

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51037 – 2014

微组装生产线工艺设备安装工程 施工及验收规范

Code for construction and acceptance of micro-assembling
production line process equipment installation engineering

2014 – 08 – 27 发布

2015 – 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

微组装生产线工艺设备安装工程
施工及验收规范

Code for construction and acceptance of micro-assembling
production line process equipment installation engineering

GB 51037-2014

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 5 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
微组装生产线工艺设备安装工程
施工及验收规范

GB 51037-2014



中国计划出版社出版

网址: 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

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.875 印张 71 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷



统一书号: 1580242·547

定价: 18.00 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 533 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《微组装生产线工艺设备安装工程 施工及验收规范》的公告

现批准《微组装生产线工艺设备安装工程施工及验收规范》为国家标准，编号为GB 51037—2014，自 2015 年 5 月 1 日起实施。其中，第 4.2.1（4）、4.5.2（1）、5.4.1（3）、5.6.1（3）、5.7.1（5）、7.7.2（3）条（款）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

2014 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〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2010〕43 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、中国电子科技集团公司第二研究所会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组在调查研究的基础上,总结国内实践经验、吸收近年来的科研成果、借鉴符合我国国情的国外先进经验,并广泛征求了国内有关设计、生产、研究等单位的意见,最后经审查定稿。

本规范共分 8 章和 1 个附录,主要技术内容包括:总则,术语,基本规定,低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺设备安装、调试及试运行,薄膜基板制造工艺设备安装、调试及试运行,组装封装工艺设备安装、调试及试运行,工艺检测设备安装、调试及试运行,工程验收等。

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,由工业和信息化部负责日常管理,由中国电子科技集团公司第二研究所负责具体技术内容的解释。本规范在执行中,请各单位注意总结经验,积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄至中国电子科技集团公司第二研究所(地址:山西省太原市和平南路 115 号,邮政编码:030024),以供今后修订时参考。

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

中国电子科技集团公司第二研究所

参编单位:中国兵器工业集团公司第 214 研究所

中国电子科技集团公司第十四研究所

中国电子科技集团公司第二十九研究所

中国电子科技集团公司第四十三研究所

中国电子系统工程建设第二有限公司

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

中国电子科技集团公司第二十六研究所

中国电子工程设计院

主要起草人:晁宇晴 何中伟 严 伟 杜宝强 高能武

王正义 王开源 郑秉孝 李孝轩 乔海灵

王贵平 吕琴红 彭华东 黄文胜 吴建华

主要审查人:武 祥 薛长立 沈先锋 程 凯 邱颖霞

胡来平 李扬兴 何长奉 张 裕

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	施工条件	(4)
3.2	设备开箱	(5)
3.3	设备搬运	(5)
3.4	设备安装	(6)
3.5	设备调试与试运行	(7)
4	低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺设备安装、 调试及试运行	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	流延机	(9)
4.3	切片机	(10)
4.4	生瓷打孔机	(10)
4.5	激光打孔机	(11)
4.6	微孔填充机	(12)
4.7	丝网印刷机	(13)
4.8	叠片机	(13)
4.9	等静压层压机	(15)
4.10	热切机	(15)
4.11	低温共烧陶瓷烧结炉	(16)
4.12	厚膜烧结炉	(17)
4.13	激光调阻机	(17)
5	薄膜基板制造工艺设备安装、调试及试运行	(18)

5.1	一般规定	(18)
5.2	磁控溅射镀膜机	(18)
5.3	真空蒸发镀膜机	(19)
5.4	化学气相淀积系统	(21)
5.5	旋涂及热板系统	(22)
5.6	曝光机	(23)
5.7	显影台	(24)
5.8	反应离子刻蚀机	(25)
5.9	化学机械抛光机	(26)
6	组装封装工艺设备安装、调试及试运行	(28)
6.1	一般规定	(28)
6.2	芯片粘片机	(28)
6.3	芯片共晶焊机	(29)
6.4	共晶炉	(29)
6.5	引线键合机	(30)
6.6	倒装焊机	(31)
6.7	等离子清洗机	(31)
6.8	选择性涂覆机	(32)
6.9	平行缝焊机	(32)
6.10	储能焊机	(33)
6.11	激光焊机	(34)
7	工艺检测设备安装、调试及试运行	(36)
7.1	一般规定	(36)
7.2	飞针测试系统	(36)
7.3	声学扫描检测系统	(37)
7.4	3D 光学测量仪	(37)
7.5	自动光学检查仪	(38)
7.6	激光测厚仪	(38)
7.7	X 射线检查仪	(39)

7.8 芯片剪切力/引线拉力测试仪	(39)
8 工程验收	(41)
8.1 一般规定	(41)
8.2 交接验收	(41)
8.3 竣工验收	(42)
8.4 验收不合格的处置	(43)
附录 A 微组装生产线工艺设备安装工程验收 记录用表	(44)
本规范用词说明	(49)
引用标准名录	(50)
附:条文说明	(51)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
3.1	Construction conditions	(4)
3.2	Equipment unpacking	(5)
3.3	Equipment moving	(5)
3.4	Equipment installation	(6)
3.5	Equipment debugging and commissioning	(7)
4	Installation, debugging and commissioning of low temperature co-fired ceramic and thick film substrate production process equipment	(9)
4.1	General requirements	(9)
4.2	Tape caster	(9)
4.3	Blanker	(10)
4.4	Green tape puncher	(10)
4.5	Laser puncher	(11)
4.6	Via filling machine	(12)
4.7	Screen printer	(13)
4.8	Stacking machine	(13)
4.9	Isostatic laminator	(15)
4.10	Hot cutter	(15)
4.11	Low temperature co-fired ceramic box furnace	(16)
4.12	Thickfilm belt furnace	(17)
4.13	Laser resistor trimmer	(17)

5	Installation,debugging and commissioning of thin film substrate production process equipment	(18)
5.1	General requirements	(18)
5.2	Magnetic sputtering deposition system	(18)
5.3	Vacuum evaporation copper-coated machine	(19)
5.4	Chemical vapor deposition system	(21)
5.5	Spin coating and hot plate system	(22)
5.6	Exposure machine	(23)
5.7	Developing system	(24)
5.8	Reactive ion etching machine	(25)
5.9	Chemical mechanical polishing machine	(26)
6	Installation,debugging and commissioning of assembling and packaging process equipment	(28)
6.1	General requirements	(28)
6.2	Die attaching machine	(28)
6.3	Die eutectic bonder	(29)
6.4	Eutectic oven	(29)
6.5	Wire bonder	(30)
6.6	Flip chip bonder	(31)
6.7	Plasma cleaner	(31)
6.8	Selective spray coating machine	(32)
6.9	Parallel seam welder	(32)
6.10	Energy storage welder	(33)
6.11	Laser welder	(34)
7	Installation,debugging and commissioning of process inspection equipment	(36)
7.1	General requirements	(36)
7.2	Probe tester	(36)
7.3	Acoustic scanner	(37)

7.4	3D optical profiler	(37)
7.5	Automatic optical inspector	(38)
7.6	Laser thickness gauge	(38)
7.7	X-ray scanner	(39)
7.8	Chip shearing/wire pulling tester	(39)
8	Engineering acceptance	(41)
8.1	General requirements	(41)
8.2	Handover acceptance	(41)
8.3	Completed acceptance	(42)
8.4	Disposal of reject	(43)
Appendix A Record forms of acceptance for		
micro-assembling production line process		
	equipment installation engineering	(44)
Explanation of wording in this code		(49)
List of quoted standards		(50)
Addition: Explanation of provisions		(51)

1 总 则

1.0.1 为规范微组装生产线工艺设备的安装工程施工及质量验收,保证微组装生产线工艺设备安装质量和可靠运行,促进该领域设备安装技术的发展,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建及扩建的微组装生产线工艺设备的安装工程施工、调试、试运行及验收。

1.0.3 微组装生产线工艺设备安装工程施工及验收除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 微组装 micro-assembling

在密度多层互连基板上用表面安装和互连工艺把构成电子电路的各种微型元器件、集成电路芯片及片式元件组装起来,形成高级微电子组件的技术。

2.0.2 多层基板 multilayer substrate

具有内埋导体层、用于实现复杂互连电路的基板。

2.0.3 厚膜 thick film

通过丝网印刷工艺将膜层淀积在基板上,并在最高温度约为 850°C 下烧结后熔炼成最终形式的膜层。

2.0.4 低温共烧陶瓷多层基板 low temperature co-fired ceramic(LTCC) multilayer substrate

将表面印有厚膜导体与电阻图形(包括由这些图形构成的互连线、内埋无源元件等)并制作了层间互连金属化通孔的多块未烧结陶瓷柔性生瓷片依序层叠后,通过加热同时加压而叠压成整体结构,再在最高温度约为 850°C 的环境(烧结炉)中将其生瓷片及厚膜电子浆料共同烧结所形成的刚性高密多层互连基板。

2.0.5 薄膜多层基板 thin film multilayer substrate

采用真空蒸发、溅射、化学气相淀积等成膜工艺以及光刻、腐蚀等技术,在绝缘基板或硅片上制作交叠互连的多层薄膜导体及层间绝缘膜后所得到的多层互连基板。

2.0.6 生瓷带 green tape

通过流延工艺制成的质地均匀、表面光滑并具有一定强度的条带状柔性薄片陶瓷材料。

2.0.7 封装 packaging

是指对电子器件(微电路或组件)进行互连、保护和散热的微电子工艺技术,主要有塑料封装、陶瓷封装和金属封装三种类型。

2.0.8 工艺检测 process inspection

通过采用计量或测试工具、仪器或设备对产品的形状、尺寸、位置及机械、物理、化学等特性进行计量、检测,并与其技术要求相比对的过程,它是生产过程中对工序或产品完成状态与设计和工艺文件规定的符合性进行评价的检测技术。

3 基本规定

3.1 施工条件

3.1.1 微组装设备安装前,洁净厂房应符合下列规定:

- 1 应空态验收合格,净化空调系统应连续正常运行 24h 以上;
- 2 温度宜为 $20^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$;
- 3 相对湿度宜为 $30\% \sim 70\%$;
- 4 地坪承载能力应满足设备承载要求;
- 5 净空高度应满足设备安装要求;
- 6 厂房入口的人身净化设施应已启用;
- 7 应具备设备搬入口;
- 8 消防设施应已通过专项验收,可以启用;
- 9 防静电工作区的防静电设施应已通过测试验收;
- 10 应有符合要求的电源、气源、水源和接地端子;
- 11 应设置员工安全疏散通道。

3.1.2 微组装设备安装应具备下列技术文件:

- 1 设备安装平面图;
- 2 设备装箱清单;
- 3 设备制造商提供的设备安装、运行、维护技术文件及安装技术参数。

3.1.3 进入净化厂房的施工人员应取得进入洁净区的通行证,特殊工种应按有关规定持证上岗。

3.1.4 设备安装及配管配线工程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 的有关规定。

3.1.5 施工用的机具应符合现行国家标准《微电子生产设备安装工程施工及验收规范》GB 50467 的有关规定。

3.2 设备开箱

3.2.1 设备开箱应有设备供货单位、施工单位及建设单位的责任人员共同参加,法定商检的进口设备还应有海关商检代表参加。

3.2.2 设备开箱前应检查包装箱有无损坏及损坏程度,防振动及防倾斜标识应无异常。

3.2.3 设备开箱应符合下列规定:

1 在对箱内设备及其附件不造成损伤的前提下,应使用有效开箱器械并按合理程序进行;

2 应在拔除顶盖铁钉或相关固定件后优先卸除包装箱的顶盖;

3 卸除包装箱顶盖及部分(或全部)侧盖后,应先取出箱内除主机以外的小件、附件,再进行余下开箱工作。

3.2.4 设备开箱后应及时清除拆下的包装材料。

3.2.5 设备开箱后应检查内部设备、内部包装、设备附件是否完好,若发现异常情况应立即进行影像记录并提出处理意见。

3.2.6 设备开箱后,应按下列要求逐项检查:

1 设备铭牌所示型号规格应与设备清单或技术参数表相符;

2 设备的外观和保护包装如有缺陷、损坏或锈蚀时,应及时提出并做好记录,对于制造缺陷,应通知设备制造单位研究处理;

3 应按装箱清单逐一清点零件、部件、工具、附件、附属材料和其他技术文件是否齐全,并应作出记录;

4 完成设备开箱及检查后,应将不需要安装或安装时不用的零件、附件、附属材料、工卡具和技术文件交由使用单位保管。

3.2.7 设备开箱应填写开箱检查记录,内容及格式应符合本规范表 A.0.1 的规定。

3.3 设备搬运

3.3.1 采用起吊方式搬运设备时,应符合下列规定:

- 1 起吊使用的钢索应能承受 10t 以上的重量；
 - 2 吊车操作人员应持证上岗；
 - 3 吊索捆绑位置应避开仪表及结构脆弱部位，起吊时应注意设备的重心，应防止设备倾倒坠落；
 - 4 设备起吊高度应以能拆除外包装底盘为宜；
 - 5 起吊时应控制提升和下降速度，不得产生冲击、碰撞现象。
- 3.3.2** 在厂房中搬运就位大型微组装生产线工艺设备时，应使用叉车或搬运气垫等机械设施。
- 3.3.3** 使用叉车时，两叉牙长度应超过设备重心 100mm 以上。
- 3.3.4** 用液压搬运车搬运设备时，操作应平稳。
- 3.3.5** 采用气垫搬运设备时，应符合下列规定：
- 1 气垫应放在设备底部的承重横梁下，每台设备配置的气垫不得少于 4 个；
 - 2 气垫充气后应平稳行进，设备底部距地面高度不应低于 2mm。
- 3.3.6** 厂房内搬运设备时，应采取保护地坪措施。

