

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51122 – 2015

---

# 集成电路封装测试厂设计规范

Code for design of integrated circuit assembly and test factory

2015 – 08 – 27 发布

2016 – 05 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

集成电路封装测试厂设计规范

Code for design of integrated circuit assembly and test factory

**GB 51122 - 2015**

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2015 北 京

中华人民共和国国家标准  
集成电路封装测试厂设计规范  
GB 51122-2015

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京市科星印刷有限责任公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2 印张 47 千字

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·837

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 887 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《集成电路封装测试厂设计规范》的公告

现批准《集成电路封装测试厂设计规范》为国家标准,编号为 GB 51122—2015,自 2016 年 5 月 1 日起实施。其中,第 5.3.1 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2015 年 8 月 27 日

## 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2012年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5号)的要求,由工业和信息化部电子工业标准化研究院电子工程标准定额站和信息产业电子第十一研究院科技工程股份有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范编制过程中,编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验并参考国内外有关标准,广泛吸取了国内有关单位和专家的意见,并反复修改,经审查定稿。

本规范共分10章和1个附录。主要内容有:总则、术语、工艺设计、厂址选择及布局、建筑与结构、给排水与消防、电气、净化空调及工艺排风、纯水与废水处理、气体与真空等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,工业和信息化部负责日常管理,信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议请寄至信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司《集成电路封装测试厂设计规范》管理组(地址:四川省成都市双林路251号,邮政编码:610021,传真:028-84333172)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**工业和信息化部电子工业标准化研究院电子工程标准定额站  
信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

**参 编 单 位:**中国电子工程设计院

江苏长电科技股份有限公司

无锡华润微电子有限公司

**主要起草人:**王毅勃 江元升 李 骥 肖劲戈 黄华敬  
王 春 夏双兵 车 俊 朱 琳 周向荣  
肖红梅 黄一义 宋祝宁 王明云 闫诗源  
**主要审查人:**陈霖新 王开源 郑秉孝 张人茂 童大江  
陈光鸿 李建强 薛长立 何 为

# 目 次

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| 1   | 总 则       | ( 1 )  |
| 2   | 术 语       | ( 2 )  |
| 3   | 工艺设计      | ( 4 )  |
| 3.1 | 一般规定      | ( 4 )  |
| 3.2 | 技术设备      | ( 4 )  |
| 3.3 | 工艺布局      | ( 5 )  |
| 4   | 厂址选择及布局   | ( 6 )  |
| 4.1 | 厂址选择      | ( 6 )  |
| 4.2 | 总平面布局     | ( 6 )  |
| 5   | 建筑与结构     | ( 7 )  |
| 5.1 | 建筑        | ( 7 )  |
| 5.2 | 结构        | ( 7 )  |
| 5.3 | 防火与疏散     | ( 8 )  |
| 6   | 给排水与消防    | ( 9 )  |
| 6.1 | 给排水       | ( 9 )  |
| 6.2 | 工艺循环冷却水系统 | ( 9 )  |
| 6.3 | 消防给水和灭火设备 | ( 10 ) |
| 7   | 电 气       | ( 12 ) |
| 7.1 | 供配电       | ( 12 ) |
| 7.2 | 照明        | ( 12 ) |
| 7.3 | 接地        | ( 12 ) |
| 7.4 | 防静电       | ( 13 ) |
| 7.5 | 通信与安全保护   | ( 13 ) |
| 8   | 净化空调及工艺排风 | ( 15 ) |

|      |               |        |
|------|---------------|--------|
| 8.1  | 净化空调          | ( 15 ) |
| 8.2  | 冷热源           | ( 16 ) |
| 8.3  | 工艺排风          | ( 17 ) |
| 9    | 纯水与废水处理       | ( 18 ) |
| 9.1  | 纯水            | ( 18 ) |
| 9.2  | 废水处理          | ( 19 ) |
| 10   | 气体与真空         | ( 20 ) |
| 10.1 | 大宗气体          | ( 20 ) |
| 10.2 | 干燥压缩空气        | ( 21 ) |
| 10.3 | 真空            | ( 21 ) |
| 附录 A | 集成电路封装测试厂工艺流程 | ( 23 ) |
|      | 本规范用词说明       | ( 24 ) |
|      | 引用标准名录        | ( 25 ) |
|      | 附:条文说明        | ( 27 ) |



# Contents

|     |   |        |
|-----|---|--------|
| 1   | General provisions .....                    | ( 1 )  |
| 2   | Terms .....                                 | ( 2 )  |
| 3   | Process design .....                        | ( 4 )  |
| 3.1 | General requirements .....                  | ( 4 )  |
| 3.2 | Technology and equipment .....              | ( 4 )  |
| 3.3 | Process layout .....                        | ( 5 )  |
| 4   | Site master design and plan layout .....    | ( 6 )  |
| 4.1 | Site selection .....                        | ( 6 )  |
| 4.2 | Overall planning and plan layout .....      | ( 6 )  |
| 5   | Architecture and structure .....            | ( 7 )  |
| 5.1 | Architecture .....                          | ( 7 )  |
| 5.2 | Structure .....                             | ( 7 )  |
| 5.3 | Fire evacuation .....                       | ( 8 )  |
| 6   | Plumbing and fire protection .....          | ( 9 )  |
| 6.1 | Water supply and drainage .....             | ( 9 )  |
| 6.2 | Process recirculated cooling water .....    | ( 9 )  |
| 6.3 | Fire protection and fire hydrant .....      | ( 10 ) |
| 7   | Electrical .....                            | ( 12 ) |
| 7.1 | Power supply and distribution .....         | ( 12 ) |
| 7.2 | Lighting .....                              | ( 12 ) |
| 7.3 | Grounding .....                             | ( 12 ) |
| 7.4 | Protection of electrostatic discharge ..... | ( 13 ) |
| 7.5 | Telecommunication and safety .....          | ( 13 ) |
| 8   | Clean room and process exhaust .....        | ( 15 ) |

|   |                            |       |        |
|---|----------------------------|-------|--------|
| 8.1   | Clean room                 | ..... | ( 15 ) |
| 8.2   | Utilities                  | ..... | ( 16 ) |
| 8.3   | Process exhaust            | ..... | ( 17 ) |
| 9   | Pure water and waste water | ..... | ( 18 ) |
| 9.1   | Pure water                 | ..... | ( 18 ) |
| 9.2   | Waste water                | ..... | ( 19 ) |
| 10  | Gas and vacuum             | ..... | ( 20 ) |
| 10.1  | Bulk gases                 | ..... | ( 20 ) |
| 10.2  | Compressed dry air         | ..... | ( 21 ) |
| 10.3  | Vacuum                     | ..... | ( 21 ) |
| Appendix A Integrated circuit assembly and test process |                            |       |        |
|   | flow                       | ..... | ( 23 ) |
| Explanation of wording in this code                     |                            |       |        |
|   |                            | ..... | ( 24 ) |
| List of quoted standards                                |                            |       |        |
|   |                            | ..... | ( 25 ) |
| Addition; Explanation of provisions                     |                            |       |        |
|   |                            | ..... | ( 27 ) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范集成电路封装测试厂的工程设计,做到安全适用、技术先进、经济合理、节能环保,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建的集成电路封装测试厂设计。

