

前 言

本标准是根据住房城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2013〕6号)的要求,由工业和信息化部电子工业标准化研究院、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。

本标准在编制过程中,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。

本标准共分10章,主要技术内容包括:总则、术语、总体设计、基本工艺、工艺设备配置、工艺设计、建筑与结构、公用设施及动力、电气设计、环境保护与安全。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房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,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。本标准在执行中,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。

本标准主编单位、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

中国电子科技集团公司第二研究所

参 编 单 位:信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

中国兵器工业集团公司第214研究所

中国航天科技工业集团公司二院第二十三研究所

中国电子科技集团公司第五十五研究所

中国电子科技集团公司第四十三研究所

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

主要起草人:晁宇晴 郑秉孝 何中伟 何长奉 程凯

薛长立 闫诗源 项玮 严伟 徐榕青

刘志辉 王贵平 吕琴红 李俊 乔海灵

高德平 张蕾 夏庆水

主要审查人:黄文胜 朱紘文 江肖力 邱颖霞 冯卫中

孙华磊 居进 曲新 宋旭锋

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	总体设计	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	厂址选择与厂区总平面布局	(4)
4	基本工艺	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	配料	(5)
4.3	混料	(6)
4.4	流延	(7)
4.5	切片	(7)
4.6	打孔	(8)
4.7	填孔	(9)
4.8	印刷	(10)
4.9	叠片	(11)
4.10	层压	(11)
4.11	热切	(12)
4.12	共烧	(12)
4.13	熟切	(14)
4.14	激光调阻	(14)
4.15	镀涂	(15)
4.16	飞针测试	(16)
5	工艺设备配置	(17)
5.1	一般规定	(17)

5.2	配料工艺设备	(17)
5.3	混料工艺设备	(18)
5.4	流延工艺设备	(18)
5.5	切片工艺设备	(19)
5.6	打孔工艺设备	(20)
5.7	填孔工艺设备	(21)
5.8	印刷工艺设备	(21)
5.9	叠片工艺设备	(22)
5.10	层压工艺设备	(22)
5.11	热切工艺设备	(23)
5.12	共烧工艺设备	(24)
5.13	熟切工艺设备	(24)
5.14	激光调阻工艺设备	(26)
5.15	镀涂工艺设备	(26)
5.16	飞针测试工艺设备	(27)
6	工艺设计	(28)
6.1	一般规定	(28)
6.2	工艺区划	(29)
6.3	工艺设备布置	(30)
7	建筑与结构	(31)
7.1	建筑	(31)
7.2	结构	(32)
8	公用设施及动力	(33)
8.1	空气净化与排风系统	(33)
8.2	给水排水	(33)
8.3	气体动力	(34)
9	电气设计	(37)
9.1	供电	(37)
9.2	照明、配电和自动控制	(37)

9.3 通信、信息	(38)
10 环境保护与安全	(39)
10.1 环境保护	(39)
10.2 安全	(39)
本标准用词说明	(41)
引用标准名录	(42)

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Entire design	(3)
3.1	General requirements	(3)
3.2	The site choice and entire plane layout of manufactoty	(4)
4	Basic processes	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Materials matching	(5)
4.3	Mixing	(6)
4.4	Casting	(7)
4.5	Cutting	(7)
4.6	Via punching	(8)
4.7	Via filling	(9)
4.8	Printing	(10)
4.9	Stacking	(11)
4.10	Laminating	(11)
4.11	Heat cutting	(12)
4.12	Co-fireing	(12)
4.13	Sawing	(14)
4.14	Laser trimming	(14)
4.15	Plating	(15)
4.16	Flying probe testing	(16)
5	Process equipment disposition	(17)
5.1	General requirements	(17)

5.2	Materials matching process equipment	(17)
5.3	Mixing process equipment	(18)
5.4	Casting process equipment	(18)
5.5	Cutting process equipment	(19)
5.6	Via punching process equipment	(20)
5.7	Via filling process equipment	(21)
5.8	Printing process equipment	(21)
5.9	Stacking process equipment	(22)
5.10	Laminating process equipment	(22)
5.11	Heat cutting process equipment	(23)
5.12	Co-firing process equipment	(24)
5.13	Sawing process equipment	(24)
5.14	Laser trimming process equipment	(26)
5.15	Plating process equipment	(26)
5.16	Flying probe testing process equipment	(27)
6	Process design	(28)
6.1	General requirements	(28)
6.2	Process compartment	(29)
6.3	Process equipment arrange	(30)
7	Building and structure	(31)
7.1	Building	(31)
7.2	Structure	(32)
8	Public facilities and power	(33)
8.1	Air purification and exhaust system	(33)
8.2	Water supply and drainage	(33)
8.3	Air power	(34)
9	Electric design	(37)
9.1	Power-supply system	(37)
9.2	Lighting, distribution and auto-control	(37)

9.3	Communication and information	(38)
10	Environment protection and safety	(39)
10.1	Environment protection	(39)
10.2	Safety	(39)
	Explanation of wording in this standard	(41)
	List of quoted standards	(42)

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范共烧陶瓷混合电路板厂工程建设中设计内容和厂房设施标准,保证共烧陶瓷混合电路板厂工程建设,做到技术先进、安全适用、经济合理、保证质量、节能环保,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用低温共烧陶瓷(LTCC)和高温共烧陶瓷(HTCC)工艺制造的混合电路多层互连基板生产厂新建、扩建和技术改造工程。

1.0.3 共烧陶瓷混合电路板厂工艺设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 低温共烧陶瓷 low temperature co-fired ceramic (LTCC)

将低温烧结陶瓷粉制成厚度精确而且致密的生瓷, 在生瓷上利用打孔、微孔注浆、印刷等工艺制出所需要的电路图形, 并将多个无源元件埋入多层陶瓷基板中, 然后叠压在一起, 可分别使用银、铜、金等金属, 在 $800^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ 下烧结, 制成高密度电路互连基板。

2.0.2 高温共烧陶瓷 high temperature co-fired ceramic (HTCC)

将高温烧结陶瓷粉制成厚度精确而且致密的生瓷, 在生瓷上利用打孔、微孔注浆、印刷等工艺制出所需要的电路图形, 然后叠压在一起, 可分别使用钨、钼等金属, 在 $1500^{\circ}\text{C} \sim 1850^{\circ}\text{C}$ 下烧结, 制成三维互连的高密度电路。

2.0.3 生瓷带 green tape

由生瓷浆料经流延后形成的带状的未烧结的复合柔性瓷料, 一般以卷轴承载。

2.0.4 生瓷片 green sheet

由生瓷带经切片后获得的标准加工尺寸的薄片。

2.0.5 生瓷坯 green block

多层生瓷片叠片后获得的不致密的生瓷结构。

2.0.6 生瓷板 green bar

生瓷坯层压后获得的待烧结的无空隙密实结构。

2.0.7 生瓷块 green brick

生瓷板被分切后获得的未烧结的电路单元。

3 总体设计

3.1 一般规定

3.1.1 总设计师应先制定设计大纲或设计指导书。

3.1.2 共烧陶瓷混合电路板厂总体设计的设计输入应包括下列内容：

1 厂址所在地的气象数据，特别是全年主导风向、最高洪水位、飓风、雷暴日、沙尘暴等；

2 厂址所在地的地震基本烈度；

3 厂址所在地的动力供应来源；

4 厂址所在地的交通、通信、物流配套情况；

5 项目所在地的生产协作能力；

6 项目所在地对项目设计方案的审查，对初步设计审批的规定；

7 项目所在地对环保、消防、安全、节能和水源保护的地方性法规等；

8 厂房建设标准及项目投资控制要求；

9 项目法人单位对工程设计的要求或期望。

3.1.3 总体设计应组织各专业对各阶段的设计进行设计评审、设计验证，并应保证设计输出符合设计大纲或设计指导书的要求，符合项目法人单位对设计的期望。

3.1.4 总体设计应审核各专业设计，并应符合国家环境保护、节约能源和安全生产的要求。

3.1.5 共烧陶瓷混合电路板厂工程设计应根据生产工艺的特点，采用新工艺、新技术、新设备、新材料，并应为安装工程施工、调试检修、维护管理和安全运行创造基础条件。

3.1.6 总体设计应总控设计交付以后出现的各专业设计变更,审查批准设计变更的发放。

3.1.7 总设计师应负责设计总说明的编写,并应协调各专业设计说明。

3.2 厂址选择与厂区总平面布局

3.2.1 共烧陶瓷混合电路板厂厂址选择宜避开铁路、机场、交通干道等有较强振动产生的区域。

3.2.2 共烧陶瓷混合电路板厂厂址选择应顾及市政配套能力、动力供应保障、交通便捷程度、通信设施先进、极端天气极少、地震等自然灾害少见等因素或条件。

3.2.3 共烧陶瓷混合电路板厂厂址选择应识别环境因素,把环境准入、环境容量、污染排放、环境保护纳入考量。

3.2.4 共烧陶瓷混合电路板厂应按工艺生产系统、动力辅助系统、仓储系统、办公和管理系统等功能分区进行厂区总平面布局。

3.2.5 厂区总平面布局应综合多方面因素进行,并应符合下列规定:

