

<<科技时代的先锋>>

图书基本信息

书名：<<科技时代的先锋>>

13位ISBN编号：9787030347138

10位ISBN编号：7030347137

出版时间：2012-7

出版时间：科学出版社

作者：菊地正典

页数：197

字数：213625

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<科技时代的先锋>>

### 内容概要

在我们生活的世界中，各种各样形形色色的事物和现象，其中都必定包含着科学的成分。在这些成分中，有些是你所熟知的，有些是你未知的，有些是你还一知半解的。面对未知的世界，好奇的你是不是有很多疑惑、不解和期待呢？

！

“形形色色的科学”趣味科普丛书，把我们身边方方面面的科学知识活灵活现、生动有趣地展示给你，让你在畅快阅读中收获这些鲜活的科学知识！

笔记本电脑中CPU的存储功能当然不必说了，从先进的智能家电到高性能的汽车，几乎所有的设备中都必不可少半导体器件和集成电路。

正是技术人员们无穷的创意、智慧和辛勤，我们才享受到了如此尖端的科技，就让我们从这些丰富的彩图当中来了解一下半导体以及这其中凝结着的人类智慧吧！

本书适合青少年读者、科学爱好者以及大众读者阅读。

## <<科技时代的先锋>>

### 作者简介

#### 史蹟

1984年毕业于大连理工大学金属材料专业，1997年获东京工业大学金属工学博士学位，2004年任东京工业大学材料工学副教授，2012年4月升任教授至今。

现从事金属物理、功能材料、结构分析等材料科学的研究。

#### 譚毅

1993年3月获东京工业大学金属工学博士学位，1997年与2001年分别在日本超高温材料研究所和美国加利福尼亚大学洛杉矶分校任研究员，2009年受聘于大连理工大学，任材料学院教授、能源研究院副院长至今。