**1.0.3** 集成电路封装测试厂设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 晶圆 wafer

经过集成电路前工序加工后,形成了电路管芯的硅或其他化合物半导体的圆形单晶片。

### 2.0.2 中测 chip testing

对完成前工序工艺的晶圆进行器件标准和功能性电学测试。

### 2.0.3 磨片 wafer grinding

通过磨轮磨削等手段对晶圆背面减薄,以满足划片加工的厚度要求。

### 2.0.4 划片 wafer saw

将减薄后的晶圆切割成独立的芯片。

### 2.0.5 粘片 die bond

将切割好的芯片置放到引线框架或封装衬底或基座条带上。

### 2.0.6 焊线 wire bond

芯片上的引线孔通过金线或铜线等与框架衬底上的引脚连接,使芯片电路能与外部电路连通。

### 2.0.7 塑封 molding

环氧树脂经模注、灌封、压入等工序将芯片、框架或基板、电极引线等封为一体。

### 2.0.8 电镀 plating

在框架引脚上形成保护性镀层,以增强可焊性。

### 2.0.9 成品测试 testing

对包封后的集成电路产品分选测试的过程。

### 2.0.10 晶圆级封装 wafer level packaging

在完整晶圆上完成包括成品测试在内的各道工序,最后切割

成单个电路的封装形式。

**2.0.11 通孔 through silicon via**

采用深层等离子刻蚀、激光加工或湿法刻蚀等方式在芯片和芯片之间、晶圆和晶圆之间制作垂直导通。

**2.0.12 凸块 bumping**

采用金、铅锡或铜等材料利用薄膜或化学镀工艺制成倒装芯片电路的接触点。

## 3 工艺设计

### 3.1 一般规定

3.1.1 生产环境宜符合表 3.1.1 的要求。

表 3.1.1 生产环境需求表

| 序号 | 工 序                 | 洁净度等级 | 温度(℃) | 相对湿度(%) | 照度(lx)  |
|----|---------------------|-------|-------|---------|---------|
| 1  | 通孔、凸块               | 5~6   | 23±2  | 50±10   | 300~500 |
| 2  | 晶圆检查、中测、磨片、划片、粘片、焊线 | 6~7   | 23±2  | 50±10   | 300~500 |
| 3  | 塑封、成测               | 7~8   | 23±3  | 50±10   | 300~500 |
| 4  | 电镀                  | 空调    | —     | —       | 300~500 |

3.1.2 生产过程所使用纯水的电阻率应符合下列规定：

- 1 用于硅片清洗的纯水电阻率不宜低于  $15\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ ；
- 2 用于硅片划片的纯水电阻率宜在  $0.5\text{M}\Omega \cdot \text{cm} \sim 1\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$  范围内；
- 3 用于电镀工艺的纯水电阻率不宜低于  $2\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ 。

3.1.3 生产过程所使用气体的品质应符合下列规定：

- 1 用于通孔、凸块工序的气体纯度不宜低于 99.9999%、露点不宜低于  $-60^\circ\text{C}$ ；
- 2 用于中测、磨片、划片、粘片、焊线、塑封等工序的气体纯度宜在 99.99%~99.9999% 范围内、露点宜在  $-40^\circ\text{C} \sim -60^\circ\text{C}$  范围内。

### 3.2 技术设备

3.2.1 工艺技术应根据芯片互联及封装的类型确定，并应具有扩

展的灵活性。

**3.2.2** 工艺设计应明确技术设备的各种工艺条件,做到投资省、运行费用低。

**3.2.3** 生产设备的选择应符合下列规定:

- 1 设备选择应根据产品类型及产能要求确定各工序设备数量;
- 2 生产设备自动化程度应适应产能的要求;
- 3 生产设备应适应连续运行的要求。

### **3.3 工艺布局**

**3.3.1** 工艺布局应符合下列规定:

- 1 生产设备应按照工艺流程顺序布置,避免交叉;
- 2 辅助设施应靠近生产区;
- 3 物流人流应分开设置。

**3.3.2** 生产区应设置单独的设备和物料出入口,并应配置相应的物料净化设施。

**3.3.3** 生产区净高应根据生产设备及安装确定。

**3.3.4** 生产区内宜设置原材料、成品及设备备品备件暂存区域。

**3.3.5** 生产区应设置单独人员出入口,人员进入7级以上净化区应经过风淋系统。

**3.3.6** 生产区操作人员走道宽度应根据设备操作、人员通行及材料搬运需要确定。

**3.3.7** 生产洁净区宜设置参观走道。

## 4 厂址选择及布局

### 4.1 厂址选择

4.1.1 厂址选择应符合国家及地方总体规划要求,宜选择在远离散发大量粉尘、有严重空气污染的区域。

4.1.2 厂址选择应考虑市政给排水、动力供应、通信设施完善和交通便利等因素。

### 4.2 总平面布局

4.2.1 厂区总平面布局应适应生产工艺特点及技术升级。

4.2.2 厂区应根据产品生产要求确定,宜按办公、生产、仓储、动力功能进行布局。

4.2.3 厂区人流、物流出入口宜分开设置。

4.2.4 厂区车辆停放场地应根据物流、人员数量及当地交通状况构成特点确定。

4.2.5 生产厂房宜设环形消防通道或沿厂房长边的两侧设消防通道。

4.2.6 厂区道路路面应采用整体性能好、扬尘少的材料。

4.2.7 厂区内绿化宜采用无飞絮的常绿树种和草皮。



## 5 建筑与结构

### 5.1 建 筑

- 5.1.1 生产厂房的建筑平面和空间布局应满足产品工艺要求,并应适应工厂发展及技术升级。
- 5.1.2 生产厂房外围构造应满足生产工艺对气密、保温、隔热、防潮、易清洗的要求。
- 5.1.3 生产厂房应设置设备运输安装通道,并宜设置货梯、吊装口及吊装平台。
- 5.1.4 生产厂房外窗宜采用节能型窗。
- 5.1.5 生产厂房电镀区地面应进行防腐处理。
- 5.1.6 装修和密封材料应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。
- 5.1.7 装修材料的烟密度等级应符合现行国家标准《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》GB/T 8627 的有关规定。

### 5.2 结 构

- 5.2.1 生产厂房应根据抗震设防类别及地震烈度等级进行抗震设计,并应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的有关规定。
- 5.2.2 生产厂房的主体结构应满足生产工艺要求,宜采用大跨度钢筋混凝土框架结构、钢结构或两种结构的组合。
- 5.2.3 生产厂房柱网尺寸宜采用 600mm 的模数。
- 5.2.4 生产厂房变形缝不宜穿越洁净生产区。
- 5.2.5 生产厂房为无缝超长混凝土结构时,应采取防开裂设计措施。

**5.2.6** 生产厂房当有微振控制要求时,应采取相应防微振措施。

### **5.3 防火与疏散**

**5.3.1** 生产厂房的耐火等级不应低于二级。

**5.3.2** 生产厂房的火灾危险性分类应为丙类,防火分区的划分应满足工艺生产的要求,并应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

**5.3.3** 每一生产层、每个防火分区或每一洁净区的安全出口设计应符合下列规定:

**1** 安全出口数量应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 的有关规定;

**2** 安全出口应分散布置,并应设有明显的疏散标志;

**3** 安全疏散距离可根据生产工艺确定,应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

## 6 给排水与消防

### 6.1 给 排 水

6.1.1 给排水系统应满足生产、生活、消防以及环保等要求,并应根据水质、水压、水温的要求分别设置。

6.1.2 生产和生活给水系统宜利用市政给水管网的水压直接供水。

6.1.3 当市政给水管网水压、水量不能满足要求时,生产、生活给水系统应设置贮水装置和加压装置。并应符合下列规定:

1 贮水装置不得影响水质;

2 加压装置宜采用变频调速设备;

3 加压装置应设置备用泵,备用泵供水能力不应小于供水泵中最大一台的供水能力。

6.1.4 洁净区内工艺设备的生产排水宜采用直接接管排水,当设置事故地漏时,应采取气密措施。

6.1.5 洁净区内的给排水管道应采用不易积存污物、易于清洗的材料,同时管道不宜设置在工艺设备上方。

6.1.6 生产厂房内使用或接触酸碱类化学品的区域,应设置紧急淋浴洗眼器。

### 6.2 工艺循环冷却水系统

6.2.1 工艺循环冷却水系统应根据生产工艺要求的水温、水压条件进行设置。当水温、水压要求不同时宜分开设置。

6.2.2 工艺循环冷却水系统的设置应符合下列规定:

1 水泵宜采用变频调速控制;