3.4 设备 安 装

- 3.4.1** 微组装设备的安装应符合下列规定：
- 1 设备定位时应预留电气箱全开空间和操作、维修空间；
 - 2 电源、气源、水源和接地端子一次配管配线应已到位；
 - 3 安装时应保护设备表面，密封面不应被损伤、划伤，设备的安装应牢固、可靠，沉头螺钉安装后不应突出被连接件表面；
 - 4 设备有防微振控制或特别承重要求时，应采取对应的防微振或提高承载能力的措施；
 - 5 应根据设备技术要求由专业人员完成设备的二次配管配线。接入设备的真空管路宜采用 SS316L 不锈钢管道，纯水、压缩空气等的配管与设备连接宜采用聚四氟乙烯、聚氨酯软管连接。
- 3.4.2** 在地坪上直接安装微组装设备应符合下列规定：

1 应先在地面放置基础垫片,并应确认基础垫片能均匀支撑设备;

2 操作时不得将手放置于基础垫片上方;

3 若设备配置有地脚螺栓,则应使每一支地脚螺栓正确装入其螺孔中,移动设备时应使用气垫搬运;

4 应通过调节地脚螺栓的支撑长度或基础垫片的有效厚度逐步调平设备,并应确保锁紧螺母无间隙,且每一个地脚都落实在地板的对应基础垫片上。

3.4.3 在台面上直接安装微组装设备应符合下列规定:

1 安装设备的工作台面应水平、平稳、牢固;

2 台面上应铺有防静电材料,并与厂房防静电接地系统有效连接。

3.4.4 设备的水平调整宜采用框式水平仪进行测量,精度要求高的设备可使用两支架式水平仪。

3.4.5 微组装设备的接地应有效可靠,接地引出端应与厂房接地系统稳固连接,设备接地电阻不应大于 4Ω ;接地系统应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

3.4.6 设备就位后应由技术人员核查设备的动力配置。

3.4.7 设备安装完毕后应填写安装工程记录,内容及格式应符合本规范表 A.0.2 的规定。

3.5 设备调试与试运行

3.5.1 微组装设备调试与试运行应符合下列规定:

1 设备应已安装就位;

2 与设备接通的各种动力配管配线应保证连接密封牢固,各种动力的各项参数应符合设备使用要求;

3 压缩空气、工艺气体通入设备前应做清洁处理。

3.5.2 微组装设备开机前应进行布线检查。

- 3.5.3** 微组装设备运行前应进行安全性测试,并应满足设备使用要求。
- 3.5.4** 在开机状态下,应使用钳形电流表测量设备的电压和电流是否满足设备使用的要求。
- 3.5.5** 设备在开机状态下,在人员操作位置的等效连续 A 声级噪声不宜大于 70dB。
- 3.5.6** 设备应连续无故障运行 48h,连续运行前、后应进行设备主要性能指标测试,测试结果应符合设备技术指标的要求。
- 3.5.7** 微组装设备单机试运行应填写调试与试运行记录,单机调试与试运行应按本规范第 4 章~第 7 章的有关规定进行,记录的内容及格式应符合本规范表 A.0.3 的规定。

4 低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺 设备安装、调试及试运行

4.1 一般规定

4.1.1 低温共烧陶瓷及厚膜设备主要应包括流延机、切片机、生瓷打孔机、激光打孔机、微孔填充机、丝网印刷机、叠片机、等静压层压机、热切机、低温共烧陶瓷烧结炉、厚膜烧结炉、激光调阻机，均可在地面上直接安装。

4.1.2 低温共烧陶瓷基板制造工艺设备应满足联线要求，并应通过低温共烧陶瓷标准测试版产品的生产和性能指标的测试来验证低温共烧陶瓷关键工艺设备组线时的相关性能指标。

4.1.3 低温共烧陶瓷及厚膜设备应安装在洁净度 7 级或优于 7 级的洁净间中，温度宜为 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度宜为 $40\% \sim 60\%$ 。

4.2 流延机

4.2.1 流延机的安装应符合下列规定：

- 1 应通过调节地脚螺栓逐步调平流延载板；
- 2 流延干燥送风至抽排风的方向应与流延带传送方向相反；
- 3 电控柜应安装在距主机流延腔 1m 以外的位置，其金属柜壳应密实；
- 4 流延腔附近严禁有明火或其他可能产生电火花的危险源；
- 5 聚酯膜载带的安装应保证传送平稳不偏位，卷带顺畅不拱带。

4.2.2 流延机的调试及试运行应符合下列规定：

- 1 应准备好已球磨混料并真空脱泡的待流延瓷浆；
- 2 设备气体泄漏报警及安全保护装置应工作正常，流延腔仓门应可靠锁扣；

3 传送带速度与张力、流延腔各温区温度、送风排风速度及流延刮刀高度等主要工艺参数应设置合理；

4 载带应匀速传送、收卷自如，表面应平整无凸起；

5 设备运行应平稳无晃动；

6 向流延机盛料槽供瓷浆进行刮浆流延时，设备应逆向送排风，流延腔室应密封良好，流延间内操作人员不应嗅闻到从流延腔烘干瓷浆逸出的溶剂异味；

7 当瓷浆性能与质量合格、流延参数设置合理时，流延机末端流出的生瓷带应干燥、平整，应用千分尺检测生瓷带在横向左、中、右三处的厚度，带厚均匀性允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

4.3 切片机

4.3.1 切片机的安装应符合下列规定：

1 对于能够兼容不同宽度尺寸的生瓷带切片的设备，应由专业人员根据不同需求对设备零部件进行更换并预置；

2 机械手的四个吸盘应调整在同一水平面上。

4.3.2 切片机的调试及试运行应符合下列规定：

1 各运动轴初始化通过后，应将生瓷带卷安装在气胀轴上并充气使其固定，牵引生瓷带应水平整齐地穿过刀头；

2 送带过程中应正确调节传送辊子，避免出现跑偏现象；

3 用多层薄的生瓷带叠合成厚 1mm 的带衬膜生瓷带时，切片机应能准确、有效地完成切片加工；

4 在保证切片质量合格、参数设置合理的前提下，在 30 倍放大显微镜下检测生瓷片切口，应干净、整齐、陡直、无微裂纹，生瓷片尺寸允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

4.4 生瓷打孔机

4.4.1 生瓷打孔机的安装应符合下列规定：

1 操作区无柜门设计的设备应配备并启用防护光幕；

2 对于能够兼容不同长度和宽度尺寸的生瓷片打孔的设备,应由专业人员根据不同需求对设备零部件进行更换并预置。

4.4.2 生瓷打孔机的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 应根据烘焙条件完成生瓷片的预处理;
- 2 需要上框的生瓷片应先放置多孔石上用负压空气吸附平整,再用胶带将其粘在框架上,胶带应平整,框架应无翘曲;
- 3 应设置冲头等待时间、XY机械手吸料后等待时间、打孔速度等主要工艺参数;
- 4 设备复位时 XY机械手应平稳移动,冲孔组件上、下模应冲孔自如;
- 5 应使用专用调模工具调整上、下模位置,使二者同轴,更换冲针后应重新校正冲针位置;
- 6 设备运行应平稳无晃动;
- 7 生瓷片托盘应保持水平,不得有翘曲等现象,真空吸盘吸起生瓷片后,生瓷片应位于真空吸盘中心,生瓷片与真空吸盘四边搭附长度应相等,且两者接触紧密不存在缝隙;
- 8 在生瓷片性能与质量合格、打孔参数设置合适的前提下,用自动光学检查仪检测加工完成的生瓷片通孔,孔形应完整且无生瓷碎屑,用3D光学测量仪检测,通孔孔径允许偏差应为 $\pm 5\mu\text{m}$,当生瓷片的尺寸为长度 $\times$ 宽度不大于 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 时,通孔位置允许偏差应为 $\pm 10\mu\text{m}$,当生瓷片的尺寸为长度 $\times$ 宽度大于 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 时,通孔位置允许偏差应为 $\pm 15\mu\text{m}$ 。

4.5 激光打孔机

4.5.1 激光打孔机的安装应符合下列规定:

- 1 设备应配备吸尘器;
- 2 安装蜂窝吸附台时,应在其四周贴上一圈纸胶带;
- 3 激光器应工作正常。

4.5.2 激光打孔机的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 设备工作时安全门、罩必须处于关闭状态；
- 2 完成生瓷片的预处理后,应将其逐片放置在蜂窝吸附台面上进行打孔加工；
- 3 设备复位时 XY 平台应平稳移动,振镜应行进自如；
- 4 设备应平稳运行、无晃动；
- 5 在打孔加工前应完成摄像头校正与振镜的校正,合格后才能打孔；
- 6 应正确选用激光打孔“子程序”,并应合理设置相关参数后才能进行生瓷片的激光打孔加工；
- 7 当生瓷片质量合格、打孔参数设置合理时,用自动光学检查仪检测加工完成的生瓷片通孔,孔形应完整、无生瓷碎屑,用 3D 光学测量仪检测,通孔孔径允许偏差应为 $\pm 5\mu\text{m}$,当生瓷片的尺寸为长度 $\times$ 宽度不大于 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 时,通孔位置允许偏差应为 $\pm 10\mu\text{m}$,生瓷片的尺寸为长度 $\times$ 宽度大于 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 时,通孔位置允许偏差应为 $\pm 15\mu\text{m}$ 。

4.6 微孔填充机

4.6.1 微孔填充机的安装应符合下列规定：

- 1 应通过调节地脚螺栓逐步调平填孔机操作台面；
- 2 微孔填充机安装后,填孔台应能在上片位与填孔位间自如运行切换,上、下组件应能连续、均匀加压。

4.6.2 微孔填充机的调试及试运行应符合下列规定：

- 1 应充分搅拌均匀填孔浆料并使之静置,待气泡排除后,应依序按要求涂抹浆料、安装填孔模板；
- 2 应根据生瓷层的规格,合理设置填充上、下组件压力、填充时间；
- 3 运行设备时,应能顺利完成生瓷片的填孔；
- 4 在光照台上对已填孔生瓷片进行漏光检查,应无漏孔现象；
- 5 填充 $\Phi 0.1\text{mm}$ 、 $\Phi 0.15\text{mm}$ 、 $\Phi 0.2\text{mm}$ 的通孔时,在显微镜、

投影仪下检查,所填生瓷层的通孔应均匀饱满,无漏填、虚填现象,生瓷片应无裂损,表面应无污染。

4.7 丝网印刷机

4.7.1 丝网印刷机的安装应符合下列规定:

1 对于能够兼容不同尺寸规格生瓷片的丝网印刷机,应由专业人员根据不同需求对吸片头、CCD 摄像头、载片台等零部件进行更换并设置;

2 由机械手上片的丝网印刷机应确保吸片头的各个吸盘调整在同一水平面上;

3 设备安装后,应检测印刷工作台的平面度,确保达到要求。

4.7.2 丝网印刷机的调试及试运行应符合下列规定:

1 设备自检通过后,应将网版装入网版槽内,按下锁紧装置,查看网版是否被锁紧;

2 应加入浆料并完成印刷的主要工艺参数设置;

3 应通过吸片头吸取生瓷片或人工放片到印刷工作台面上,摄像头辅助完成生瓷片的对准后,应运行设备完成生瓷片上浆料图形的印刷;

4 在保证印刷工艺参数设置合理时,应用自动光学检测仪检查印刷完成的生瓷片,网印质量、印刷图形应完整,边缘应齐整,应无断线、缺口、锯齿,生瓷片应无污染;

5 烘干后应测量网印线条膜厚及线宽,膜厚应能达到标准要求,线宽允许偏差应为 $\pm 15\mu\text{m}$ 。

4.8 叠片机

4.8.1 叠片机的安装应符合下列规定:

1 托盘传送装置的安装应保证传送平稳顺畅;

2 上料爪与下料爪应能稳定吸附起托架,并可顺利放入步进尺的定位框或下料托盘中;

3 步进尺应运动顺畅,搬运托架应能放入定位框中且与上下料系统的位置合适;

4 吸片传感器与下料传感器的位置及检测距离应可确保取料吸盘顺利将生瓷片通过脱膜搬运到对位台或翻转板上,其间生瓷片应不掉落、不褶皱、不破损、不移位;

5 叠片定位孔宜在四个相机的视野中心部位,且应图像清晰;

6 生瓷片底部的聚酯支撑膜应能被脱膜胶辊顺利揭下并掉入废料筐,且揭膜不应造成生瓷片破损、移位。

4.8.2 叠片机的调试及试运行应符合下列规定:

1 应将制作完定位孔的生瓷片按顺序、正反、方位等要求摆放于托盘上;

2 进入叠片机主操作界面,运行程序后叠片机应工作正常;

3 应选取合适的叠片层次,并设定叠片定位标准层及叠片对准精度;

4 应合理设置烙焊温度、烙焊时间、托盘号、叠片层数、是否脱膜及有关工艺参数,运行自动叠片程序;

5 设备应平稳运行、无晃动,步进尺应按要求传送,各电机运转应正常;

6 移片电机应能顺利地将对好位的生瓷片搬运到叠片台上,生瓷片应不掉落、不褶皱、不破损,且在移运过程中应保证精度不变;

7 生瓷片固位烙铁应上下运动顺畅,温度设置应合理,应使生瓷片不破损,并应保证相邻两层之间能粘连牢靠;

8 脱膜过程中运料纸卷应运行自如,生瓷应能被牢牢吸附在台面上且保证揭膜后生瓷不变形,膜片分离后,生瓷片通孔内浆料应基本保持完整;