- 1 人流、物流出入口布置应避免交叉干扰;
- 2 厂区宜形成环形消防通道;
- 3 生产厂房应位于厂区的下风向;
- 4 城市给水进口、电力及其他动力源接入应与动力站衔接便捷;
- 5 厂区排水出口应与城市排水管网在方向上、标高上顺畅、合理;
- 6 厂区标高应以城市最高洪水位、厂区周围道路和土方工程量综合确定;
- 7 厂区绿化应结合当地气候条件和环境进行设计;
- 8 厂区应结合工厂发展情况,预留发展用地。

4 基本工艺

4.1 一般规定

4.1.1 共烧陶瓷基板加工的基本工艺应包括 LTCC 基板加工、HTCC 基板加工。

4.1.2 LTCC 基板加工可按下列基本工艺流程：

配料→混料→流延→切片→打孔→填孔→印刷→叠片→层压→热切→低温共烧→熟切→激光调阻→测试。

4.1.3 HTCC 基板加工可按下列基本工艺流程：

配料→混料→流延→切片→打孔→填孔→印刷→叠片→层压→热切→高温共烧→熟切→镀涂→测试。

4.2 配 料

4.2.1 配料工艺应通过使用电子天平等称量器具按照配方要求称量出规定重量、比例明确的无机粉料和有机添加剂，为制备流延浆料做准备。

4.2.2 配料工艺应符合下列规定：

1 无机粉料陶瓷粉、玻璃粉、微晶玻璃粉的成分及含量应明确，无机粉料应纯度高、性能稳定、颗粒匀称，粉料最佳粒度宜为 $1\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ ，比表面积宜为 $5\text{m}^2/\text{g}\sim 15\text{m}^2/\text{g}$ ，颗粒形貌宜为球形；

2 黏结剂、塑化剂、分散剂和溶剂等有机材料的成分及含量应明确，有机材料应纯度高、均质、无颗粒或絮状物、无淀积物；

3 应烘干无机粉料，并自然冷却至室温；

4 应按照流延批量大小及生瓷带配方的材料成分要求称量无机粉料；

- 5 应按流延批量及生瓷带配方比例称量粉料分散剂及其溶剂；
 - 6 应按流延批量及生瓷带配方比例称量黏结剂、塑化剂。
- 4.2.3 配料工艺间应配置排风设施,操作化学试剂时应戴手套和口罩并打开排风。
- 4.2.4 配料间可与混料间共用,但应与生瓷带流延间、共烧陶瓷基板加工间分隔开。
- 4.2.5 未用的化学试剂应密封,并应存放在专用防爆储存柜中。

4.3 混 料

- 4.3.1 混料工艺应通过分步球磨,将完成配料的各种成分充分混合,并应排去气泡,获得质地均匀、黏度合适的生瓷浆料。
- 4.3.2 混料工艺应符合下列规定:
- 1 应将按批量配比的分散剂、溶剂及研磨介质装入球磨罐旋碾,使固态分散剂完全溶解;
 - 2 应将已按批量配比的无机粉料加到已溶解好的分散剂中旋碾,应严格控制陶瓷和玻璃粉料的杂质含量,以及球磨速度和球磨时间,使陶瓷粉料与分散剂混合均匀,混料总量与球磨球或球磨棒的质量比约为 1:2;
 - 3 应将已按批量配比的黏结剂、塑化剂加到已分散好的无机粉料旋碾,得到均匀混合的生瓷瓷浆;
 - 4 应将瓷浆在真空脱泡机中搅拌脱泡;
 - 5 应使用黏度计测量瓷浆样品的黏度达到规定要求。
- 4.3.3 混料工艺间应配置排风设施,操作瓷浆时应戴合适的手套和口罩并打开排风。
- 4.3.4 未用的化学试剂应密封,应在专用防爆储存柜中存放。
- 4.3.5 混料间可与配料间共用,但应与生瓷带流延间、共烧陶瓷基板加工间分隔开。
- 4.3.6 混料(配料)间必须采用防爆电气。

4.4 流 延

4.4.1 流延工艺应通过运行生瓷带流延机,使已球磨混料并去除气泡的瓷浆在刮刀刀口下平坦刮延在聚酯薄膜表面,经逐级干燥后同步收卷,得到既定宽度和厚度的致密成卷生瓷带。

4.4.2 生瓷带流延工艺应符合下列规定:

1 应在流延机上安装聚酯薄膜基带;

2 应安装流延刮刀组件,并设定刀口在基带上方的高度(刮刀间隙);

3 应设置流延工艺参数:流延速度(传送带速度)、干燥腔温度、抽排风量,并应通过调整刮刀刀口与基带衬膜上表面间的缝隙来控制生瓷带的厚度;

4 应向流延机入口端的瓷浆槽内持续注入瓷浆;

5 应启动流延,瓷浆在基带表面上形成湿膜生瓷带,并经流延腔室逐步干燥,至出口端收带成卷;

6 整批瓷浆流延完后,应关停流延机及排风,取下生瓷带卷,用塑料袋包封并收存。

4.4.3 流延过程中应定期监测所流出生瓷带的厚度及表面质量,当设备状态无问题而生瓷带质量达不到要求时应及时调整流延工艺参数。

4.4.4 注浆时应盖好流延机料槽盖。

4.5 切 片

4.5.1 生瓷带切片工艺应通过运行生瓷切片机,将既定宽度的成卷生瓷带分切为规定长度且切口干净、整齐、陡直、无微裂纹的生瓷片。

4.5.2 生瓷带切片工艺应符合下列规定:

1 应在切片机气胀轴上安装生瓷带卷,带卷头应通过切刀下方并被真空吸附住;

- 2 应设定生瓷带的切片长度；
 - 3 应在切片机上的规定位置放置接片托盘；
 - 4 应设置切片工艺参数；
 - 5 应正确调节生瓷带走向；
 - 6 应运行切片机，自动完成上片、切片、吸片、下片过程；
 - 7 每片生瓷片应做方向标记，随托盘成叠收理整齐。
- 4.5.3 当采用有框工艺，应将切好的生瓷片用专用胶带粘接在专用金属框上，生瓷片在金属框中应均匀分布。对加工同一基板的生瓷片奇数层与偶数层宜分别根据生瓷片标记方向，宜采用交替旋转 90°的方式贴片。

4.6 打 孔

- 4.6.1 生瓷片打孔工艺应通过运行机械冲孔机或激光打孔划切机，按照打孔数据文件的规定，在既定规格的生瓷片上打出数量、质量、形状、尺寸和位置均达到要求的通孔或窗口。
- 4.6.2 生瓷片打孔工艺应符合下列规定：
- 1 机械打孔前应先安装冲针或冲模组件，并应设置好打孔所对应冲针的种类和大小；激光打孔前应先检查激光器并进行预热；
 - 2 应调入打孔数据文件；
 - 3 应编制打孔程序，设置打孔工艺参数；
 - 4 应在打孔机的载片台上放置好空白生瓷片，并进行定位；
 - 5 应运行打孔程序，完成生瓷片的打孔，然后取下生瓷片，并对打孔质量进行检验。
- 4.6.3 空白生瓷片在进行打孔（划切）前，应根据需要对生瓷片进行预处理。
- 4.6.4 机械冲孔应有不低于规定压力的压缩空气，激光打孔应有循环冷却。
- 4.6.5 打孔过程中应保证生瓷片平整，无翘曲、弯折等情况。
- 4.6.6 对于无框工艺，相邻层生瓷片宜按标记方向交错 90°后进

行打孔。

4.7 填 孔

4.7.1 填孔工艺应通过运行微孔填充机或印刷机,将已打好孔的生瓷片的所有互连通孔用导体浆料充填饱满。

4.7.2 生瓷片填孔工艺应符合下列规定:

1 应安装填孔模板或网印填孔时的刮板头;