2 循环系统应设置备用泵,供水能力不应小于最大一台运行

水泵的额定供水能力。

**6.2.3** 工艺循环冷却水系统应设置过滤器及灭菌装置,过滤器宜备用,过滤精度应根据工艺设备对水质的要求确定。

**6.2.4** 工艺循环冷却水系统的换热设备宜设置备用机组。

**6.2.5** 循环水箱的有效容积不宜小于小时循环水量的 10%,且应设置水位报警装置和自动及应急补水系统。

**6.2.6** 工艺循环冷却水系统管道的设置应符合下列规定:

- 1 管道应设置泄水阀、排气阀和排污口;
- 2 工艺冷却水管道材质宜采用不锈钢管、给水 UPVC 管或聚丙烯 PP 管;
- 3 管道附件与阀门材质宜与管道相同;
- 4 采用不同金属材料的管道和支架时,管道和支架间的隔垫应采用绝缘材料。

**6.2.7** 工艺循环冷却水系统应设置水质稳定处理装置。

### 6.3 消防给水和灭火设备

**6.3.1** 消防水泵及给水系统应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**6.3.2** 厂房应设置下列灭火系统:

- 1 室内消火栓系统;
- 2 自动喷水灭火系统;
- 3 灭火器系统。

**6.3.3** 生产厂房洁净生产层及洁净区吊顶或技术夹层内均宜设置湿式自动喷水灭火系统,设计参数宜符合表 6.3.3 的要求。

表 6.3.3 自动喷水灭火系统设计参数表

| 设计区域 | 设计喷水强度<br>[L/(min·m <sup>2</sup> )] | 设计作用面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 单个喷头<br>保护面积(m <sup>2</sup> ) | 喷头动作<br>温度(C) | 灭火作用<br>时间(min) |
|------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 洁净区域 | 8.0                                 | 160                         | 13                            | 57~77         | 60              |

**6.3.4** 洁净室内自动喷水灭火系统当采用干式自动喷水灭火系统或预作用自动喷水灭火系统时,管网容积及充水时间应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 有关规定,且系统计算作用面积应放大 30%。

**6.3.5** 在洁净区内各场所应配置灭火器,并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

**6.3.6** 洁净区内宜选用对工艺设备和洁净区环境不产生污染和腐蚀作用的灭火剂。

**6.3.7** 洁净区内通道宜设置推车式二氧化碳灭火器。

## 7 电 气

### 7.1 供 配 电

- 7.1.1 供电电压应根据当地电网结构以及工厂负荷容量确定。
- 7.1.2 用电负荷等级不宜低于二级,供电品质应满足封装测试工艺及设备要求,并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。
- 7.1.3 低压配电电压等级应符合生产工艺设备及动力设备用电要求。
- 7.1.4 工艺设备与动力设备的配电应分开设置。
- 7.1.5 配电设备上方不宜设置水管。

### 7.2 照 明

- 7.2.1 生产厂房内应设置供人员疏散用的应急照明,照度不应低于 5.0 lx。疏散标志应设置在安全出入口、疏散通道和疏散通道转角处。
- 7.2.2 洁净区宜采用吸顶明装式灯具,当采用嵌入式灯具时,安装缝隙应采取密封措施。
- 7.2.3 生产厂房备用照明设置应符合下列规定:
- 1 洁净区内应设计备用照明;
  - 2 备用照明宜作为正常照明的一部分,且不宜低于该场所一般照明照度值的 20%。

### 7.3 接 地

- 7.3.1 生产设备的功能性接地、保护性接地、电磁兼容性接地、建筑防雷接地宜采用共用接地系统,接地电阻值应按其中最小值

确定。

**7.3.2** 生产设备的功能性接地与其他接地分开设置时,应设有防止雷电反击措施。分开设置的接地系统接地极宜与共用接地系统接地极保持 20m 以上的间距。

**7.3.3** 生产厂房防雷接地设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

## 7.4 防 静 电

**7.4.1** 主要生产区应为一级防静电工作区。生产厂房防静电接地设计应符合现行国家标准《电子工程防静电设计规范》GB 50611 的有关规定。

**7.4.2** 防静电工作区的地面应采用导静电型材料,导静电型地面电阻宜为  $2.5 \times 10^4 \Omega \sim 1 \times 10^6 \Omega$ 。

**7.4.3** 生产厂房内导静电地面、工作台面、座椅等设施应作防静电接地。洁净室的墙面、门窗、吊顶的金属骨架应与接地系统可靠连接。

**7.4.4** 防静电接地主干线截面不应小于  $95\text{mm}^2$ ,支线最小截面不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

## 7.5 通信与安全保护

**7.5.1** 集成电路封装测试工厂内应设通信设施并应符合下列规定:

1 厂房内电话(数据布线)应采用综合布线系统,综合布线系统的配线间或配线柜不应设置在工艺洁净区内;

2 根据管理及工艺的需要应设置数据通信局域网及与因特网连接的接入网。

**7.5.2** 生产厂房应设置火灾自动报警及消防联动控制系统。

**7.5.3** 火灾自动报警系统应采用控制中心报警系统,防护对象的等级不应低于二级,并应符合下列规定:

**1** 火灾自动报警系统应设有消防值班室,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定;

**2** 控制设备的控制及显示功能应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定;

**3** 生产厂房内火灾探测应采用智能型探测器。当在封闭房间内使用可燃气体及有机溶剂时,房间内应设置可燃气体探测器及火焰探测器;

**4** 在洁净区空气处理设备的新风机出口及(或)循环风的回风口处宜设风管型火灾探测器。

**7.5.4** 生产厂房内使用氮氢混合气体的区域应设置气体浓度监测报警装置。

**7.5.5** 生产厂房应设置广播系统,洁净区内的扬声器宜采用洁净室型。当广播系统兼事故应急广播系统时应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

**7.5.6** 工厂内宜设置闭路电视监控系统及门禁系统。



## 8 净化空调及工艺排风

### 8.1 净化空调

8.1.1 净化空调系统的选型应根据洁净区面积、空气洁净度等级和产品生产工艺特点确定。

8.1.2 气流流型的设计应满足生产工艺要求。当空气洁净度等级要求为6级~9级时,宜采用非单向流。当空气洁净度等级为5级时,应采用单向流或混合流。

8.1.3 洁净区内的新鲜空气量应取下列两项中的最大值:

- 1 补偿室内排风量和保持室内正压值所需新鲜空气量之和;
- 2 保证供给洁净区内人员所需的新鲜空气量。

8.1.4 洁净区与周围的空间应按照工艺要求保持正压,并应符合下列规定:

- 1 不同等级的洁净区之间压差不宜小于5Pa;
- 2 洁净区与非洁净区之间压差不应小于5Pa;
- 3 洁净区与室外的压差不应小于5Pa。

8.1.5 洁净区净化空调系统采用的方式应符合下列规定:

- 1 净化空调系统宜设置集中新风处理系统,新风处理系统送风机应采取变频控制措施;
- 2 净化空调循环系统应根据工艺生产流程、洁净度等级、温度、相对湿度、热负荷进行划分;
- 3 循环空调系统宜采用干式冷却方式;
- 4 采用室外空气与循环空气混合的空调系统时,宜设置二次回风。

8.1.6 空气过滤器的选用和布置应符合下列规定:

- 1 应根据空气洁净度等级选用空气过滤器类型和组合;

- 2 空气过滤器的处理风量应小于或等于额定风量；
- 3 空调机组的末级过滤器宜采用中效过滤器或亚高效过滤器，并应集中安装在空调箱的正压段；
- 4 净化空调系统宜设置末端高效过滤器；
- 5 同一净化空调系统内末端安装的高效过滤器的阻力、效率宜相近；
- 6 同一净化空调系统内末端安装的高效过滤器的设计使用风量与额定风量的比值宜相近；
- 7 安装在洁净厂房洁净区内的高效空气过滤器应采用不燃材料制作。

## 8.2 冷 热 源

- 8.2.1 工厂的冷热源设置应满足当地气候、能源结构、技术经济指标。
- 8.2.2 在需要同时供冷和供热的工况下，冷水机组可根据负荷要求选用热回收机组，并宜采用自动控制方式调节机组的供热量。
- 8.2.3 冷热源设备台数和单台容量应根据全年冷热负荷工况选择，并应保证设备在高、低负荷工况下均能安全、高效运行。冷热源设备宜设置不少于一台的备用机组。
- 8.2.4 冬季或过渡季节室外温度较低的地区，可利用冷却塔作为冷源设备。
- 8.2.5 冷水机组的冷冻水供、回水温差不应小于 $5^{\circ}\text{C}$ ，在满足工艺及空调用冷冻水温度时，应加大冷冻水供、回水温差和提高冷水机组的出水温度。
- 8.2.6 冷冻水二次泵的单台容量选择应考虑全年负荷的最大值与最小值，同时冷冻水二次泵宜采用变频控制。
- 8.2.7 锅炉房排放的大气污染物，应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的有关规定，以及当地大气污染物排放要求。