现从事冶金法提纯多晶硅材料、薄膜材料、高温材料等新能源材料的研究。

## &lt;&lt;科技时代的先锋&gt;&gt;

## 书籍目录

第1章 半导体基础001 介于导体和绝缘体之间的物质——半导体002 半导体也有很多种 半导体的种类003 半导体也有很多种 半导体的骄子——硅004 固态硅的三种形态 单晶、多晶、非晶005 硅半导体内的电传导 自由电子导电的n型硅006 硅半导体内导电的物质 空穴导电的p型硅007 半导体中的电子和空穴是如何运动的? 能带和能带理论 008 半导体中的电子和空穴是如何运动的? 能带和能带理论 009 具有与硅不同特征的半导体 由2种以上元素构成的“化合物半导体” COLUMN 氧化物半导体和有机半导体第2章 半导体器件010 能阻碍电流流动的电阻 半导体制造的“电阻元件” 011 能暂时储存电的电容 半导体制造的“电容元件” 012 使电流单向流动的器件 pn结二极管013 把光变成电的半导体器件 光电二极管014 把电变成光的半导体器件 发光二极管015 通信和存储方面的广泛应用 半导体激光016 晶体管是什么 代表性晶体管的种类017 以电子作为载流子的MOS晶体管 n沟道型018 以空穴作为载流子的MOS晶体管 p沟道型019 让移动设备成为可能 CMOS020 用pn结作为栅极的晶体管 JFET021 利用肖特基栅极的晶体管 MESFET022 利用电子与空穴的晶体管 双极型晶体管 COLUMN 晶体管的诞生第3章 半导体集成电路——逻辑电路023 将电子元器件和线路制作在半导体电路板上 集成电路024 各种各样的IC 根据结构、基板、信号不同而不同025 芯片上能够装多少个元件 根据集成度进行的MOS-IC分类026 IC都有什么样的功能 按功能对MOS-IC分类027 逻辑电路的数学基础 布尔代数028 逻辑电路的基本组成要素“门电路” NOT电路029 逻辑电路的基本组成要素“门电路” OR电路030 逻辑电路的基本组成要素“门电路” AND电路031 进行加法运算的电路 加法电路032 进行减法运算的电路 减法电路033 比较判断信号大小的电路 比较电路和异或电路034 实现作为计算机大脑功能的IC MPU035 实现微机功能的IC MCU036 处理数字信号的特殊处理器 DSP037 根据使用者、用途不同而被专用化的IC ASIC038 用户可自己变更功能的逻辑电路 可编程逻辑器件PLD039 在IC芯片上实现系统功能 系统LSI040 被称作电子眼的IC CCD COLUMN 最早电子计算机第4章 半导体集成电路——存储器041 暂时记录数据的电路 触发器和暂存器042 记忆信息的半导体的结构043 计算机的主要存储器 DRAM044 不需要保存过程的高速存储器 SRAM045 制造阶段记录数据的存储器 掩模式只读内存046 切断电源也可以持续记忆的存储器 闪存047 相同数量的存储单元记忆容量增加 多值内存 COLUMN 微型化的指导原理——定标原理第5章 IC的开发和设计048 IC开发流程 从市场调查到上市049 IC的分层设计 从系统设计到版图设计050 关于IC的元件尺寸与位置关系的规则 设计标准051 设计IC的结构和电特性 设备设计052 设计IC的制造方法 流程设计 COLUMN 半导体业的分化第6章 硅晶片的制作方法053 硅元素无处不在054 多晶硅是硅石经还原、转化、蒸馏而成的055 使单晶硅棒生长的CZ法056 单晶棒切片以及磨面加工057 以毒制毒 晶体吸杂058 硅晶片派生物 外延生长晶片和SOI COLUMN 硅晶片的性能要求第7章 IC的制作方法 ——前工序059 IC的整体制造过程概观 前工序和后工序060 原件形成前工序的前半部分 FEOL061 原件形成前工序的前半部分 FEOL062 配线形成前工序的后半部分 BEOL063 导体、绝缘体、半导体的薄膜形成技术 成膜工程064 把掩膜形式转变成晶片 光刻技术065 材料膜腐蚀去除 蚀刻法066 半导体里加入杂质 热扩散和离子注入067 各种热处理的作用 推进、回流、退火068 晶片表面完全平整化 CMP069 清洁晶片清洗070 判定晶片上芯片的优劣 晶片检测和修饰 COLUMN 净化车间第8章 集成电路的制作方法 ——后工序071 把晶圆切割成一个个芯片 切割072 芯片封装 安装073 芯片电极和包装接线柱的连接 金属丝焊接074 芯片封装 密封075 封装接线端识别 IC 引线镀金、盖印、成形076 包装的种类 通孔安装和表面安装077 IC的形状和特性检测 检查和分类 COLUMN IC的可靠性和筛选第9章 半导体尖端技术078 硅晶圆的大尺寸化 下一代晶圆是450mm079 MOS晶体管高速化 应变硅技术080 新结构MOS晶体管 被称作最终的晶体管结构081 光刻技术的未来 浸没式曝光和双重曝光082 光刻技术的未来 EUV083 光刻技术的未来 ML2和纳米压印084 万能的功能存储器可以实现吗 功能存储器的候选技术085 万能的功能存储器可以实现吗 强电介质存储器和磁性存储器086 万能的功能存储器可以实现吗 相变存储器和可变电阻式存储器087 新材料引进带来的突破 高-k栅极绝缘膜和金属栅极088 新材料引进带来的突破 DRAM大容量膜和低-k层间绝缘膜 COLUMN “More Moore” 和 “More than Moore” 参考文献译后记

## &lt;&lt;科技时代的先锋&gt;&gt;

## 章节摘录

固态硅的三种形态：单晶、多晶、非晶（003）中提到了单晶硅，但是固态硅的形态除了单晶还有多晶和非晶。

图1中显示了硅的单晶、多晶和非晶的不同。

单晶硅在前面的部分中已经有所介绍。

多晶硅是由许多称为晶粒的单晶硅小颗粒任意聚集形成的集合体。

晶粒间相连接的部分称为晶界。

多晶的英文是poly-crystal，因此多晶硅也常常被称为poly硅。

多晶硅在半导体装置、显示器、太阳能电池等方面均有应用。

非晶硅是整个结构中都没有规律性状态的硅，又称为无定形硅或非晶质硅。

非晶硅也用于显示器和太阳能电池等领域。

单晶硅、多晶硅与非晶硅在被制作晶体管等电子元件时，电子速度依次变慢，漏电流依次变多。

液晶显示器（LCD）等电子产品通常使用在玻璃基板上形成的非晶硅。

虽然其性能不如晶体硅，但是其成本低而且可以形成大面积的薄膜，因此在大屏幕液晶电视等方面应用广泛。

同时，非晶硅在激光照射等条件下，在温度为500左右的低温时也可以形成“低温多晶硅”。

虽然与非晶硅相比成本有所提高，但是因为具有多晶硅的优越特点，所以被用在手机、移动办公设备的显示器等方面。

硅半导体内导电的物质：自由电子导电的n型硅（002）中提到的单晶硅是不含杂质的纯净状态、电阻率（ $\rho$ ）为 $4 \times 10^3 \Omega \cdot m$ 的本征半导体。