2 应根据不同黏度、不同类型通孔浆料设置填孔工艺参数,包括挤压填孔的压力、时间,或印刷填孔的刮板压力、刮印速度、刮印行程;

3 填孔浆料应充分搅拌均匀,并静置脱泡,必要时添加少量溶剂调整浆料黏度;

4 应在填孔模板上施加填孔浆料,可选择银浆料、金浆料或合金浆料;

5 应在具有多孔真空吸附作用的填孔台面上对准放置已打好孔的合格生瓷片,填孔应采用上压下吸的方式;

6 挤压填孔时,生瓷片应放置于填孔膜的上方,通过定位销将生瓷片上的孔洞和掩膜上的孔洞对准,依靠压力将掩膜下方的浆料挤压到生瓷片的孔洞中;

7 印刷填孔时,生瓷片应放置于具有多孔吸附作用的平台上,通过负压抽吸固定生瓷片,将丝网板置于生瓷片上方,将填孔浆料置于丝网板上方,刮板施加设定压力使浆料透过丝网板填充到孔洞中,填孔压力应一致,速度均匀;

8 填孔时生瓷片未与填孔膜或网版接触的一面应垫上干净平整的白纸或其他纤维纸;

9 对填孔质量进行检验,当填孔透光或缺料未填满时应进行补填料;

10 应回收剩余导体浆料,卸下填孔模板或网印填孔时的刮板头,并清洗干净。

4.7.3 已完成填孔的生瓷片,应烘干通孔中的浆料,烘干操作可以优选在氮气或其他惰性气体保护下进行,当烘干后通孔浆料仍凸起过多或不匀时,应进行整平。

4.8 印 刷

4.8.1 印刷工艺应通过运行丝网印刷机,用浆料在已填好孔的生瓷片的表面印上一层规定的图形或在已完成共烧的多层陶瓷基板表面印上厚膜电阻或其他导体、介质材料。

4.8.2 丝网印刷工艺应符合下列规定:

1 应按照功能膜层的图形精度和厚度要求选择适当的网版,对微带线、带状线、小尺寸电阻等精度要求高的图形应选择精度高的网版,对普通信号线、大尺寸电阻、焊盘、接地层、电源层等图形应选择普通精度的网版。

2 应在印刷机上安装合适硬度的刮板头。

3 应设置印刷工艺参数:刮板压力、往返行程、印刷速度、脱网高度。

4 应充分搅拌均匀印刷浆料,并应静置脱泡,必要时可添加少量溶剂调整浆料黏度,印刷所使用的导体浆料应符合下列规定:

1)浆料应具有保证浆料顺利通过丝网印版的流动性;

2)浆料应具有不与生瓷材料发生化学物理反应的化学惰性,还应具有挥发性;

3)浆料可浸润在生瓷片表面。

5 应在网版上施加浆料,在印刷台面上放置待印刷的生瓷片或已共烧的基板,真空吸附定位、对准,开始试印,并应根据试印结果调整印刷参数。

6 完成整批生瓷片或基板的印刷后,应取下生瓷片或基板,对印刷图形进行检验,发现缺陷应进行修补或重新印刷。

7 应回收剩余浆料,卸下刮板头和网版并清洗干净。

4.8.3 使用烘箱或网带炉烘干印刷后的生瓷片或基板,烘干操作

宜在氮气或其他惰性气体保护下进行。

4.9 叠 片

4.9.1 叠片工艺应通过在叠片台上手工操作或运行叠片机,将各层生瓷片依序按正反方向和平面方位层叠为一块整齐生瓷坯。

4.9.2 在叠片台上手工叠片工艺应符合下列规定:

- 1 应在叠片台上的四角安装好定位销钉;
- 2 有聚酯衬膜的生瓷片应揭除聚酯衬膜,然后将生瓷片四角定位孔与叠片台上定位销钉对应套准;
- 3 应在生瓷片边界进行点焊预压;
- 4 应依次将每层生瓷片揭膜、套准、层叠、点焊,直至最后一层生瓷片叠好;
- 5 应取出定位销钉,取下叠好的生瓷坯。

4.9.3 采用自动叠片机的叠片工艺应符合下列规定:

- 1 应检查生瓷片填孔、网印质量,对位孔应完好,孔内应无障碍物,透光孔应无遮挡,所有定位孔和透光孔应位置一致,发现对位标记偏差严重时应当作不合格品剔除;
- 2 应调整叠片机定位基准,编制叠片程序,设置叠片层数、次序、周期、压力、对准精度,可采用图形图像对位和真空吸附的方法对生瓷片进行定位;必要时还应调整烙铁温度;
- 3 叠片机运行中应自动完成一个完整生瓷坯的依序叠片;
- 4 生瓷片在传送带移动过程中不应发生移动错位;
- 5 对有框工艺,生瓷片去框后应尽快叠片。

4.9.4 叠好片的每一生瓷坯应先平稳放置在平整、光滑的不锈钢板或高温玻璃板上,再用致密厚塑料袋真空密封好。

4.10 层 压

4.10.1 层压工艺应通过运行等静压机,在高压、加温水介质中将已叠好片并已真空密封的生瓷坯压制为无空隙的密实生瓷板。

4.10.2 层压工艺应符合下列规定：

1 可使用合适的弹性体对生瓷片上的腔、槽结构进行局部填充或整体保护；

2 生瓷坯应放置于层压背板上，宜用光滑结实塑料袋将其一起真空密封；

3 应设定合适的层压程序以及工艺参数：层压的步数、水温、层压压力、预热时间、加压时间；

4 层压前压力介质应充分预热并达到预定的温度；

5 层压过程中应按设定程序对生瓷坯加载压力并保压，保压后应缓慢降低施载压力至层压结束。

4.11 热 切

4.11.1 生瓷块热切工艺应通过运行生瓷热切机，将层压后的生瓷板分切为尺寸及切口质量达到要求的单元生瓷块。

4.11.2 热切工艺应符合下列规定：

1 应在热切机刀架上安装合适规格的刀片，刀片应紧紧贴装在刀架面上，刀口应成直线，刀面应垂直向下，校准刀口与台面平行；

2 应设置热切工艺参数：切割深度、切割速度、切刀温度、工作台温度、每一方向切割刀数，编制热切程序；

3 应使用真空吸附定位放置到载片台面上的待切生瓷板；

4 应调整载片台，运行生切程序，完成每一方向的切割对准；

5 台面和专用刀片应加热至规定温度；

6 将生瓷板分切为单元生瓷块后，应取下切好的生瓷块和废弃边角料。

4.12 共 烧

4.12.1 共烧工艺应在烧结炉中，在适当的气氛下，使生瓷块经过一系列升温、保温、降温过程，排除生瓷内有机物，使生坯中的颗粒互相键联，晶粒长大，晶界减少，排出气孔，瓷体体积收缩、密度增

加,同时内部及表面的导体和电阻与瓷体通过相互扩散紧密结合。

4.12.2 共烧分为低温共烧和高温共烧,低温共烧宜在最高温度为 850℃~900℃空气环境中进行,高温共烧宜在 1500℃~1850℃的氢或氮氢混合气氛中进行。

4.12.3 使用箱式烧结炉共烧工艺应符合下列规定:

1 应接通压缩空气、氢气、氮气,排胶和烧结所用的压缩空气应干净干燥,对低温共烧陶瓷,应在空气气氛下排胶和烧结;对氧化铝高温共烧陶瓷,应在湿氢气气氛下排胶和烧结;对氮化铝高温共烧陶瓷,应在氮气中排胶,在干燥的氮气和氢气气氛下烧结;

2 应将生瓷块放置在承烧板上,中间应用垫块隔开;

3 应将承烧板放入烧结炉炉膛中的恒温区内,并应将测温热电偶放置到合适位置;

4 应编制烧结程序,设置烧结温度曲线、烧结气氛及其流量;

5 应运行烧结程序,进行生瓷的排胶和共烧,可根据基板厚薄、尺寸大小调整排胶升温速率和烧结升温速率,厚基板和大气板可适当降低升温速率,不可排胶过量;烧结过程应在烧结温度保持一定时间,炉膛内应具有温度均匀性,恒温区温差不应超过 5℃,必要时可加大进气量;

6 LTCC 烧结炉温度低于 200℃时可打开炉腔进行空冷;

7 HTCC 烧结炉温度低于 300℃时应先通氮气置换炉膛内的氢气,烧结炉内温度低于 200℃时可打开炉腔进行空冷。

4.12.4 使用连续式烧结炉共烧工艺应符合下列规定:

1 应监测烧结炉传送速度、气体流量、各温区的温度是否符合烧结工艺要求;

