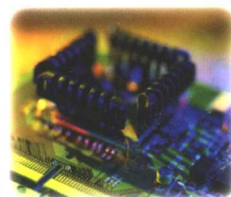
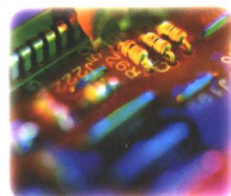




信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书

半导体芯片制造 职业技能鉴定指南

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心 审 定
赵丽华 主 编
李拴庆 主 审



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

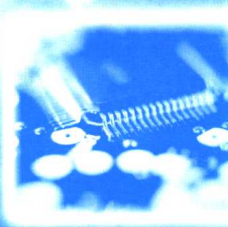
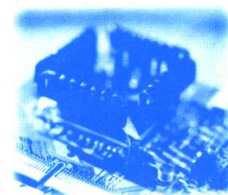


信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书

半 身 体 芯 片 制 造

职 业 技 能 鉴 定 指 南

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心 审 定
赵丽华 主 编
李拴庆 主 审



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

半导体芯片制造职业技能鉴定指南/赵丽华主编.

北京: 中国科学技术出版社, 2004.6

(信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书)

ISBN 7-5046-3758-0

I.半... II.赵... III.芯片—半导体技术—技术工人—职业技能鉴定—自学参考资料 IV.TN43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 020816 号

- 系 列 名 : 信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书
书 名 : 半导体芯片制造职业技能鉴定指南
文 本 著 者 : 赵丽华主编 李栓庆主审
责 任 编 辑 : 王楠楠 沈葆华
出 版、发 行 者 : 中国科学技术出版社 北京希望电子出版社
地 址 : 北京市海淀区中关村南大街 16 号 100081
北京市海淀区知春路甲 63 号卫星大厦三层 100080
网 址 : www.bhp.com.cn E-mail: lwm@bhp.com.cn yb@bhp.com.cn
电 话 : 010-62520290, 62521724, 62528991, 62630301, 62524940, 62521921 (发行)
010-82675588-318, 62532258, 62562329 (门市)
010-82675588-501, 82675588-201 (编辑部)
- 经 销 : 各地新华书店、软件连锁店
排 版 : 王权
文 本 印 刷 者 : 北京双青印刷厂
开 本 / 规 格 : 787 毫米×1092 毫米 1/16 19.75 印张 456 千字
版 次 / 印 次 : 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷
印 数 : 0001~4000 册
本 版 号 : ISBN 7-5046-3758-0/TP·242
定 价 : 30.00 元

内 容 简 介

本书是《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》的一种。

本书首先介绍《半导体芯片制造工国家职业标准》，全书内容在技术难度上严格限定在此“标准”的范围之内，同时在具体的技术内容力求反映半导体芯片制造技术、当前发展的实际状况，按照中级、高级、技师和高级技师四个等级知识要求和技能要求编写了知识解答、专业知识练习以及职业技能鉴定用的模拟试题，书中还详尽地提供了芯片制造中各类化学制品安全使用的基本知识，供考生系统复习和检验自己的技能水平之用。

本书可供相关的职业技能鉴定机构组织升级考核复习和申请参加技能鉴定人员自学之用。对于各类职业技术学校师生、相关专业技术人员也有一定的参考价值。

版 权 声 明

本书版权归著作权人所有，未经著作权人书面许可，本教程的任何部分都不得直接或修改后复制或传播。

版权所有，翻印必究。

丛书前言

20 世纪 90 年代以来,随着全球信息化步伐的加快,我国电子信息产业也得到了迅速发展,它已成为我国国民经济的支柱产业,是我国经济增长中一支重要的力量。知识含量高、技术更新快已成为这个行业的显著特点。为此,培养和造就一批高素质的技术人才队伍,努力提高这个行业从业人员的技术水平,使之适应时代发展的需要,是当今十分重要的工作任务。

为了落实国民经济发展“十五”计划对发展电子信息产业提出的要求,实现我国电子信息产业跨越式的发展,迎接我国加入 WTO 后带来的机遇和挑战,也为了落实《中华人民共和国劳动法》加强对技术工人的职业技能培训,推动职业技能鉴定工作在电子信息产业深入开展,我们组织编写了这套《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》,作为电子行业特有工种从业人员进行职业技能鉴定的必读课本。我们希望这套丛书能在电子行业特有工种的职业技能鉴定中发挥积极的作用。