### 8.3 工艺排风

8.3.1 工艺排风系统设计应按照工艺设备排风性质设置独立的排风系统。

8.3.2 工艺排风系统宜设置变频控制系统。

8.3.3 工艺排风管道穿越防火墙或楼板处应设置防火阀。

8.3.4 工艺排风管道应采用不燃材料,腐蚀性排风管道可采用难燃材料。

8.3.5 排烟系统应符合现行国家标准《电子洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

## 9 纯水与废水处理

### 9.1 纯 水

**9.1.1** 纯水系统设计应根据生产工艺要求,确定纯水制备系统规模、供水水质。当主体工程分期建设时,纯水系统应按最终规模统一规划、合理布局、分期实施。

**9.1.2** 纯水制备、储存和输送设备和材料除应满足水量和水质要求外,并应光洁、平整,化学性质稳定。

**9.1.3** 纯水系统应采用循环供水方式,并应符合下列规定:

1 纯水输配系统的附加循环水量宜为额定耗用水量的20%~50%;

2 纯水回水干管末端应设置背压调节阀组;

3 纯水管道流速选择应能有效防止水质降低和微生物的滋生,并应兼顾压力损失。供、回水管流速不宜低于1.5m/s和0.5m/s;

4 纯水输配管路不应出现死水滞留的管段;

5 纯水输配管路系统应根据系统运行维护要求设置对应的采样口;

6 工艺设备二次配管,隔离阀离设备较远时,宜安装回水管。

**9.1.4** 纯水系统水质检测设备及仪表的检测范围和精度应符合纯水生产和检验的要求。

**9.1.5** 纯水系统循环水泵宜采用变频控制,并宜设置备用泵。

**9.1.6** 纯水系统抛光回路中所需的保持流量与水质的设备宜接入应急电源。

**9.1.7** 纯水系统废水回收设计应与生产工艺设计密切配合,确定回收率。

## 9.2 废水处理

**9.2.1** 生产废水处理系统应根据废水污染物种类、水量、当地废水排放要求等设置分类收集、处理的废水处理系统。

**9.2.2** 腐蚀性废水有压管道在穿越人员密集区域时应采用双层管道,不宜采用法兰连接。

**9.2.3** 生产废水处理系统易发生故障及需定期维修的部件应按不少于一台备用配置。输送系统及提升用水泵宜采用应急电源供电。

**9.2.4** 生产废水处理系统应设置应急废水收集池。应急废水收集池的容积不宜小于8h排放量并应满足项目环境影响评价报告的要求。

**9.2.5** 生产废水系统应设置调节池,连续处理系统的调节池容积不宜小于4h排放量,间歇处理系统的调节池容积不应小于一个处理周期的排放量。

**9.2.6** 废水处理系统设备及构筑物应设置排空设施,并应根据废水水质采取防腐措施。

**9.2.7** 废水处理系统化学品储罐周围应设置围堰。

## 10 气体与真空

### 10.1 大宗气体

**10.1.1** 大宗气体供应系统宜采用在厂区内设置制气装置或外购液态气储罐和瓶装气体方式。

**10.1.2** 大宗气体供应系统宜设置气体质量监控系统。

**10.1.3** 当气体的纯度大于 99.9999%、露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,大宗气体应设置终端气体纯化装置,气体终端纯化装置应设置在用气点处。

**10.1.4** 生产厂房内的大宗气体管道等应采取下列技术措施:

1 管道及阀门附件内壁处理等级应满足输送气体的品质要求;

2 混合气体管道的终端或最高点应设置放散管,放散管口应设置阻火器;

3 混合气体管道应设置导出静电的设施;

4 混合气体引入管道上应设置自动切断阀。

**10.1.5** 气体管道和阀门应根据产品生产工艺要求选择,宜符合下列规定:

1 当气体纯度大于 99.99%、露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,宜采用内壁处理的不锈钢管,阀门宜采用波纹管阀或球阀;

2 气体管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致。

**10.1.6** 气体管道连接,宜符合下列规定:

1 管道连接宜采用焊接,不锈钢管宜采用氩弧焊;

2 管道与设备或阀门的连接,宜采用表面密封接头,密封材料宜采用金属垫或聚四氟乙烯垫。

## 10.2 干燥压缩空气

**10.2.1** 干燥压缩空气系统应根据产品生产工艺要求、供气量和供气品质等因素确定,并应符合下列规定:

- 1 供气规模应按生产工艺平均用气量及系统损耗量确定;
- 2 供气设备可集中布置在生产厂房内的供气站或生产厂房外的综合动力站;
- 3 供气品质应根据生产工艺对含水量、含油量、微粒粒径的要求确定。

**10.2.2** 空气压缩机及冷冻式干燥装置的布置应保证冷却空气排放至室外,防止热空气混入冷却空气的入口。

**10.2.3** 水冷式空压机组宜采用闭式循环水系统。

**10.2.4** 干燥压缩空气管道内输送露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,可采用不锈钢管或镀锌钢管,阀门宜采用球阀。

**10.2.5** 压缩空气系统管道设计应符合下列规定:

- 1 压缩空气主管道直径应按全系统平均用气量确定,支管道直径应按局部系统平均用气量确定,支管道直径应按设备最大用气量确定;
- 2 干燥压缩空气输送露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,用于管道连接的密封材料宜选用金属垫片或聚四氟乙烯垫片;
- 3 管道连接宜采用焊接,不锈钢管应采用氩弧焊。

## 10.3 真 空

**10.3.1** 生产厂房工艺真空系统设计应符合下列规定:

- 1 工艺真空系统的抽气能力应按生产工艺实际用气量及系统损耗量确定;
- 2 供气设备应布置在生产厂房内的一个或多个供气站内;
- 3 工艺真空系统宜设置真空压力过低保护装置。

**10.3.2** 工艺真空系统管道设计应符合下列规定:

- 1 工艺真空管路应采用树枝状布置形式。
- 2 工艺真空主管道直径应按照系统实际抽气量确定；主支管道直径应按局部系统实际抽气量确定；支管道直径应按设备最大抽气量确定。
- 3 工艺真空系统管道材料宜根据工艺真空系统的真空压力及真空特性选用。真空站房内应采用镀锌钢管，站房外的室内真空管道宜采用镀锌钢管或厚壁聚氯乙烯管道。



## 附录 A 集成电路封装测试厂工艺流程

A.0.1 通孔插装型封装宜采用下列生产工艺流程：



A.0.2 球栅阵列封装宜采用下列生产工艺流程：



A.0.3 晶圆级封装宜采用下列生产工艺流程：



## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《洁净厂房设计规范》GB 50073
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472
- 《电子工程防静电设计规范》GB 50611
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084