一方面，如图1所示，单晶硅中加入微量的导电型杂质磷（P）、砷（As）、硼（B）等，随着杂质浓度的变化，电阻率会有很大变化。

这种添加杂质的半导体称为杂质半导体。

如图2所示，单晶硅中加入微量磷、砷等V族元素后，晶体中会产生能够自由移动的电子。

原因如下：以磷为例，磷原子最外层有5个电子，因此单晶中硅原子被磷原子替换，磷原子5个结合键中的4个与周围4个硅原子以共价键结合，剩余一个。

也就是说，磷原子最外层的5个电子中，未参与结合的一个电子将处于自由状态。

这个电子因为能通过电场在晶体中移动，被称为自由电子。

另一方面，形成共价键的电子即使在电场中也不能移动，因此称为束缚电子或价电子。

添加微量磷、砷等V族元素的单晶硅称为n型硅。

n型硅中由自由电子传输电荷，因为电子带负电荷（negative charge），取其首字母称之为“n型”。

n型硅中传输电荷的物质，即称为载流子的是带负电荷的电子，因此电流流动方向与电子移动方向相反。

这是因为电子被发现之前，人们规定电流是从电压高的部分流向电压低的部分。

硅半导体内导电的物质：空穴导电的p型硅 为了研究硅等半导体中的电流流动情况，空穴也是一种很重要的考虑方法。

空穴英文称为hole，意思是“带正电荷的空洞”。

在这里我们首先了解一下空穴。

如图1所示，单晶硅中加入微量 III族元素硼（B），晶体中的硅原子一部分被硼原子替换。

硼最外层有3个电子，比硅少1个，因此硼原子周围有4个硅原子时，形成3个共价键，有一个硅原子不能结合。

也就是说，缺少一个电子，或者说处于少一个结合键的状态。

单晶硅整体显电中性，因此这个缺少电子之处，即是空穴，带有与外部电子所带负电荷大小相同、符号相反的正电荷。

而且，在这个缺少电子之处，附近形成共价键的电子很容易进入，从而在其原来所在的地方形成空穴。

## &lt;&lt;科技时代的先锋&gt;&gt;

所以给单晶硅上加电场时，电子移动方向与电场方向相反，而空穴则沿电场方向移动。这种与电子符号相反电量相同的正电荷，在电场中可以容易地移动的假想粒子称为空穴。如果把束缚电子比喻成水的话，空穴就是其中产生的“气泡”。

空穴带有正电荷（positive charge），因此通过空穴传导电流的硅称为p型硅。

也就是说，p型硅是以空穴为载流子的硅。

p型硅中，电流流动方向与空穴运动方向一致。

半导体中的电子和空穴是如何运动的？

能带和能带理论 到目前为止，我们已经定性地说明了导体、绝缘体、半导体、本征半导体、杂质半导体、n型硅、p型硅等。

大家应该对这些概念有了一定程度的掌握，但是为了进一步正确地、定量地理解半导体的工作原理，就需要我们用到在量子力学中使用的描述晶体中电子状态的能带理论。

能带理论的详细描述不在本书的范围内，因此在这里仅介绍一些要点。

例如，作为不含杂质的本征半导体，“单晶硅”中电子的能量状态如图1所示，这些电子处于被称为导带及价带的能量区域，这两个能带之间电子不能存在的能量区域被称为禁带。

硅的禁带宽度是1.1eV（电子伏特）。

作为本征半导体的单晶硅，在室温条件下，价带被束缚电子填满，而由于导带中几乎没有电子，因此不存在能够自由移动的电子。

此时单晶硅的电阻率很大，基本上没有电流通过。

但是，如图1（b）所示，在高温条件下单晶硅价带的束缚电子得到足够的能量后，越过禁带跃迁到导带，成为自由电子，而且在价带中形成电子的空位，成为空穴。

这些自由电子和空穴能在单晶硅中自由移动，此时单晶硅的电阻率减小，电流变得容易流动。

图12中表示了物质能带的差异。

从图中可以看出，导体中不存在禁带，另外，绝缘体中禁带的范围很大（通常在3.5eV以上），半导体的值在这两者之间。

P8-14

<<科技时代的先锋>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>