《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》汇集了电子行业各个不同工种的职业技能标准,用知识问答的形式,讲解了每个工种各个级别所应掌握的知识要点。书中还配有大量的习题,对工人进行职业技能考核有着很强的针对性。在该书的编写过程中得到了信息产业部有关部门,部分省、市信息产业主管部门,信息产业部直属研究所,行业协会和企业界的大力支持,他们为这套丛书的编写付出了辛勤的劳动,在此特致谢忱。

由于我们水平有限,错误之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业应制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。经劳动和社会保障部核准，曾批 44 个职业列为电子行业特有工种，实施国家职业技能鉴定。

职业技能鉴定是提高专业职工队伍技术素质，增强劳动者就业能力的有效措施。对劳动者进行考核鉴定，并通过职业资格证书制度予以确认，为企业合理使用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。同时，竞争上岗，以贡献定报酬的新型劳动、分配制度，也必将成为广大劳动者努力提高职业技能的动力。

为了适应职业技能鉴定工作的需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量、统一鉴定水平，信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心委托中国电子科技集团公司第十三研究所组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员编写了这本《半导体芯片制造工职业技能鉴定指南》，希望能对该行业职业技能考核有所帮助。

本书以《半导体芯片制造工国家职业标准》为依据，在技术难度上严格限定在此“标准”的范围之内，同时在具体的技术内容上力求反映半导体芯片制造技术当前发展的实际情况。根据上述标准的要求在编写上按照中级工、高级工、技师和高级技师四个等级的内容。每个等级按知识要求和技能要求收集和编写了专业知识解答，专业知识练习和职业技能鉴定用的模拟试题，其中高级工应同时掌握中级工的知识，技师应同时掌握中级工和高级工的知识，高级技师应掌握本书全部内容。书中还详尽地提供了各类化学制品安全使用的基本知识，供考生进行系统复习。本书还可用于相关鉴定机构组织技术培训，升级考核复习和准备申请参加技能鉴定的人员自学使用。

本书由中国电子科技集团公司第十三研究所人力资源处主持，并组织相关的专业人员参与编写。参与编写的人员有杨克武、李松法、赵丽华、李栓庆、宋马成、徐永强、殷绍祥。赵丽芳、吴全有、杨克武所长和本所科技委的主要领导对本书的编写和审定给予了直接的关注和支持。由于半导体技术发展日新月异，编写时间仓促，书中错漏实难避免，恳请读者斧正。

编者

目 录

第 1 章 半导体芯片制造工国家职业标准	1
1.1 职业概况	1
1.2 基本要求	3
1.3 工作要求	4
1.4 比重表	14
第 2 章 专业知识解答	15
2.1 中级部分	15
2.2 高级部分	54
2.3 技师部分	73
2.4 高级技师部分	109
第 3 章 专业知识练习	136
3.1 中级部分	136
3.2 高级部分	144
3.3 技师部分	152
3.4 高级技师部分	164
3.5 中级部分答案	174
3.6 高级部分答案	180
3.7 技师部分答案	187
3.8 高级技师部分答案	195
第 4 章 专业知识模拟试卷	202
4.1 中级模拟试卷	202
4.2 高级模拟试卷	207
4.3 技师模拟试卷	211
4.4 高级技师模拟试卷	215
4.5 中级模拟试卷答案	219
4.6 高级模拟试卷答案	222
4.7 技师模拟试卷答案	225
4.8 高级技师模拟试卷答案	228
附录	231
半导体器件和集成电路工艺常用化学制品的安全知识介绍	231
1. 正硅酸乙酯 ($(C_2H_5O)_4Si$) 安全信息卡	232
2. 硅烷 (SiH_4) 安全信息卡	233
3. 磷烷 (PH_3) 安全信息卡	234
4. 三氯化砷 ($AsCl_3$) 安全信息卡	235
5. 五氧化二磷 (P_2O_5) 安全信息卡	236
6. 氨 (NH_3) 安全信息卡	237

