

## <<微机电系统设计与加工>>

### 图书基本信息

书名：<<微机电系统设计与加工>>

13位ISBN编号：9787111285977

10位ISBN编号：7111285972

出版时间：2010-2

出版时间：机械工业出版社

作者：盖德 编

页数：536

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>

## &lt;&lt;微机电系统设计与加工&gt;&gt;

## 前言

一、制造技术长盛永恒 先进制造技术是20世纪80年代提出的,由机械制造技术发展而来。通常可以认为它是将机械、电子、信息、材料、能源和管理等方面的技术,进行交叉、融合和集成,综合应用于产品全生命周期的制造全过程,包括市场需求、产品设计、工艺设计、加工装配、检测、销售、使用、维修、报废处理、回收利用等,以实现优质、敏捷、高效、低耗、清洁生产,快速响应市场的需求。

因此,当前的先进制造技术是以产品为中心,以光机电一体化机械制造技术为主体,以广义制造为手段,具有先进性和时代感。

制造技术是一个永恒的主题,与社会发展密切相关,是设想、概念、科学技术物化的基础和手段,是所有工业的支柱,是国家经济与国防实力的体现,是国家工业化的关键。

现代制造技术是当前世界各国研究和发展的主题,特别是在市场经济高度发展的今天,它更占有十分重要的地位。

信息技术发展并引入到制造技术,使制造技术产生了革命性的变化,出现了制造系统和制造科学。

制造系统由物质流、能量流和信息流组成,物质流是本质,能量流是动力,信息流是控制;制造技术与系统论、方法论、信息论、控制论和协同论相结合就形成了新的制造学科。

制造技术的覆盖面极广,涉及到机械、电子、计算机、冶金、建筑、水利、电子、运载、农业以及化学、物理学、材料学、管理科学等领域。

各个行业都需要制造业的支持,制造技术既有普遍性、基础性的一面,又有特殊性、专业性的一面,制造技术既有共性,又有个性。

我国的制造业涉及以下三方面的领域:

- 机械、电子制造业,包括机床、专用设备、交通运输工具、机械设备、电子通信设备、仪器等。

- 资源加工工业,包括石油化工、化学纤维、橡胶、塑料等。

- 轻纺工业,包括服装、纺织、皮革、印刷等。

目前世界先进制造技术沿着全球化、绿色化、高技术化、信息化、个性化和服务化、集群化六个方面发展,在加工技术上主要有超精密加工技术、纳米加工技术、数控加工技术、极限加工技术、绿色加工技术等,在制造模式上主要有自动化、集成化、柔性化、敏捷化、虚拟化、网络化、智能化、协作化和绿色化等。

二、图书交流源远流长 近年来,国际间的交流与合作对制造业领域的发展、技术进步及重大关键技术的突破起到了积极的促进作用,制造业科技人员需要及时了解国外相关技术领域的最新发展状况、成果取得情况及先进技术应用情况等。

## <<微机电系统设计与加工>>

### 内容概要

本书是MEMS系列图书的一本，主要介绍MEMS技术中材料和加工方面的知识。

内容包括：MEMS中的材料，MEMS制造，LIGA及其微模压，基于X射线的加工，EFAB技术及其应用，单晶SiC MEMS制造、特性与可靠性，用于碳化硅体微加工的等离子体反应深刻蚀，聚合物微系统：材料和加工，光诊断方法考察微流道的入口长度，应用于航空航天微化学传感器，恶劣环境下的MEMS器件封装技术，纳机电系统制造技术，分子自组装基本概念及应用。

本书主要面向MEMS专业的高年级本科生和研究生，也可供MEMS技术研究人员参考。

## &lt;&lt;微机电系统设计与加工&gt;&gt;

## 书籍目录

译丛序言 译者序 第1章 绪论 参考文献 第2章 MEMS中的材料 2.1 简介 2.2 单晶硅 2.3 多晶硅 2.4 二氧化硅 2.5 氮化硅 2.6 锗基材料 2.7 金属 2.8 碳化硅 2.9 金刚石 2.10 -V材料 2.11 压电材料 2.12 结论 参考文献 第3章 MEMS制造 3.1 湿法体微加工工艺 3.2 历史沿革 3.3 硅晶体学 3.4 硅衬底 3.5 硅作为机械材料在MEMS中的应用 3.6 硅的其他传感特性 3.7 湿法各向同性及各向异性腐蚀 3.8 半导体在偏压和光照作用下的腐蚀 3.9 腐蚀停止技术 3.10 湿法体硅微加工工艺 3.11 计算机模拟软件 3.12 湿法体微加工实例 3.13 表面微加工简介 3.14 表面微加工工艺的历史沿革 3.15 薄膜的机械特性 3.16 表面微加工工艺 3.17 表面多晶硅微加工技术的改进 3.18 非多晶硅的表面微加工工艺 3.19 体硅与表面微加工技术的比较 3.20 材料的制备和特性 3.21 多晶硅表面微加工实例 参考文献 第4章 LIGA及其微模压 4.1 引言 4.2 LIGA-背景 4.3 LIGA及准LIGA工艺 4.4 应用实例 参考文献 第5章 基于X射线的加工 5.1 引言 5.2 DXRL基本原理 5.3 制模 5.4 材料特性和改进 5.5 平坦化 5.6 突角和凹角的几何形状 5.7 多层DXRL工艺 5.8 牺牲层与组装 5.9 应用实例 5.10 结论 参考文献 第6章 EFAB技术及其应用 6.1 引言 6.2 技术优势 6.3 EFAB技术 6.4 EFAB的应用 参考文献 第7章 单晶SiC MEMS制造、特性与可靠性 7.1 引言 7.2 6H-SiC光电化学制造工艺 7.3 6H-SiC量规因数的特征 7.4 高温金属化 7.5 传感器特性 7.6 可靠性评价 7.7 结论 致谢 参考文献 第8章 用于碳化硅体微加工的等离子体反应深刻蚀 8.1 引言 8.2 高密度等离子体刻蚀基本原理 8.3 SiC刻蚀基本原理 8.4 SiC DRIE的应用 8.5 结论 参考文献 第9章 聚合物微系统：材料和加工 9.1 引言 9.2 MEMS中的聚合物材料 9.3 聚合物微加工技术 9.4 器件举例 9.5 未来的方向与挑战 参考文献 第10章 光诊断方法考察微流道的入口长度 10.1 引言 10.2 微尺度流体力学中的光诊断测量学 10.3  $\mu$ PIV概况 10.4 微流道中流的入口长度测量 10.5  $\mu$ PIV技术的拓展 参考文献 第11章 应用于航空航天微化学传感器 11.1 引言 11.2 航空航天应用 11.3 传感器制备技术 11.4 化学传感器开发 11.5 未来方向、传感器阵列以及商业化 11.6 商业应用 11.7 结论 致谢 参考文献 第12章 恶劣环境下的MEMS器件封装技术 12.1 引言 12.2 封装材料 12.3 圆片级封装 12.4 高温电气互连系统 12.5 粘合芯片结构的热机械特性 12.6 高温陶瓷封装系统 12.7 相关讨论 致谢 参考文献 第13章 纳机电系统制造技术 13.1 引言 13.2 NEMS兼容的工艺技术 13.3 纳米机器的制备：与生物学的交叉 13.4 结论 参考文献 第14章 分子自组装基本概念及应用 14.1 引言 14.2 分子-分子的相互作用力 14.3 分子-基片之间的作用 14.4 功能化表面的应用 14.5 结论和前景展望 参考文献