9 自动叠片后进行通孔切片,用 3D 光学测量仪测量生瓷片的层间对准误差应在设定叠片对准精度范围内。

4.9 等静压层压机

4.9.1 等静压层压机的安装应符合下列规定：

- 1 安装时,缸体和缸盖的运动应保持平行；
- 2 液压缸应配有卸压保护装置；
- 3 缸内纯水应过滤,并进行脱泡处理；
- 4 设备应配置真空包封机。

4.9.2 等静压层压机的调试及试运行应符合下列规定：

1 使用升降功能使缸盖及载料架上升、下降时,目测升降状态,当载料架进入压力缸时,其圆周外壁不应碰击缸壁,且与压力缸的圆周内壁各方间隙应相等；

2 应检查、测量并调试加热、加压系统,使之工作正常；

3 系统完成预热后,应将压力缸和储液箱中的水加热至设定温度,测试压力缸中水的温度精度应满足要求；

4 应使用真空包封机对经过叠片机叠片后的多层生瓷片进行真空封装,并装载在层压机中与缸盖相连的载料架上；

5 应设置保压时间、温度、压力等层压工作参数,运行设备使载料架下降至压力缸中,执行一个加温、加压、恒温、恒压工艺周期,观察设备运行状态,应无异常；

6 生瓷坯层压为生瓷块后,应密实,不得因真空包封袋破损而受潮,在显微镜下目检各层,应粘连紧密、不翘曲、无异样拱起,且压后生瓷块的厚度与其目标厚度值间的允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

4.10 热切机

4.10.1 热切机的安装应保证切刀的刀刃与工作台平行,并应能限于不切伤台面的位置。

4.10.2 热切机的调试及试运行应符合下列规定：

1 应准备好层压过的生瓷块,下面衬垫一层复印纸真空吸附在工作台面上；

- 2 应调节切片对位相机,待切生瓷块上的切片对准线应清晰屏显;
- 3 应在手动模式下,调节相关运动部件,并设置切温、切深、起点、步距、刀数等工艺参数;
- 4 应开启加热,使切刀和工作台升至合适的热切温度后完成切片;
- 5 切片时台面温度均匀性应在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 内,切片后刀片上升时不能将生瓷块带离工作台,当生瓷块和切片工艺参数合理时,切出的生瓷块切口应齐整、陡直,应无毛刺、无裂口、无分层现象,切割后的单个生瓷块的尺寸允许偏差应为 $\pm 25\mu\text{m}$ 。

4.11 低温共烧陶瓷烧结炉

4.11.1 低温共烧陶瓷烧结炉的安装应符合下列规定:

- 1 应通过调节地脚螺栓逐步调平载片台;
- 2 排气管道应垂直放置,并应使其敞口罩覆盖住烧结炉的两个排气口,排气管道不得直接连接到烧结炉的排气口。

4.11.2 低温共烧陶瓷烧结炉的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 空炉测试控温精度、温度均匀性时,应满足相关要求,设备超温报警及自动切断加热功能应运行正常;
- 2 设定炉温应在 30min 内从 25°C 升到 300°C ,在 300°C 应保温 2h,然后应在 1h 内降到 25°C ;
- 3 运行烘炉程序时,载片台升降应平稳,各加热元件,温控仪及供、排风应工作正常;
- 4 应编制典型低温共烧陶瓷烧结温度曲线程序,应在操作界面设置四路进气的预热温度、炉腔压力、气流量;
- 5 应将准备好的低温共烧陶瓷生瓷块放置在载片台的烧结载板上,启动运行程序烧结并观察曲线跟踪情况;
- 6 烧结过程中应随时检查进气预热温度及炉腔气压、气流量的控制、温度曲线跟踪等情况,应正常工作,异常时烧结炉应自动启动报警保护功能;

7 烧成的低温共烧陶瓷基板应无裂损、翘曲、分层、起泡、掉皮等缺陷。

4.12 厚膜烧结炉

4.12.1 厚膜烧结炉安装时,应保证传送带传送平稳、不偏位。

4.12.2 厚膜烧结炉的调试及试运行应符合下列规定:

1 通电后应设置传送带速度,应检测和调试传送带运行速度,使之符合要求;

2 设备运行时应平稳无晃动;

3 炉体上的排风、加热及冷却系统工作应正常;

4 应编制典型的厚膜烧结温度曲线,并将印有厚膜浆料图形的陶瓷基板放置在炉膛入口处的传送带上实施烧结程序;

5 烧结过程中,烧结炉应正常工作;

6 应通过三条热电偶测量炉温,验证厚膜烧结炉控温精度及炉体内传送带上左、中、右三点的温度均匀性,应满足设备要求。

4.13 激光调阻机

4.13.1 激光调阻机的安装应符合下列规定:

1 应通过调节地脚螺栓逐步调平调阻机内的大理石平台;

2 调试安全保护门应以输出激光调阻时能可靠关闭为合格。

4.13.2 激光调阻机的调试及试运行应符合下列规定:

1 应备好待调阻的样品基板及相应探针卡;

2 开机后应运行调阻软件,系统应能通过自检,X-Y精密工作台和Z轴升降机构应运行平稳,无晃动、无噪声;

3 激光输出应稳定,并可受控;

4 激光刻缝应干净、应无电阻材料残留物,边缘应整齐,缝宽不应大于 $25\mu\text{m}$;

5 用数字多用表测量微调后的电阻值时,阻值应符合设备指标要求。

5 薄膜基板制造工艺设备 安装、调试及试运行

5.1 一般规定

5.1.1 薄膜基板制造工艺设备主要应包括磁控溅射镀膜机、真空蒸发镀膜机、化学气相淀积系统、旋涂及热板系统、曝光机、显影台、反应离子刻蚀机、化学机械抛光机。

5.1.2 薄膜基板制造工艺设备应满足工艺线连线要求,并可通过薄膜标准测试版产品的生产和膜层性能指标的测试来验证薄膜关键工艺设备组线时的相关性能指标。

5.1.3 旋涂及热板系统、显影台、曝光机应置于相对湿度 $45\% \pm 5\%$ 、温度 $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、洁净度 6 级或优于 6 级净化并用黄光照明的环境中,其他薄膜基板制造工艺设备应安装在洁净度 6 级或优于 6 级净化的洁净间中,温度宜为 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$,相对湿度宜为 $40\% \sim 60\%$ 。

5.2 磁控溅射镀膜机

5.2.1 磁控溅射镀膜机的安装应符合下列规定:

1 循环冷却水路进、出口水管的绝缘管长度不应小于 1m,射频磁控溅射设备的冷却水路进、出口水管的绝缘管长度不应小于 5m;

2 循环冷却水温度应在 $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$,压力应满足设备使用要求;

3 设备接地电阻应小于 4Ω 。

5.2.2 磁控溅射镀膜机的调试及试运行应符合下列规定:

1 待溅射基板应清洗,并应在烘干后安装到机内的载片台上;

- 2 设备通电后,应检查设备操作软件是否工作正常;
- 3 应检查各运动部件是否正常,并应对各运动部件进行位置校正;
- 4 应安装好溅射靶材,靶对机壳的绝缘电阻不得小于 $1\text{M}\Omega$;
- 5 应检测设备管路接口是否漏气,具备加热功能的管路应先空载烘烤;
- 6 启动机械泵、分子泵、低温泵时,运行状态应正常,噪声、振动应符合要求,真空室真空度可在规定时间内降到规定值,本底真空的压力值应控制在 $2 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 以下,极限真空度应可达到 $4 \times 10^{-5} \text{Pa}$;
- 7 设备正常运行时,溅射室的极限压力增长不得超过 3%;
- 8 应通入工艺气体并确保送气量平稳;
- 9 应按规定设置溅射程序及溅射功率、溅射气压;
- 10 应在保证溅射室真空度、设备正常起辉的情况下运行溅射程序;
- 11 在机械臂自动传送基板时检查传送机械臂,并应校正机械臂到各个腔室以及取送基板的位置,校正完成后,应进行不间断的基板传送测试,传送路径应包括所有腔室;
- 12 溅射程序自动完成后取出已溅膜基板,测试膜层的膜厚均匀性及附着力应满足要求。

5.3 真空蒸发镀膜机

5.3.1 真空蒸发镀膜机的安装应符合下列规定:

- 1 设备的主泵为扩散泵时,应在泵的进气口一侧安装油蒸气捕集井;
- 2 在镀膜过程中发生射线的设备应加装防射线镜片;
- 3 真空室内的部件在安装前应进行清洁和干燥处理;
- 4 应装好真空测量规管且与真空计连接好;

5 设备接地电阻应小于 4Ω 。

5.3.2 真空蒸发镀膜机的调试及试运行应符合下列规定：

1 应检测设备管路接口是否漏气，具备加热功能的应先空载烘烤。

2 应核查设备机械真空泵、分子泵、低温泵等是否运转正常，应检测极限真空、漏气率是否满足要求。

3 应检查紧急按钮是否有效。

4 制冷系统和输液系统应连续运行 24h 无渗漏现象。

5 应将待镀工件清洗干净，烘干，装在机内的载片台上，应在电子束蒸发枪坩埚内装入镀膜材料。

6 关上镀膜室大门启动真空泵时，运行状态应符合下列规定：

1) 噪声、振动应无异常；

2) 真空室真空度可在规定时间内降到规定值，本底真空的压力值应控制在 $2 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 以下，极限真空的压力值可达到 $2 \times 10^{-5} \text{Pa}$ ；

3) 应延长真空泵的抽气时间。

7 应通过变频器调频将工件架调节转速。

8 应向镀膜室内充入反应气体并维持所需的真空度，运行中还应定期测量真空管道及镀膜室等部位的压力。

9 应调整电子枪的阴极电流，先预熔镀膜材料，当镀膜材料充分预熔后应加大阴极电流。

10 应设置蒸发工艺参数，镀膜开始时，应根据膜厚仪读数达到所需镀膜厚度后关闭蒸发挡板，然后将电子束蒸发枪阴极电流调至零。

11 在工件加热烘烤过程中，设备传动部分应运转自如，应无卡滞、松动现象。

12 取出工件后，测试膜层的厚度及均匀性、膜层附着力应满足设备指标要求。

5.4 化学气相淀积系统

5.4.1 化学气相淀积系统的安装应符合下列规定：

- 1 应由专业人员正确接入工艺气体管路及真空管路,工艺气体应根据不同的化学气相淀积技术进行选择;
- 2 气体管道及管道部件应使用耐腐蚀不锈钢材料,在气路部分、气源瓶柜、真空排气部分、机柜上方应设排风口,且排风管道的内径不得小于 50mm;
- 3 对使用危险气体 SiH_4 、 PH_3 、 SF_6 、 CH_4 、 CF_4 的化学气相淀积系统,安装时应同时安装危险气体泄漏报警装置;
- 4 工艺腔室内的部件及馈气管道在安装前应进行清洁和干燥处理。
- 5 机壳接地电阻不应大于 4Ω ;
- 6 循环冷却水温度应为 $18^\circ\text{C} \sim 26^\circ\text{C}$,压力应符合设备指标要求。

5.4.2 化学气相淀积系统的调试及试运行应符合下列规定：

- 1 应检查紧急按钮是否有效。
- 2 启动真空泵时,运行状态应符合下列规定:
 - 1) 噪声、振动应无异常;
 - 2) 真空室真空度可在规定时间内降到规定值,本底真空的压力值应控制在 $2 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 以下,极限真空的压力值可达到 $8 \times 10^{-5} \text{Pa}$;
 - 3) 应延长真空泵的抽气时间。
- 3 具备加热功能的设备应做空载烘烤处理。
- 4 根据设备要求应设置高纯氮气或氦气等保护气体流量,并向炉内通入保护气体进行吹扫。
- 5 待淀积的样片应清洗,烘干后应装入在炉管内的载片舟内,并应将载片舟调整到工作位置。
- 6 设定淀积温度、淀积时间、淀积工艺气体比例和进气量、淀

积压力,应在抽气正常的情况下通入工艺气体。

7 运行淀积程序进行淀积时,应定期检查工艺气体和保护气体流量。

8 淀积程序完成后取出已淀积样片,用光学膜厚测试仪测试膜层的厚度均匀性,附着力、膜层组分和晶体结构应满足要求,膜厚均匀性应符合设备指标要求。

5.5 旋涂及热板系统

5.5.1 旋涂及热板系统的安装应符合下列规定:

- 1 应调节四个地脚高度使匀胶承片台水平;
- 2 应设置与工艺线排风管道口相连接的接口;
- 3 高速旋盘上方应安装可靠的防护罩;
- 4 工作台应设有减振装置;
- 5 自动滴胶系统应由专业人员安装好,储胶罐的接口密闭情况以及胶阀的气压应符合要求;
- 6 断电保护装置应运行正常。

5.5.2 旋涂及热板系统的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 应准备好光刻胶、基片等材料及必要的工具;
- 2 待旋涂基片平整度应小于 0.05mm;
- 3 运行设备,设备自动开合旋涂盖功能、涂胶单元真空吸附功能、旋转涂胶功能、顶针上下运动功能、加热部件真空吸附功能应正常,涂胶台应润滑良好;
- 4 应将吸管插入光刻胶瓶中,并将光刻胶放入设备自带化学品柜内,并应设置好胶阀压力、滴胶时间、旋涂转速、旋涂时间和热板温度;

5 应分别设定烘烤温度为 60℃、120℃ 和 180℃,待温度稳定后,应在加热器表面 $\Phi 200\text{mm}$ 范围内选择中心点及外圆周上与 X 轴、Y 轴相交的四点等五处进行温度测量,然后计算平均值,所测各点的温度值与平均值相比较时,允许偏差应为 $\pm 1.5\%$;

6 应分别用手动模式和自动模式进行旋涂操作,其他参数应保持一致,每个基片旋涂结束后应放到热板台上烘烤;

7 应用膜厚测量仪测量基片的上、下、左、右、中五个点的光刻胶厚度,片内和片间厚度允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

5.6 曝 光 机

5.6.1 曝光机的安装应符合下列规定:

1 设备搬运时应采用叉车结合气垫平稳移动,不得有振动;

2 设备安装前应定制基座用来防振,安装时应通过反复调节四个地脚螺栓高度使得曝光机承片台水平,并应用水平仪进行检测确认;

3 激光光路及曝光光源必须安装防护门、罩等保护装置;

4 激光光源与主设备接连的管路应无弯曲;