7. 氢气 (H ₂) 安全信息卡	238
8. 二氯二氢硅 (SiH ₂ Cl ₂) 安全信息卡	239
9. 四氟化碳 (CF ₄) 安全信息卡	240
10. 六氟化硫 (SF ₆) 安全信息卡	241
11. 甲苯 (C ₇ H ₈) 安全信息卡	242
12. 丙酮 (C ₃ H ₆ O) 安全信息卡	243
13. 乙醇 (C ₂ H ₆ O) 安全信息卡	244
14. 酸类安全信息卡	245
15. 三氟化硼 (BF ₃) 安全信息卡	246
16. 三氟甲烷 (CHF ₃) 安全信息卡	247
17. 异丙醇 (C ₃ H ₈ O) 安全信息卡	248
18. 三氯乙烷 (C ₂ H ₃ Cl ₃) 安全信息卡	249
19. 双氧水 (H ₂ O ₂) 安全信息卡	250
20. 四甲基氢氧化铵 (CH ₃) ₄ NOH 安全信息卡	251
21. 丙烯酸甲酯 (C ₄ H ₆ O ₂) 安全信息卡	252
22. 磷化铟单晶安全信息卡	253
23. 氯化氢 (HCl) 安全信息卡	254
24. 微氰化物镀金液安全信息卡	255
25. 四氯化碳 (CCl ₄) 安全信息卡	256
26. Az 系列光刻胶安全信息卡	257
27. 二乙基锌[Zn (C ₂ H ₅) ₂]安全信息卡	258
28. 三甲基铝[Al (CH ₃) ₃]安全信息卡	259
29. 砷烷 (AsH ₃) 安全信息卡	260
30. 氟硼酸系列电镀锡铅电镀液安全信息卡	261
31. 丁酮 (C ₄ H ₈ O) 安全信息卡	262
32. 三甲基镓[Ga (CH ₃) ₃]安全信息卡	263
33. 三甲基铟安全信息卡	264
34. 氰化钾 (KCN) 安全信息卡	265
35. 氢氧化钠 (NaOH) 安全信息卡	266
36. 环己酮 (C ₆ H ₁₀ O) 安全信息卡	267
37. 松油醇 (C ₃ H ₈ O) 安全信息卡	268
38. 油墨 (热固化型) 安全信息卡	269
39. 铬酸溶液 (H ₂ CrO ₄) 安全信息卡	270
40. 笑气 (N ₂ O) 安全信息卡	271
41. 八氟环丁烷 (C ₄ F ₈) 安全信息卡	272
42. 甲烷 (CH ₄) 安全信息卡	273
43. 氯气 (Cl ₂) 安全信息卡	274
44. 砷 (As) 安全信息卡	275
45. 三氯乙烯 (C ₂ HCl ₃) 安全信息卡	276

46. 邻苯二酚 (C ₆ H ₆ O ₂) 安全信息卡	277
47. 吡嗪 (C ₄ H ₄ O ₄) 安全信息卡	278
48. 乙酸 (C ₂ H ₄ O ₂) 安全信息卡	279
49. 氢氧化钾 (KOH) 安全信息卡	280
50. 石墨 (C) 安全信息卡	281
51. 乙二胺 (C ₂ H ₈ N ₂) 安全信息卡	282
52. 氟化铵 (NH ₄ F) 安全信息卡	283
53. 氯化铵 (NH ₄ Cl) 安全信息卡	284
54. 三氯甲烷 (CHCl ₃) 安全信息卡	285
55. 六氟乙烷 (氟利昂 116.F ₁₁₆) 安全信息卡	286
56. 正丁醇 (C ₄ H ₁₀ O) 安全信息卡	287
57. 甲醛 (HCHO) 安全信息卡	288
58. 乙酸丁脂 (C ₆ H ₁₂ O ₂) 安全信息卡	289
59. 环己烷 (C ₆ H ₁₂) 安全信息卡	290
60. 二甲基甲酰胺 (C ₃ H ₇ NO) 安全信息卡	291
61. 过硫酸铵 [(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈] 安全信息卡	292
62. 石油醚安全信息卡	293
63. 柠檬酸胺 (C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₇) 安全信息卡	294
64. 氯苯 (C ₆ H ₅ Cl) 安全信息卡	295
65. 二甲苯 (C ₈ H ₁₀) 安全信息卡	296
66. 苯 (C ₆ H ₆) 安全信息卡	297
67. 甲醇 (CH ₄ O) 安全信息卡	298
68. 三乙醇胺 (C ₆ H ₁₅ NO ₃) 安全信息卡	299
69. 三氯氢硅 (SiHCl ₃) 安全信息卡	300
70. 氰化金钾 (K _{Au} (CN) ₂) 安全信息卡	301
71. 丙酸 (C ₃ H ₆ O ₂) 安全信息卡	302
72. 铍及其化合物 (Be) 安全信息卡	303
73. 三氯化硼 (BCl ₃) 安全信息卡	304
74. 溴化氢 (HBr) 安全信息卡	305
75. 重铬酸钾 (K ₂ Cr ₂ O ₇) 安全信息卡	306
76. 氢氧化铵 (NH ₄ OH) 安全信息卡	307
77. 四氟化硅 (SiF ₄) 安全信息卡	308