中华人民共和国国家标准

集成电路封装测试厂设计规范

GB 51122 - 2015

条文说明

## 制 订 说 明

《集成电路封装测试厂设计规范》GB 51122—2015,经住房和城乡建设部 2015 年 8 月 27 日以第 887 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,紧密结合当前我国电子信息产品制造业对集成电路封装测试的需求,切实体现了我国集成电路封装测试工厂工程建设中新技术、新工艺、新设备和新材料的应用成果和先进经验;特别是参考和借鉴了国内已建成的数十条集成电路封装测试生产线工程的先进技术和运行经验,做到了既结合国情又与国际同类标准接轨。开展了必要的技术研讨,并广泛征求有关单位的意见,最后经有关部门共同审查定稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

|     |           |        |
|-----|-----------|--------|
| 3   | 工艺设计      | ( 33 ) |
| 3.1 | 一般规定      | ( 33 ) |
| 3.2 | 技术设备      | ( 33 ) |
| 3.3 | 工艺布局      | ( 36 ) |
| 4   | 厂址选择及布局   | ( 37 ) |
| 4.1 | 厂址选择      | ( 37 ) |
| 4.2 | 总平面布局     | ( 37 ) |
| 5   | 建筑与结构     | ( 38 ) |
| 5.1 | 建筑        | ( 38 ) |
| 5.2 | 结构        | ( 38 ) |
| 5.3 | 防火与疏散     | ( 38 ) |
| 6   | 给排水与消防    | ( 39 ) |
| 6.1 | 给排水       | ( 39 ) |
| 6.2 | 工艺循环冷却水系统 | ( 39 ) |
| 6.3 | 消防给水和灭火设备 | ( 40 ) |
| 7   | 电 气       | ( 42 ) |
| 7.1 | 供配电       | ( 42 ) |
| 7.2 | 照明        | ( 42 ) |
| 7.4 | 防静电       | ( 42 ) |
| 7.5 | 通信与安全保护   | ( 42 ) |
| 8   | 净化空调及工艺排风 | ( 44 ) |
| 8.1 | 净化空调      | ( 44 ) |
| 8.2 | 冷热源       | ( 47 ) |
| 8.3 | 工艺排风      | ( 47 ) |

|      |         |        |
|------|---------|--------|
| 9    | 纯水与废水处理 | ( 49 ) |
| 9.1  | 纯水      | ( 49 ) |
| 9.2  | 废水处理    | ( 50 ) |
| 10   | 气体与真空   | ( 51 ) |
| 10.1 | 大宗气体    | ( 51 ) |
| 10.2 | 干燥压缩空气  | ( 51 ) |
| 10.3 | 真空      | ( 52 ) |

## 3 工艺设计

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 集成电路封装材料成型之前的工序中引线 and 电路暴露在外,因此洁净度及温湿度要求高于材料成型之后的工序。

通孔和凸块工艺与前工序工艺类似,因此环境要求参照前工序工艺确定。

**3.1.2** 纯水水质的确定是参照目前集成电路封装测试厂的工程实践。纯水电阻率越高,导电性越差,高速冲击下越容易产生静电。静电对于芯片划片加工的危害主要表现在两方面:①静电积累放电造成放电氧化或击穿等损伤芯片;②硅屑等微粒产生静电吸附造成芯片表面不容易清洗干净。因此可通过  $\text{CO}_2$  加入纯水可降低纯水电阻率,防止清洗降温时的静电产生和积累。烘干后, $\text{CO}_2$  变成气体挥发掉,芯片表面保持纯净。但是  $\text{CO}_2$  过量加入水中会产生酸性腐蚀,影响刀片寿命,因此必须严格控制  $\text{CO}_2$  加入量。

### 3.2 技术设备

**3.2.1** 集成电路封装技术发展十分迅速,封装不仅起到集成电路芯片内键合点与外部进行电气连接的作用,也为集成电路芯片起到机械或环境保护的作用,从而集成电路芯片能够发挥正常的功能,并保证其具有高稳定性和可靠性。

由于集成电路的集成度越来越高,功能越来越复杂。相应地要求集成电路封装密度越来越大,引线数越来越多,而体积越来越小,重量越来越轻,更新换代越来越快,封装结构类型的合理性和科学性将直接影响集成电路的质量。



20 世纪 80 年代之前主要封装形式为通孔插装,以 TO 型封装和双列直插封装为代表,集成电路的功能数不高,引线脚数较小,不多于 64。80 年代后进入表面贴装时代,以小外形封装(SOP)和四边引脚扁平封装(QFP)为代表,大大提高了引脚数和组装密度,最大引脚数达 300。同时塑封外形也分为方形扁平型和小型外壳型。90 年代后,球栅阵列(BGA)封装和芯片尺寸封装(CSP)发展迅速,这一阶段主要封装类型有 BGA、CSP、WLCSP 和 SIP 等。主要特点是加宽了引脚间距并采用底部安装引脚的形式,大大促进了安装技术的进步和生产效率的提高。通常 CSP 都是将晶圆切割成单个 IC 芯片后再实施后道封装,而 WLCSP 的工序基本上完全在已完成前工序的晶圆上完成,最后才将晶圆切割成分离的独立电路。90 年代末,进入了三维堆叠(3D)封装时代,通过在垂直方向上将多层平面器件堆叠起来,并采用硅通孔技术在垂直方向实现通孔互连的系统级集成,这样可以减少封装的尺寸和重量,并可以将不同技术集成在同一封装中,缩短了互连从而加快了信号传递速度,降低了寄生效应和功耗。

据《国际半导体技术路线图》ITRS 2012 版的预测,TSV 及 3D 集成在晶圆厚度、硅通孔直径、对准精度等继续向微细化方向发展。详见下表:

表 1 TSV 及 3D 集成晶圆技术规格预测表

| 年 份    |                           | 2012   | 2013~2020 | 2020~2026 |
|--------|---------------------------|--------|-----------|-----------|
| 嵌入硅中介层 |                           |        |           |           |
| TSV    | 最小硅通孔节距( $\mu\text{m}$ )  | 7.6    | 7.2~5.0   | 4.8~4.4   |
|        | 最小硅通孔直径( $\mu\text{m}$ )  | 3.8    | 3.6~2.6   | 2.4~2.2   |
|        | 最大硅通孔高宽比                  | 10     | 10        | 10        |
|        | 最小晶圆最终厚度( $\mu\text{m}$ ) | 30     | 20~<20    | <20       |
|        | 通孔填充方式                    | Cu ECD | Cu ECD    | Cu ECD    |
|        | 硅通孔材料                     | Cu     | Cu        | Cu        |

续表 1

| 年 份    |                           | 2012  | 2013~2020  | 2020~2026  |
|--------|---------------------------|---|--|--|
| 嵌入硅中介层 |                           |   |  |  |
| 3D 集成  | 对准精度( $\mu\text{m}$ )     | 0.95  | 0.90~0.65  | 0.60~0.55  |
|        | 前端再分布层数                   | 2   | 4  | 4  |
|        | 后端再分布层数                   | 2   | 4  | 4  |
|        | 互连方式                      | Cu Cu<br>Cu-Sn-Cu<br>Cu-Ni/Au-SnAg<br>AuSn    | Cu Cu<br>Cu-Sn-Cu<br>Cu-Ni/Au-SnAg<br>AuSn             | Cu Cu<br>Cu-Sn-Cu<br>Cu-Ni/Au-SnAg<br>AuSn             |
| 基板硅中介层 |                           |   |  |  |
| TSV    | 最小硅通孔节距( $\mu\text{m}$ )  | 60  | 40~20  | 20   |
|        | 最小硅通孔直径( $\mu\text{m}$ )  | 20  | 20~10  | 10   |
|        | 最大硅通孔高宽比                  | 5   | 5~10   | 10   |
|        | 最小晶圆最终厚度( $\mu\text{m}$ ) | 100   | 100  | 100  |
|        | 通孔填充方式                    | Cu ECD  | Cu ECD   | Cu ECD   |
|        | 硅通孔材料                     | Cu/其他   | Cu/其他  | Cu/其他  |
| 3D 集成  | 对准精度( $\mu\text{m}$ )     | 5   | 5~2.5  | 2.5  |
|        | 前端再分布层数                   | 4   | 4  | 4  |
|        | 后端再分布层数                   | 2   | 4  | 4  |
|        | 互连方式——顶端                  | Cu Sn Cu<br>Cu Ni/Au-SnAg<br>AuSn<br>Cu In Cu | Cu Cu<br>Cu Sn Cu<br>Cu Ni/Au-SnAg<br>AuSn<br>Cu In Cu | Cu-Cu<br>Cu Sn Cu<br>Cu Ni/Au-SnAg<br>AuSn<br>Cu In Cu |
|        | 互连方式——底端                  | 焊锡<br>铜柱/焊锡                                   | 焊锡<br>铜柱/焊锡  | 焊锡<br>铜柱/焊锡  |