5 设备应装配二级过滤和二级调压气阀,安装压缩空气时应先接入二级过滤阀,再接入二级调压阀,最后再接入设备。

5.6.2 曝光机的调试及试运行应符合下列规定:

1 应准备好光刻版、已均匀涂覆好光刻胶的待光刻基片及对应显影液,掩模版应有双面薄膜保护,并应置于版盒中;

2 曝光系统应具有光强调节装置,光源调节应灵活可靠,曝光均匀性应随分辨率要求而定,不应大于 2.5% ;

3 应将带有光刻掩模版的版盒放入曝光机上光刻版盒卡槽位置,选择“读入光罩”模式,机械手可自动将光罩载入到光刻版平台上;

4 打开曝光机汞灯预热 30min 后,应用紫外线测量仪测量承片台上、下、左、右、中五处的光刻强度,均匀性应优于 $\pm 5\%$,并根据测量强度设置好光刻能量;

5 准备工作做好后应进行接触式或投影式光刻,光刻后应及时显影;

6 应观察显影清洗后基片上的光刻图形,整个基片图形应均

匀、无损伤、无连条,图形边缘应整齐、无锯齿和毛刺。

5.7 显影台

5.7.1 显影台的安装应符合下列规定:

- 1 搬运时应防撞防抖,不得直接拖动;
- 2 应通过调节四个地脚高度,使得真空吸盘呈水平状态,并应用水平仪进行测试和确认;
- 3 显影/清洗腔的排风系统应与厂房内的排风系统相连接;
- 4 应接入压缩空气、氮气及真空三种气路,冲洗用纯水压力应为 $0.13\text{MPa}\sim 0.35\text{MPa}$;
- 5 设备的排液管必须接入废液管道,废液管道必须通向废液处理池;
- 6 存储显影液和漂洗液的储液罐及自动喷溅系统安装好后不应漏液;
- 7 应核查设备的氮气欠压保护、真空保护、设备急停报警功能是否正常,承片台吸附时的真空压力值应低于 35kPa 。

5.7.2 显影台的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 应先连接好显影液供应管道、去离子水管道;
- 2 开机后设置好工艺液体的温度,液体温度应在 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 间可调,应调节好喷头喷溅压力,其调节范围应在 $0\sim 14.7\times 10^4\text{Pa}$ 间;
- 3 应设定好真空吸盘旋转速度、显影时间、漂洗时间、冲洗时间以及主轴转速,并应进入工艺设置选项设置好试运行工艺步骤;
- 4 应将已曝光的基片放入片盒,然后将片盒放入片盒卡槽位置;
- 5 应选择要运行的程序并单击屏幕主运行界面上的“启动”按钮,系统可按设定的参数和工艺步骤进行自动显影/清洗操作;
- 6 进行显影、漂洗和烘干工序操作时基片均应有氮气保护,工艺结束后应自动进行氮气吹干和高速甩干;

7 机械手自动进行取片和收片时不得手动在片盒中取片或放片；

8 设备运行时应无振动和噪声；

9 设备显影、漂洗后应进行烘干处理，温度控制范围宜在 $60^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，控温精度应为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

10 结束后应对基片进行目检，整个基片表面应冲洗干净并且完全干燥，应无微粒、污点或瑕疵；显影合格的基片应均匀，线条应整齐，应无残胶、无毛刺。

5.8 反应离子刻蚀机

5.8.1 反应离子刻蚀机的安装应符合下列规定：

1 应通过调节四个地脚高度来调平承片台；

2 应根据设备和环境要求，安装一般排风系统或酸碱排风系统；

3 设备总电源应配置专用空气开关，接地线应可靠；

4 刻蚀电极应独立安装循环冷却水系统，水压应为 $0.2\text{MPa}\sim 0.6\text{MPa}$ ，水温应保持在 $16^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，水阻不应小于 $3\text{M}\Omega$ ；

5 应安装工艺用气 CF_4 、 SF_6 、 C_4F 和 O_2 等气体管道，若厂房没有配置固定的管道气体，可采用罐装气体接入；

6 射频电源功率可分别设置为 1000W 和 500W ，并应具有阻抗自动匹配功能；

7 应根据气体性质安装气体泄漏报警装置。

5.8.2 反应离子刻蚀机的调试及试运行应符合下列规定：

1 应准备好已涂覆上相同厚度聚酰亚胺膜层的基片，且应已有均匀的掩模窗口；

2 应启动循环冷却水系统并检查循环水箱水位，水位过低时可从水箱上方的注水口注入纯水，并确保其水位在“MAX”和“MIN”之间；

3 应切断进气阀和保护阀,可用设备自带的真空系统对反应室抽真空,测试极限真空度应能达到气压不大于 $1.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$,用氦质谱检漏仪检测反应室漏气率不应大于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$;

4 开机进入主界面时,应打开机械泵和分子泵,待分子泵的速度达到满转后方可进行刻蚀工艺;

5 应将基片放到刻蚀腔室承片台上,应关闭腔室并设置好工艺气体流量、射频电源电压、刻蚀时间,进行刻蚀工艺;

6 设备应具备光学发射光谱法终点检测系统;

7 刻蚀结束后应用膜厚测量仪测试基片的上、下、左、右、中五个点,应记录打开窗口中剩余聚酰亚胺的厚度,片内和片间的刻蚀厚度允许偏差应为 $\pm 3\%$ 。

5.9 化学机械抛光机

5.9.1 化学机械抛光机的安装应符合下列规定:

1 应通过调节四个地脚高度来调平抛光台;

2 抛光废液回收处理及处理后排放管道应与厂房的排污系统连接。

5.9.2 化学机械抛光机的调试及试运行应符合下列规定:

1 应准备好抛光液、长度 $\times$ 宽度为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的待抛光专用测试样片,并将循环水及抛光液馈入系统,废液处理系统应工作正常;

2 应在抛光头及抛光台相应位置粘上反射薄膜,应用非接触式转速表对准反射薄膜测试并调节抛光头及抛光台的转速;

3 压力以 0.005MPa 为一档时,应依次将抛光头压力从 0.005MPa 调到 0.05MPa ,应观测压力传感器测量值,测试结果应满足设备技术要求;

4 清洗待抛光基片,并应固定到抛光台上;

5 应设置抛光压力、抛光转速、抛光液滴注流量,运行抛光程序;

6 应在磨抛后的样片磨抛面上取五个大小分别为 $0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ 的点域,应用原子力显微镜测出这五个局部点的粗糙度,然后应计算平均值,所测各点的粗糙度与平均值相比较时,允许偏差应为 $\pm 3\%$;

7 应以样片中心为厚度采样测试点并测量磨抛前、后的样片厚度,磨抛时应启动终点检测功能,并应将磨抛前、后的样片厚度测量值进行比较,过抛光厚度应小于 50nm 。

6 组装封装工艺设备安装、调试及试运行

6.1 一般规定

6.1.1 组装封装工艺设备主要应包括芯片粘片机、芯片共晶焊机、共晶炉、引线键合机、倒装焊机、等离子清洗机、选择性涂覆机、平行缝焊机、储能焊机、激光焊机。

6.1.2 共晶炉、倒装焊机、等离子清洗机、选择性涂覆机、平行缝焊机、储能焊机、激光焊机可在地面直接放置,芯片粘片机、芯片共晶焊机、引线键合机宜在台面放置。

6.1.3 倒装焊机应安装在 6 级净化的洁净间中,芯片粘片机、芯片共晶焊机和引线键合机应安装在 7 级净化的洁净间中,其他组装封装工艺设备可安装在 8 级或优于 8 级净化的洁净间中,温度宜为 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$,相对湿度宜为 $40\% \sim 60\%$ 。

6.2 芯片粘片机

6.2.1 芯片粘片机的安装应符合下列规定:

- 1 设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块;
- 2 设备在拆卸固定块后,工作组件可顺畅地移动到工作范围的任意位置而不会自行滑动到某个位置。

6.2.2 芯片粘片机的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 吸片、滴注工作模式的切换应确保转换灵活;
- 2 应装配吸嘴、滴注针头;
- 3 应调节气压及真空,连接与吸嘴、滴注的浆料罐相连的气路后试触发,检查气路应符合要求;
- 4 应在浆料罐中加注粘片胶,并应与滴注针头连接后调节滴注和吸片参数;

5 应操纵设备在样品上进行粘接试验；

6 操纵部件应灵活，可稳定吸取相应的器件，滴注的粘片胶应大小一致，并调节有效。

6.3 芯片共晶焊机

6.3.1 芯片共晶焊机的安装应符合下列规定：

1 设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块；

2 设备在拆卸固定块后，工作组件可顺畅地移动到工作范围的任意位置而不会自行滑动到某个位置；

3 安装导轨时应调整到滑动运行自如；

4 操纵部件应灵活，可稳定吸取或夹取相应的器件。

6.3.2 芯片共晶焊机的调试及试运行应符合下列规定：

1 切换焊料吸取、元件拾取模式，应确保转换灵活；

2 装配吸嘴、元件拾取头时，应避免用手触摸吸嘴；

3 应调节气压，连接与焊料吸取、元件拾取、加热台保护氮气相连的气路并试触发；

4 调节加热系统的温度，以常用的几种焊料分别设置共晶温度，到达设置温度后应用计量合格的温度计测量加热台的实际温度；

5 试运行的焊料应按芯片的尺寸进行相应的裁剪；

6 设置焊接压力、共晶温度、摩擦频次、摩擦幅度；

7 待加热台温度稳定后，应打开氮气阀门，调节流量，操纵设备在样品上进行芯片焊接试验，焊接时吸嘴应避免接触加热件表面，应能顺畅地完成整个焊接过程。

6.4 共晶炉

6.4.1 共晶炉的安装应符合下列规定：

1 设备的真空泵应安置在稳定的基础面上，并应配有衬垫；

2 冷水机应在主机侧面放置；

3 根据设备要求气体管路应与设备接通,气体通入前应保证质量符合设备要求;

4 应根据设备额定功率配置主机电源。

6.4.2 共晶炉的调试及试运行应符合下列规定:

1 启动真空泵,运行时噪声、振动应无异常,腔体真空度可在规定时间内降到规定值;

2 冷水机腔体内应充入纯水,接通冷水机电源并启动水冷系统,水压应满足设备使用要求;

3 在室温到最高温度间选取某一温度设定为炉温值进行加热,加热完成后应分别在加热板的九个固定点上用控温热偶测量温度并与设定值比较,允许偏差应为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$;

4 设定最高温度,加热完成后测量实际值应能达到设定值;

5 启动控制系统软件,并应设置气体压力、温度曲线、真空度、加热电流,观察显示器上的实时监控程序时,应能正常运行共晶工艺进程。

6.5 引线键合机

6.5.1 引线键合机的安装应符合下列规定:

1 设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块;

2 设备在拆卸固定块后,工作组件可顺畅地移动到工作范围的任意位置而不会自行滑动到某个位置;

3 安装导轨时应保持导轨间平行,滑动运行自如;

4 应根据设备对电源的要求配置相应的供电方式。

6.5.2 引线键合机的调试及试运行应符合下列规定:

1 触发打火杆(针对球键合设备)、线夹等部件并移动键合机手柄时,应确保运转灵活;

2 穿金丝时应避免用手触摸机头穿金丝的细管;

3 应根据设备的要求调节气体压力并试触发线夹,压缩空气应符合要求;

4 应调节加热系统的温度并设置到常用键合温度,到达设置温度后测量实际温度,应达到工作要求;

5 应设置键合超声的功率与时间、键合压力;

6 操纵设备在样件上进行键合试验,操纵部件应灵活,在设定参数的状态下可有效键合。

6.6 倒装焊机

6.6.1 倒装焊机的安装应符合下列规定:

1 设备电源接入应符合要求;

2 机器外壳接地电阻不应大于 4Ω 。

6.6.2 倒装焊机的调试及试运行应符合下列规定:

1 应确认设备后面板上的压缩空气、负压、氮气、水冷管路安装连接无误后开启所需气路阀门及调节阀;

2 应打开设备的总电源开关、打开工控机的电源,关上主操作面板的“开机”开关;

3 在系统操作界面运行设备操作软件前应进行初始化直至系统提示“待机”状态;

4 应在主控界面分别运行并检测机械系统、光路系统、气路系统、显示系统和加热系统;

5 应设置超声时间、超声功率、焊接压力、加热温度,完成对样品电路的加工;

6 应通过电性能测试、X射线检测和剪切强度测试完成设备焊接精度和设备功能的评价。

6.7 等离子清洗机

6.7.1 等离子清洗机的安装应符合下列规定:

1 设备的真空泵应安装在稳定的地坪面上,并应配有衬垫;

2 应根据设备对电源的要求设置相应的电源插座。

6.7.2 等离子清洗机的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 启动真空泵,运行时噪声、振动应符合要求,腔体真空度可在规定时间内降到规定值;
- 2 箱内应安装不同极性的承物架以放置试运行样品;
- 3 接入各种工作气体,并应按设备的要求调节气压并试触发,电离时工作气体的颜色应符合要求;
- 4 应设置清洗功率、清洗时间、清洗顺序;
- 5 应使用不同的工作气体对样品进行清洗,再取出样品进行清洗效果检定,应满足要求。

6.8 选择性涂覆机

6.8.1 选择性涂覆机的安装应符合下列规定:

- 1 设备电控柜门应确保关闭;
- 2 喷阀及相应气路的各连接接口应已连通;
- 3 应检查各丝杠导轨是否有润滑油,若没有,应及时补充。

6.8.2 选择性涂覆机的调试及试运行应符合下列规定:

- 1 应确保涂料罐内有足够的涂料进行连续的喷涂,涂料在充入涂料罐之前应确保清洁;
- 2 应根据涂料的配比要求添加适当的稀释剂;
- 3 应设置喷涂压力、点涂压力、出料压力、雾化压力,在手动运行和自动运行模式下设备均应能顺利完成涂覆过程;
- 4 设备运行噪声应小于 60dB;
- 5 应用千分尺测量样件的线边精度和涂层厚度,线边精度允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$,涂层厚度应在 $0.02\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ 之间。