第 1 章 半导体芯片制造工国家职业标准

1.1 职业概况

1.1.1 职业名称

半导体芯片制造工。

1.1.2 职业定义

使用设备制造半导体分立元器件、集成电路芯片的人员。本职业含下列工种：外延工、氧化扩散工、离子注入工、化学汽相淀积工、光刻工、台面成型工、半导体器件及集成电路电镀工。

1.1.3 职业等级

本职业共分四个等级，分别为：中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

1.1.4 职业环境

室内、常温。

1.1.5 职业能力特征

	非常重要	重要	一般
一般智力			
表达能力			
色 觉			
听 觉			
手指灵活性			
手臂灵活性			
动作协调性			
形体知觉能力			

1.1.6 基本文化程度

高中毕业（或同等学历）。

1.1.7 培训要求

1. 培训期限

全日制职业学校教育，根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期间：中级不少于

260 标准学时；高级不少于 180 标准学时；技师不少于 150 标准学时；高级技师不少于 150 标准学时。

2. 培训教师

培训中、高级的教师应具有本职业技师以上职业资格证书或相关专业中、高级专业技术职业任职资格；培训技师的教师应具有本职业高级技师职业资格证书或相关专业的高级专业技术职务任职资格；培训高级技师的教师应具有本职业高级技师职业资格证书 3 年以上或相关高级专业技术职务任职资格。

3. 培训场地要求

理论培训场地应具有可容纳 20 名以上学员的标准教室，并配备示教设备。实际操作培训场所应是具备半导体分立元器件、集成电路芯片制造设备和测试仪器的实践场所。

1.1.8 鉴定要求

1. 适用对象

从事或准备从事本职业的人员。

2. 申报条件

——中级（具备以下条件之一者）

（1）连续从事本职业工作 5 年以上，经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

（2）连续从事本职业工作 7 年以上。

（3）取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业（专业）毕业证书。

——高级（具备以下条件之一者）

（1）取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 4 年以上，经本职业高级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

（2）取得本职业中级职业资格证书后，连续从本职业工作 7 年以上。

（3）取得经劳动保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业（专业）毕业证书。

（4）取得本职业中级职业资格证书的大专以上专业或相关专业毕业生，并连续从事本职业工作 2 年以上。

——技师（具备以下条件之一者）

（1）取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上，经本职业技师正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

（2）取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本工作 8 年以上。

——高级技师（具备以下条件之一者）

（1）取得本职业高级职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

（2）取得本职业中级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上。

3. 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式，技能操作考核采用现场实际操作方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制，成绩皆达60分以上者为合格。技师和高级技师还须进行综合评审。

4. 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为1:15，每个标准教室不少于2名考评人员；技能操作考评员与考生配比为1:5，且不少于3名考评员。综合评审委员会不少于5人。

5. 鉴定时间

理论知识考试为90~120分钟；技能操作考核为150~180分钟。综合评审时间不少于40分钟。

6. 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室进行；技能操作考核在具备必要实验设备的实践场所，设备要求能满足每人一批的待加工样件及相应的测试仪器和工具。

1.2 基本要求

1.2.1 职业道德

1. 职业道德基本知识
2. 职业守则
 - (1) 敬业爱岗，实事求是。
 - (2) 努力学习，不断提高理论水平和操作能力。
 - (3) 工作热情、主动。
 - (4) 严守纪律，不谋私利。
 - (5) 自觉遵守工艺纪律和劳动纪律。
 - (6) 遵守操作规程、注意安全。

