

IPC封装基板国际标准的开发

IPC Asia Standard

October 2023

1. IPC及标准体系简介

2. IPC PCB相关标准

3. 封装基板标准的开发



1.1 IPC标准体系



六大认证标准

IPC/WHMA-A-620
线缆线束的要求和验收

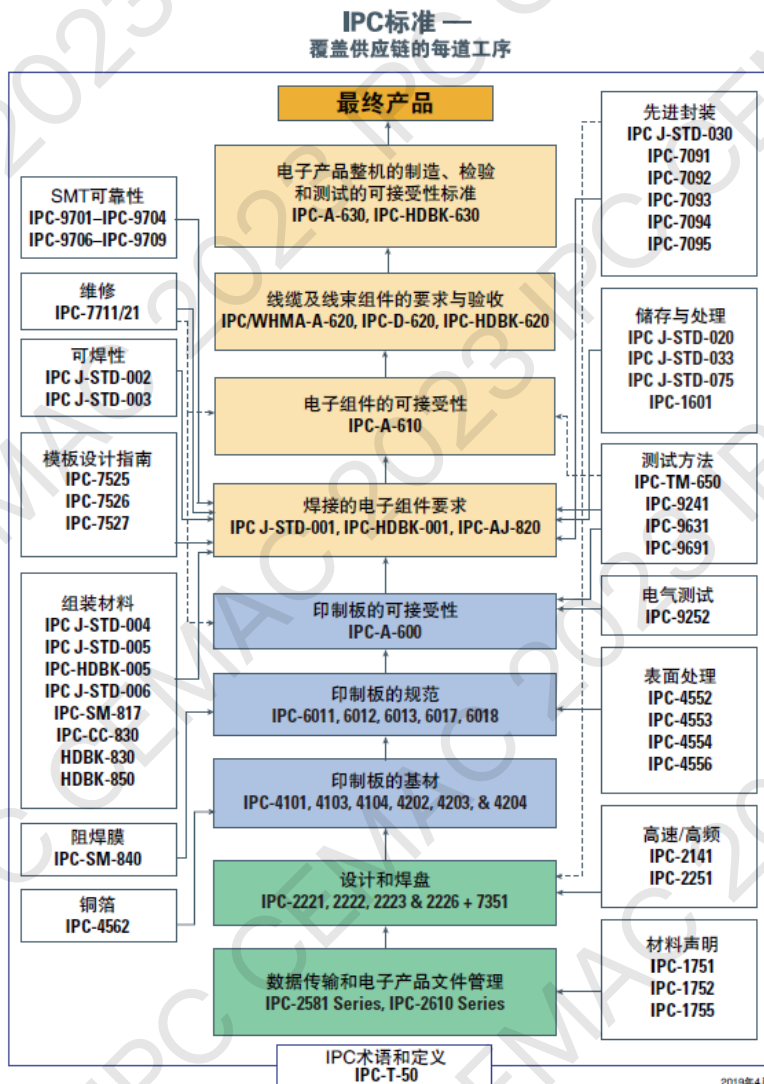
IPC-7711/7721
电子组件的返工、维修和修改

IPC-A-610
电子组件的可接受性

IPC-J-STD-001
焊接的电气和电子组件要求

IPC-A-600
印制板的可接受性

IPC-6012
刚性印制板的鉴定及性能规范



最终产品

清洗&涂覆

焊接&组装

PCB 制造

PCB 设计

> IPC标准与印制板生产和组装过程中的每一个步骤都息息相关。从设计到采购到组装，再到最终验收，IPC都有对应的系列标准，他们可以促进会员公司产品的所有电子组件都具备卓越的质量、可靠性和一致性。

380

全球共计380个标准
技术组

70

来自70多个国家地区的
各行业顶级企业
共同参与

5,000

全球活跃的志愿者人数
超5,000人



由企业担任IPC特定标准的
主席单位

1.2 IPC特定行业标准



汽车

- > **IPC-6012-Automotive:**
《刚性印制板的鉴定及性能规范》汽车要求附件
- > **IPC-A-610-Automotive:**
《电子组件的可接受性》汽车应用附件
- > **IPC-J-STD-001-Automotive:**
《焊接的电气和电子组件要求》汽车应用附件
- > **IPC-9797:**
符合汽车应用要求及其他高可靠性应用要求的压接标准