6.9 平行缝焊机

6.9.1 平行缝焊机的安装应符合下列规定:

- 1 圆台状缝焊电极头应沿轴向锁定且不晃动,切向应转动自如;
- 2 应按设备对电源的要求设置相应的电源插座并配备空气

开关；

3 氮气在通入手套箱前应进行去湿处理,并应设置专门的正压力氮气排放通道；

4 设备手套箱应密封良好,密封用的垫片应完好无破损,手套应采用专用密封圈密封。

6.9.2 平行缝焊机的调试及试运行应符合下列规定：

1 应关好手套箱、干燥箱的各箱门后通电并打开氮气阀门充氮,应使手套箱和交换箱置于高纯氮气保护环境；

2 应将试焊样品放入真空烘箱后关好真空烘箱密封门；

3 应启动真空泵对真空烘箱抽真空,真空泵运行时噪声、振动应符合要求,腔体真空度应在规定时间内降到规定值；

4 应设置真空烘箱温度、烘烤时间,在抽真空状态下对样品进行烘烤时,应观察箱内温度是否能够达到设定值；

5 达到烘烤时间后设备应自动关闭加热、自然降温,直至箱内温度低于 60℃时从手套箱与真空烘箱间的侧门取出样品放在手套箱内待焊的区域；

6 应编制缝焊程序并设置封装外壳长度、宽度、延迟距离、焊接方式、缝焊速度、缝焊电流幅度与脉冲宽度、电极压力,完成样品的平行缝焊；

7 应取出样品检测焊接效果,焊缝应致密、无打火缺口,密封性能应符合要求。

6.10 储 能 焊 机

6.10.1 储能焊机的安装应符合下列规定：

1 应按设备对电源的要求设置相应的电源插座并配备空气开关；

2 冷却水应加装终端过滤器；

3 设备手套箱应密封良好,密封用的垫片应完好无破损,手套应采用专用密封圈密封。

6.10.2 储能焊机的调试及试运行应符合下列规定：

- 1** 通电后应打开氮气阀门,使手套箱和交换箱置于氮气保护环境;
- 2** 应启动真空泵,运行时噪声、振动应符合要求,腔体真空度应在规定时间内降到规定值;
- 3** 应检查并调整气体三联体,设定系统工作压力,应调整压力继电器,设定焊接压力;
- 4** 逆时针将充电电压调节旋钮调至起始位置后按下焊接电源按钮,并应检查焊接动作时序及机械动作是否完整正常,顶杆高度是否合适;
- 5** 应调整充电电压按钮将电压调至工艺要求范围;
- 6** 应按工艺要求正确使用真空仓和过渡仓,并检查、调节密封室内的氮气流量;
- 7** 应按要求将被焊工件放入焊模内,并设定储能焊接电压、电容值和电极压力等工艺参数,并应双手同时按下左、右两个焊接按钮,开始焊接程序;
- 8** 焊接完成后,应检查焊接质量,并应进行优化焊接试验,焊缝应致密、密封性能应符合要求。

6.11 激 光 焊 机

6.11.1 激光焊机的安装应符合下列规定：

- 1** 工作气体通入设备前应保证要求的纯度;
- 2** 光缆应正确连接并装入系统;
- 3** 应设置专用冷却水管路,冷却水应经过过滤处理;
- 4** 应按设备对电源的要求设置相应的电源插座并配备空气开关,应确认设备保护状态良好,保险丝安装应无误;
- 5** 设备手套箱应密封良好,密封用的垫片应完好无破损,手套应采用专用密封圈密封;
- 6** 设备应安装激光防护罩。

6.11.2 激光焊机的调试及试运行应符合下列规定：

- 1** 不同的工件应配备合适的焊接工装,在操作时应佩戴好安全防护面罩或激光防护眼镜；
- 2** 应设置控制温度、氮气气体流量,调节冷却循环水的流速；
- 3** 打开系统控制柜的电源开关,并应使紧急控制按钮处于复位状态；
- 4** 打开激光控制计算机和运动工作台控制计算机,应在运动工作台控制计算机中打开操作软件并调出焊接程序,并应在激光控制计算机中调出激光焊接参数；
- 5** 应设置焊接功率、焊接速度、离焦量、保护气体流量,应配置合适的工作气体；
- 6** 应打开激光装置电源开关和激光远程控制开关；
- 7** 应把洁净处理好且烘烤过的工件转入手套箱中完成工件的激光焊接；
- 8** 应取出已焊样品,并应检测焊接质量与密封性能,焊缝应均匀、致密、无碳化,泄漏率应合格。

7 工艺检测设备安装、调试及试运行

7.1 一般规定

7.1.1 微组装的工艺检测设备主要应包括飞针测试系统、声学扫描检测系统、3D 光学测量仪、自动光学检查仪、激光测厚仪、X 射线检查仪、芯片剪切力/引线拉力测试仪。

7.1.2 飞针测试系统、声学扫描检测系统、3D 光学测量仪、自动光学检查仪、X 射线检查仪可在地面上安装；激光测厚仪、芯片剪切力/引线拉力测试仪宜在台面上放置。

7.1.3 飞针测试系统、声学扫描检测系统应安装在 7 级净化的洁净间中,其他工艺检测设备可安装在 8 级净化的洁净间中,温度宜为 $18^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$,相对湿度宜为 $40\% \sim 60\%$ 。

7.2 飞针测试系统

7.2.1 飞针测试系统的安装应符合下列规定：

- 1 设备应远离产生腐蚀性气体、液体或有较强振动、电磁干扰的其他设备；
- 2 应检查各丝杠导轨是否有润滑油,没有应及时补充；
- 3 设备应可靠接地,接地电阻不应大于 4Ω ；
- 4 设备安装后应保证摄像头不与任一可动部件运行时相触碰；
- 5 设备安装环境应有恒湿措施。

7.2.2 飞针测试系统的调试及试运行应符合下列规定：

- 1 应安装基板测试专用夹具,并应将待测基板通过调节手柄安装到夹具上；
- 2 启动设备总电源,应正常进入初始化界面；

- 3 开机后设备应无振动或杂音；
- 4 对配有标准测试板的设备,应调入测试文件和校准板进行坐标系统校准、测试针和摄像头校准；
- 5 应进入测试参数设定界面进行测试参数设定；
- 6 选择待测基板测试基准点后,应进行图像传感器摄像验证和探针扎点验证、基板探高、测试基准点对准；
- 7 测试时,设备应自动生成并打印出测试结果；
- 8 应在设定的测试参数基础上对基板进行通断验证,并应符合打印的测试结果。

7.3 声学扫描检测系统

7.3.1 声学扫描检测系统的安装应配置抽水泵、 $30\mu\text{m}$ 级过滤器,盛液容器底部液体应能彻底排干。

7.3.2 声学扫描检测系统的调试及试运行应符合下列规定：

- 1 应向盛液容器中加入无气泡的纯水,并应确认水深在规定范围内；
- 2 应安装好 CCD 超声探头,输入正确的用户名和密码,进入程序初始化界面；
- 3 在主操作界面检测各机械运动部件运行状态及运行范围,应全部达到要求；
- 4 应将待测样品放入水槽的底部平台上,合理设置工艺参数并对样品分别完成 B 超扫描、C 超扫描、TAMI 扫描、相位扫描,获取清晰扫描图像；
- 5 当使用线宽和间距为 $10\mu\text{m}$ 的测试样件、 100MHz 探头进行扫描成像时,图像应能够清楚地分辨样品的线条。

7.4 3D 光学测量仪

7.4.1 3D 光学测量仪的安装应符合下列规定：

- 1 地面振动频率小于 10Hz 时振幅不应超过 $2\mu\text{m}$,振动频率

在 10Hz~50Hz 之间时加速度不应超过 0.4g(g 为重力加速度);

2 设备安装环境应有恒温措施。

7.4.2 3D 光学测量仪的调试及试运行应符合下列规定:

1 应仔细观察各轴的传动构件,运动时应顺畅无异响;

2 应根据设备技术要求由专业人员使用计量合格的光学尺、块规对光学测量仪的系统测量误差进行补偿,建立系统补偿文档;

3 测量光学校准件中标准图形及块规高度,测量误差应符合设备技术指标要求;

4 多次测量光学校准件中同一标准图形及块规同一高度,重复测量误差应符合设备技术指标要求;

5 测量行程应符合设备技术指标要求。

7.5 自动光学检查仪

7.5.1 自动光学检查仪的安装应符合下列规定:

1 应通过调节地脚螺栓逐步调平承片台;

2 载片台运行应平稳,CCD 摄像图形应清晰。

7.5.2 自动光学检查仪的调试及试运行应符合下列规定:

1 应将已印刷好图形的生瓷片或厚膜基板产品放到设备载片台上,真空吸附牢靠,并应将相应的产品图形文件拷贝到配置的电脑系统里;

2 应将数据处理软件安装在另外配置的电脑系统里;

3 手动扫描生瓷片或基板,并应进行相应的参数设定;

4 设置产品图形和各项检测参数,运行扫描程序进行图形自动检查,设备应能够准确地检查出并报告出产品的所有图形缺陷。

7.6 激光测厚仪

7.6.1 激光测厚仪的安装应符合下列规定:

1 测厚仪的大理石台面应放置于稳固、防振桌面并予以固定;

2 应逐一调节地脚螺栓,将大理石测量台面调至水平。

7.6.2 激光测厚仪的调试及试运行应符合下列规定:

1 应仔细观察测量传动轴,运动时应顺畅无异响;

2 应根据设备技术要求由专业人员使用计量合格的校准件进行校准;

3 激光对焦千分尺旋钮使用中应顺畅,且应能自锁;

4 测量范围应满足技术指标要求。

7.7 X 射线检查仪

7.7.1 X 射线检查仪的安装应符合下列规定:

1 设备应远离产生腐蚀性气体、液体或有较强振动、电磁干扰的其他设备;

2 应检查各丝杠导轨是否有润滑油,没有应及时补充;

3 设备应有射线防护设施。

7.7.2 X 射线检查仪的调试及试运行应符合下列规定:

1 将待测样件放到设备载片台上、夹持好或吸附住后,应关闭并锁定设备安全门;

2 开启总电源,控制工作台运动,各运动部位应在运行平稳的状态下使红色指示光标指到待检样件中心位置;

3 X 射线开关开启前必须确保设备安全门处于关闭状态;

4 启动 X 射线开关按钮,进行设备辐射强度检测,合格后调节测试参数,设备应能达到显示清晰图像的效果。

7.8 芯片剪切力/引线拉力测试仪

7.8.1 芯片剪切力/引线拉力测试仪的安装应符合下列规定:

1 设备应远离产生腐蚀性气体、液体或有较强振动、电磁干扰的其他设备;

2 设备上的力传感器应校准合格;

3 被测样品应被牢固夹持或可靠吸附。

7.8.2 芯片剪切力/引线拉力测试仪的调试及试运行应符合下列规定：

- 1** 应安装测试头,打开真空阀门,开启总电源,设备初始化;
- 2** 将待测样品放至工作台面上,调整显微镜使工件处视场清晰,再将测试头置于待测样品中心位置,工作台应平稳运行;
- 3** 按下测试按钮使设备开始工作,设备运行应正常;
- 4** 测试引线拉力时,应将钩针测试头深入测试引线最高弧度的正下方,并调节挂钩的方向使其与引线垂直,而后沿垂直方向向上拉伸钩针;
- 5** 测试时钩针与受试工件产生的力可通过力传感器传到主机内,并可通过数据线传输到计算机内的软件中,设备应能将所测力自动绘制成曲线并输出所需数据;
- 6** 测试样品的剪切力时,应使剪刀测试头紧贴样品待测元件并沿切向运行,测试仪应能自动获取剪切力数据。

8 工 程 验 收

8.1 一 般 规 定

8.1.1 微组装设备在安装及配管配线工程完成后,应对各系统进行检验,合格后应进行交接验收。

8.1.2 微组装设备交接验收后应进行单机和联线调试及试运行,单机和联线技术指标验收合格后应进行竣工验收。

8.1.3 验收前项目法人单位或采购方应具备下列条件:

1 应具备能满足检测精度要求的检测仪器、试验设备、工具及试验场所;

2 用于检测的计量器具和仪器、设备应经国家法定计量检定机构检定合格或校准认可,并应在检定或校准有效期内;

3 检验人员应持有上岗证。

8.2 交 接 验 收

8.2.1 项目法人单位应组织施工单位及设计单位组成验收组,并根据施工合同、本规范及设备技术文件的要求进行设备的交接验收。

8.2.2 微组装设备交接验收时项目法人单位应具备下列资料:

1 设备采购合同及技术协议书;

2 设备安装工程施工合同;

3 设备合格证及质量保证书;

4 设备开箱检查记录;

5 设备安装工程质量验收记录;

6 设备随机技术文件。

8.2.3 微组装设备安装工程质量应符合下列规定:

- 1 设备安装的平面坐标位置应符合设计要求；
- 2 垫板安装位置应准确、接触应紧密、无松动现象；
- 3 防位移、倾倒的压板设置方向应正确，紧固牢靠；
- 4 设备安装的水平度、垂直度应符合设备安装使用说明书的要求；
- 5 管线布置和走向应符合要求；
- 6 管道焊接质量应合格；
- 7 管道强度试验及气密性应符合要求；
- 8 电线、电缆规格、型号应符合设计图纸要求，电气绝缘、相序连接应符合技术文件或现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定；
- 9 接地应正确可靠。

8.3 竣工验收

8.3.1 项目法人单位应组织设备供货单位、施工单位、设计单位、工程监理单位或必要时外聘的专家组成验收组，并应根据施工合同、本规范及设备技术文件的要求进行竣工验收。