2 应将产品按照工艺要求放在承烧板上,中间应用垫块隔开;

3 应将承烧板放置在推板或传送带上自动进入烧结炉中,并应经过不同温区完成排胶、烧结过程自动出炉;

4 可重复放置和取出产品,连续生产。

4.12.5 承烧板表面应平整,生瓷块不应叠放烧结。

4.13 熟 切

4.13.1 熟切(陶瓷划切)工艺应通过运行砂轮划片机或激光划片机,将已烧结的熟瓷块(陶瓷基板)分切为尺寸及切口质量达到要求的单元陶瓷基板。砂轮划片机应划切直线,激光划片机可划切任意路径。

4.13.2 砂轮熟切工艺应符合下列规定:

- 1 应在划片机刀架上安装规格合适的砂轮片并锁定;
- 2 可通过胶膜或石蜡将陶瓷基板固定在载片台上真空吸附,应确保基板切割过程不移动和掉落;
- 3 应设置划切工艺参数:砂轮转速、进刀深度、每一方向划切刀数、走刀速度、走刀行程;应定好切割基点,并按基板大小和形状编制熟切程序;
- 4 应调整去离子水的流量和压力,确保冷却水对准刀片和切割接触部位;
- 5 应调整载片台完成每一方向的划切对准,宜在基板拐角或基板之外选择熟切起始点,不宜选在基板直边上;划切时不应损伤切割周边的金属导带、键合点和焊接区;
- 6 熟切完成后应摘下单元陶瓷基板并对基板表面和边缘进行刮平处理,并应洗净、晾干,废弃边角料。

4.13.3 激光熟切工艺应符合下列规定:

- 1 共烧陶瓷基板可通过工装夹具固定在工作台上,应保证基板平面高度一致;
- 2 应根据基板外形及工艺要求编制切割路径;
- 3 应设置激光参数、划切速度、划线遍数、冷却气体及气压大小;
- 4 划切前应调整工作台,完成划线标记寻找及对准;
- 5 划切后应对切口熔渣进行必要的处理。

4.14 激 光 调 阻

4.14.1 激光调阻工艺应通过运行激光调阻机,采用脉冲激光器

产生的激光束使厚膜电阻膜层局部烧熔,通过改变电阻膜层的尺寸而使阻值上升达到规定的阻值。

4.14.2 激光调阻工艺应符合下列规定:

- 1 宜采用机械固定配合真空吸附的方式固定待测基板;
- 2 宜选用内阻较小的电阻卡盘做测试探针,当基板上电阻较多、电阻尺寸较小时,可分成两个甚至更多卡盘进行分步调阻;
- 3 应确定基片厚度、设置激光调阻工艺参数,编制调阻程序,应试调合格后再进行批量调阻;调阻时应随时跟踪所调电阻的阻值精度,当发现电阻精度有变化时,应及时分析原因并调整目标设定值;
- 4 无特殊要求时应优先使用“L”形切口,对电阻器有高精度、低热噪声要求时,宜使用扫描切割;除交指型调阻外,宜少用“一”形切口;使用特殊切割方式切割的切口,应检查切割的长度和切割后电路剩下的有效宽度是否合格;
- 5 切口宽度不宜超过电阻器原宽度的一半,切口内应无电阻残留物;切口深度应以切割部位电阻膜层熔烧干净且不损伤共烧陶瓷基板内层布线及可靠性为准;
- 6 应对首件品进行测试检查,所调阻值精度有异常时应及时查找原因,待阻值精度稳定后再继续批量调阻;
- 7 测试小阻值电阻时万用表应校零,并应校准表笔的接触电阻值;测试高阻时,应避免环境湿度和外界的干扰引起测试误差;
- 8 调阻过程中当需观察激光工作状态时,应佩戴专用护目镜。

4.14.3 激光调阻操作应在氮气或其他惰性气体保护环境下进行。

4.15 镀 涂

4.15.1 镀涂工艺应通过镀涂设备,在多层共烧陶瓷基板金属化表面进行镀镍、镀金处理,提高表面金属化的可焊性、可键合性、耐腐蚀性及导电性。

4.15.2 镀涂工艺应符合下列规定：

- 1 应按照一定的配比，配置碱性去油剂、酸性去油剂、氨水、化学镀触发液、活化液、镀镍溶液和镀金溶液；
- 2 应将基板固定在镀涂夹具上；
- 3 应使用碱性或酸性去油剂，或使用氨水清洗基板，去除表面沾污，并应用纯水冲洗干净；
- 4 应通过活化处理以去除金属化表面的氧化层，之后应用去离子水冲洗；
- 5 化学镀工艺时，应对基板进行触发处理；
- 6 电镀镍或电镀金工艺时，应设定电镀镍溶液或电镀金溶液温度、电流密度、镀覆时间进行，之后用纯水冲洗；
- 7 化学镀镍或化学镀金工艺时，应设定化学镀镍溶液或化学镀金溶液温度、镀覆时间进行，之后用纯水冲洗；
- 8 应将镀涂后的基板退火。

4.16 飞针测试

4.16.1 飞针测试工艺应通过运行飞针测试仪，对共烧陶瓷基板进行直流通断测试，判断电路网络互连关系是否符合设计要求。

4.16.2 飞针测试工艺应符合下列规定：

- 1 应确定转化生成的网络(节点)等测试文件满足设备工作要求，且逻辑关系与设计文件相符；
- 2 装夹过程应避免基片损伤，且探针压力应调整合适，避免损伤测试点膜层；
- 3 测试项目应完备、开路、通路、电阻判定阈值应设置合理，避免误判；
- 4 应对未通过项目进行人工判定，避免因位置误差导致误判；
- 5 设备应定期校准，以保证定位、压力及电学测试精度；
- 6 设备运行期间，不应打开保护门。

5 工艺设备配置

5.1 一般规定

5.1.1 共烧陶瓷混合电路板生产线的加工设备与检测仪器,应根据生产线的组线方式、加工产品、生产规模、生产效率、运行管理与成本控制目标、节能环保要求等因素合理配置。

5.1.2 共烧陶瓷工艺设备的选型,应符合下列规定:

1 应按照产品的结构形式、工艺途径、所用材料、加工流程确定所需工艺设备的种类;

2 应按照生产线的产能需求和工序平衡原则,明确各工艺设备的单台加工速度以及设备数量;

3 应按照最终产品的加工精度要求,明确各工艺设备的关键技术指标;

4 研制与小批量生产加工、依靠操作人员技能水平保障加工质量时,可选用性能价格比高、投资较少的手动型共烧陶瓷设备;

5 批量生产时,应选用具有图形自动识别、产品数据文件接收、编程控制、学后认知等能力的自动化设备,并应配备与之兼容串线的工装夹具,使生产线实现自动化或半自动化运行。

5.2 配料工艺设备

5.2.1 配料工艺应配备振动筛分机、电子秤或天平、烘箱、防爆储存柜、粒度测试仪等设备、仪器,以及球磨罐、磨口瓶、聚四氟乙烯塑料桶等容器。

5.2.2 配料工艺设备应符合下列规定:

1 振动筛分机应能设置振动筛的振动速度和幅度,并应配置网眼尺寸不同的系列振动筛,同一振动筛中网眼尺寸的精度允许

偏差为±10%；

2 电子秤或天平应配置合适的载物台、称量系统和显示系统,并应保证所需的量程和精度；

3 烘箱应能设置温度和时间,温度范围宜为 50℃~200℃,时间范围宜为 1h~24h；

4 粒度测试仪应配备合适的光源、检测腔和清洗系统,通过对乳状物的检测可得到粒径中径大小、分布范围等参数；

5 防爆储存柜应为全金属封闭结构,应具有防爆、避光、阻燃能力。

5.3 混料工艺设备

5.3.1 混料工艺应配备球磨机、真空脱泡机和黏度计,可与配料工艺共用防爆储存柜。

5.3.2 混料工艺设备应符合下列规定：

1 球磨机应具有稳固的结构和强度,应能设置旋碾球磨的转速和时间,应配备适量容积的球磨罐及合适尺寸的研磨介质；

2 球磨罐的内衬材料应具有抗溶剂腐蚀性、耐磨性和密闭性,所用材料可为聚乙烯、聚四氟乙烯、聚氨酯、氧化铝陶瓷、玛瑙等；

3 研磨介质的形状宜为圆球体、圆柱体等,应由高含量氧化铝、玛瑙、氧化锆等高硬度陶瓷材料制成,研磨时宜选择不同大小、不同形状的研磨介质混合；

4 真空脱泡机应具有在抽取真空的同时匀速搅拌瓷浆的功能,应能设置机腔的真空度和搅拌浆的转速,并宜配置冒泡观察窗口；

5 黏度计可包括搅拌器(转轴)、力矩测试仪、电动马达、浆料杯等,应能设置转速并自动显示黏度值。

5.4 流延工艺设备

5.4.1 流延工艺应配备生带流延机、瓷浆过滤与供给系统。

5.4.2 流延工艺设备应符合下列规定：

1 流延机应包括传送带(载片带)、流延头、干燥腔、收片单元以及精密控制与数据收集系统,主要技术指标应包括流延宽度、流延厚度、传送带速度、干燥腔温度、抽排风量;