未来工厂

- > **IPC-2591:**
互联工厂数据交换 (CFX)
- > **IPC/HERMES-9852:**
表面贴装技术组装中机器对机器通信的全球标准
- > **IPC/DAC-2552:** 通用电子元件基于模型定义(MBD)标准

电信

- > **IPC-6018-telecom:**
高频（微波）印制板的鉴定及性能规范
- > **IPC-A-610-telecom:**
《电子组件的可接受性》电信应用补充标准

轨道交通

- > **IPC/WHMA-A-620-Rail Transit:**
《线缆及线束组件的要求与验收》轨道交通应用补充标准
- > **IPC-A-610-Rail Transit:**
《电子组件的可接受性》轨道交通应用补充标准

医疗行业

- > **IPC-6012-Medical:**
《刚性印制板的鉴定及性能规范》医疗应用附件

航空&航天

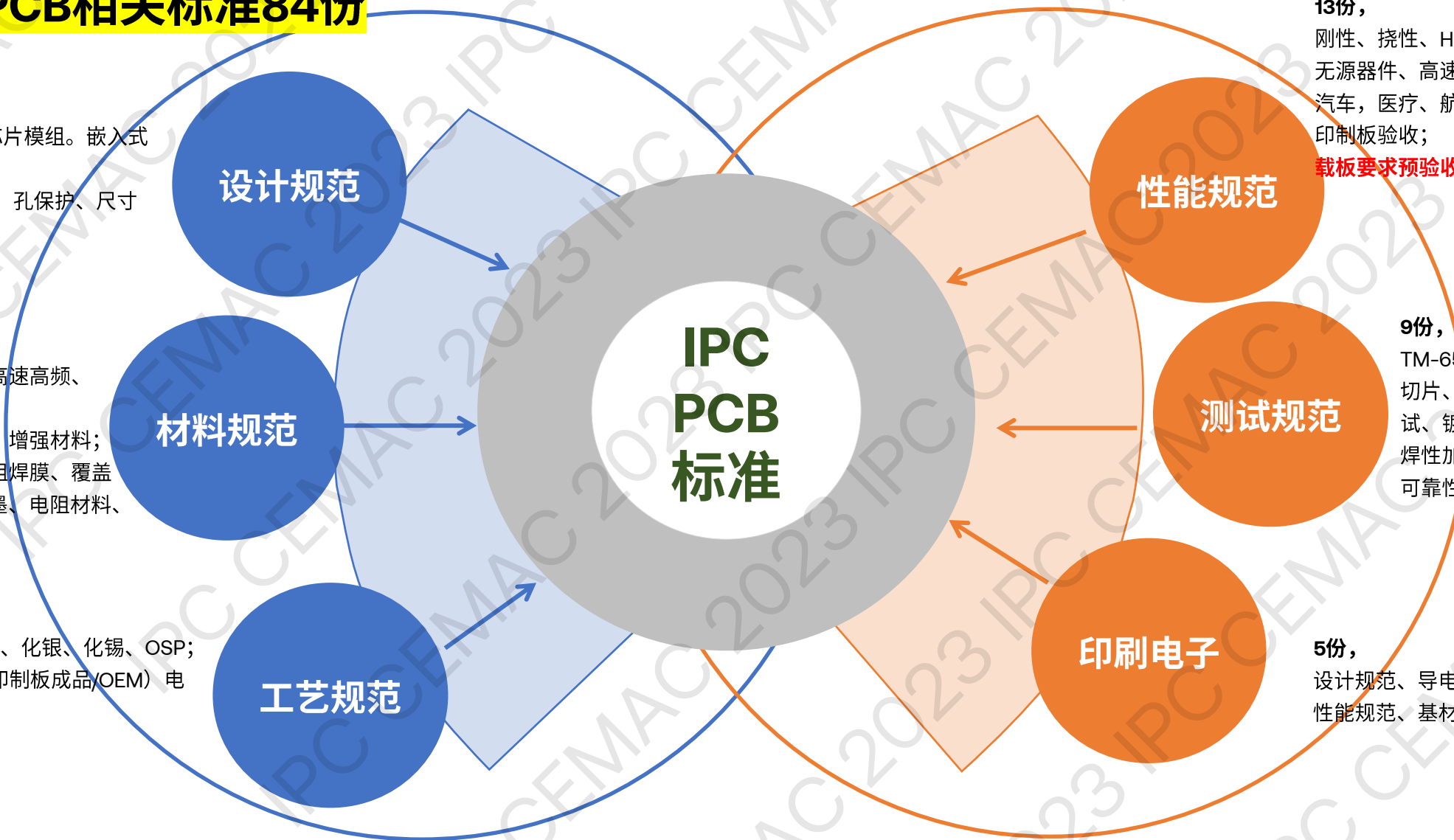
- > **IPC/WHMA-A-620-Space:**
《线缆及线束组件的要求与验收》航天应用补充标准
- > **IPC-J-STD-001-Space:**
《焊接的电气和电子组件要求》航天和军事应用电子部件补充标准
- > **IPC-6018-Space:**
《高频（微波）印制板的鉴定及性能规范》航天和军事航空电子应用补充标准
- > **IPC-6012-Space:**
《刚性印制板的鉴定与性能规范》航天应用补充

