

生产实习指导书

（电子、微电专业）

编者：封先锋 刘艳涛 戴力 臧源 李建伟

西安理工大学

自动化与信息工程学院电子工程系

2014 年 12 月

一、生产实习目的

生产实习是电子科学与技术专业和微电子专业培养计划中重要的实践教学环节之一，是理论联系实际进行实践技能训练的必要途径。其目的是通过生产实习学习有关专业的实践知识，增强感性认识，补充课堂教学的不足，并把理论和实践结合起来，进一步巩固和理解所学的理论知识，为后续课程的学习打下基础。同时培养学生在实际生产过程中发现问题、分析问题、解决问题和独立工作的能力，加强学生劳动观念、实践观念和创新意识的建立，提高学生的综合素质。生产实习也是学生了解本专业发展现状、把握科技前进脉搏和半导体相关专业理论知识在生产实际中应用状况的重要课堂，可开阔学生的专业视野，拓宽专业知识面，从而巩固专业思想，明确努力方向。另外，生产实习还是学生接触社会、了解国情以及我国现代化建设取得的伟大成就的良好实践机会，应利用这一有利时机开展社会调查，从而激发学生为祖国繁荣富强刻苦学习的热情，使学生在德、智、体、美等方面得到全面发展。

二、生产实习内容和要求

根据半导体行业洁净度要求的特点和校内实践平台的现状以及毕业生的反馈信息与“校外长见识，校内练本事”的原则，考虑到今年学校教学时间调整带来的不便，电子和微电专业的生产实习内容分为二部分：一是参观与专业相关的企业或研究所，学习半导体设备、半导体材料、电力半导体器件、晶体管、集成电路的工艺流程、生产设备以及环境，以将专业理论知识和生产实际相结合，并了解行业发展现状，拓宽知识面，开阔专业视野；二是必要且条件允许时请半导体行业一线工程技术人员做学术报告，讲解半导体最新发展动态、发展趋势等。初步确定的实习单位和实习内容如下：

1、西安永电电气有限责任公司

西安永电电气有限责任公司位于西安经济开发区文景北路，是中国北车股份有限公司永济新时速电机电器有限责任公司所属的专门从事电力电子部件和装置研发、制造、销售、服务的高新技术企业。公司现有员工 500 余人，年销售收入 10 亿元，公司下属元件分厂、电控分厂、电气分厂、模块分公司等四个专业生产部门。公司的主要产品有：高压整流管、高压晶闸管、高压 IGBT 模块等各类电力半导体器件；整流装置、变频装置、控制装置等电力电子装置。产品主要应用于铁路牵引、

城市轨道交通、风力发电、太阳能光伏发电、电动汽车等领域。近年来，公司还引进了法国阿尔斯通公司先进的变流器及充电机设计和制造技术。公司现有博士、硕士和其他高级专业技术人才百余人。公司技术装备实力居国内同行业领先水平，已成为国内主要的电力电子器件、装置制造商。公司开发的高压组合整流管等 60 项产品获国家注册专利。公司通过了 ISO9001 质量管理、ISO14001 环境管理、OHSAS18001 职业安全健康管理三大体系认证。公司现为中国电器工业协会电力电子分会副理事长单位，中国电工技术学会电力电子学会会员。

该公司产品出口到美国、日本、埃及、缅甸等二十多个国家和地区。公司被授予陕西省企业技术中心和西安市高新技术企业，连续多年被西安市和经济技术开发区评为优秀高新技术企业。公司始终坚持“以人为本”的原则，坚持科学发展观，秉承“认真做好每一件事情，满足用户每一个需求”的企业精神，以高质量、高性能、技术领先的产品回报社会、回报用户。

主要实习任务：学习高压整流管、高压晶闸管、高压 IGBT 模块等各类电力半导体器件的制造工艺，了解电力半导体器件在铁路牵引、城市轨道交通、风力发电、太阳能光伏发电、电动汽车等领域的应用情况，感受北车集团的企业文化、质量控制方法、管理制度，了解电力半导体器件、装置的发展现状和趋势。

