
电流在半导体设备中的流动特性研究



01

半导体材料的基本性质与分类



半导体材料的导电原理及其特性

半导体材料的定义

- 介于导体和绝缘体之间
- 半导体材料的电阻率在室温下介于 $10^{-8} \sim 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 之间

半导体材料的导电原理

- 半导体中的载流子包括电子和空穴
- 电子和空穴在电场作用下发生迁移

半导体材料的特性

- 光敏性：对外部光线的敏感程度
- 温度敏感性：电阻率随温度的变化而变化

半导体材料的分类及其特点



半导体材料的分类

- **N型半导体**：电子浓度高于空穴浓度
 - 电子为主要载流子，导电性能较好
- **P型半导体**：空穴浓度高于电子浓度
 - 空穴为主要载流子，导电性能较差
- **本征半导体**：未掺杂的半导体
 - 电子和空穴浓度相等，导电性能较差



半导体材料的特点

- **单晶半导体**：具有良好的导电性能和机械性能
- **多晶半导体**：导电性能较差，但成本较低
- **非晶半导体**：导电性能较差，但具有良好的光学性能

半导体材料的掺杂机制与作用

掺杂机制

- 通过离子注入、扩散等方法将杂质引入半导体中
- 杂质原子取代半导体中的一部分原子，形成掺杂半导体

掺杂作用

- **N型掺杂**：引入五价杂质原子，增加电子浓度，降低空穴浓度
 - 掺杂元素：磷、砷
- **P型掺杂**：引入三价杂质原子，增加空穴浓度，降低电子浓度
 - 掺杂元素：硼、镓

02

半导体器件的电流流动原理



P-N结的电流流动特性分析

● P-N结的形成

- P型半导体与N型半导体接触，形成P-N结
- P-N结处形成内建电场，阻止电子和空穴的复合

● P-N结的电流流动特性

- 在P型半导体一侧加压，电子通过P-N结进入N型半导体
- 在N型半导体一侧加压，空穴通过P-N结进入P型半导体
- P-N结具有单向导电性，可通过改变电压极性控制电流方向

MOSFET的电流流动原理及特性

MOSFET的电流流动特性

- MOSFET具有开关功能，可通过控制栅极电压实现导通与关断
- MOSFET的电流大小受栅极电压、源极电压和漏极电压的影响

MOSFET的结构及工作原理

- MOSFET由栅极、源极、漏极和绝缘层组成
- 栅极与源极之间的电压控制源极与漏极之间的电流

双极型晶体管的电流流动特性分析

双极型晶体管的结构及工作原理

- 双极型晶体管由基极、发射极和集电极组成
- 基极与发射极之间的电压控制发射极与集电极之间的电流

双极型晶体管的电流流动特性

- 双极型晶体管具有电流放大功能，可通过控制基极电压实现电流放大
- 双极型晶体管的电流大小受基极电压、发射极电压和集电极电压的影响

不同半导体设备中的电流流动特性



二极管的电流流动特性及限制

01

二极管的电流流动特性

- 二极管具有单向导电性，正向导通，反向截止
- 二极管的导通电压受掺杂浓度和温度的影响
- 二极管的电流大小受正负极电压和温度的影响

02

二极管的电流限制

- 二极管的正向导通电流受其正向导通电压的限制
- 二极管的电流大小受其物理尺寸的影响

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/168142117062007004>