2.1 IPC和PCB相关的标准



共收录了PCB相关标准84份

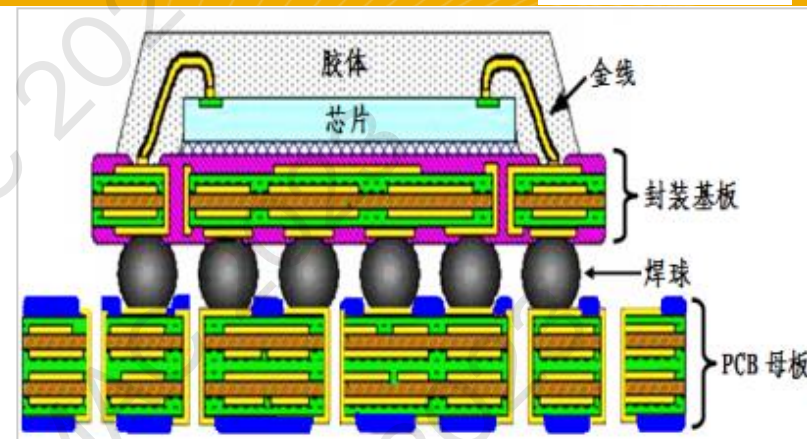
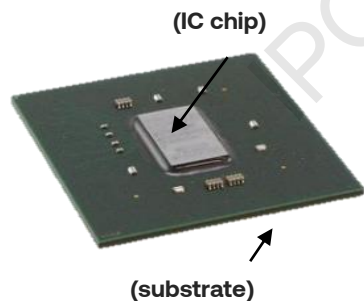
- 23份，**
刚性、挠性、HDI、芯片模组。嵌入式无源器件；
焊盘、阻抗、导通孔、孔保护、尺寸
高速、高频；
- 21份，**
基材（刚性、挠性、高速高频、HDI、金属芯印制板）
树脂、铜箔、层压板、增强材料；
辅材：阻焊材料以及阻焊膜、覆盖材料、补强材料、油墨、电阻材料、电容材料、
- 14份，**
表处：ENIG、ENEPIG、化银、化锡、OSP；
钻孔、清洁（过程、印制板成品/OEM）电测、操作、存储；