2、西安卫光科技有限公司（877）

西安卫光科技有限公司（又名国营第八七七厂），是陕西电子信息集团的下属企业之一（陕西电子信息集团是省委、省政府为进一步整合陕西军工电子资源禀赋优势，根据“大集团引领、大项目支撑、集群化推进、园区化承载”工业发展战略于 2007 年组建的大型企业集团，是陕西省发展电子信息产业、太阳能光伏和半导体照明产业的龙头企业），地处西安高新技术产业开发区电子工业园，占地 14.7 万平方米，生产区建筑面积 2.16 万平方米，现有资产总值 3.46 亿元，是我国大功率半导体器件重点骨干企业和军用元器件研制、生产定点企业，主要产品为 NPN、PNP 大功率晶体管、玻封二极管、硅堆硅桥、VDMOS 管、IGBT 等系列器件。产品以抗烧毁能力强、低温放大性能好等特点而闻名国内，广泛应用于航天、航空、兵器、船舶、电子等军事装备及重大科研项目、尖端工程、工业设备及民用电器的，为国家经济建设和国防建设做出了重要贡献。

该公司秉承“以人为本，追求卓越”的企业理念，力争做到大功率半导体分立器件在全国军工行业国内第一，半导体分立器件民品封装国内三甲，使公司向大集团化方向发展。确立“十二五”末实现销售收入 10 亿元的发展目标。

主要实习任务：学习中大功率双极型晶体管和场效应管(MOSFET)的结构和制造工艺，感受半导体器件制造的工艺环境，掌握器件制造过程中测试方法、原理，了解半导体工艺设备的方法原理、企业质量控制方法、管理制度和功率器件的发展现状与趋势。

3、华天科技（西安）有限公司

华天科技（西安）有限公司是由天水华天科技股份有限公司出资设立的专业从事集成电路高端封装测试的企业。公司成立于 2008 年 1 月，注册资本 51100 万元，占地面积 10.8 万平方米，地处古城西安的国家级经济技术开发区。

天水华天科技股份有限公司成立于 2003 年 12 月，2007 年 11 月公司在深圳证券交易所成功发行上市。目前，企业注册资本 40613 万元，总资产 23.07 亿元，资产负债率 37.21%。企业占地面积 32.64 万平方米，建筑面积 8.17 万平方米，拥有各类设备、仪器 3000 多台（套）。员工 5095 人，专业技术人员 1679 人，专业研发人员 287 人，高级工程师 59 人。

企业主要从事半导体集成电路、MEMS 传感器、半导体元器件的封装测试业务。封装测试产品有 DIP、SOT、SOP、SSOP、TSSOP、LQFP、MCM（MCP）、MEMS、BGA、LGA、SiP、TSV-CSP 等系列 185 个品种。集成电路年封装能力达到 68 亿块，其中集成电路铜线制程的年封装能力达到 30 亿块；TSV-CSP 封装能力已达到 12 万片/年；集成电路成品年测试能力达到 30 亿块；CP 测试能力达到 12 万片/年。

天水华天科技股份有限公司是国家鼓励的集成电路生产企业，是我国集成电路行业工信部重点监控企业，我国电子信息行业最具潜力企业，我国最具成长性封装测试企业，我国西部地区最大的集成电路封装基地、甘肃省微电子骨干龙头企业和富有创新精神的现代化高新技术企业。企业的集成电路年封装能力和销售收入均位列我国内资及内资控股企业第三位，净利润率自 2007 年上市连续四年位居国内同行企业上市公司第一位。2010 年进出口总额位列甘肃省第四位，占天水市进出口总额的 57%；收入总额位于甘肃省工业企业第 37 位。

企业具有完善的法人治理结构和现代公司经营管理制度，与银行之间有着良好的信贷关系，信用等级为 AAA。企业的集成电路封装测试生产线通过了 ISO9001、ISO/TS16949 质量管理体系认证以及 ISO14001 环境管理体系认证。

企业建有 1060 家客户的强大销售网络，其中 160 家为国际客户，企业在北京、上海、南京、深圳、无锡、成都等国内各大主要城市设有办事处，在美国、韩国、日本、台湾、香港等国家和地区设有销售服务点。

通过近几年的快速发展，目前已形成了以天水为基地，华天科技（西安）和昆山钦为前沿的集成电路产业发展布局。企业的发展目标是在进一步扩大、提升现有集成电路生产规模与水平的同时，大力发展 BGA、CSP、SiP、MEMS、LED 等先进封装业务，到 2015 年，实现销售额 30 亿元；2020 年实现销售额 50 亿元，并进入全球前十大专业集成电路封装测试代工企业行列。