3.2.3 集成电路封装测试工厂的产品的品种较多,产能需求各不相同,而且变化较快,因此在设备种类及数量上需综合考虑,并具

有一定的灵活性。对于产能较大的封装测试厂,生产设备需要较高的自动化程度以及较高的运行稳定性。

### 3.3 工艺布局

**3.3.1** 集成电路封装测试工艺与集成电路前工序相比,重复往返的工序较少,因此在生产设备布置上可按照工艺流程顺序布置。

**3.3.3** 为了节约能源、控制成本,生产区的净高在满足设备安装及正常运行条件下,可尽量降低,但最小净高不宜小于 2.7m。

**3.3.7** 由于封装测试大部分工序为净化环境,参观人员进入生产区会对环境及生产产生不利影响,因此通常会在洁净生产区外设置参观走道,参观走道通常布置在厂房的一侧或环形布置。

## 4 厂址选择及布局

### 4.1 厂址选择

**4.1.1** 厂址选择应选择在大气含尘量低,远离化工厂、制药厂、垃圾焚烧厂的地区,同时要满足环保要求,避免工厂的危险有害因素对周边人群居住或活动环境造成污染与危害。厂址如不能远离严重空气污染源时,则应位于最大频率风向上风侧或全年最小频率风向下风侧。

### 4.2 总平面布局

**4.2.2** 封装测试厂房为了节省用地、提高运营效率,办公、生产、动力等区域可贴近布置,但柴油发电机、空压机等动力设备运行中噪声较大,宜远离生产及行政区域。

**4.2.4** 我国机动车拥有量逐年增多,设计时对机动车车位宜有前瞻性安排;同时按照绿色工业建筑评价标准,员工出行优先利用公共交通,非机动车的停放场地应满足 15%以上员工的需要。

## 5 建筑与结构

### 5.1 建 筑

**5.1.2** 集成电路封装测试厂房由于常年保持恒温恒湿净化的环境,如果气密、保温和隔热的措施不到位,会增加工厂生产的能源消耗,防潮、防尘、耐久及易清洗也主要是满足工厂净化环境的要求。

**5.1.3** 工艺设备的运输通道需满足设备直线运输及转弯等需要,通道尺寸不宜小于 3m(高)×2.7m(宽),入口最小尺寸不宜小于 3m(高)×2.4m(宽)。

### 5.2 结 构

**5.2.1** 设计时应考虑各建筑物的用途,对于封装测试生产厂房,则应根据厂房的投资额、建筑面积和职工人数等确定抗震设防类别。

**5.2.3** 由于常用的 FFU,风口及高架地板的尺寸均为 600mm 的模数,为便于净化工程的安装与施工,降低建造成本,厂房柱网宜采用 600mm 的模数。

**5.2.4、5.2.5** 主要考虑厂房变形缝会对洁净生产区的气密性造成影响,目前结构设计上都有成熟的措施及经验避免在净化厂房内设置伸缩缝。

**5.2.6** 目前采用先进封装技术的工厂中使用了步进光刻机等对微振敏感的设备,因此需根据设备及工艺要求采取相应的防微振措施。

### 5.3 防火与疏散

**5.3.1** 集成电路封装测试厂房会采用焊线等工序采用氮氢保护性气体,在电镀工艺中会采用酸碱等化学品,考虑到生产设备及产品的价值,厂房的耐火等级不应低于二级。

## 6 给排水与消防

### 6.1 给排水

**6.1.1** 集成电路封装测试厂的给排水系统通常包括一般生产给水系统(主要用于冷却塔和洗涤塔给水)、一般生活给水系统、纯水系统、工艺冷却水系统、生产废水系统、一般生活排水系统、消防给水系统等。各个系统对水质和水压和水温的要求都不一样,因此应根据安全合理、经济适用的要求分别设置系统。

**6.1.4** 在洁净室应避免水直接从地面排放。但是在一些用水点为尽快处置一些泄漏事故,通常会设置地漏以备泄漏事故之需,因此水封装置的设置和正常功能的保持就非常重要。

一般情况下,洁净室与外部环境的静压差为 10Pa,通常排水要求的水封高度不小于 50mm,这对隔绝室内外空气对流,保证洁净环境,减少洁净室运行能耗有重要作用。

**6.1.5** 洁净区工艺设备较为贵重,且需连续运行,如发生故障维修造成的损失较大。在设备上方设置排水管道会有水患风险,因此应尽量避免。

**6.1.6** 集成电路封装测试工厂往往使用一些腐蚀性、有毒有害的化学药剂,紧急淋浴洗眼器是安全和劳动保护必备的设备,是接触有毒、腐蚀性物质的场合必备的应急保护设施。当现场作业者的眼睛或者身体接触有毒有害以及其他腐蚀性化学药剂的时候,紧急淋浴洗眼器可以对眼睛和身体进行紧急冲洗或者冲淋,避免化学药剂对人体造成进一步伤害。

### 6.2 工艺循环冷却水系统

**6.2.1** 工艺循环冷却水系统是集成电路封装测试厂的重要生产

支持系统,工艺循环冷却水系统循环水量大,运行能耗高,因此工艺循环冷却水系统的设计应该充分考虑工艺生产设备对水温、水压和水质的需求,经技术经济比较后合理设置。

**6.2.2** 工艺循环冷却水系统的实际使用负荷往往随着生产设备的实际运行而变化。为了满足水压、水量的要求,工艺循环冷却水系统的加压水泵通常都按变频恒压变流量的模式运行。设置备用泵是考虑工艺循环冷却水系统的运行安全。

**6.2.3、6.2.4** 工艺循环冷却水系统过滤器和换热器设置备用是根据工艺循环冷却水系统的重要性和运行安全考虑。

**6.2.6** 不同金属材料的管道和支架间采用绝缘材料的隔垫主要为防止电化学反应造成锈蚀。

**6.2.7** 水质对工艺循环冷却水系统非常重要,因此水质稳定装置的合理选择和设置必须要充分考虑工艺循环冷却水系统的形式、系统中各设备和管道材料的材质以及工艺生产设备过水部分的材质,结合防腐、阻垢和灭菌的需要。

### **6.3 消防给水和灭火设备**

**6.3.1、6.3.2** 集成电路封装测试生产厂房是一个相对封闭的建筑物,室内设备众多,通道狭长曲折,一旦发生火灾,人员的疏散和灭火都较为困难。为了确保生产操作人员和设备财产的安全,设计中应该贯彻“预防为主,防消结合”的消防工作方针。集成电路封装测试生产厂房除了设计有效的防火措施外,还必须根据消防安全和经济高效的合理统一的原则设计有效的灭火设施,预防火灾的发生和蔓延。

**6.3.3** 自动喷水灭火系统是集成电路封装测试生产厂房最有效的灭火设施之一。一旦发生火情,喷头及时开启出水,可以有效地控制火情并扑灭火灾。集成电路封装测试生产厂房自动喷水灭火系统的设计参数的确定是根据国内外集成电路芯片封装测试生产厂房的常规实践所定。

在集成电路封装测试生产厂房洁净空调系统的运行过程中,送风自上而下,即使发生火灾,部分风机过滤单元仍旧送风,使得喷头不能及时感受到热气流的热量。为了让喷头能及时动作,应采用快速响应喷头,其动作速度远快于标准喷头。

**6.3.4** 湿式自动喷水灭火系统是洁净室自动喷水灭火系统最常见的一种形式。由于干式自动喷水灭火系统、预作用自动喷水灭火系统在喷头出水灭火之前都有一个火灾确认再管网充水的过程,与湿式自动喷水灭火系统相比,无论是出水灭火的快捷性还是系统运行的可靠性都稍逊一筹,因此参照国外相关规范的要求,在设置干式自动喷水灭火系统、预作用自动喷水灭火系统的场所,将系统能力适当提高。

**6.3.5~6.3.7** 灭火器是扑灭初期火灾的有效手段,考虑到洁净室为防止灭火器误喷而污染洁净环境,洁净室内所用灭火器通常都采用二氧化碳作为灭火剂。但是按相关规范设置级别所布置的手提式二氧化碳灭火器通常较重,不便于使用,所以通道上宜设置推车式二氧化碳灭火器。