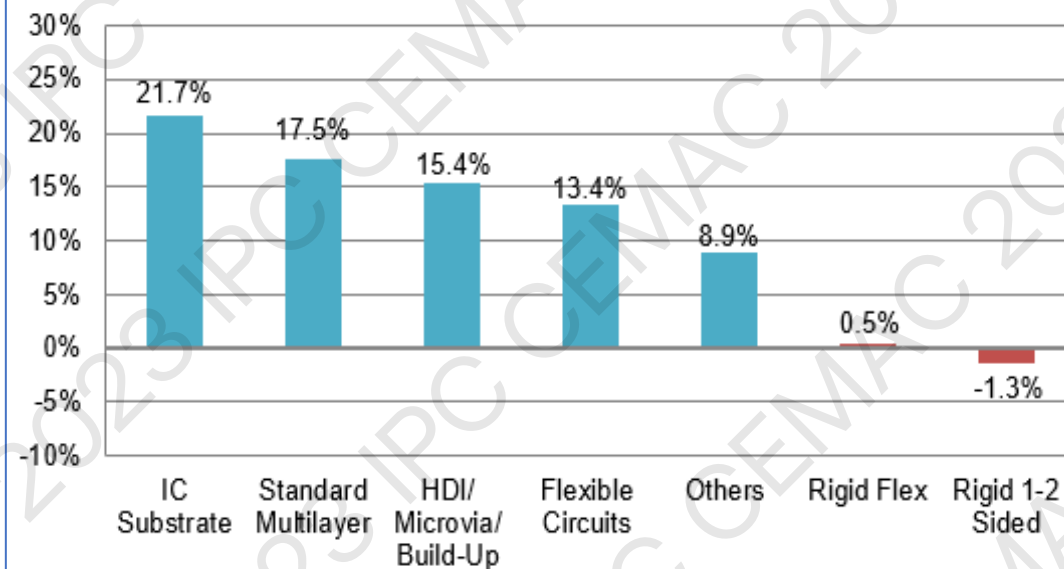
IPC-6921 有机封装基板的要求与验收

NEW

集成电路封装基板（IC Packaging Substrate），简称封装基板，是集成电路芯片封装的关键载体，是电子封装领域的核心技术之一，为芯片提供支撑、散热和保护，并通过其内部电路连接芯片和电路板。它是集成电路封装工艺中的关键部件，具有重量轻、体积小、质量稳定、信息存取优良等特点。据Prismark数据，2021年的封装基板市场同比增长39.4%，达到142亿美元，受惠于5G、物联网，大数据等新兴市场，预计2026年全球封装基板市场规模约为214亿美元，2020~2026年IC封装基板复合增速将达13.2%。由于半导体市场的需求，IC基板产品的增长将在未来引领整个PCB市场的增长。由于基板具有非常特定的最终用途，并且有一些可能并不适用于PCB（元器件的载体）的独特要求，因此在当前国际国内缺乏独特的IC基板标准。



2020 Nominal Growth Rates in PCB Production Value in U.S. Dollars by Product Category



3.1 PCB系列标准新成员——IPC-6921



IPC-6921 有机封装基板的要求和可接受性规范

NEW

扫描二维码加入技术组



最后一行，技术组代码填写3-14A

Country / Region	Volunteer	Company
China	125	Include companies in Hongkong and Taiwan
America	39	Amkor、Raytheon、Lockheed Martin、Northrop Grumman、West Digital、
Japan	14	Taiyo ink, CMK, Kyocera, Showa Denko Materials, Mitsui Mining & Smelting
Korea	11	Samsung Electronics、DAEDUCK Electronics、DOOSAN、KPIA、KETI
Europe	13	NCAB、Schneider、Veoneer、Rogers

技术组成员
202人

主席单位：
深南电路

- **主要OSAT:** 星科金朋（江苏长电）、安靠（Amkor）
- **主要载板商:** 欣兴电子、南亚PCB、深南、广州广芯基板、兴森快捷、DAEDUCK
- **主要原材料供应商:** 生益科技、南亚电子材料、太阳、DOOSAN、Rogers
- **主要第三方实验室:** 赛宝（电子五所）、德凯宜特、美信、Microtek
- **其他知名企业院校:** 富士康、TTM、新唐科技、伟创力、西北工业大学、中电科29所

重要里程碑:

- 2022年5月提出申请立项
- 2022年8月IPC TAEC Global正式批准
- 2022年10月技术组招募
- 2022年11月，Kickoff meeting
- 目前已召开技术组会议18次，WD02

3.2 IPC封装基板标准的架构

1. 范围

本规范建立并规定了有机封装基板产品的鉴定及性能要求和验收要求，包含封装基板制造厂商以Strip type或Unit type出货的Wire Bonding 封装基板产品和Flip Chip封装基板产品。