主要实习任务：学习半导体集成电路、传感器、元器件的封装工艺，感受半导体器件封装的工艺环境，掌握半导体集成电路、传感器、元器件中间测试方法、原理，了解半导体工艺设备的方法原理、企业质量控制方法、管理制度和半导体集成电路的发展现状与趋势。

4、西安华新联合科技有限公司

西安华新联合科技有限公司西安华新联合科技有限公司成立于 2006 年 4 月，注册于西安市高新区上林苑一路 15 号，是由台湾华新丽华股份有限公司独资设立，项目总投资 2.5 亿美元，投产后形成月产 6 万片大功率 LED 芯片的产业规模，年产值预计超过 1 亿美元，公司主要致力于半导体照明的研发、生产和市场推广工作。公司产品涉及半导体照明产业链之上下游整合，从上游的外延片与芯片生产，到中游的封装与模块，以及下游的灯具与应用产品开发。目前已开发出各种尺寸的芯片可应用于液晶显示器之背光源及生活照明，提供了节约能源，保护环境的绿色照明产品。公司产品将以市场为先导，做好本地产业链的配套，积极面向国内市场并提供相关产品和服务。公司发展策略，在结合本地区优势资源，有效降低成本，以带动本地 LED 应用产业的发展，本公司将率先建成国内首座大功率 LED 外延片生产和芯片制造基地，并最终成为国内半导体照明产业的龙头企业。

主要实习任务：学习大功率 LED 芯片的结构和制造工艺，感受半导体器件制造的工艺环境，掌握 LED 制造过程中间测试方法、原理，了解相关半导体工艺设备的方法原理、企业质量控制方法、管理制度和半导体照明的发展现状与趋势。

5、中电投西安太阳能电力有限公司

在当今能源日趋紧张、环境压力日趋增大的情况下，可再生能源受到各国政府的日益重视，太阳能作为一种永续利用的清洁能源，其开发和利用已成为各国可持续发展战略的重要组成部分。太阳能电池产业也成为世界快速、稳步发展的朝阳产业之一，最近 10 年世界太阳能电池及组件生产的年平均增长率达到 40%，最近 5 年的年平均增长率达到 45%，并将维持几十年的快速增长过程。

中国电力投资集团公司（简称“中电投集团公司”）是国家电力体制改革后组建的国有五大发电集团公司之一。黄河上游水电开发有限责任公司（简称“黄河水电公司”）是中电投集团公司的控股子公司，黄河水电公司注册地在陕西省西安市。截至 2011 年底，资产总额已超过 500 亿元，是中电投集团公司重要的利润支撑点。中电投西安太阳能电力有限公司是黄河水电公司的全资子公司，是中电投集团公司的三级单位，负责太阳能光伏产业相关项目建设、产品研发和生产经营，公司注册地在西安国家民用航天产业基地。注册资本金 9.8 亿元人民币。该公司技术力量雄厚，拥有国内领先的硅单晶和多晶电池片与组件生产线，计划 2015 年前将完成总规模为 1000 兆瓦太阳能电池片和 250 兆瓦电池组件的生产建设，目标是提升企业核心竞争力，打造国际一流的光伏企业。

主要实习任务：学习太阳能电池片、组件的制造工艺和高效太阳电池的结构、原理，太阳电池制造过程中测试方法、原理，了解企业质量控制方法、管理制度和光伏行业的发展趋势。

6、西安华晶电子有限公司

西安华晶电子有限公司，创建于一九九八年九月，位于陕西省西安市高新技术产业开发区，公司厂区占地面积约 28 亩，拥有管理人员、工程技术人员和生产人员 639 人，是西部地区最大的专业从事半导体材料及相关产品研发、生产、销售的高新技术企业之一。

该公司专注于半导体材料及相关产品的研发、生产和销售，其生产设备和工艺技术水平处于国际领先地位，先后引进了瑞士 MEYER BURGER DS 265/DS 264 型多线切割机、日本 NTC PV600 型多线切割机、全自动硅片清洗线、AWC-1001 全自动硅片脱胶清洗机、MS-203 硅片测试系统、美国 GigaMat 全自动硅片测试分选仪等一系列国际先进设备，所生产的“硅切片、研磨片”两大系列产品以及 6.5 寸、3 寸硅棒，广泛应用于新能源产业、军工、科研、电子信息等领域。