2 传送带宜为聚酯薄膜带,也可为纸张或不锈钢带,应保持恒定的张力而无褶皱,并应以平稳的速度在干燥腔内的平整流延台面上直线运行;

3 流延头(刮刀组件)应包括刮刀和瓷浆槽,刮刀应可调节刀口的高度并保持稳定,流延过程中瓷浆槽内瓷浆液面高度宜维持不变;

4 干燥腔可通过流延台面下的底床加热器和从流延出口往流延入口逆向流动的热空气来干燥传送带表面上的湿膜生瓷带,干燥腔应有多个温区且温区温度从流延入口到流延出口应呈递升状态;

5 收片单元可通过出口端收带轴的旋转收取生瓷带;

6 精密控制与数据收集系统应通过计算机、软件、传感器、执行机构等的协同工作,并应完成对生带流延机工作状态的实时控制与流延数据的有效收集;

7 瓷浆过滤与供给系统应利用一级或多级滤网清除瓷浆中的瓷粉团聚物、未溶黏结剂、球磨罐衬里和研磨介质的碎屑等杂质,并应将滤清后的瓷浆稳定、连续地供送到流延头的瓷浆槽内;

8 当瓷浆中含有可燃溶剂时,流延机应配置溶剂浓度阈值传感器且与控制系统联锁,超过高限时应立即自动停止注浆流延并加大排风量。

5.5 切片工艺设备

5.5.1 切片工艺可选用自动切片机或半自动切片机。

5.5.2 切片工艺设备应符合下列规定：

1 切片时应配备真空吸附平台；

2 自动和半自动切片机主要技术指标应包括最大料宽、切片步距、切片尺寸精度、切片速度；

3 自动切片机应配置自动上料及收集生瓷片的装置，生瓷卷轴可展开于洁净的不锈钢工作台面之上，上料可由吸盘和气缸器件控制，下料可采用吸盘和伺服马达控制；切片刀具应采用耐磨材料并能根据要求调整上下刀距；

4 半自动切片机可人工上料或人工收集切割后的生瓷片，切刀装置应与自动切片机相同。

5.6 打孔工艺设备

5.6.1 打孔工艺设备可选用机械冲孔机或激光打孔机，机械冲孔设备应主要包括操作显示模块、电源模块、工作台、机械打孔单元和废料回收单元，激光打孔设备应主要包括操作显示模块、电源模块、工作台、激光发射模块和冷却模块。

5.6.2 打孔工艺设备应符合下列规定：

1 打孔工艺设备应配置打孔数据导入导出和处理系统，并具有数据编辑功能；

2 机械冲孔机主要技术指标应包括冲孔最大面积、冲孔位置精度、最大加工厚度、冲孔直径、冲孔速度、二次加工精度、断针报警功能；

3 激光打孔机主要技术指标应包括激光功率、激光波长、光斑直径、脉冲频率与宽度、最大加工厚度、(振镜)扫描幅度和工作台行程、定位精度、重复精度、运行速度、最小步距、二次加工精度；

4 打孔机工作台应将生瓷片固定，并应保证生瓷片移动过程中的位置精度；

5 机械冲孔的冲孔单元应根据设计文件中不同尺寸的孔径配置冲头组合，冲头宜更换容易；冲孔单元应配备与之匹配的校准工具；

6 机械冲孔机宜同时配置圆形、方形冲孔单元；

7 激光打孔的激光发射模块应配备调焦系统,可根据需要调整激光束宽度;

8 打孔机宜配备自动上下料机构、残留碎屑收集系统、减振及噪声消除系统;

9 机械冲孔机应配备安全防护门。

5.6.3 激光打孔机工作时应关闭防止激光散射或辐射的安全门、罩。

5.7 填孔工艺设备

5.7.1 填孔工艺可分为挤压填孔和印刷填孔,挤压填孔设备应包括微孔填充机和干燥炉;印刷填孔设备应包括丝网印刷机和干燥炉,丝网印刷机应主要包括操作显示模块、电源模块、工作台、光学对位模块、丝网网版和印刷模块。

5.7.2 填孔工艺设备应符合下列规定:

1 微孔填充机应适用于将导电浆料通过模板挤压填充到生瓷片的对应通孔中,其主要技术指标应包括填充区域大小、填充压力、填充时间、最小填孔直径、最大填孔厚度、工作周期;

2 填孔设备工作台应平整洁净,并应具有固定生瓷片的台面吸附功能;

3 填孔设备光学对位系统应有保证填孔的准确性精度;

4 丝网印刷机的丝网宜采用 200 目以上的不锈钢丝网或高开口率尼龙丝网,应根据工艺需要设置网版孔径与生瓷孔径的比例关系,丝网厚度宜为网丝直径的 1.5 倍~1.8 倍;也可采用不锈钢片漏版;

5 刮刀运行速率应保持稳定,刮刀角度应符合保证浆料填满通孔的填孔要求。

5.8 印刷工艺设备

5.8.1 印刷工艺设备应采用丝网印刷机和干燥炉,印刷工艺还宜

配备印刷网板制作设备,包括绷网机、曝光机、显影机等。

5.8.2 印刷工艺设备应符合下列规定:

1 丝网印刷机应通过丝网将电子浆料按网版图形印刷在生瓷片或基板表面,主要技术指标应包括印刷面积、刮板压力、印刷速度、对位精度;

2 丝网印刷机应具备真空吸附、自动图形识别及对位、网距、压力、速度、印刷模式编程功能;

3 刮刀角度应符合导体印刷要求。

5.9 叠片工艺设备

5.9.1 自动叠片工艺可选用叠片机,应主要包括操作显示模块、传输模块、工作台、剥膜模块、影像对位模块、点焊模块和收料区。

5.9.2 自动叠片工艺设备应符合下列规定:

1 叠片机应适用于按序将已填孔、丝网印刷的生瓷片对准、叠合成待压烧的多层生瓷坯,主要技术指标应包括叠片尺寸、叠片层数、叠片精度、生瓷片最小厚度、叠片温度、叠片压力、工作周期;

2 影像对位系统精度应保证对位的准确性;

3 叠片机工作台可采用点胶、点焊或热压等方式预固定生瓷片,工作台移动过程中相邻生瓷片无错位移动;点焊模块点焊温度应使生瓷片能够轻度粘接;

4 叠片机应具备生瓷片翻转、自动(半自动)脱膜功能,剥膜模块应可调节位置与力矩大小;

5 自动叠片机应配备安全防护门。

5.10 层压工艺设备

5.10.1 层压工艺可选用真空密封设备和等静压机。真空密封设备可将叠片后的生瓷坯体进行真空封装,应主要包括真空泵和封口模块;等静压机设备可将真空封装的生瓷坯体压实,应主要包括主机系统、加热系统、高压容器、框架结构和液压系统。

5.10.2 层压工艺设备应符合下列规定：

- 1 真空密封设备应将生瓷坯体密封至密封袋中，主要技术指标应包括最大密封尺寸、真空精度、真空泵工作速率；
- 2 等静压机应适用于将疏松生瓷坯压实成无空隙的生瓷板，主要技术指标应包括最大层压尺寸、最高水温、最大水压、温度精度、压力精度、升温速度、压力缸容积；
- 3 等静压机最高水温不应低于 85℃，水可根据需要加热并保温；
- 4 等静压机施加压力时应保证其气密性及压力精度，压力施加可根据不同生瓷材料进行调节，最高压力不应小于 34.5MPa；
- 5 等静压机温度、压力、时间可编程，加压段数不应少于 3 段。