1.2.2 基础知识

1. 半导体材料基本知识。
2. 晶体管原理基本知识。
3. 半导体集成电路基本知识。
4. 半导体器件工艺原理基本知识。
5. 半导体常用设备、仪器、仪表的基本知识。
6. 安全防护知识。
7. 《劳动法》等相关法律、法规知识。
8. 产品质量法相关知识
9. 环境保护法相关知识

1.3 工作要求

本标准对中级、高级、技师和高级技师的技能要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

1.3.1 中级

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识
一、准备工作	材料检查		能根据产品要求检查原材料是否合格	相关检查标准
	清洁处理		能按工艺要求清洁处理原材料、工具及器皿	1. 相关检验标准 2. 化学溶液的配制方法
	溶液的配制		能配制本工序所需要的腐蚀液、清洁液、保护胶等	
二、工艺操作	外延生长	工艺条件设定	能按工艺文件设定外延生长的工艺条件	1. 设备操作规程 2. 外延工艺基本要求 3. 外延质量检验规范 4. 位错的计算方法
		操作	1. 能按工艺文件规定设置设备运行参数 2. 能按工艺规定程序安全开炉,并能按规定程序完成外延生长操作,制作出合格的外延生长片 3. 能测量外延生长片的方块电阻并能测量计算其位错密度 4. 能对外延生长表面进行目检	
		质量判定	能按质量检验规范检验外延片的合格性	
	氧化扩散	工艺条件设定	能按工艺文件设定氧化扩散工艺条件	1. 设备操作规程 2. 氧化扩散工艺基本要求 3. 氧化扩散质量检验规范 4. 扩散片电阻率的计算方法
		操作	1. 能按工艺文件规定设置氧化扩散设备运行参数 2. 能按工艺规定程序安全开炉,并能按规定程序完成氧化扩散操作,制作出合格的氧化扩散片 3. 能测量扩散片的方块电阻及晶体管基本电参数 4. 能对氧化扩散表面进行目检	
		质量判定	能按质量检验规范检验氧化扩散片的合格性	
	离子注入	工艺条件设定	能按工艺文件设定离子注入工艺条件	1. 设备操作规程

(续表)

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件规定设置离子注入设备运行参数 2. 能按工艺规定程序安全开炉, 并能按规定程序完成离子注入操作, 制作出合格的离子注入片 3. 能测量离子注入片的方块电阻及晶体管基本电参数 4. 能对离子注入片表面进行目检 	<ol style="list-style-type: none"> 2. 离子注入工艺基本要求 3. 离子注入质量检验规范 4. 离子注入片电阻率的计算方法
		质量判断	能按质量检验规范检验离子注入片的合格性	
	化学汽相淀积	工艺条件设定	能按工艺文件设定化学汽相淀积的工艺条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备操作规程 2. 化学汽相淀积的工艺基本要求 3. 膜厚测量方法 4. 化学汽相淀积质量检验规范
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件规定设置化学汽相淀积设备运行参数 2. 能按工艺规定程序安全开炉, 并能按规定程序完成化学汽相淀积操作, 制作出合格的化学汽相淀积片 3. 能测量化学汽相淀积层的厚度 4. 能对化学汽相淀积片表面进行目检 	
		质量判定	能按质量检验规范检验化学汽相淀积片的合格性	
	光刻	工艺条件设定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件设定光刻的工艺条件 2. 能根据不同的刻蚀对象设定匀胶厚度、曝光、坚膜时间 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备操作规程 2. 光刻工艺基本要求 3. 光刻质量检验规范 4. 胶厚测量方法
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件设定设置光刻设备运行参数 2. 能按产品要求选择掩膜版, 并能按规定程序完成光刻操作, 制作出合格的光刻片 3. 能测量氧化扩散片的氧化层的厚度 4. 能对光刻片表面进行目检 	
		质量判定	能按质量检验规范检验光刻片的合格性	
	台面成型	工艺条件设定	能按工艺文件设定台面成型工艺条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备操作规程 2. 台面成型工艺基本要求

(续表)