2004 年，该公司通过了 ISO9001-2000 质量管理体系认证，并连年被省、市政府授予“守合同、重信用”企业和年度“优秀企业”称号。2007 年荣登“福布斯中国最具潜力企业榜”，2008 年荣获改革开放 30 年，陕西省突出贡献企业称号。2008 年，公司年销售额达 6.04 亿元，荣登福布斯“2009 年度最具潜力企业”排行榜第 69 名。为适应光伏产业的高速发展，该公司于 2009 年投资 3.6 亿元，新建太阳能光伏材料加工基地，并于 2010 年 10 月正式投产使用，新购置了 30 台多线切割机、30 台单晶炉的生产以及工艺配套设施，目标是实现“年产 500MW 太阳能级硅片”。

主要实习任务：学习 CZ 法拉制硅单晶与多晶浇铸的工艺方法以及多线切割硅单晶和硅片清洗的方法、工艺，了解企业质量控制方法、管理制度和光伏材料的发展趋势。

7、西安芯派电子科技有限公司

西安芯派电子科技有限公司是一家专业从事中大功率场效应管 (MOSFET) 及电源管理 IC 开发设计，集研发、生产和销售为一体的高新技术企业。公司于 2008 年在西安高新技术产业开发区注册成立，位于高新区创新大厦，公司自成立以来迅速成长为国内一流的功率器件供应商，推出的低压大电流场效应管 (TRENCH MOSFET) 以及深结高压场效应管 (COOL MOSFET) 系列产品，填补了多项国内相关产品的空白。目前拥有的自主品牌 SAMWIN 系列产品已在手机充电器、UPS 电源系统、便携及台式计算机电源系统、汽车逆变电源系统、HID 汽车照明系统、LED 照明系统以及电动车、手持电动工具等多个领域得到广泛应用。国际知名品牌 NOKIA、LG、APPLE、SAMSUNG 等手机的充电器，飞利浦的节能灯及电子整流器，长城电脑的显示器，惠普的笔记本电源适配器，打印机电源，NFA 的汽车电子产品，科士达的 UPS 等电子产品中已大量使用 SAMWIN 品牌的产品。公司良好的企业信誉及稳定的产品质量，在电源行业得到了普遍的认同。

芯派科技拥有优秀的核心技术团队，在深圳及西安建立了完备的电源产品实验室，为客户提供完整的产品应用方案、产品可靠性测试及产品失效分析。目前公司携手西安高新创业园，投巨资设立国内首家大功率分立器件及电源管理集成电路测试应用中心。该中心将为客户提供更为完善的中大功率场效应管和电源管理 IC 的应用、测试及失效分析等专业服务，并建立高效可靠的应用技术平台。

主要实习任务：学习中大功率场效应管 (MOSFET) 及电源管理 IC 的结构、原理，掌握功率器件和电源管理 IC 可靠性测试及产品失效分析方法，了解企业质量控制方法、管理制度和功率器件的发展现状和趋势。

8、西安西谷微电子有限责任公司

西安西谷微电子有限责任公司成立于 2000 年。位于西安市高新技术开发区锦业路 69 号现代企业中心。专业从事集成电路测试、筛选、测试软硬件开发及相关技术配套服务。中心通过了新时代 (GB/T19001-2000 标准) 质量体系认证，是西安市科委认定的高新技术企业。国防科技工业可靠性工程技术研究中心电子元器件检测分部、国家集成电路设计西安产业化基地测试分析中心、中国航空工业集团公司

电子元器件可靠性管理中心北航检验站西安分部均挂牌于该公司，是航天系统认可的元器件筛选机构。

该公司拥有一批多年从事集成电路测试的专业技术队伍，有从国外引进的 SOC 测试系统 T6575、大规模数字电路测试系统 J750、大规模数字电路测试系统 SENTRY-VII、大型模拟电路测试系统 LTX77 等先进的集成电路测试设备。可根据用户的要求，提供集成电路测试、分析、验证、老化筛选和完整的测试解决方案；提供集成电路测试软、硬件开发和控制系统的软、硬件开发；可测试 250MHZ/512PIN 以内数字集成电路、模拟集成电路、数模混合集成电路等。目前该公司已按照军品可靠性的要求建立了一整套严格的管理制度和工艺流程，成为多家集成电路设计公司、整机用户、加工企业、营销单位的测试分析和器件筛选定点单位，从而为航空、航天、兵器、电子、船舶、核工业、石油等行业的上百家军工企业提供了测试、筛选和软件开发服务。

主要实习任务：学习模拟、数字集成电路和晶体管、电阻、电容的测试、筛选及失效分析方法，了解相关测试设备的方法原理、测试程序的设计流程和功率器件、集成电路的测试技术的发展趋势。