5.11 热切工艺设备

5.11.1 热切工艺可选用生瓷热切机，应主要包括操作显示模块、工作台、影像对位模块和切割模块。

5.11.2 热切工艺设备应符合下列规定：

- 1 生瓷热切机应适用于将层压后的生瓷板分切成单元生瓷块，主要技术指标应包括对位精度、最大加工尺寸、最大切片厚度、最大切速、切刀温度、工作台温度、温度均匀性；
- 2 热切机工作台可采用真空吸附的方式将生瓷板固定在工作台上；
- 3 影像对位系统应保证精度，可清晰明确显示生瓷片形貌；
- 4 热切机可实现自动连续切割及手动切割，切割模块可选用切刀切割或激光切割，对于直线型切割宜采用切刀切割，对于任意形状宜采用激光切割；
- 5 热切机温度、速度、深度、路径可编程；
- 6 生瓷热切机应配备安全防护门或防护光幕。

5.12 共烧工艺设备

5.12.1 共烧工艺可选用箱式烧结炉和连续烧结炉,应主要包括主控系统、电热系统、炉腔、冷却系统和进气排气系统。

5.12.2 共烧工艺设备应符合下列规定:

1 烧结炉应适用于将多层陶瓷与其内部电路一体共烧,形成所需性能的共烧陶瓷基板;

2 箱式烧结炉主要技术指标应包括最高炉温、温度均匀性、控温精度、升温速率、进气通路数、每路最大气流量、湿氢露点、炉腔有效容积;

3 连续式烧结炉主要技术指标应包括最高炉温、温度均匀性、控温精度、温区数量、各温区长度、运行速度、进气通路数、每路最大气流量、湿氢露点、炉腔截面尺寸;

4 箱式烧结炉可快速升温,最高升温速率不应低于 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$,应具备过温保护、炉内气压过压保护功能;

5 烧结炉排气系统应通风良好;

6 LTCC 烧结炉应配备压缩空气,烧结炉最高温度应大于 950°C ;

7 氧化铝烧结炉应配备氮气系统、氢气及尾气处理系统、气体加湿器,烧结氧化铝的烧结炉最高温度应大于 1650°C ;

8 氮化铝烧结炉应配备氮气系统、氢气及尾气处理系统、烧结氮化铝的烧结炉最高温度应大于 1800°C ;

9 箱式烧结炉可控制温度、升(降)温速率、保温时间、进(排)气流量;

10 连续式烧结炉可控制各温区温度、传送速率、进(排)气流量等。

5.13 熟切工艺设备

5.13.1 熟切工艺可选择砂轮划片机,应主要包括高速主轴系统、

砂轮刀片、影像对位模块、清洗冷却模块和工作台；也可选择激光划切机，应主要包括激光器、激光光路系统、影像对位模块、冷却模块和工作台。

5.13.2 熟切工艺设备应符合下列规定：

1 熟切设备应适用于将已烧结的熟瓷块(陶瓷基板)分切为单元陶瓷基板。

2 砂轮划片机主要技术指标应包括适用刀片大小、最大切割深度、最大切割尺寸、最大划片速度、砂轮片厚度、切割对位精度。

3 激光划切机主要技术指标应包括激光器类型、激光脉宽范围、激光波长、激光功率、激光光斑大小、重复定位精度。

4 砂轮划片机应符合下列规定：

- 1) 应配备 X、Y、Z、 Φ 四个工作轴，工作台可进行 X-Y 两个方向的运动和 Φ 角旋转；
- 2) 应配备 CCD 对准系统及对准光源；
- 3) 砂轮刀片可进行高度调节；
- 4) 应具备自动测高、砂轮磨损补偿功能；
- 5) 可编程控制砂轮转速、切割速度、切割深度。

5 激光划切机应符合下列规定：

- 1) 应配备至少 X(Y) 方向移动平台；
- 2) 应配备 CCD 对准系统；
- 3) 应配备激光器冷却机构；
- 4) 应配置可编程控制激光加工参数及激光运动路径；
- 5) 应配备加工冷却气体喷嘴及粉尘收集装置。

6 熟切设备清洗模块应提供洁净的压缩空气以满足陶瓷基板的清洁需求。

7 熟切设备应包括冷却模块，砂轮划片机可采用冷却液冷却的方式，激光划切机可采用水循环冷却模块的方式。

8 砂轮划片机和激光划切机都应配备安全防护门。

5.14 激光调阻工艺设备

5.14.1 激光调阻工艺可选择激光调阻机,应主要包括激光光源、激光传输系统、计算控制系统、工作台和测试系统。

5.14.2 激光调阻机应符合下列规定:

1 主要技术指标应包括电阻测量范围、电阻测量精度、激光波长、激光脉冲频率、输出功率、典型光斑尺寸、聚集景深、定位精度;

2 应配置视觉定位和真空吸附功能,应配置防止激光散射的安全门、罩;

3 激光光束运行路径可调节长度及方向;

4 工作台应配置方便固定陶瓷片的夹具,同时工作台应具备 X 、 Y 、 θ 精密移动的功能;

5 设备应配置合适的探针卡,并应将测试结果反馈到控制系统;

6 可通过控制系统的参数调整来实现激光功率的调控;

7 控制系统应兼容不同的调阻模式,并根据测试结果进行精细调整。

5.15 镀涂工艺设备

5.15.1 镀涂工艺可选择电镀设备或化学镀设备。化学镀设备应主要包括管阀系统、机械系统、控制系统、气路系统、加热及温控系统、排风系统。设备可实现不同规格多层陶瓷产品的化学镀功能。电镀设备应主要包括管阀系统、机械系统、控制系统、气路系统、加热及温控系统、排风系统。设备可实现不同规格多层陶瓷产品的电镀功能。

5.15.2 化学镀设备和电镀设备应符合下列规定:

1 应实现供水、排液、喷淋、漂洗功能以及镀液的自动过滤循环功能;

- 2 应具备镀液温度的控制功能；
- 3 应具备镀液液位检测功能及低液位报警功能；
- 4 应具备热风烘干功能；
- 5 可配备镀液空气搅拌功能；
- 6 应满足施镀产品在镀液中移动的要求；
- 7 应具备阳极保护功能；
- 8 可配套镀液分析或自动分析添加功能；
- 9 应具备设备有害气体的无害化排放功能；
- 10 应具备防腐蚀能力。

5.16 飞针测试工艺设备

5.16.1 飞针测试工艺可选择飞针测试仪。

5.16.2 飞针测试仪应符合下列规定：

1 应具备双面检测功能，具备电容、电阻两种测量模式，适用于测量共烧陶瓷基板上同一网络中的各个节点间是否处于低阻“通”状态及与其他网络中的节点间是否处于高阻“断”状态；

2 主要技术指标应包括有效测试面积、最大测试板厚、最大测试腔体深度、最小测试盘直径(间距)、光学对位精度、定位精度、Z轴运行距离、测试压力、断路测试阻值、短路测试阻值；

3 应包括电源模块、工作台、飞针夹具、影像对位系统和控制系统等，飞针可 X-Y 方向移动从而实现不同位置的电路通断测试；

4 应具备尺寸涨缩补偿功能。

6 工艺设计

6.1 一般规定

6.1.1 共烧陶瓷混合电路板厂可从生瓷带流延到多层共烧陶瓷基板加工的生产工艺进行设计,也可设计为生瓷带外购,只进行多层共烧陶瓷基板加工的工厂。

6.1.2 共烧陶瓷混合电路板生产线可分为4英寸、6英寸及8英寸生产线,试制及中、小批量生产,可采用4英寸生产线;大批量生产,宜采用6英寸或8英寸生产线。

6.1.3 共烧陶瓷混合电路板生产线应根据材料以及结构特点,选择合理的工艺路线。

6.1.4 共烧陶瓷混合电路板生产厂房其运行环境温度、相对湿度和洁净度等级宜符合表6.1.4的规定。

表 6.1.4 共烧陶瓷混合电路板厂环境要求

工艺间	温度	相对湿度	洁净度	其他
配料	18℃~28℃	30%~80%	无	排风
混料	18℃~28℃	30%~80%	无	排风
流延	20℃~25℃	40%~70%	8级	排风
切片	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
打孔	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
填孔	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
印刷	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
叠片	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
层压	20℃~25℃	40%~70%	8级	—

续表 6.1.4

工艺间		温度	相对湿度	洁净度	其他
热切		20℃~25℃	40%~70%	8级	
共烧		20℃~35℃	40%~70%	无	排风、防爆
熟切	砂轮	18℃~28℃	30%~80%	无	—
	激光	20℃~25℃	40%~70%	8级	—
激光调阻		20℃~25℃	40%~70%	8级	—
镀涂		18℃~28℃	40%~80%	8级	排风
测试		20℃~25℃	40%~70%	8级	—