## 章节摘录

在MEMS应用中，单晶硅起到了几个最关键的作用。

单晶硅是最通用的体加工材料，因为它有良好的各向异性腐蚀特性以及与掩膜材料的兼容性。在表面微机械加工中，不管器件结构本身是不是硅材料，单晶硅衬底都是最理想的MEMS结构平台。而在硅基集成MEMS器件中，单晶硅又是IC器件中的首要载体材料。

体硅加工技术，是指使用干法刻蚀和湿法腐蚀工艺，结合刻蚀掩膜和材料的自停止腐蚀特性在硅衬底上“雕刻”出微结构。

从材料特性的角度来看，两个主要的材料特性造就了体硅加工技术的多样化：选用各向异性腐蚀剂，比如EDP和KOH，它们主要腐蚀单晶硅材料特定的晶面；选择不同的掩膜材料和自停止腐蚀材料并结合腐蚀剂，就可以在衬底的特定区域形成保护，不被腐蚀。

刻蚀工艺的一个最重要的参数就是刻蚀的方向性（即侧壁形貌）。

如果刻蚀在任意方向的刻蚀速率都是相同的，就称为各向同性刻蚀；相反，各向异性刻蚀通常指垂直方向的刻蚀速率要远大于水平方向的。

值得注意的是，在硅衬底上通过各向异性刻蚀形成的侧壁形貌，同样可以通过反应离子深刻蚀、离子束轰击、激光钻孔等方法实现。

各向同性湿法腐蚀的主要作用是去除表面缺陷、形成单晶结构、转移单晶或多晶薄膜图形。

常见的硅各向同性腐蚀液有：氢氟酸（HF）、硝酸（HNO<sub>2</sub>）和水或醋酸（CH<sub>3</sub>COOH）的混合物，通常称硅各向同性腐蚀为HNA方法。

硅的各向异性腐蚀液对（100）面和（110）面的刻蚀速率要远大于（111）面。

例如典型的KOH腐蚀（100）和（111）面的刻蚀速率比大约是400：1。

SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>和其他金属[如铬（Cr）、铜（Cu）等]都是硅各向异性腐蚀的良好掩膜。

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>因为具有良好的化学稳定性，而常被用作长时间KOH腐蚀时的掩膜。

在自停止腐蚀技术中，重掺杂硼元素（大于 $7 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ ）的硅材料对某些腐蚀剂可以形成有效阻挡，被称为p+掺杂自停止技术。

实质上，腐蚀是电荷转移的过程，腐蚀速率依赖于掺杂类型和浓度。

由此推断，重掺杂的材料可能会有更高的刻蚀速率，因为它拥有更多的可动载流子。

这在各向同性刻蚀剂（如HNA）中是正确的，如在p型或n型掺杂浓度大于 $10^{18} / \text{cm}^3$ 时的速率为 $1 \sim 3 \text{Um} / \text{min}$ ，而在掺杂浓度小于 $10^{17} / \text{cm}^3$ 时的速率几乎为零。

但是，在各向异性腐蚀（如EDP和KOH）中，结果大不相同。

重掺杂硼（大于 $7 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ ）的硅在KOH中的腐蚀速率比未掺杂的硅慢大概5～100倍，在EDP中甚至达到250倍。

通过p自停止技术形成的自停止层深度一般都小于 $101 \text{Um}$ ，因为硼掺杂是通过扩散实现的。

通过高温（ $1175^\circ\text{C}$ ）和长时间（ $15 \sim 20\text{h}$ ）扩散，自停止层深度可达到 $2011 \text{Um}$ 。

在硅表面进行离子注入同样可以形成自停止层，但是注入深度可能只有几微米，且需要高能量和大电流粒子加速。

虽然通过在自停止层上再外延生长掺硼的硅可以增加厚度，但是外延的成本很高，因此这种方法通常很少使用。

<<微机电系统设计与加工>>

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>