9、西安集成电路设计基地

该基地为市科技局直属事业单位，接受其它相关政府业务主管部门的行业指导和业务委托，“组织、协调、引导、推进”西安集成电路产业的发展，并承担国家集成电路西安产业化基地的建设、管理与服务工作。目前主要提供以下服务：EDA 设计服务—为设计单位提供低廉的设计工具与环境；MPW & IP 技术咨询服务—为设计单位提供便捷的产品设计验证服务，以及量产代理服务；产品与项目顾问服务—为设计单位产品的产业化、商品化提供资源整合与市场分析服务，为新产品开发提供策划服务；科研项目实施—承担国家、省、市相关部门的科研任务，建设技术支撑平台，营造局部优化环境；国际合作与交流服务—引进境外专家开展技术讲座、技术培训和技术咨询，促进企业之间的商业合作。

主要实习任务：了解集成电路产业链的组成、任务、特点和集成电路产业链的发展现状和趋势。

通过生产实习，应该达到如下要求：

1. 了解实习单位的基本概况（如历史、人员、规模、主要产品、市场、技术）。
2. 结合所学理论知识，深入理解并掌握硅材料、二极管、三极管、晶闸管、集成电路等半导体器件的生产工艺流程。

3. 了解半导体相关工艺设备的功能和使用方法。
4. 了解半导体器件的质量控制方法。
5. 掌握部分常规半导体工艺设备的操作方法及要领，提高实践动手能力。
6. 了解半导体行业的发展现状和趋势，提高半导体行业对国民经济和国家未来发展重要性的认识。
7. 通过生产实习提高理论与实践相结合的能力，明白自身理论知识的薄弱点，提高理论学习的主动性。
8. 培养学生在生产实习中调查研究、观察问题的能力和理论联系实际、运用所学知识分析问题、解决问题的能力。
9. 了解社会、接近一线工人，树立实践观点、劳动观点、群众观点和集体主义观点。

三、生产实习日程安排

根据教务处“2014年秋季学期教学日历”和电子、微电专业教学计划的安排，暂定生产实习日程安排如下。

十九周（1月5日-1月11日）

周一 生产实习动员，学习有关文件。

全体指导教师

上午 8:30 教学 6 楼

周二 西安华新联合科技有限公司

全体指导教师

上午 8:00 校东门集合、出发

周三 西安永电电气有限责任公司

周四 西谷微电子科技有限公司

全体指导教师

上午 8:00 校东门集合、出发

周五 中电投西安太阳能电力有限公司

全体指导教师

上午 8:00 校东门集合、出发

二十周（1月12日-1月17日）

周一 国营卫光电子厂（877）

全体指导教师

上午 8:00 校东门集合、出发

周二 西安集成电路设计基地或西安华晶公司

全体指导教师 上午 8: 00 校东门集合、出发

周三 西安芯派电子科技有限公司

全体指导教师 上午 8: 00 校东门集合、出发

周四 华天科技（西安）有限公司

全体指导教师 上午 8: 00 校东门集合、出发

周五 答辩、验收

全体指导教师

注：1. 指导教师和班长负责每天考勤

2. 实习单位及外出实习的先后时间是根据目前联系的情况确定的，有可能变更。

四、生产实习的方式、方法

1、听讲：在实习场所听取相关人员关于企业概况的介绍，了解企业的主要产品、市场规模、生产工艺、生产设备、产品开发、技术水平等信息，以对企业主要产品的生产过程和发展状况有较全面的了解。

2、参观与考察：按照实习单位的安排，对实习场所各部门参观走访，详细观察生产情况，了解具体生产的相关情况，按实习内容考察、收集、纪录、积累有关资料。注意运用所学的理论知识联系实际，理解所听、所看的生产实际。

3、实际参与：在实习单位许可的情况下，参与实习部门的生产活动，在一线亲身体会实际生产劳动，手脑并用，进一步理论联系实际，理解、思考产品设计、工艺、设备的完善性和先进性，发现其不足之处或理论知识的薄弱之处。

4、交流与讨论：实习过程中，积极与技术人员或指导教师进行交流，更多地学习生产实际知识，弄清实习中存在的问题。结合所学的理论知识，针对某些实际问题，提出自己的设想或建议，并与相关人员开展研讨活动，以提高发现问题、分析问题、和解决问题的能力。