## 7 电 气

### 7.1 供 配 电

**7.1.2** 对于集成电路封装测试厂房,宜采用二级负荷供电。因中断供电对工艺影响比较大,故应由两回线路供电,一回路中断供电时,另一回路能满足全部二级负荷要求。对于负荷较小或实验性质的封装测试车间可采用三级负荷供电。

**7.1.3** 集成电路封装测试生产的工艺设备大多数为进口设备,其用电电压可能是 208V/120V、380V/220V、415V/240V、480V/277V 等,应根据各种电压等级设备的用电需求量,确定合理的变压器配置方案。

**7.1.4** 工艺设备与动力设备配电分开设置,避免动力设备启动和故障时对工艺设备的干扰和影响,有效保证工艺设备的稳定运行。

**7.1.5** 在配电设备上方无法避开水管的区域,配电设备应采取防水措施。

### 7.2 照 明

**7.2.1** 集成电路封装测试厂房基本为密闭式净化厂房并采用人工照明,因此均应设置供人员疏散的应急照明和疏散标志。应急照明的设置部位包括洁净区、技术夹层和疏散通道等。

### 7.4 防 静 电

**7.4.1** 电镀区不需设计防静电地面。

### 7.5 通信与安全保护

**7.5.1** 一个完整的集成电路封装测试厂通常内部分工细致,各工

段联系紧密,对外需随时保持联系,因而通常需在厂内靠近办公区设电话站,装设程控数字电话交换机,生产厂房洁净区电话由程控交换机引来。洁净区内通常采用综合布线系统,设置电话插座(单孔)和电话/数据插座(两孔或三孔)两种信息插座。

## 8 净化空调及工艺排风

### 8.1 净化空调

**8.1.3** 为保证洁净室空气平衡和洁净室内的正压值,新鲜空气量应等于补偿室内排风量和保持室内正压值所需新鲜空气量之和,同时新鲜空气量应满足人员新鲜空气需求量,因此,取两者之中的最大值。现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2003 规定:“工业建筑应保证每人不小于  $30\text{m}^3/\text{h}$  的新风量”,现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073—2001 规定:“保证供给洁净室内每人每小时的新鲜空气量不小于  $40\text{m}^3/\text{h}$ ”,因此,制订了本条的规定。

**8.1.4** 洁净室与相邻的房间应保持一定压差,确保洁净室在正常状态或空气平衡暂时受到破坏时,气流只能从空气洁净度等级高的房间流向空气洁净度等级低的区域,使洁净室内的洁净度不会受到污染空气的影响。渗漏空气量与压差值有关,压差值选择应适当。若压差值过小,洁净室正压很容易被破坏,洁净室的洁净度会受到影响。若压差值过大,渗漏风量会较大,补充新风量就相应增加,新风空调冷热负荷也会相应增加,新风空调器容量也会增大,过滤器负荷也会增加,过滤器使用寿命也会缩短。试验结果表明:洁净室内正压值小于  $5\text{Pa}$  时,洁净室外的污染空气就有可能渗入洁净室内。室外空气在洁净厂房的迎风面上产生正压,在背风面上产生负压,因此,洁净室相对于室外的压差参照点应位于迎风面,洁净室与室外的相对压力应大于或等于  $5\text{Pa}$ 。

**8.1.5** 集成电路封装测试厂洁净室面积大,新风量也大,通常采用多台新风机组集中处理新风,集中处理新风具有以下优点:①新风集中处理可以去除新风中的绝大部分的灰尘,有效延长末级高

效空气过滤器(HEPA)的使用寿命。②新风集中处理有利于洁净室湿度控制,避免冷热抵销,节约能耗。③通常集成电路封装厂房新风机组有多台,一般并联运行。由于工艺设备分期安装,实际生产负荷率也是根据市场需求变化而变化的,工艺设备排风量会随运行设备数量和运行负荷率的变化而变化,新风量也是变化的,因此,新风系统送风机宜采用变频措施,以适应新风需求量的变化。

此外由于洁净室内不同生产区域的洁净度等级、温度、相对湿度要求各不相同,发热量也不相同,因此,建议分区设置循环空调系统。

对于循环空调系统包括冷却设备、高效空气过滤器、空气循环通道,空气冷却设备可采用循环空调机组或干盘管,为了避免盘管供水温度低于进风空气露点,将会导致结露产生冷凝水,对洁净室湿度控制产生干扰,同时采用干式冷却可以使用温度较高的冷冻水供水温度,可以采用中温冷水机单独制备中温冷冻水,提高了冷水机组性能系数,从而达到了节能效果。

夏季室外空气含湿量高于洁净室含湿量,需要去湿处理到露点,当室内发热负荷较小时,必须采用再加热或二次回风,才能使室内空气温度和相对湿度均达到设计状态,采用二次回风方式可以避免冷热量抵销,达到节能目的。

**8.1.6 净化空调系统过滤器的选用和布置将会影响洁净室洁净度、过滤器使用寿命和运行费用。**

1 洁净室内空气含尘浓度与过滤器的总效率和换气次数直接相关,当送风换气次数确定后,如果过滤器总效率不足,将会造成洁净室空气浓度超出洁净度等级限值,无法满足工艺要求。末级过滤器效率直接影响送风含尘浓度和洁净室内空气含尘浓度,因此,末级过滤器效率选择是至关重要的。预过滤器(初效、中效、高中效、高效)对末级过滤器起到保护作用,如果预过滤器效率低,将无法对下一级过滤器起到保护作用,下一级过滤器的使用寿命将会缩短,如果两级过滤器效率过于接近,将会增加系统阻力,但

总过滤效率增加并显著。为了延长集成电路封装厂房洁净室末级过滤器寿命和确保洁净室洁净度等级,其新风空调机组一般设置初效、中效、高效三级过滤器。

2 空气过滤器阻力近似与处理风量平方成正比例。如果过滤器处理风量大于额定风量,阻力增加很大,空调系统运行电耗增加,同时,也会减少过滤器的容尘量和使用寿命,造成运行维护费用增加。

3 如果空调箱的末级过滤器(中效或高效过滤器)安装在空调箱的负压段,污染空气会通过空调箱箱体缝隙渗漏进入空调箱内,将会使经过过滤处理后的清洁空气被再次污染,集中安装主要是便于维护。

4 净化系统末级过滤器是整个系统的核心,安装在系统的末端可以有效滤除管路中污染物。

5 同一净化空调系统采用阻力、效率相近的末端高效过滤器,随着系统运行时间增加,过滤器的阻力增加幅度相近,各过滤器的流通能力相同,可以保持各洁净区的洁净度满足要求,过滤器也基本上同时达到使用寿命,也便于维护管理。

6 同一净化空调系统内末端高效过滤器的设计使用风量与额定风量的比值相近,各过滤器的积尘速度也相近,过滤器的阻力增加幅度相近,各过滤器的流通能力相同,可以保持各洁净区的洁净度满足要求,过滤器也基本上同时达到使用寿命,也便于维护管理。

7 由于净化厂房空气循环量大,发生火灾时火灾污染物很容易扩散到整个洁净区,且恢复生产区洁净度难度大,因此,规定了“安装在洁净厂房洁净区内的高效空气过滤器应采用不燃材料制作”。高效空气过滤器滤芯和外框应采用不燃材料,密封胶应采用难燃材料。

## 8.2 冷 热 源

**8.2.1** 工厂所在地区的气候条件、能源结构、政策、价格及环保规定是选择动力设施的必要条件。如果城市、区域集中供热系统的效率高,污染小,且符合国家政策鼓励范围,应该是首选;空气源热泵使用与安装较为方便,可用于办公楼等建筑;地源热泵、水源热泵具有较高的效率,也可用于办公楼等设施。

**8.2.2** 热回收冷水机组具有较高的能效比,在同时提供冷源与热源的情况下,宜选用热回收机组。

**8.2.3** 由于工厂全年运行在夏季与冬季的冷热负荷相差较大,为使所有冷、热机组在运行时具有较高的能效比,在机组选择时,必须考虑冷、热负荷的最大值与最小值,确保机组在任何季节的出力均处于较高运行效率。

**8.2.4** 在春、秋过渡季节或冬季,由于室外干球温度较低,冷却塔可以提供 $10\text{C}\sim 15\text{C}$ 的冷却水,该温度一般可以满足工艺冷却水的需求,且冷却塔制取相同冷量的耗电量远低于冷冻机所需的耗电量,因此,在条件许可时,应尽量利用冷却塔作为冷源设备。