6.2 工艺区划

6.2.1 共烧陶瓷混合电路板厂厂房的工艺区划应综合下列因素进行：

- 1 产品的工艺流程；
- 2 厂房建筑、结构形式及尺寸；
- 3 主要动力供给方向；
- 4 产品产量、生产线种类和设备选型及数量；
- 5 镀涂和共烧区等特别工作间的安排；
- 6 二次配管配线接入方便；
- 7 未来生产扩展的可能性及灵活性。

6.2.2 共烧陶瓷基板生产线核心生产区应包括配料区、流延区、打孔区、丝网印刷区、共烧区、镀涂区，生产支持区应包括更衣区、物料储藏区、调试区、检测区。

6.2.3 核心生产区宜布置生瓷带流延加工区和多层基板加工区，两者可在同一厂房中，当在不同厂房中时宜邻近。

6.2.4 生瓷带流延加工区应分为配料混料间和生瓷流延间，两者应紧邻，中间宜有双层可开可闭物料传递窗。

6.2.5 多层基板加工区应布置在净化厂房内，宜分设为切片、打

孔、填孔、网印区,叠片、层压、热切区,调阻、测试区,熟切区等。

6.2.6 多层基板加工区中的共烧区、熟切区、调阻区、镀涂区应布置在分别独立的工作间内。

6.2.7 洁净区内人员净化用室、生活用室及吹淋室的设置,应符合下列规定:

1 人员净化用室应根据产品生产工艺要求和空气洁净度等级设置;

2 人员净化用室宜包括雨具存放、换鞋、存外衣、盥洗间、更换洁净工作服、空气吹淋室。

6.2.8 人员净化用室和生活用室的区划,应符合下列规定:

1 人员净化用室入口处,应设置净鞋设施;

2 存外衣和更换洁净工作服的设施应分别设置;

3 外衣存衣柜应按设计人数每人一柜设置;

4 厕所宜设置在更换洁净工作服前。

6.2.9 洁净区内的设备和物料出入口应独立设置,并应根据设备和物料的特征、性质、形状等设置净化用室及相应物料净化设施。物料净化用室与洁净室之间应设置气闸室或传递窗。

6.2.10 高温共烧陶瓷基板生产线的共烧间应靠外墙或在多层厂房最上层布置。

6.3 工艺设备布置

6.3.1 工艺设备布置应按照工艺区划进行。

6.3.2 工艺设备布置应预留人流、物流通道,设备安装入口,设备更新和检修场地。

6.3.3 同一工艺的多台设备宜集中布置,设备之间应有保障人员操作及维修的安全距离。

6.3.4 共烧陶瓷基板生产厂房内,宜设置与生产规模相适应的原辅物料、半成品和成品、工装夹具存放场地或设施。

6.3.5 易造成污染的物料应设置专用出入口。

7 建筑与结构

7.1 建 筑

7.1.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂房宜采用单层或主体单层局部多层的建筑形式,场地受限时,也可采用多层厂房的形式。

7.1.2 共烧陶瓷混合电路板生产厂房洁净区建筑层高应根据吊顶内管线布置敷设、吊顶下的空间高度、最高设备的安装与维护的需求确定。

7.1.3 共烧陶瓷混合电路板生产厂房墙面保温、屋面保温、隔热、防潮、防尘等宜按项目建设地的气候条件和有关要求进行设计。

7.1.4 共烧陶瓷混合电路板生产厂房洁净区部分宜采用金属壁板吊顶。

7.1.5 共烧陶瓷混合电路板生产厂房建筑耐火等级应为二级。

7.1.6 共烧陶瓷混合电路板生产厂房内、安全出口、疏散标志等消防设计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。

7.1.7 共烧陶瓷混合电路板生产厂房采用多层建筑形式时,生产厂房外墙宜预留设备搬入的吊装口。

7.1.8 净化区外窗设计应采用断热冷桥的双层固定窗,并应具有良好气密性。

7.1.9 室内装修材料的选择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。

7.1.10 高温共烧陶瓷烧结工艺区采用单层厂房时,房顶和外墙应设计通风百叶窗。

7.1.11 高温共烧陶瓷烧结工艺区建筑设计必须进行防爆设计；烧结工艺区必须在厂房一层靠外墙或在多层厂房的最顶层布置。

7.1.12 HTCC 烧结工艺区的泄爆面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，泄爆面积可按下列公式计算：

$$A=10CV^{\frac{2}{3}} \quad (7.1.12)$$

式中：A——泄爆面积(m²)；

V——厂房的容积(m³)；

C——泄压比(m²/m³)，对于氢，泄压比≥0.250。

注：长径比为建筑平面几何外形尺寸中的最长尺寸与其横截面积之比。

7.2 结 构

7.2.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂房结构形式根据建筑设计形式可采用钢结构、钢筋混凝土结构或钢结构与钢筋混凝土结构的组合结构。

7.2.2 生产厂房采用多层建筑形式时，楼面活荷载不应小于5kN/m²。

7.2.3 净化厂房钢筋混凝土梁不宜采用预应力结构。

7.2.4 楼板及屋盖的吊挂荷载应根据吊挂层的做法、管道及设备的布置等因素确定。

7.2.5 生产厂房洁净区不宜设置结构缝。

7.2.6 单独的设备基础设计应符合设备技术说明书的要求。

8 公用设施及动力

8.1 空气净化与排风系统

- 8.1.1 共烧陶瓷混合电路板生产房各生产房间的洁净度等级和温度、相对湿度应满足生产工艺的要求,并应符合本标准表6.1.4的规定。
- 8.1.2 新风口应设置在室外空气相对干净的地方。
- 8.1.3 新风宜集中进行空气净化处理,新风机组风机应变频控制,并应设置压差报警。
- 8.1.4 初效、中效、高效三级空气过滤器宜布置在空气处理机组内,也可将高效空气过滤器布置在末端送风口前。
- 8.1.5 生产厂房洁净区净化空调的气流组织宜采用上送侧回方式。
- 8.1.6 送风口、回风口的布置应结合共烧陶瓷混合电路板生产厂房工艺设备的布置情况进行。
- 8.1.7 清洗间宜采用独立的净化空调系统。
- 8.1.8 流延机、干燥炉、烧结炉、清洗柜、镀涂间等产生废气的设备上方应设置独立的排风系统。
- 8.1.9 排风系统宜应设置备用风机,并应设置应急电源。
- 8.1.10 流延设备的有机排风和使用氢气房间的排风应采用防爆风机。

8.2 给水排水

- 8.2.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂给水设计应符合下列规定:
- 1 应设置生产给水系统、消防给水系统和生活给水系统;当市政供水的稳定性较差时,宜采取不间断生产供水的技术措施;

2 与洁净区内无关的给水管道不应穿过洁净区,当必须穿过时,应采取保温隔热防尘防火措施。

8.2.2 生产用纯水电阻率在供水终端不应小于 $10\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25°C),纯水站设计应符合现行国家标准《电子工业纯水系统设计规范》GB 50685 的有关规定。

8.2.3 工艺冷却水系统设计应符合下列规定:

1 工艺冷却水系统应有保证不间断供水的技术措施;冷却水循环泵应备用,备用泵应能自动投入,并应有压差报警;

2 工艺冷却水系统供水水温不宜大于 30°C ,使用点压力不宜小于 0.3MPa ,补充水宜为软化水;

3 工艺冷却水系统宜为闭式循环系统,管道、阀门及附件宜采用不锈钢材料。

8.2.4 消防给水和灭火设备的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,消防给水系统设计应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

8.2.5 在洁净区内通道上宜设置推车式二氧化碳气体灭火器,不应采用干粉灭火器。

8.2.6 厂房内应设置消火栓箱,室内消火栓应保证采用两支水枪充实水柱到达室内任何部位,并应布置在位置明显、易于操作的位置。

8.3 气体动力

8.3.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂的冷热源供应方式应根据当地气候、能源结构、城市配套及环保要求等因素综合确定。