5、记录：在上述四个过程中，随时随地将所听、所看、所想的内容作好记录，并及时整理、理解以及与同学、指导老师交流质疑问题，以使生产实习过程有较大收获，实现预期的目标。

6、撰写生产实习报告：在提炼实习日志的基础上，系统地总结整个生产实习，按照学校要求的格式撰写生产实习报告。

五、生产实习的考核、成绩评定

- 1、实习过程中应按实习的进程撰写实习日志，记录实习的时间，场所，内容，完成情况等。主要内容为：1) 各种报告及讲课内容记录；2) 实习现场记录；3) 生产工艺文件学习纪录；4) 实习中思考问题和讨论问题记录；5) 生产实习中所学习到的知识点、理论与实际中的差距以及感想和体会。实习日记应内容完整，尊重实际。对其中的重点内容要记录详尽，数据准确，体现实用价值。应注意的是实习日志不是生活日记，必须记录与实习相关的科学技术内容。
- 2、撰写生产实习报告。实习报告在整个实习结束后对整个实习进行的总结，实习报告的总体思路应尊重生产实际，客观地反映实际状况，系统的总结实习的收获与体会，认真地提出自己的设想与建议。主要内容包括：实习的主要内容、文献查阅及学习、讲座笔记、工艺流程、体会和收获等。实习报告应在总结、提炼实习日志的基础上撰写。
- 3、成绩评定：在实习结束前，学生除提交实习报告、实习日志外，指导教师对每个学生进行考查，考查以笔试或口试形式进行，根据考查答辩情况、实习日志、实习报告的质量和平时考勤情况，并结合实习期间的思想政治表现、组织纪律、任务完成情况等方面（所占比例：平时 10%；实习报告 30%；答辩考核成绩 30%；实习日志 30%）综合后，按优、良、中、及格、不及格五级记分制评定学生实习成绩。

六、生产实习纪律

- 1、严格遵守学校、学院有关生产实习的规章制度。
- 2、学生在实习期间一般不得请假，特殊原因需要请假 1 天以内者由实习指导教师批准，1-3 天由实习领队教师批准，3 天以上者报各系主管教学主任批准。
- 3、整个实习过程中实行严格签到制度，不迟到，不随便早退，确实有特殊事情需要履行书面请假手续。
- 4、严格遵守企业的各项规章制度,不作违规乱纪的事。

5、注意安全,切莫触及危险物。(各类水、电、风、气的阀门、电源开关、高速旋转物、化学腐蚀物等)。

6、一切行动听指挥,发扬团结协作精神,尊重他人、尊重自己。

凡违反企业规定或实习纪律者,企业和领队有权处罚或中止其实习。

七、生产实习思考题

1. 制造半导体器件时根据哪些原则选择衬底?
2. 半导体器件生产中对水质有什么要求?
3. 硅片清洗工艺步骤? 各步骤的作用?
4. 在器件制造过程中刻蚀氧化层采用什么方法? 湿法刻蚀氧化层采用什么化学试剂? 该化学试剂在使用时, 用何种质地的容器存放, 为什么?
5. 半导体器件制造工艺中有那些掺杂方法? 各掺杂方法的作用, 优缺点是什么?
6. 半导体器件生产中薄膜制备有哪些方法, 各自的优点和缺点?
7. 半导体器件生产过程为何要进行中间测试?
8. 半导体器件生产中光刻的作用以及步骤?
9. 器件电极制备方法, 各自的优点和缺点?
10. 半导体器件的封装工艺分类与步骤?
11. 厚膜集成电路的工艺流程有哪些?
12. 直拉单晶生产的过程中, 如何实现等径生长?
13. 影响单晶生长质量的因素有哪些?
14. 功率晶体管制备工艺流程?
15. 晶闸管制备工艺流程?
16. 半导体器件生产中关于有毒药品的存放与排放要求。