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识
		操作	1. 能按工艺文件规定设置台面成型设备运行参数 2. 能按工艺要求完成台面成型操作, 制作出合格的台面成型片 3. 能测量台面管的反向电压和漏电流 4. 能对台面成型表面进行目检	3. 台面成型质量检验规范 4. 反向电压和漏电流的测量方法
		质量判定	能按质量检验规范检验台面成型片的合格性	
	半导体器件电镀	工艺条件设定	能按工艺文件设定电镀工艺条件	1. 设备操作规程 2. 半导体器件电镀工艺基础要求 3. 半导体器件电镀质量检验规范 4. 膜厚测量方法
		操作	1. 能按工艺文件规定设置半导体器件电镀设备运行参数 2. 能按工艺要求完成半导体器件电镀操作, 制作出合格的电镀片 3. 能测量镀层厚度 4. 能对电镀片表面进行目检	
		质量规定	能按质量检验规范检验半导体器件电镀片的合格性	
	三、记录	工艺记录		1. 能填写工艺卡 2. 能填写工艺记录
四、设备仪器维护保养	设备仪器		1. 能对设备仪器进行日常维护保养 2. 能排除简单的设备仪器故障	设备仪器使用说明书

1.3.2 高级

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识
一、准备工作	材料检查		能根据产品要求鉴定全部使用材料是否合格	化学清洗的基本原理
	清洁处理		能应用多种清洗方法	
	溶液配制		能配制多种自用腐蚀液、清洗液、保护胶	
二、工艺操作	外延生长	工艺条件	能按工艺文件调控外延生长工艺条件	

(续表)

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识
		操作	1. 能按工艺文条件规定设置外延生长设备运行程序 2. 能控制外延片的电阻率和厚度, 外延生长片的产品合格率超过国内外同行的平均水平 3. 能测量计算其层错密度 4. 能解决外延一般技术问题	1. 外延工艺基本原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件点参数测试方法
		质量判定	1. 能按标准判定外延生长片的质量 2. 能分析解决外延生长较为复杂的质量问题	
	氧化扩散	工艺条件设定	能按工艺文件规定设置氧化扩散工艺条件	1. 氧化扩散工艺原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件电参数测试方法
		操作	1. 能按工艺文件规定设置氧化扩散设备运行程序 2. 能调控氧化片的厚度, 扩散片的电阻率和结深, 氧化扩散片的产品合格率超过国内同行业平均水平 3. 能测量扩散结深和氧化层的厚度 4. 能解决扩散结深一般技术问题	
		质量判定	1. 能准确判定氧化扩散质量 2. 能分析解决氧化扩散较为复杂的质量问题	
	离子注入	工艺条件设定	能按工艺文件调控离子注入工艺条件	1. 离子注入基本工艺原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件电参数测试方法
操作		1. 能按工艺文件规定设置离子注入设备运行程序 2. 能调控离子注入片的电阻率和结深, 离子注入片的产品合格率超过国内同行业的平均水平 3. 能测量离子注入片结深 4. 能解决离子注入工艺一般技术问题		

(续表)

职业功能	工作内容		技能要求	相关知识	
	化学 汽相 淀积	质量判定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能准确判定离子注入质量 2. 能分析解决外延生长较为复杂的质量问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 化学汽相淀积工艺基本原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件电参数测试方法 	
		工艺条件设定	能按工艺文件调控化学汽相淀积工艺条件		
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件条件规定设置化学汽相淀积设备运行程序 2. 能调控化学汽相淀积的厚度, 化学汽相淀积片的产品合格率超过国内同行业的平均水平 3. 能测量半导体器件一般电参数 4. 能分析解决汽相淀积工艺的一般技术问题 		
	光刻	质量判定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能准确判定化学汽相淀积的质量 2. 能分析解决汽相淀积较为复杂的质量问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件调控光刻工艺条件 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光刻工艺基本原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件电参数测试方法
		工艺条件设定	能按工艺文件调控光刻工艺条件		
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件规定设置光刻设备运行程序 2. 能刻蚀不同的材料, 光刻片的合格率超过国内同行业平均水平 3. 能测量金属膜的厚度和半导体器件一般电参数 4. 能解决光刻一般技术问题 		
	台面 成型	质量判定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对工序的异常质量状况(如钻蚀、溶胶、针孔、小岛、染色等)判定准确 2. 能分析解决光刻工艺较为复杂的质量问题 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件调控台面成型工艺条件 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台面成型工艺基本原理 2. 产品工艺流程图 3. 半导体器件电参数测试方法
		工艺条件设定	能按工艺文件调控台面成型工艺条件		
		操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按工艺文件规定设置台面成型设备运行程序 2. 能调控台面成型的台面斜率和钝化层厚度, 台面成型的合格率超过国内同行业平均水平 		