**8.2.5** 为减少冷冻水泵的电能消耗和冷冻机组单位冷量的耗电量,宜加大冷冻水供、回水温差和提高冷水机组的出水温度。

**8.2.6** 当工厂冷负荷较大时,冷冻水系统的部分或全部设备的运行宜采用变频控制,目的是节约单位冷量的能源消耗。

**8.2.7** 锅炉房排放的大气污染物浓度除了应符合国家标准外,还应符合项目所在地区的地方标准的规定。

## 8.3 工 艺 排 风

**8.3.1** 集成电路封装测试工厂一般包括焊线排风、粉尘排风、热排风、电镀酸性排风,不同性质的排风应分别设置独立的排风系统。焊线排风中含焊剂助剂、焊接保护气体(氮气/氢气混合气体)应独立设置于排风系统。回流焊焊接过程中产生挥发性有机物也

应设置单独排风系统。切割过程中产生粉尘也应设置独立排风系统。电镀排风具有腐蚀性应设置独立排风系统。热排风和一般排风可以作为一个排风系统。

**8.3.2** 由于工艺设备分期安装,实际生产负荷率也是根据市场需求变化而变化的,工艺设备排风量会随运行设备数量和运行负荷率的变化而变化,因此,推荐工艺排风系统排风机采用变频措施,以适应排风量的变化。

**8.3.5** 集成电路封装测试工厂属于电子洁净厂房,洁净室内人员较多且有一定数量的可燃物,因此,应设置排烟系统,排烟系统设计应满足现行国家标准《电子洁净厂房设计规范》GB 50472 要求。

## 9 纯水与废水处理

### 9.1 纯 水

**9.1.1** 集成电路封装测试生产过程中需使用纯水作为清洗用水,纯水制备系统需根据生产工艺的要求合理制定制备系统规模和供水水质,同时由于该类工厂往往产能很大,每个项目的实施均是总体统一规划,分期分步具体实施,因此作为主体工程的重要支持系统的纯水系统也应该配合主体工程的统一规划,合理布局,分步实施,以求技术经济最合理。

**9.1.2** 纯水系统设备及管道材料的选择方面,主要应考虑三方面的因素:

材料的化学稳定性:纯水是一种极好的溶剂,为了保证在输送过程中纯水水质下降最小,必须选择化学稳定性极好的管材,也就是在所要求的纯水中的溶出物最小。溶出物的多少应由材料的溶出试验确定,其中包括金属离子,有机物的溶出等。同时,材料还需能够耐受系统定期消毒灭菌。

管道内壁的光洁度:若管道内壁有微小的凹凸,会造成微粒的沉积和微生物的繁殖,导致微粒和细菌两项指标的不合格。

管道及管件的接头处的平整度对于防止产生流水的涡流区是非常重要的。

**9.1.3** 实践证明采用循环供水方式是行之有效的。主要是基于保证输水管道内的流速和尽量减少不循环段的死水区,以减少纯水在管道内的停留时间,减小管道材料微量溶出物(即使目前质量最好的管道也会有微量溶出物)对超纯水水质的影响,同时,较高的流速还可以防止细菌微生物的滋生。

**9.1.7** 纯水制备可利用水源,包括自来水以外的再生水、甚至废



水处理站处理后的水,体现面对水资源匮乏,设计中不能只考虑自来水而忽略其他水源。

纯水作为清洗用水经过工艺生产设备使用后,应尽可能做到“清污分流”,选择收集低污染度的清洗废水作为纯水制备的原水或其他次级用水的原水,促进水的循环利用和重复使用,实现高效率的一水多用,是实现纯水系统和全厂高回用率的关键所在。用后纯水的重复利用,既要达到高的回用率,同时也必须保证工艺设备的用水安全,因此确定回收水水质对纯水系统设计影响很大。回收水水质必须根据回收系统的处理工艺和处理能力来确定。在设计初期必须结合目前成熟可靠的工程技术和经济条件,做好相关的技术评估工作,既要确定可供安全回收的回收水水质,也必须考虑到回收水水质变化对纯水系统的影响。

## 9.2 废水处理

**9.2.1** 集成电路封装测试生产废水通常包括划片废水、清洗废水、电镀废水等。其中划片废水、清洗废水的回用技术已经十分成熟,该种废水的收集和回用不仅提高了资源利用率,同时也降低了废水处理系统的投资及运行费用。因此,分类收集既是提高废水处理效率的需要,也是提高全厂水系统回用率的需要。

**9.2.5** 集成电路封装测试生产排放的废水,其水质和水量在 24h 内均存在波动。水量、水质波动越大,过程参数越难以控制,处理效果越不稳定。因此为了保证废水处理系统的平稳运行,设计大小合适的调节池对废水进行均质均量的调整是非常重要的。同时,合理地设计调节池,对后续的处理设施的处理能力、基建投资、运转费用等均有较大影响。

## 10 气体与真空

### 10.1 大宗气体

**10.1.1** 大宗气体供应系统宜在工厂内或邻近处设置制气装置是为了便于输送。如果外部气源能满足需求,采用外购液态气储罐或瓶装气体可节省工厂初期投资及便于管理。

**10.1.2** 如果工厂对大宗气体的管理有明确要求,大宗气体可以设置气体质量监控系统。

**10.1.3** 气体纯化装置是保证气体品质的重要设备,气体气源参数和使用参数是确定纯化装置的重要数据;当气体纯度要求较高时,规定应设置终端纯化器,终端纯化器靠近工艺设备是为了保证气体的品质。

**10.1.4** 考虑到大宗气体系统在工程完工、检修后要对系统进行吹扫,同时考虑混合气体特性及系统的安全,规定混合气体管道的终端或最高点应设置放散管,放散管道上应设置阻火器,同时混合气体的管道入口处应设置自动切断阀门,同时管道应设置导出静电的设施。

**10.1.5** 大宗气体管道和阀门的选择与工艺对气体品质的要求关联度较大,因此规定根据气体的纯度确定管道材料和阀门类型,同时规定气体管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致。

### 10.2 干燥压缩空气

**10.2.1** 干燥压缩空气系统的设计必须考虑供气量、供气品质和压缩空气系统自身的损耗,压缩空气含水量、含油量、微粒粒径要求是选择压缩机及辅助设备的基础,根据工厂的实际情况,供气设备集中布置在生产厂房内的供气站或生产厂房外的综合动力站都

可以实现对压缩空气系统设备的管理及压缩空气的供应。

**10.2.2** 此条规定是为防止冷却空气发生短路现象,防止加热后的排气作为另外一台设备的冷却空气,从而导致设备因为冷却不当而停机。

**10.2.4** 工程实践表明,干燥压缩空气输送露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,管道采用不锈钢无缝钢管、阀门采用球阀是合适的。

**10.2.5** 本条规定压缩空气管道设计的一些基本准则,当干燥压缩空气输送露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 时,管道连接的密封材料宜选用金属垫片或聚四氟乙烯垫片,管道的连接应采用焊接,从而提高压缩空气系统的密闭性能。

### 10.3 真 空

**10.3.1** 由于工艺真空的压力对管道长度和直径非常敏感,为减少真空管道从真空使用点到真空站的距离,条文规定工艺真空系统设备应该放置于生产厂房的一个或多个真空站,根据真空系统的平面布置并经过真空系统计算确定真空站的具体位置与真空站数量,为防止因为压力过低导致真空系统与真空管道的破坏,条文规定工艺真空系统设置真空压力过低保护装置。

**10.3.2** 树枝状的真空管道布置节约管材,同时管道距离较短,容易形成真空,所以规定真空管道布置采用树枝状形式;另外考虑真空管道系统内部压力低于管道外的大气压,规定工艺真空系统选用镀锌钢管或厚壁聚氯乙烯作为真空管道,一是防止管道因为真空压力过大造成管道的破坏,二是上述两种管道成本较低。

S/N:1580242·837



9 158024 283709



统一书号: 1580242·837

定 价: 12.00 元