八、实习安全常识及注意事项

半导体器件制造是一门综合性技术, 既要接触电, 又要接触各种化学药品和气体。电、化学药品、气体在未掌握其特性之前, 很容易发生人身和生产事故。学习、了解相

关安全常识之后，可以避免不必要的损失。

1、有机溶液的安全使用

半导体器件制造中，去油、清洗及作为溶解液等，经常接触有机溶液。最常用的有机溶剂有乙醇、甲醇、丙酮、四氯化碳、三氯乙烯、甲苯等，它们除四氯化碳能作灭火材料外，其它的着火点都较低，遇高温及明火即会引起燃烧。所以，在使用及存放有机溶剂时，必须远离高温及明火，以免燃烧。另外这些有机溶剂在不同程度上都具有毒性，如长期不恰当的操作，就会引起中毒。因而，在使用有机溶剂时，要尽量少触及皮肤，并在通风厨内进行或加强室内排气通风，以免中毒。若发生燃烧事故时按如下方法处理：凡是难溶于水的易燃物，如甲苯、苯、二甲苯、乙醚、汽油等物燃烧时，不能用水(用水反而会使火随水流蔓延)，只能用砂、泡沫灭火器、四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器等灭火。凡是能溶于水的有机溶剂，如甲醇、乙醇、丙酮、丁酮燃烧时，可用水，也可用砂和各种灭火器灭火。

2、酸和碱的安全使用及急救

(1)酸和碱的安全使用：在半导体器件制造中，清洗半导体和金属材料及各种容器都需要经常接触强酸和强碱。强酸如氢氟酸、硝酸、盐酸、硫酸、王水等；强碱如氢氧化钠、氢氧化钾等。 在进行强酸、强碱操作时，必须注意下列事项：

①凡有酸、碱气或酸、碱雾的地方，必须有良好的通风排气设备。

②搬运强酸时要注意输送工具的安全。

③直接从事强酸强碱的操作者，应穿防护服(包括橡皮手套、围裙及靴等)。根据试验，12层普通纱布口罩，对硫酸雾有90%的过滤效率。在必要时，为防止皮肤受酸雾的刺激，在暴露部分可涂皮肤防酸膏。防酸膏可以自制，其配方为：

碳酸氢钠	10%
滑石粉	30%
甘 油	80 升
淀 粉	60%
薄 荷	(酌加)

④在倒强酸和强碱时，必须戴好橡皮手套及防护眼镜，并须和身体保持一定距离缓慢倾倒。

⑤在稀释硫酸时，必须一面搅拌，一面把硫酸慢慢注入水中。严禁将水加到浓硫酸内。

⑥在中和浓酸时(特别是浓硫酸)，必须预先用蒸馏水把它们稀释，然后再用碱溶液中和。中和碱也用同样操作方法。

⑦严禁用嘴将酸、碱和其他苛性液体吸入移液管内，应用带球的特殊安全管。

⑧取碱金属和其他氧化物及氢氧化物时，必须用镊子或磁匙。

⑨在起封强酸强碱时，必须将瓶口对着无人的地方。

⑩盛过强酸强碱的容器，在使用后用水冲洗至中性，然后再清洁处理。

(2)急救：在操作中，受强酸或强碱烫伤、灼伤时，首先脱去被酸碱沾污的衣物，用大量水冲洗受伤处，然后根据具体情况作以下处理：

①硫酸、盐酸、硝酸烫伤皮肤时，用 10%碳酸铵或碳酸氢钠溶液洗涤，

然后再用 1%苦味酸液湿敷。

②氢氟酸灼伤皮肤时，用 10%碳酸氢钠溶液洗涤，然后再用由两份液状石蜡(或甘油)与一份氧化镁制成的糊剂敷包，同时在灼伤的皮下注入 10%葡萄糖酸钙液。如果灼伤已起泡，则先切开水泡，并使患部浸入 1%鲸蜡基三甲基溴氨液中。

③碱烫伤皮肤时，用弱醋酸溶液(3~6%体积)或是弱盐酸溶液(1~2%体积)洗涤。

④苛性物质烫伤，使皮肤发红时，在用(1)、(2)、(3)所指出的物质洗涤后，并使用 5%高锰酸钾溶液洗涤烫伤处，或用等分的油(亚麻仁油或橄榄油)和石灰水混合物浸润的纱布覆盖伤处。

⑤当苛性物质以液体和气体的形式落入眼中时，速用水冲洗，是酸时可用 3%醋酸溶液或 2%硼酸溶液处理。

⑥当苛性物质以液体的形式落入口腔时，是酸时可用 5%碳酸氢钠溶液漱口；是碱时可用 3%的醋酸溶液或 2%的硼酸溶液漱口。

⑦玻璃割伤，同时又受酸或碱侵蚀时，首先除去玻璃碎片，迅速用适当的溶液洗涤，然后用碘溶液涂伤口周围，最后用消毒棉和绷带包好伤处。如情况严重，急救后，应立即送医院治疗。