8.3.2 微组装设备经单机试运行，且各单机性能验收合格后，方可进入组线联试现场，由组线联试小组按照组线联试方案组织实施联线测试。在通过相关工艺测试后，方可进行联线验收。

8.3.3 在联线调试、测试、功能试验期间暴露出来的设备质量问题应由供货单位负责解决，联试所在单位应给予积极协助。

8.3.4 微组装设备单机及联线验收应填写单机(联线)验收报告，内容及格式应符合本规范表 A.0.4 的规定。

8.3.5 微组装设备安装工程竣工验收时除应提交交接验收时的所有资料外，还应提交下列资料：

- 1 设备调试与试运行记录；
- 2 设备单机(联线)验收报告；
- 3 竣工图及设计变更文件；

4 工程质量事故处理记录。

8.3.6 验收组应对工程质量进行评价,并应提出验收结论。微组装设备交接验收及竣工验收应填写(交接)竣工验收报告,内容及格式应符合本规范表 A.0.5 的规定。参加验收代表应在竣工验收报告上签字。

8.4 验收不合格的处置

8.4.1 当设备安装工程竣工验收不符合质量要求时,应由安装工程施工单位进行返工或返修。

8.4.2 当设备工艺指标不符合性能要求时,供货单位应对不合格的质量问题查明原因,并应对已检查出的缺陷采取纠正措施加以消除,经再次检验和用户验证证明问题确实得以解决后方可交付用户,同时应向用户提交产品质量问题解决情况分析报告。

8.4.3 经返修后仍不能满足性能要求的设备质量问题,项目法人单位可根据实际情况采取让步接收。

8.4.4 经返工并经重新检验判定为合格的设备,应及时交付项目法人单位。

附录 A 微组装生产线工艺设备安装 工程验收记录用表

A.0.1 微组装生产线工艺设备开箱检查记录的内容及格式应符合表 A.0.1 规定。

表 A.0.1 微组装生产线工艺设备开箱检查记录

工程名称				工艺平面图号		
设备名称				设备型号		
国别/制造厂				设备序列号		
包装检查情况：						
技术文件交接情况：						
接收前倾斜是否超限：						
接收前振动是否超限：						
设备外观情况：						
备品、附件及随机工具、量具、仪器明细清单						
序号	名称	规格	单位	清单数	实收数	质量情况
清点零件、部件、附件数量有无缺少；质量有无缺陷、损坏锈蚀及对问题的处理意见：						
建设单位：		供货单位：		检验部门：		施工单位：
代表(签章)：		代表(签章)：		代表(签章)：		代表(签章)：
年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日

A.0.2 微组装生产线工艺设备安装工程质量验收记录的内容及格式应符合表 A.0.2 规定。

表 A.0.2 微组装生产线工艺设备安装工程质量验收记录

工程名称				生产设备平面 布置图号	
设备名称型号				设备位置编号	
施工单位			专业技术 负责人		项目经理
执行标准及编号					
主 控 项 目	质量验收规范的规定		施工单位检查评定记录		建设单位验收记录
	1	平面坐标位置			
	2	安装位置			
	3	垫板安装			
	4	底脚固定			
	5	设备水平度			
	6	设备垂直度			
	7	管线布置及走向			
	8	管线安装			
	9	接地连接			
施 工 单 位 检 查 结 果 评 定	项目专业质量检验员： 年 月 日				
建 设 单 位 验 收 结 论	项目专业技术负责人： 年 月 日				

A.0.3 微组装生产线工艺设备调试与试运行记录的内容及格式
应符合表 A.0.3 规定。

表 A.0.3 微组装生产线工艺设备调试与试运行记录

设备型号、名称				设备编号				调试单位			
试运行依据				试运行类型		单机试运行 ☐ 联线试运行 ☐					
一、试运行所需仪器、设备											
序号	名称	型号	测量范围	准确度	数量	编号	检定有效期	备注			
二、试运行情况											
试运行环境			温度：		湿度：		洁净度：				
序号	试运行项目及要求	试运行结果	合格判定	操作人员	试运行日期	备注					
三、试运行结论：											
编制： 日期： 审核： 日期：											

A.0.4 微组装生产线工艺设备单机(联线)验收报告的内容及格式应符合表 A.0.4 规定。

表 A.0.4 微组装生产线工艺设备单机(联线)验收报告

产品名称		型号规格		产品编号	
用户名称		交付日期		交付数量	
安装、调试人员		安装、调试日期			
验收记录					
验收项目	标准要求		验收结果		备注
验收结论及意见(包括对技术培训、技术咨询、安装或维修、产品符合性等方面): 技术培训() 技术咨询() 备附件() 产品符合性情况及意见: 验收人员: 验收单位负责人(盖章): 日期:					
不合格品处置: 退货() 让步接收() 返工返修() 供货单位: 日期: 验收单位: 日期:					

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

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

《微电子生产设备安装工程施工及验收规范》GB 50467

《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472

中华人民共和国国家标准

微组装生产线工艺设备安装工程
施工及验收规范

GB 51037 - 2014

条 文 说 明

制 订 说 明

《微组装生产线工艺设备安装工程施工及验收规范》GB 51037—2014,经住房和城乡建设部 2014 年 8 月 27 日以第 533 号公告批准发布。

本规范按照实用性原则、先进性原则、合理性原则、科学性原则、协调性原则、规范化原则制定。

本规范制订过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,总结了我国微组装制造工程建设领域的实践经验,广泛征求了国内有关设计、生产、研究等单位的意见,最后制定出本规范。

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,《微组装生产线工艺设备安装工程施工及验收规范》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、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明,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

1	总 则	(57)
3	基本规定	(59)
3.1	施工条件	(59)
3.2	设备开箱	(59)
3.3	设备搬运	(60)
3.4	设备安装	(60)
3.5	设备调试与试运行	(62)
4	低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺设备安装、 调试及试运行	(64)
4.1	一般规定	(64)
4.2	流延机	(64)
4.3	切片机	(65)
4.4	生瓷打孔机	(65)
4.5	激光打孔机	(65)
4.7	丝网印刷机	(66)
4.9	等静压层压机	(66)
4.11	低温共烧陶瓷烧结炉	(67)
4.12	厚膜烧结炉	(67)
4.13	激光调阻机	(67)
5	薄膜基板制造工艺设备安装、调试及试运行	(68)
5.1	一般规定	(68)
5.2	磁控溅射镀膜机	(68)
5.3	真空蒸发镀膜机	(69)
5.4	化学气相淀积系统	(69)

5.5	旋涂及热板系统	(70)
5.6	曝光机	(70)
5.7	显影台	(70)
5.8	反应离子刻蚀机	(71)
5.9	化学机械抛光机	(71)
6	组装封装工艺设备安装、调试及试运行	(72)
6.1	一般规定	(72)
6.2	芯片粘片机	(72)
6.3	芯片共晶焊机	(73)
6.4	共晶炉	(73)
6.5	引线键合机	(73)
6.6	倒装焊机	(73)
6.8	选择性涂覆机	(74)
6.9	平行缝焊机	(74)
6.11	激光焊机	(74)
7	工艺检测设备安装、调试及试运行	(75)
7.1	一般规定	(75)
7.2	飞针测试系统	(75)
7.3	声学扫描检测系统	(75)
7.6	激光测厚仪	(76)
7.7	X 射线检查仪	(76)
8	工程验收	(77)
8.1	一般规定	(77)
8.2	交接验收	(78)
8.3	竣工验收	(79)
8.4	验收不合格的处置	(79)

1 总 则

1.0.1 微组装技术(MPT)是微电路组装技术的简称。它是在高密度多层互连基板上,用表面安装和互连工艺把构成电子电路的各种微型元器件、集成电路芯片及片式元件组装起来,形成高密度、高速度、高可靠性的三维立体机构的高级微电子组件的技术。由于微组装代表了电子组装技术的方向,因而受到了各国的极大关注。从20世纪70年代末期开始,美国、日本和西欧等国家和地区就已着手研制高密度多层互连基板,许多国际知名公司都取得了技术进展。20世纪90年代中期,微组装技术进入全面发展阶段,军用电子装备和高性能计算机开始大量采用该项技术,显示出其卓越的性能。

工艺设备是微组装制造的重要组成部分。“十一五”期间,我国加大开展了微组装关键设备组线技术研究,成功自主研发了整线工艺设备,并对各设备间的数据对接和共享、工艺基准一致性、工艺匹配性、工装兼容性进行设计,实现了关键工艺设备整线工艺贯通,并在工艺线上生产出了合格产品。同时采用组线/联试标准测试版方法,通过对测试版产品的性能指标检验合格与否来验证微组装生产线关键工艺设备组线时的相关性能指标合格与否。

由于微组装组件制造技术复杂、难度大,工艺参数敏感,其制造及测试工艺设备属于精细加工设备,对设备的搬运、安装、动力配置、工艺环境控制、单机试运转的要求都有别于通用设备或其他专用设备,在国内无参照规范的情况下,为实现微组装组件制造及测试设备安装、验收的规范化、合理化、标准化,确保微组装设备安装质量,强化市场监督,编制组根据多年来设备使用单位、设备生产单位、设备安装单位所掌握的安装技术和经验制定了本规范,以

更好地促进低温共烧陶瓷技术在国内的普及和微组装装备业的发展。

1.0.2 微组装制造技术主要包括多层基板制造、组装和封装、可靠性检测等,目前应用较多的多层基板主要包括低温共烧陶瓷厚膜多层基板和薄膜多层基板。

本规范规定的微组装生产线工艺设备根据其工艺过程和使用功能的不同分为四部分,即低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺设备、薄膜基板制造工艺设备、组装封装工艺设备和工艺检测设备。

3 基本规定

3.1 施工条件

3.1.1 本条规定了设备安装前对洁净厂房的要求。

1 本款提出了洁净厂房应空态验收合格,且净化空调系统连续正常运行 24h 以上,目的是保证各洁净室(区)的洁净度、温(湿)度等环境参数达到设计要求,从而满足微组装生产设备在洁净室(区)安装就位后对环境的要求。

4、5 由于微组装生产设备多为大型设备,所以对洁净厂房地坪荷载和净空高度提出要求。

6 安装生产设备时,人流已进入受控阶段,为确保洁净室(区)净化指标不被破坏,人员进入洁净室(区)应经过已启用的风淋室,其他临时入口一概封堵。

8、9 在设备搬入前,厂房的消防设施及防静电设施已安装验收完成,防止设备搬入以后发生火灾时无法对设备进行有效保护,并应满足设备对防静电接地的要求。

3.1.3 本条对进入洁净厂房安装设备的作业人员、技术人员及管理人员作出规定,其中包括净化施工培训,特殊工种持证上岗,着装要求,限制人数要求,作业人员、技术人员及管理人员安装前需熟悉的技术资料及有关注意事项。特殊工种包括起重工、焊工、电工等。这些规定的目的均是为确保洁净厂房环境参数不受破坏的前提下进行施工,所以这些规定均很重要,施工人员应严格执行。

3.2 设备开箱

3.2.1 本条明确了开箱责任人员的组成,目的在于设备一旦发现问题,便于分析产生的原因、分清责任,提出正确的处理意见。

3.2.3 本条对设备开箱的步骤和应注意的事项作出了明确的规定,是确保生产设备安全的措施之一。

3.2.4 本条对包装废弃物的处理作出规定,是为了防止可能有害的物质对环境造成污染,应按有关的环保要求进行回收处理。

3.2.5 本条提出设备拆除外包装箱以后,要检查内包装是否完好,并在出现异常时应留下法律认可的证据,以此作为是否还要对设备作进一步检查的依据之一;对设有监视振动装置的精密设备,还要检查其装置是否发生过异常情况,发现异常时应及时照相或录像,为分析、解决问题留下有效依据。

3.2.6 本条对设备开箱后需要检查的事项作了规定,并明确要求及时办好附件、技术文件移交手续,做好详细记录,做到有据可查。

3.3 设备搬运

3.3.1 在拆除外包装的情况下起吊、搬运设备时,对设备造成损伤的可能性增大,条文对其作业过程提出必要的要求,防止起吊设备过程中出现事故,造成重大经济损失。设备起吊除应遵守本规范的规定外,还应遵守《工程建设安装工程起重施工规范》HG 20201的相关规定。

3.3.2、3.3.3 微组装设备多属于大型设备,体积大、重量重、精度高,在厂房中搬运就位应使用载量足够的叉车、搬运气垫等机械设施而不应仅仅依靠人力,以免造成人身或设备损伤。

3.3.4 本条对常用搬运机具的使用及其作业过程提出了必要的要求,是为了确保设备搬运的安全。

3.3.5 从平稳性和省力的角度考虑,气垫搬运法是在平地搬运精密、重型设备较理想的方法,由于其装置价格相对昂贵,本条提出了安全使用这种装置的注意事项。

3.4 设备安装

3.4.1 本条规定了设备的安装要求。

1 为便于操作和维修,并考虑设备周围工作空间、危害与安全等有关的人、机、环境工程方面的要求,设备定位时应预留电气箱全开空间和操作、维修空间;

4 微组装生产设备及检测设备多属于精密设备,它们的安装是否采用良好的防微振措施,对它们的性能影响很大,也是能否充分发挥设备所具特性的关键。本款就精密设备的防微振基础和安装要求接近十几年的经验作出基本的规定。

3.4.2、3.4.3 微组装生产设备一般不在基础上安装,基本都是在地坪上或台面上直接安装,因此分别对在地坪上安装和在台面上安装的设备提出了必要的要求。

3.4.4 为降低设备振动和维持设备精度,需精确调整设备水平,用水平仪调整设备水平的方法如下:

(1)将水平仪放置于工作台上,待气泡稳定后记录其位置,在原处旋转 180° ,待气泡停止时,与 0° 时比较,允许误差在 $1/3$ 格以内;

(2)移动 X、Y、Z 主轴,使其回归原点,再将 X 轴、Y 轴移至行程中点;

(3)将水平仪“**十**”形放置于工作台中央;