8.3.2 在需要同时供冷和供热的工况下,冷水机组宜根据负荷要求选用热回收机组,并宜采用自动控制的方式调节机组的供热量。

8.3.3 冷热源设备台数和单台容量应根据全年冷热负荷工况合理选择,并应保证设备在高、低负荷工况下均能安全、高效运行。

- 8.3.4** 冷热源设备不宜少于 2 台。
- 8.3.5** 冷水机组的冷冻水供、回水温差宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，在满足工艺及空调用冷冻水温度的前提下，应加大冷冻水供、回水温差和提高冷水机组的出水温度。
- 8.3.6** 当冷负荷变化较大时，冷源系统设备宜采用变频调速控制。
- 8.3.7** 电动压缩式制冷机组的制冷剂应符合有关技术要求，当采用过渡制冷剂时，其使用年限应符合禁用时间要求（ROHS 指令）。
- 8.3.8** 燃油燃气锅炉应选用带比例调节燃烧器的全自动锅炉，且每台锅炉宜独立设置烟囱，烟囱的高度应满足设计要求和项目环境影响评价文件的要求。
- 8.3.9** 干燥压缩空气系统应满足生产工艺对供气流量、压力和供气品质的要求。
- 8.3.10** 供气设备应选用能耗少、噪声低的设备，空气压缩机宜选用无油润滑空气压缩机。
- 8.3.11** 风冷式空气压缩机及风冷式干燥装置的设备布置及通风设计应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的有关规定。
- 8.3.12** 当干燥压缩空气输送露点低于零下 40°C 时，宜采用不锈钢管道材料。
- 8.3.13** 压缩空气系统的管道设计应符合下列规定：
- 1 压缩空气主管道的直径应按照全系统实际用气量进行设计；
 - 2 压缩空气主管路设计宜布置成环状系统；
 - 3 主管道的直径应按照局部系统实际用气量进行设计；
 - 4 支管道的直径应按照设备最大用气量进行设计；
 - 5 采用软管连接时，宜选用金属软管。
- 8.3.14** 工艺真空系统的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所需实际用气量

及系统损耗量确定；

- 2 工艺真空设备应选用能耗少、噪声低的设备；
- 3 工艺真空设备可选用水环式或干式真空泵；
- 4 工艺真空系统宜设置真空压力过低保护装置；
- 5 工艺真空管路设计应布置成支状系统；

6 工艺真空主管道的直径应按照全系统实际抽气量进行设计；支主管道的直径应按照局部系统实际抽气量进行设计；支管道的直径应按照设备最大抽气量进行设计；

7 工艺真空系统的管道材料宜选用碳钢管，吹扫真空采用硬塑料管道。

8.3.15 氮气可利用工厂原有氮气站供给，也可采用氮气气瓶汇流排，也可购买液氮在厂房外设站，经汽化后经过室内氮气管道输送到各个用气设备。

8.3.16 氢气供应采取方式应符合下列规定：

- 1 外购氢气钢瓶，氢气钢瓶应放置在气瓶间内；
- 2 氢气消耗量大时，可自建氢气站。

8.3.17 氢气纯化设备或装置的选择、布置和氢气纯化站设计应符合现行国家标准《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724 的有关规定。

8.3.18 氢气气瓶间的布置及管道系统的设计应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的有关规定。

8.3.19 氩气供应宜采用外购瓶装气体，在用气设备旁就近供给。管道布置和管材选用应符合现行国家标准《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724 的有关规定。

8.3.20 室外气体管道宜采用架空敷设，可与室外动力管道、特气、化学品等管道共架敷设。

8.3.21 大宗气体纯化间的设置应符合现行国家标准《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724 的有关规定，氢气纯化间宜与氮气纯化间合建。

9 电气设计

9.1 供 电

9.1.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂供电系统设计应根据当地电网结构和工厂负荷容量与供电部门协商确定合理的供电方式。

9.1.2 共烧陶瓷混合电路板生产厂用电负荷等级宜为三级,供电品质应满足工艺及生产设备要求。

9.1.3 工艺冷却水系统宜设置不间断电源(UPS)。

9.1.4 供电设计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。

9.1.5 烧结炉,层压机等有特殊要求的生产工艺设备、火灾自动报警、消防联动控制系统、应急广播系统应设不间断电源(UPS)或采用备用柴油发电机组。

9.1.6 共烧陶瓷混合电路板生产厂供电系统系统设计宜将工艺设备负荷与其他负荷用两台或两台以上的变压器分别供电。

9.1.7 变电站的布置宜靠近主要用电负荷中心,UPS 电源室或备用柴油发电机组则宜靠近变电站布置。

9.2 照明、配电和自动控制

9.2.1 共烧陶瓷混合电路板生产厂低压配电电压应采用 220V/380V。

9.2.2 带电导体系统的型式宜采用三相四线制,系统接地型式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。

9.2.3 生产厂房洁净区内照明灯具宜采用不易集尘、便于清洁、吸顶明装的高效荧光灯,印刷用制版特殊区域应采用保护灯光照明。

- 9.2.4 厂房内主要生产区域照度值宜为 400 lx~500 lx。
- 9.2.5 生产厂房内应设置供人员疏散用应急照明,其照度不应低于 5 lx。
- 9.2.6 生产厂房洁净区吊顶内应设置检修照明。
- 9.2.7 净化空调系统和动力供应系统应设置自动监控装置,且各系统主要运行参数、设备的运行状态及故障报警信号应在现场及设备监控中心均可同时显示。
- 9.2.8 高温共烧陶瓷烧结间电气设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.3 通信、信息

9.3.1 通信设施的设置应符合下列规定:

- 1 电话(数据)布线应采用综合布线系统,综合布线系统的设备间、配线间宜设置在生产厂房洁净区外;
- 2 所有需要设电话单机的房间,电话插座宜距地 0.3m 安装;
- 3 应设置数据通信局域网和与因特网连接的接入网,各办公室、值班室、工艺用房宜设置网络插座。

9.3.2 共烧陶瓷混合电路基板生产厂应设置火灾自动报警及消防联动控制系统,防护对象的等级不应低于一级。

9.3.3 共烧陶瓷混合电路基板生产厂火灾自动报警及消防联动控制系统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。

9.3.4 共烧陶瓷混合电路基板生产厂应设事故应急广播系统。

9.3.5 使用氢气的高温共烧陶瓷基板烧结间内必须设置火焰探测器,厂房必须安装氢气浓度探测器。

9.3.6 洁净区内门禁读卡器宜采用非接触型,当发生火灾时,门禁系统应释放。

10 环境保护与安全

10.1 环境保护

10.1.1 锅炉房大气污染物的排放,应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定。

10.1.2 备用柴油发电机房应采取吸声、减振、降噪的技术措施。限值应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

10.1.3 生活废水及排放应符合工厂所在地的城市市政管理规定。

10.1.4 镀涂工序产生的电镀废水含酸碱废水、重金属废水和含氰废水,应经过处理达标后排放。

10.1.5 排风系统应符合下列规定:

- 1 酸碱排风应做中和处理后再向大气排放;
- 2 有毒和有机排风应采取防火、防爆措施;

3 酸、碱、有毒和有机排风系统的废气处理设备应设在排风机的负压端。

10.1.6 镀涂工序排风应有酸碱排放和氰化物排放两路,分别经过喷淋处理后排放,喷淋废水应按照酸碱废水和含氰废水进行相应的处理。

10.1.7 酸、碱、有毒和有机排风系统的废气处理应符合现行国家标准《机械工业环境保护设计规范》GB 50894 的有关规定。

10.2 安 全

10.2.1 接地系统设计应符合下列规定:

1 共烧陶瓷混合电路板生产厂厂房应包括功能性接地、保护性接地、建筑防雷接地和防静电接地系统；

2 厂房宜采用建筑防雷接地系统为基础的共用接地系统，接地电阻值应按各系统要求的最小值确定；

3 分开设置的接地系统接地极应设置在室外，与共用接地系统接地极应保持大于 20m 的间距。

10.2.2 共烧陶瓷混合电路板生产厂防静电系统设计应符合下列规定：

1 共烧陶瓷混合电路板生产厂厂房宜为二级防静电工作区；

2 防静电工作区的地面宜采用导静电型材料；

3 防静电接地系统的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。

10.2.3 共烧陶瓷混合电路板生产厂消防系统设计应符合下列规定：

1 消防值班室应设置火灾报警控制器及联动控制盘，与厂区监控中心互连，接收报警信号后启动相应的消防设备；

2 生产厂房内应设置火灾及烟雾探测器，并应与监控中心互连；

3 生产厂房内应设置消火栓箱和手动报警按钮；

4 使用氢气的房间，氢气体报警装置和事故排风装置应连锁；

5 灭火器配置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，除洁净区、变电站等区域应配置二氧化碳灭火器外，其他区域宜配置磷酸盐干粉灭火器。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
《压缩空气站设计规范》GB 50029
《供配电系统设计规范》GB 50052
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
《氢气站设计规范》GB 50177
《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
《电子工业纯水系统设计规范》GB 50685
《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724
《机械工业环境保护设计规范》GB 50894
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
《大气污染物综合排放标准》GB 16297