3、气体的安全使用

在半导体器件制造中，常用气体有氢气、氧气、氮气、氩气等。这些气体可以由气

体发生站通过管道输送到使用场所，也可装在气瓶内提供使用。下面主要介绍一下气瓶存放和使用时应注意的事项。

(1) **气瓶标记：**由于气体之间相互作用，如氢气与氧气混合遇火就会爆炸，所以，氢气瓶和氧气瓶不能放在一起。为了能很快识别是何气体，气瓶和输送气体的管道的颜色是不同的，字样颜色也是不同的。气瓶与输送管道颜色、字样和字样颜色如表 1 所示。

表一 气瓶与输送气体管道颜色、字样和字样颜色

气 体	气瓶与输送气体管道 颜色	字样	字样颜色
氧 气	天 蓝	氧	黑
氢 气	深 绿	氢	红
氮 气	黑	氮	黄
工业氩气	黑	工业氩	天 蓝
纯氩气	灰	纯 氩	绿
氦 气	棕	氦	白

(2) **氢气的安全使用：**氢气是一种最轻、无色、无味、无臭的气体，它在空气中 510℃ 就能自燃，在氧气中 450℃ 能自燃。它与不同气体混合的爆炸极限(与氢气的体积比)如表 2 所示。

表二 氢气与其它气体混合的爆炸极限（体积比）

极 限	空 气	氧 气	一氧化碳	一氧化氮
爆炸下限	4	4	5.2	13.5
爆炸上限	75	95	80	49

混合物燃烧所需氧气的最低量为 5~5.9% (根据混合物的成分而定)。含有 31.6 %氢气的空气—氢气混合物燃烧时，火焰温度达 2045℃；含有 73% 氢气的空气—氢气混合物燃烧时，火焰温度达 2525℃。

氢气与氯气 1：1 混合物一遇光即行爆炸，当温度达到 240℃ 时能自燃。氢气与氧气 2：1 混合物能形成爆鸣气。氢与氟化合时能发生爆炸，甚至在阴暗处也会发生爆炸。因

此，在使用氢气时，必须注意：

①氢气瓶与使用设备之间需装防回火装置。

②在通氢气之前，必须先用惰性气体(如氮气)赶净设备内空气，并检查系统是否漏气，保证无漏气时方能通氢气。

③操作完后，关闭氢气之前，先通惰性气体(如氮气)，然后关闭氢气，待设备内无氢气后，方能关闭氮气。

④氢气和氧气需同时使用时，氢气瓶和氧气瓶必须分放两处。

(3) 气瓶的安全使用：

①开或关气瓶的气阀时，应该站在气阀接管的侧面，使用专用扳手开或关。

②由气瓶送气到较低压力的容器时，必须经过减压器(即氢气表、氧气表)。减压器的安全阀应调节到容器能承受的最大压力以下。

⑧气体瓶的瓶嘴、瓶身严禁沾染油脂。

④气瓶内的气体不能全部用完，应留有不小于 0.5 公斤 / 厘米²的剩余压力。用到剩余压力的气瓶，应该拧上安全帽，标上“已用完”的记号，以待运走。

(4) 存放气瓶的注意事项：

①夏季不能放在日光曝晒的地方，一般温度不宜超过 35℃。

②存放气瓶的地方，禁止堆放任何易燃物品和使用明火。

③对装有相互接触能引起燃烧或爆炸的气瓶，必须分放两处。

④存放地点不应有大的振动。

附录：生产实习总结撰写提纲

生产实习报告正文提纲

一、 实习目的

二、 实习要求

三、 实习安排

简单介绍整个实习过程的总体安排。

四、 实习单位简介

介绍企业的主要产品、市场规模、生产工艺、生产设备、产品开发、技术水平等信息，可上网搜集，了解多少写多少。

五、 实习内容及过程

实习报告的重点。要求内容详实，层次清楚，不少于 2500 字。按照“校外长见识，校内练本事”的原则，校外部分主要写学习了那些新知识，增长那些新见识，了解了行业的那些新状况等内容。切忌日记或流水帐式的简单罗列。

六、 实习总结与体会

实习报告的重点项。要求条理清楚，逻辑性强，不少于 500 字。着重写对实习内容、实习所见所闻的总结、体会和感受，特别是自己所学的专业理论与实践的差距和今后的努力方向以及自己实践技能锻炼方面的收获。

生产实报告全部手写，严禁抄袭！