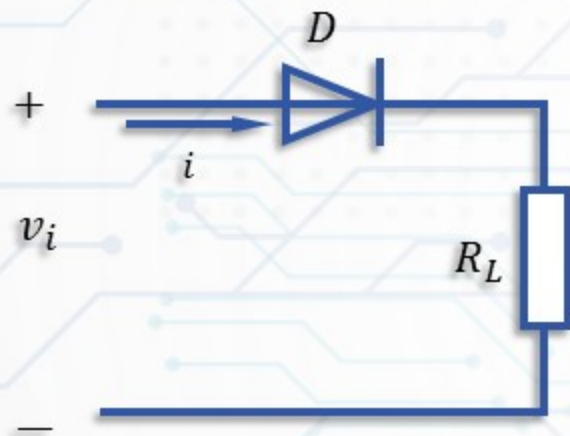
(b) 导通等效电路



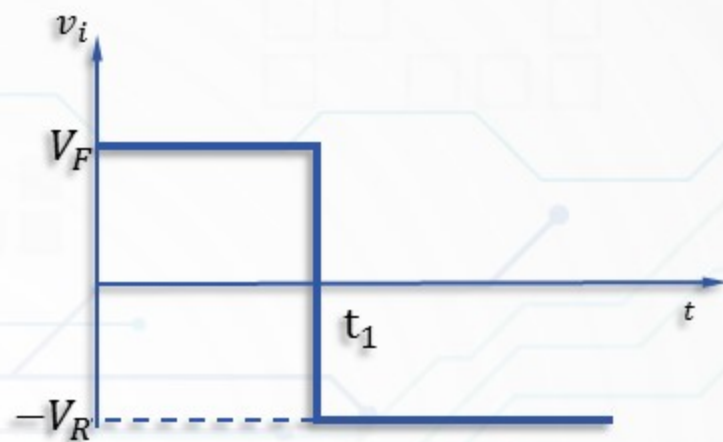
(c) 截止等效电路

二极管开关电路及其等效电路

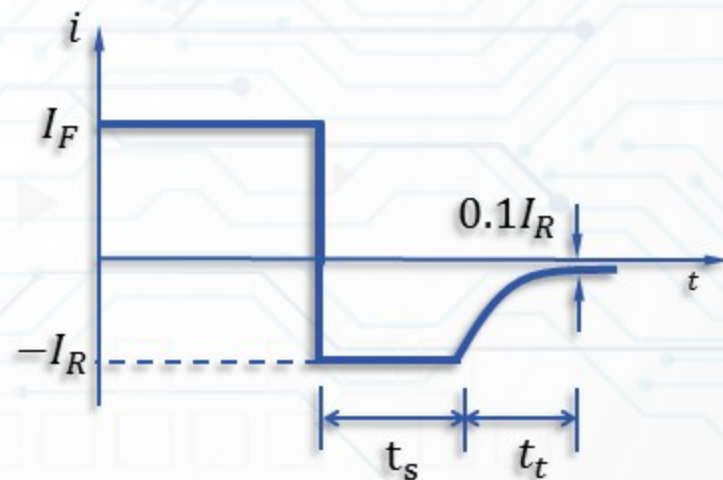
■ 二极管的动态特性



(a) 开关电路



(b) 输入电压



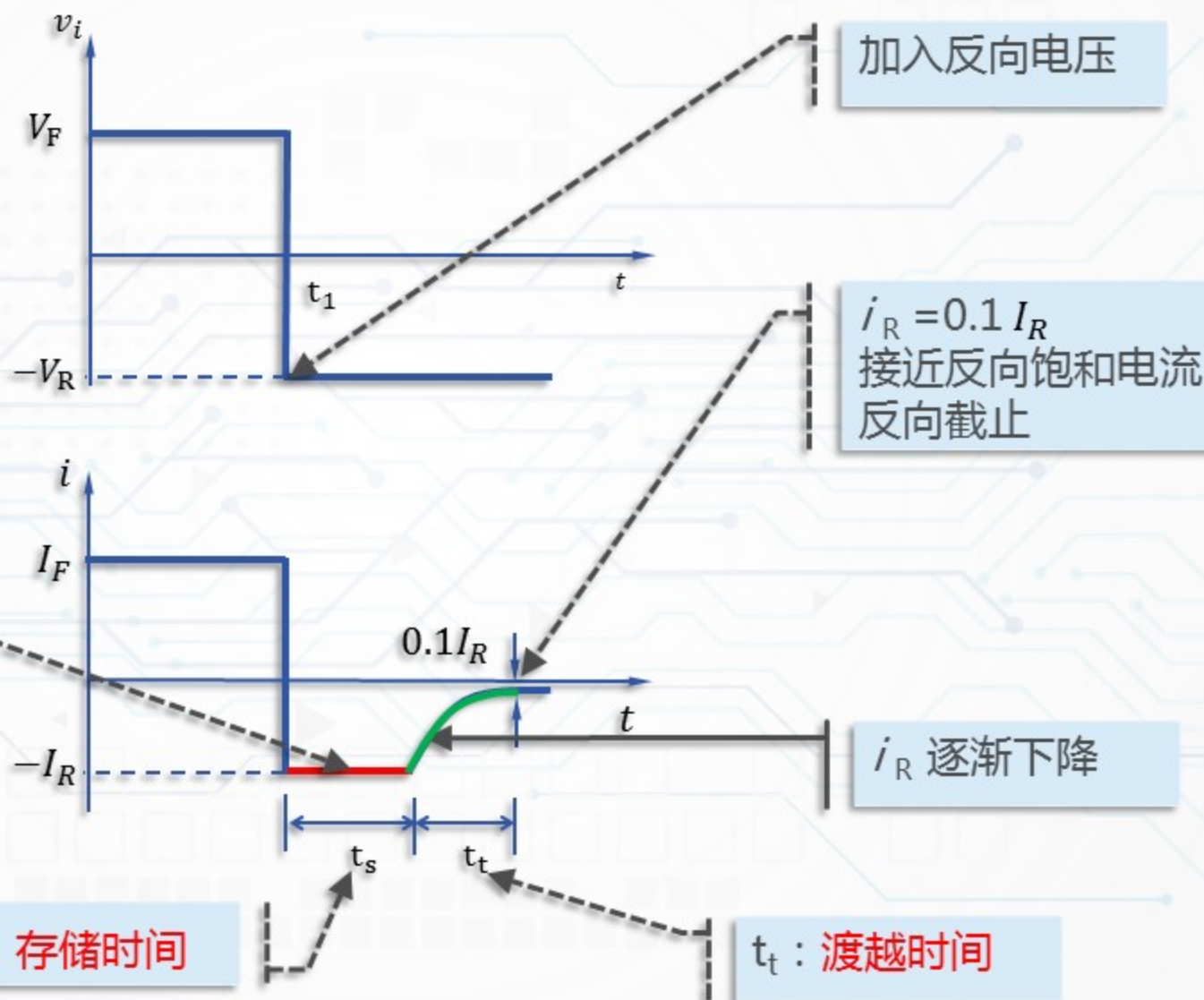
(c) 电流变化