(4)调整地脚螺栓,将水平气泡调至中间点;

(5)移动 Y 轴测量前、后两点,根据两支水平仪的气泡走向调整地脚螺栓;

(6)顺时针方向调整气泡低处的地脚螺栓,直到前后两点的 X、Y、Z 平面水平仪在 $1/4$ 格以内,Y、Z 平面水平仪在 2 格以内;

(7)调整完成后,将 Y 轴移至行程中央处,X、Z 及 Y、Z 平面上的水平仪气泡应在中央位置;

(8)移动 Y 轴前、中、后三点,测量最大差值为 2 格;

(9)移动 X 轴前、中、后三点,测量最大差值为 2 格;

(10)固定地脚螺栓上的锁紧螺母,水平调整完毕。

3.4.5 为了保证操作时的安全,本条对设备的安全接地作出规定

(安全接地与防静电接地不同)。对于粘片机、共晶机、键合机等小型手动设备,设备控制台后一般都设有接地接线柱。

3.5 设备调试与试运行

3.5.1 本条列出了微组装生产设备单机和联线试运行应具备的环境、动力、安全设施等通用技术条件,只有这些条件均具备时方可进行单机和联线试运行。

3 为保证管路不被湿气、油气及粉尘侵蚀,以影响设备功能的正常使用,故压缩气体及工艺气体通入前应进行去油、去湿和去杂质处理。

3.5.2 微组装设备布线检查的内容包括:电气线路相位应正确,接线端子应牢固、可靠。导线与电缆的布设应按照线缆安装图进行,穿线孔处应加保护措施,导线和电缆长度应留有适当余量。

3.5.3 设备安全性测试的内容有:

(1)绝缘电阻测试:应将绝缘电阻测试仪的正极端接至设备相线端,负极端接至设备机壳,设备的电源输入端与机壳之间(电源开关置于接通位置)用绝缘电阻测试仪施加 500V 直流电压,稳定 10s,有绝缘要求的外部带电端子与机壳之间的绝缘电阻在正常大气条件下不应小于 $100\text{M}\Omega$,在潮湿环境条件下应大于 $2\text{M}\Omega$ 。

(2)耐压测试:应将耐压测试仪的高压端接至设备相线端,接地端接至设备机壳进行耐压测试,除使用低压元(器)件的电子、电气电路或另有规定外,设备电源输入端子与机壳之间(电源开关置于接通位置)、有绝缘要求的外部带电端子与机壳之间,以及其他有绝缘要求的载流电路与机壳之间应有足够的绝缘抗电强度。设备抗电强度应符合《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求》GB 4793.1 的规定。试验时,不应发生击穿、飞弧和闪烁等现象。

(3)泄漏电流测试:当开路电压超过规定的安全限值(36V)时,应用一个串接了 1500Ω 电阻的电流表与设备接地导体串联后

测量设备的泄漏电流,不应大于 5mA。

3.5.4 根据微组装生产设备需要,选择 380V 或 220V 交流电源供电。设备应具有良好的电源适应性,以保证设备在电源电压或频率变化时能正常工作。若无其他规定,当电源电压在额定值的 90%~110%、电源频率在额定值的 95%~105% 范围内变化时,设备应满足规定的性能指标要求;当电源电压为额定值的 80% 时,设备应能工作(性能指标允许下降到规定值);当输入电压为额定值的 115% 时,设备不应损坏。

3.5.5 设备不应产生有损于人员听力和心力的强噪声。对于限制噪声以避免对器件生产产生影响的设备,噪声测试按产品规范或合同的具体要求进行。应采用声级计在设备水平面四个方向上的离地高度 1.2m,距离设备 1m 处进行设备噪声测试。声级计用 A 声级、慢速档,然后计算平均值。

3.5.7 第 4 章~第 7 章对不同工艺过程中的各单机设备的安装、调试及试运行的要求作出了具体规定。

4 低温共烧陶瓷及厚膜基板制造工艺 设备安装、调试及试运行

4.1 一般规定

4.1.1 低温共烧陶瓷基板制造工艺是在厚膜工艺的基础上发展起来的,典型的厚膜工艺有关键的三步:丝网印刷、干燥、烧成,是在已成形的基板上顺序加工而成多层互连电路。而低温共烧陶瓷工艺的基板和全部介质层起初都处于未烧的状态,最后经叠层层压一起烧成多层互连电路。

由于两种工艺使用的设备基本相同,因此本章将低温共烧陶瓷及厚膜设备归纳在一起,根据低温共烧陶瓷及厚膜基板的典型制造工艺,即流延制带、生瓷带打孔、微孔填充、丝网印刷、叠片、层压、热切、排胶烧结,同时考虑突出设备专用于低温共烧陶瓷工艺的特点,列出流延机、切片机、生瓷打孔机、激光打孔机、微孔填充机、丝网印刷机、叠片机、等静压层压机、热切机、低温共烧陶瓷烧结炉、厚膜烧结炉、激光调阻机等 12 种主要工艺设备,对各设备的安装及试运行要求作出具体规定。

4.1.2 本节所涉及的测试仪器有:激光干涉仪,3D 图像测量仪,万能工具显微镜,双面飞针测试仪。

4.2 流延机

4.2.1 本条规定了流延机的安装要求。

4 由于流延的瓷浆中含有易挥发、易燃的溶剂成分,如无水乙醇等,所以要求流延腔附近必须严禁明火,并应有在流延腔附近防止电火花产生,确保不会发生引燃、引爆事故的安全措施。本款为强制性条款,设备安装操作人员必须严格执行。

4.2.2 本条规定了流延机的调试及试运行要求。

7 带厚均匀性的允许偏差根据带厚的不同,范围不超过 $\pm 5\%$ 。

4.3 切片机

4.3.1 本条规定了切片机的安装要求。

2 设备安装过程中机械手的四个吸盘应调整在同一水平面上,以确保吸取托盘时,托盘不会掉落。

4.4 生瓷打孔机

4.4.1 本条规定了生瓷打孔机的安装要求。

1 为防止加工过程中人身或物体进入机械工作区域造成伤害,操作区无柜门设计的设备应配备并启用防护光幕。

4.4.2 本条规定了生瓷打孔机的调试及试运行要求。

1 根据烘焙条件,对生瓷片进行预处理是为了保证尺寸稳定。

4.5 激光打孔机

4.5.1 本条规定了激光打孔机的安装要求。

1 激光打孔机易产生尘埃,应配备吸尘器,把加工过程中产生的粉尘、瓷片碎屑分别通过上、下吸尘管道快速吸走,防止其冷却沉淀在生瓷片上;

2 安装蜂窝吸附台时,在其四周贴上一圈纸胶带,以增加加工时对生瓷片的吸附力。

4.5.2 本条规定了激光打孔机的调试及试运行要求。

1 由于散射出的激光会灼伤人眼、皮肤,设备必须配备安全门、罩,设备工作时确保安全门、罩为关闭状态。本款为强制性条款,设备安装和操作人员必须严格执行。

5 由于摄像头与扫描电镜受温(湿度)影响很大,当温(湿)度

变化超过 10% 时,应该重新校正。

4.7 丝网印刷机

4.7.1 本条规定了丝网印刷机的安装要求。

2 安装过程中机械手的四个吸盘应调整在同一水平面上,以确保吸取托盘时,托盘不会掉落;

3 测量印刷工作台平面度的方法是:用长 450mm 的刀口尺将厚 0.04mm 的电容纸分别沿不同角度方向轻压在印刷工作台上,若电容纸在各方向上均不能从刀口下自由抽出,则印刷工作台的平面度合格。

4.7.2 本条规定了丝网印刷机的调试及试运行要求。

3 印刷机上应有三个摄像头,其中在印刷工作台上应有两个摄像头,可分别监控生瓷片左上角和右下角两个定位孔位置,第三个摄像头应在工作台下方,可监控印刷过程中丝网张力的变化,并可根据不同变化进行补偿校正以确保印刷精度。

4.9 等静压层压机

4.9.1 本条规定了等静压层压机的安装要求。

2 等静压层压机工作压力达数百大气压,其液压缸属高压容器,应结实可靠,并配有卸压保护装置;

3 作为层压介质的缸内纯水应过滤,确保无任何固体多余杂质,之后进行脱泡处理确保无气泡生成。

4.9.2 本条规定了等静压层压机的调试及试运行要求。

4 经过叠片机叠片后的多层生瓷片可为 10 层、15 层、20 层、25 层或 30 层;

6 层压后的生瓷块厚度小于压前的生瓷坯厚度,一般认为其理想(目标)厚度是各单层生瓷厚度之和,实际会有出入,因此允许有 $\pm 5\%$ 的偏差。

4.11 低温共烧陶瓷烧结炉

4.11.1 本条规定了低温共烧陶瓷烧结炉的安装要求。

2 排气管道不能直接连接到炉子的排气口,否则会造成炉内气氛的波动。

4.12 厚膜烧结炉

4.12.2 本条规定了厚膜烧结炉的调试及试运行要求。

6 三条热电偶的端点分别定位在传送带宽度方向上同一横断面的左、中、右三处,随着传送带的行进,拉出三条炉温曲线,要求这三条炉温曲线在同一时间点的温度值要尽可能保持一致,达到要求。

4.13 激光调阻机

4.13.1 本条规定了激光调阻机的安装要求。

2 激光调阻机的输出为不可见光,如果裸眼直视会对人的视网膜造成损伤,应调试好安全保护门,使其能在输出激光调阻时可靠关闭。

4.13.2 本条规定了激光调阻机的调试及试运行要求。

1 探针卡是激光调阻机用来测试所调各个电阻的专用工装,是在有输出端口的印制电路板上安装好了多根测试探针。

5 薄膜基板制造工艺设备 安装、调试及试运行

5.1 一般规定

5.1.1 薄膜工艺是在已选择好的基片上淀积金属或金属化合物。一般在基片上顺序地淀积一层电阻材料,一层阻挡金属材料 and 一层顶层导体材料。这些层相当薄,可用真空蒸发、溅射淀积、化学气相淀积工艺和这些工艺的变种。

本章根据典型的薄膜基板制造工艺过程,即机械抛光、基片清洗、溅射种子层、聚酰亚胺涂敷、溅射钛层、光刻 A1 版、刻蚀/去胶、电镀、去除 Ti、聚酰亚胺层、光刻 A1 反版、腐蚀种子层、去胶,同时考虑突出设备专用于薄膜工艺的特点,列出了磁控溅射镀膜机、真空蒸发镀膜机、化学气相淀积系统、旋涂及热板系统、曝光机、显影台、反应离子刻蚀机、化学机械抛光机等 8 种主要工艺设备,对各设备的安装及试运行要求作出具体规定。

5.1.3 本节所涉及的测试仪器有:万能工具显微镜,膜厚测试仪,工具显微镜。

5.2 磁控溅射镀膜机

5.2.1 本条规定了磁控溅射镀膜机的安装要求。

1 磁控溅射设备按设备原理可分为直流磁控溅射设备、射频磁控溅射设备和等离子体溅射设备。

5.2.2 本条规定了磁控溅射镀膜机的调试及试运行要求。

4 磁控溅射设备按溅射靶的结构形状可分为平面靶溅射设备、同轴靶溅射设备、圆锥靶(S 型枪)溅射设备;

12 用圆形靶和锥形靶溅射时,当基片直径小于或等于

100mm 时,其膜厚均匀性不应大于 $\pm 3\%$;当基片直径大于100mm 或用矩形靶和同轴靶溅射时,其膜厚均匀性应在设备使用说明书中具体规定。

5.3 真空蒸发镀膜机

5.3.2 本条规定了真空蒸发镀膜机的调试及试运行要求。

6 应尽量延长真空泵的抽气时间,以便尽可能地抽除镀膜室内的残余气体。

9、10 真空蒸发镀膜机按蒸发加热方式可分为电阻加热、电子束加热、电阻和电子束加热、感应加热、激光加热等,电子束蒸发是目前的主流技术,近年来随着技术的发展出现了离子束辅助蒸发技术,这两款是针对电子束蒸发镀膜设备来进行规定的。

5.4 化学气相淀积系统

5.4.1 本条规定了化学气相淀积系统的安装要求。

1 目前主流的化学气相淀积技术有常压化学气相淀积、低压化学气相淀积、等离子体增强化学气相淀积、金属氧化物化学气相淀积等,不同的淀积技术对工艺气体的组分要求有所不同。

3 由于化学气相淀积系统工艺要使用到 SiH_4 、 PH_3 、 SF_6 、 CH_4 、 CF_4 等易燃、易爆或对人体有毒的危险性气体,为保证设备使用安全和人身安全,安装时应同时安装危险气体泄漏报警装置。本款为强制性条款,设备安装人员必须严格执行。

5 为了保证操作时的安全,机壳应良好接地。

5.4.2 本条规定了化学气相淀积系统的调试及试运行要求。

2 应尽量延长真空泵的抽气时间,以便尽可能地抽除炉体内的残余气体;

8 不同的膜种类,如多晶硅、氧化硅、氮化硅等,其片内、片间、批间的均匀性、淀积速率有所不同。

5.5 旋涂及热板系统

5.5.1 本条规定了旋涂及热板系统的安装要求。

1 设备的水平直接影响到高速旋盘能否稳定运转以及涂胶的厚度均匀性,因此匀胶承片台的水平至关重要;

3 为阻止胶液飞溅到设备外,高速旋盘上方应安装可靠的防护罩;

6 设备应具有断电保护装置,防止因失电造成基片飞出等故障。

5.6 曝光机

5.6.1 本条规定了曝光机的安装要求。

1 设备搬运时下面应垫上软垫,以防止抖动造成玻璃光学系统损坏和位置偏移;

2 为保证光刻时光刻强度有较高的均匀性,且光刻版和基片紧密接触,无任何缝隙,设备安装时承片台应水平;