■ 二极管的动态特性

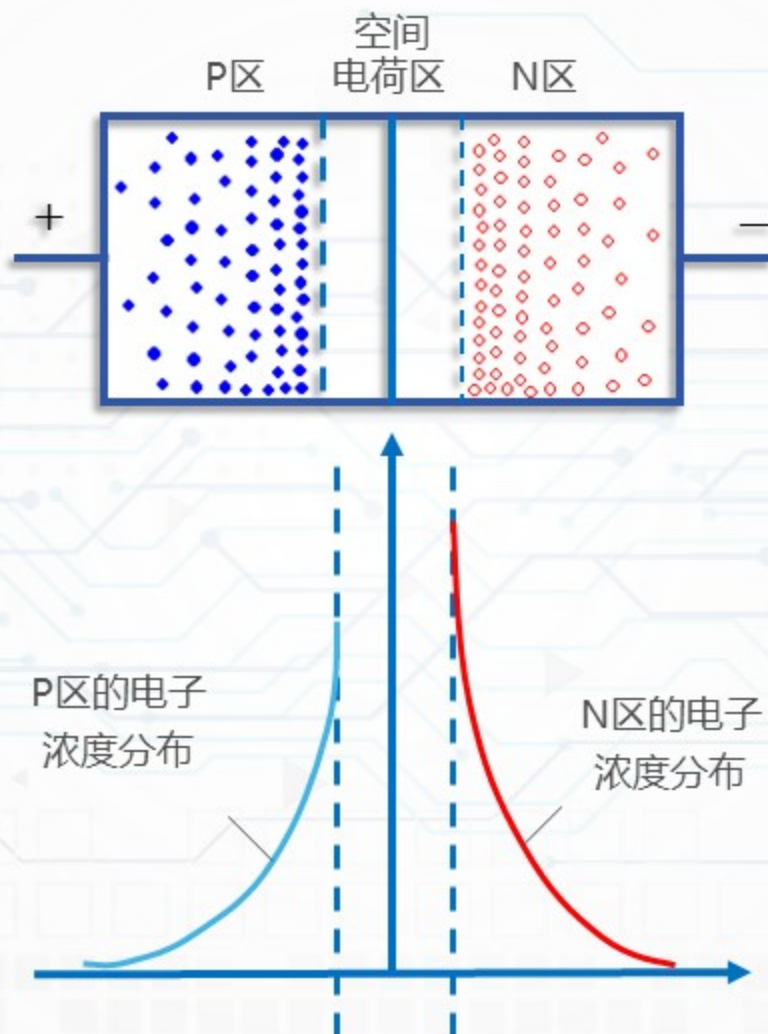


反向恢复时间

$$t_{re} = t_s + t_t$$



产生反向恢复的过程的原因



■ 二极管的动态特性

开通
时间

截止转为正向导通所需的时间

主要由外电路参数决定

加入输入电压后，回路电流几乎是立即达到最大值

开通时间与反向恢复时间相比很小，可以忽略不计

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 于俊清

03