3 激光光路及曝光光源必须装有防护门、罩等保护装置,以免对操作人员的眼睛和皮肤造成损害。本款为强制性条款,设备操作人员必须严格执行。

5.7 显影台

5.7.1 显影台属于大型精密微组装设备,体积大、质量重,室内搬运就位应使用载量足够的叉车、搬运气垫等机械设施,不得仅依靠人力,以免造成人身或设备损伤。

1 搬运时防撞防抖,不能直接拖动,以防止部件损坏。

2 为保证显影的均匀性,安装时真空吸盘应呈水平状态。

3 由专业人员为显影/清洗腔安装排风系统,防止操作时显影液对人体的伤害和对净房气氛的影响。

5 设备工作时产生的大量工艺污水需及时进行排放,工艺污水可能带有腐蚀性,为避免污水对周围环境造成污染,或是对操作

人员造成伤害,设备必须接好通向废液处理池的管道,并将设备的排液管路可靠地接入废液管道。本款为强制性条款,设备安装人员必须严格执行。

6 为避免造成污染和设备损伤,储液罐及喷溅系统安装好后不应漏液。

5.7.2 本条规定了显影台的调试及试运行要求。

2 对于负胶显影,显影液、漂洗液应以均匀雾状喷洒到基片上,对于正胶显影,显影液、漂洗液应以喷淋方式喷洒到基片上;

7 设备机械手自动运行时不得手动在片盒中取片或放片,否则会造成基片和机械手损坏。

5.8 反应离子刻蚀机

5.8.1 本条规定了反应离子刻蚀机的安装要求。

1 为保证刻蚀均匀性,设备应安装在平整的地面上,承片台保持水平;

2 一般排风指机械泵泵油的抽排,酸碱排风指刻蚀腔室有毒气体和生成物的排放;

3 设备具有高压电,有一定的危险性,安装时需要装配一条可靠的接地线,同时安装好专用的设备总电源空气开关;

7 使用危险气体,在安装危险气体泄漏报警装置的同时,还应提供危险气体泄漏应急处理预案。

5.8.2 本条规定了反应离子刻蚀机的调试及试运行要求。

1 做掩模窗口的目的是为了把不需要刻蚀的地方保护起来;

6 设备具备光学发射光谱法终点检测系统,能够在反应离子刻蚀过程中判断刻蚀终点。

5.9 化学机械抛光机

5.9.1 本条规定了化学机械抛光机的安装要求。

1 为保证抛光的厚度均匀性及抛光机旋转部件的稳定性,抛光台应保持水平。

6 组装封装工艺设备安装、调试及试运行

6.1 一般规定

6.1.1 对于低温共烧陶瓷厚膜基板和薄膜基板来说,组装工艺基本相同,包括芯片贴装、互连工艺、金属外壳封装工艺等。其中芯片贴装有树脂粘接和合金焊接;互连工艺主要有引线键合与倒装焊;金属外壳封装工艺主要有储能焊、平行缝焊及激光焊。本章根据主要组装封装工艺,同时结合目前组装封装工艺和设备的主流发展趋势,列出了芯片粘片机、芯片共晶焊机、共晶炉、引线键合机、倒装焊机、等离子清洗机、选择性涂覆机、平行缝焊机、储能焊机、激光焊机等 10 种主要工艺设备,对各设备的安装及试运行要求作出具体规定。

6.1.2 本章中所列的芯片共晶焊机和共晶炉虽然都是基于共晶焊的原理,都属于共晶焊设备,但由于二者的结构、共晶焊的过程和方法,适用的产品范围大不相同,因此将二者分开进行规定。

本章中所列的引线键合机的相关要求可适用于球焊和楔焊两类键合设备。

本章中所列的等离子清洗机并不只是针对微组装工艺,还可适用于液晶显示器制造等工艺中的清洗过程。

6.2 芯片粘片机

6.2.1 本条规定了芯片粘片机的安装要求。

1 设备的工作组件(真空吸嘴、滴注头)安装部位为浮动机构,在运输时安装有固定块以防机构损坏,设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块。

6.3 芯片共晶焊机

6.3.1 本条规定了芯片共晶焊机的安装要求。

1 设备的工作组件(焊料真空吸嘴、元件拾取头)安装部位为浮动机构,在运输时安装有固定块以防机构损坏,设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块。

6.3.2 本条规定了芯片共晶焊机的调试及试运行要求。

2 为防堵塞吸嘴,装配吸嘴时避免用手触摸吸嘴口;吸嘴吹气压力不可过大,否则会吹飞焊料。

7 如果吸嘴接触加热件表面,焊料可能会融化并被吸入吸嘴而将其堵塞,影响焊接过程。

6.4 共 晶 炉

6.4.1 本条规定了共晶炉的安装要求。

1 当设备的真空泵安装在主机外面时,因振动较大,应安置在稳定的基础面上,并配有衬垫;

4 由于设备加热功率大,主机电源承载电流应确保在 32A 以上。

6.5 引线键合机

6.5.1 本条规定了引线键合机的安装要求。

1 设备的工作组件(键合工具、打火杆等)安装部位为浮动机构,在运输时安装有固定块以防机构损坏,设备放置到固定工位之前不得拆卸固定块。

6.5.2 本条规定了引线键合机的调试及试运行要求。

2 为了防止堵塞细管,穿金丝时应避免用手触摸机头穿金丝的细管。

6.6 倒 装 焊 机

6.6.2 倒装焊机试运行要求。

1 压缩空气气压在 0.6MPa~0.7MPa 之间,气压过小或过大都会对设备关键部件造成损害。

6.8 选择性涂覆机

6.8.1 本条规定了选择性涂覆机的安装要求。

3 安装时应检查各丝杠导轨是否有润滑油,没有应及时补充,否则会磨损严重,影响整机的使用寿命。

6.9 平行缝焊机

6.9.2 本条规定了平行缝焊机的调试及试运行要求。

3 在开启真空泵后干燥箱内的气体压力会迅速下降,在大气压力下干燥箱的密封门会紧紧贴在干燥箱的密封法兰上,真空计也会有明显的示值变化,若在开启真空泵一分钟后发现真空计的示值仍在大气压力附近,干燥箱的密封门能够轻松打开,请立即关闭真空泵,并检查真空系统密封的可靠性,然后与供应商联系,在没有确认故障已得到可靠排除之前不要尝试再次开启真空泵。否则会造成真空泵长时间在大气压附近超负荷工作而缩短真空泵的寿命。

4 烘烤温度不可过高,否则可能造成密封圈热损伤,影响密封效果。

6.11 激光焊机

6.11.1 本条规定了激光焊机的安装要求。

1 为保证激光器正常输出激光,工作气体通入前应保证纯度;

6 散射激光易对人体造成损伤,因此设备应安装激光防护罩。

6.11.2 本条规定了激光焊机的调试及试运行要求。

1 进行焊接操作应佩戴安全防护面罩,以保证焊接发出的强光不会灼伤人眼;

5 设置合适的工作气体比例,以保证激光器的输出功率能达到规定要求。

7 工艺检测设备安装、调试及试运行

7.1 一般规定

7.1.1 由于微组装工艺较复杂,各工艺过程中需严格测试以保证产品质量,有的测试设备需在微组装各类生产线上反复使用,因此本章将测试设备单独列出。

本章根据对低温共烧陶瓷厚膜基板和薄膜基板制造的各工序的检测要求,基板性能的检测要求,以及主要组装封装工艺的检测要求,同时考虑检测的必要性和设备功能的多元化,列出了飞针测试系统、声学扫描检测系统、3D 光学测量仪、自动光学检查仪、激光测厚仪、X 射线检查仪、芯片剪切力/引线拉力测试仪等 7 种主要工艺检测设备,对各设备的安装及试运行要求作出具体规定。

7.1.3 为了保证检测设备的速度和测量精度,设备应安装在干燥、通风、无腐蚀性气氛的环境中,地面应平整。

7.2 飞针测试系统

7.2.1 本条规定了飞针测试系统的安装要求。

2 各丝杠导轨运行应保持润滑油充分,否则会磨损严重,影响整机的使用寿命。

7.3 声学扫描检测系统

7.3.1 抽水泵可根据设备来配置,一般来说是必须的。可看作是设备的一部分,因为该设备操作时,样品是置于水中的。反过来说,只要方便换水,没有抽水泵也可以。

7.6 激光测厚仪

7.6.1 本条规定了激光测厚仪的安装要求。

1 为保证激光测厚仪的测量精度,其测量台面应放置于稳固、防振桌面并予以固定。

7.7 X 射线检查仪

7.7.2 本条规定了 X 射线检查仪的调试及试运行要求。

3 为避免 X 射线泄漏对人体造成伤害,X 射线开关开启前必须确保设备安全门处于关闭状态。本款为强制性条款,设备调试人员必须严格执行。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 交接验收是指对生产设备的安装及配管配线的质量进行检测和评定,本条阐明了交接验收应具备的条件。

8.1.2 竣工验收是指在设备单机和联机试运行后对生产设备技术性能进行检验、评定,本条阐明了竣工验收应具备的条件。设备技术指标可能是对设备本身所作的要求,也可能是通过试运行后对产品的性能指标测试合格与否来验证设备技术指标合格与否。

8.1.3 施工单位及订购方由于验收项目不同,所涉及的检测仪器和试验设备、方法可能有所不同,但检验人员及设备仪器都应具有有效资质。本条所指的法定计量检定机构是指质量技术监督部门依法设置或者授权建立并经质量技术监督部门组织考核合格的计量检定机构。

本条所涉及的通用检测器具有:

- (1)钢卷尺,测量范围:(0~5)m,准确度:1mm。
- (2)游标卡尺,测量范围:(0~300)mm,准确度:±0.02mm。
- (3)耐压测试仪,测量范围:(0~5000)V,准确度:±1.5%。
- (4)绝缘电阻测试仪,测量范围:(0~50000)MΩ,准确度:±3%。
- (5)钳形电流表,测量范围:交流电压(0~600)V,准确度:±(1.2%±5);交流电流(0~400)A,准确度:±(1.8%±5)。
- (6)数字多用表,测量范围:(0~750)V(AC),准确度:±(1%+5)。
- (7)压力数显仪,测量范围:(0~50)kg,准确度:±5%。
- (8)温(湿)度计,测量范围:温度:(-20~40)℃,准确度:±1℃;湿度:(0~100)%(相对湿度),准确度:±5%(相对湿度)。
- (9)数字声级计,测量范围:(35~130)dB,准确度:0.1dB。

(10)秒表,测量范围:(0~999)h,准确度:0.001s。

(11)数字温度巡回检测仪,测量范围:(-200~1600)℃,准确度:±0.2℃。

(12)千分尺,测量范围:(0~1)mm,准确度:±0.001mm。

在选择检测方法时,应保证技术指标最后一位有效数字(常用三位以内)检测的正确性,采用测量仪器、量具的刻度值宜为有效数末位值的1/10。最大测量误差(包括仪器误差和识别误差)应小于被测对象误差允许值的1/3。对于测量精度要求很高的测量项目,应进行多次测量,取其平均值作为测量值,以提高测量精度。

8.2 交 接 验 收

8.2.1 交接验收涉及设备基础制作、搬运就位等内容,是施工单位按本规范的要求将质量合格的工程移交给建设单位的过程。主要工作是建设单位及时组织验收组核实施工单位提交的安装工程交接验收报告的符合性。

8.2.3 本条提出微组装生产设备安装工程质量验收项目的要求,这是要求施工单位在设备安装就位施工过程中按此要求应做的工序质量检查,并应做好质量记录。订购方在组织试运行时,主要是查看检查记录,当有必要抽验时,或怀疑记录的真实性时,应用相同的检查方法对怀疑项目进行复查。

安装工程质量验收项目的检验方法如下:

- 1 设备安装的平面坐标位置:对照图纸用钢卷尺检查。
- 2 垫板安装位置:目测和用小榔头轻击垫板检查。
- 3 防位移、倾倒的压板设置方向:对照设备安装使用说明书目测和用小榔头轻击压板检查。
- 4 设备安装的水平度、垂直度:用水平仪测量。
- 5 管线布置和走向:对照图纸检查。
- 6~8 管道焊接、气密性:目测或尺量,气密性试验;电线、电缆规格、型号:对照图纸检查;绝缘、相序:用相应电压等级的兆欧

表检查。

9 接地：目测或测试电阻。

8.3 竣工验收

8.3.1 设备单机及联线试运行工作是以设备供货单位为主的,因为微组装生产设备品种多、工艺性复杂,这些设备来自不同的生产厂家,所以设备的验收由建设单位组织进行更具有操作性。微组装生产设备单机和联线试运行专业性特别强,往往需要几个单位来共同完成验收。

8.3.2 在通过内部标准测试板流片工艺测试及相关测试后,方可进行工艺设备组线联试验收。组线联试验收组相关专家主要由订购方确定。验收组应包括测试组、资料组及评审组等。测试组应全过程跟踪验收流片过程,负责组织完成联试中规定的中间和最终产品所有的检验测试等工作。

8.3.3 对联试存在的质量问题应查明原因,并对已检查出的缺陷采取纠正措施加以消除,直至经再次验证问题确实得以解决。

8.4 验收不合格的处置

8.4.1 本条规定了当验收质量不符合要求时的处理办法。当检验批验收时,其项目不能满足本规范验收要求或设备技术文件要求时应进行整改。应允许施工单位采取相应措施重新验收。重新验收符合原验收要求应认为该检验批合格。当检验批验收时发现缺陷,经整改后虽不能完全达到设计或设备技术文件的全部要求,但能满足安全和使用功能,为避免更大的损失,在不影响安全和主要功能的条件下,可按处理技术方案和协议文件进行验收,但责任方应承担经济责任。

8.4.3 当分项工程存在严重质量缺陷,经返修后仍不能满足性能要求和安全使用要求的,并且在一定范围内降低技术指标后,也达不到让步接收允许的条件时,要拒绝验收。

S/N:1580242·547



9 158024 254709



统一书号: 1580242·547

定 价: 18.00元