1.1 范围

1.2 目的

1.3 性能等级和类型

沿用IPC通用验收分级体系：

1级产品：普通电子产品

2级产品：专用服务类电子产品

3级产品：高性能电子产品

1.4 术语及定义

1.4.1 基本术语

1.4.2 封装术语

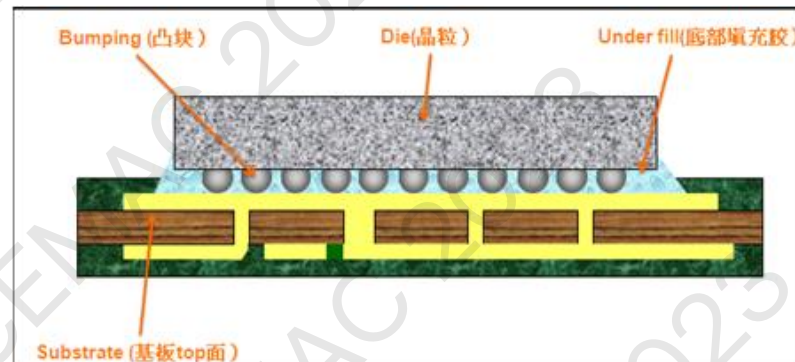
1.4.3 封装基板产品类型（信号收集类、信号传输类、信号存储类、信号处理类）

1.4.4 封装基板工艺相关术语（SAP, mSAP, 加成法、减成法等）

1.4.5 封装基板产品区域定义（键合区、焊盘区、边轨区、阻焊区、封装区等）

1.4.6 封装基板常见缺陷及定义（裂纹、毛刺、起泡、分层、异色、粗糙等）

一共收录了各类术语70+个。



1.5 应当和应该

1.6 单位的表示

Shall

Should

1.0mm[0.0394in]

3.2 IPC封装基板标准的架构



3. 要求及验收

3.1 总则

3.2 材料

3.2.1 层压板和
粘结材料

3.2.2 金属箔

3.2.3 基底金属电镀层及
导电涂覆层

3.2.4 表面沉积层和涂覆
层-金属和非金属

3.2.5 聚合物涂
覆层（阻焊膜）

3.2.6 标记油墨、
塞孔材料等

提出剥离强度、介电强度、弯曲模量、拉伸强度等50+个项目和要求，主要参考**IPC-4101**标准和**TM-650**以及ASTM相关测试方法。（列表、检验频率）

提出外观、拉伸强度、延展率、拉伸强度、粗糙度、电阻率、纯度等20+个项目和要求，主要参考**IPC-4562**标准和**TM-650**相关测试方法。（列表、检验频率）

化学镀铜层、电镀铜、电镀镍、电镀金、化学镍金、镍钯金、OSP、等表面处理的特点、厚度等要求。（**IPC-455X**系列标准）

阻焊膜材料特性参考**IPC-SM-840E**，永久性阻焊剂和挠性覆盖材料的鉴定和性能规范。

表3-2大于2层的埋孔、镀覆孔和盲孔的表面及孔铜镀层的最低要求

	1级	2级	3级
铜-平均	12μm[472μin]	12μm[472μin]	12μm[472μin]
最小厚度	10μm[394μin]	10μm[394μin]	10μm[394μin]
包覆	AABUS	5μm[197μin]	6μm[236μin] ⁵
包覆	AABUS	5μm[197μin]	5μm[197μin] ⁶

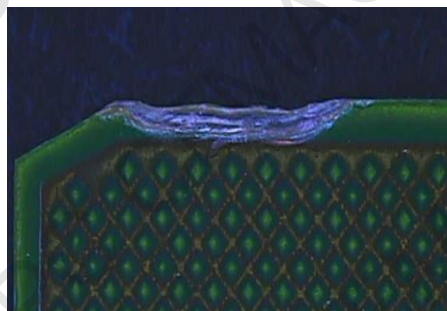
标记油墨应当为永久性且应当符合**IPC-4781**或采购文件的要求。标记油墨应当施加到封装基板上。如使用导电标记油墨，标记油墨应当作为封装基板上的导电元件来对待。

3.2 IPC封装基板标准的架构

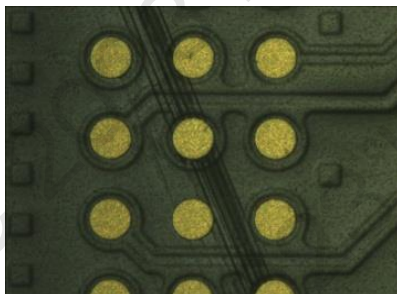
3. 要求及验收

3.3 外观检验及验收

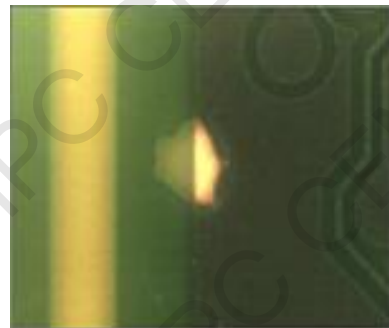
3.3.1 基板边轨区



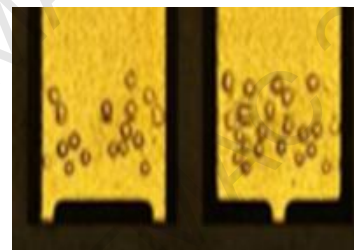
3.3.2 基材区域



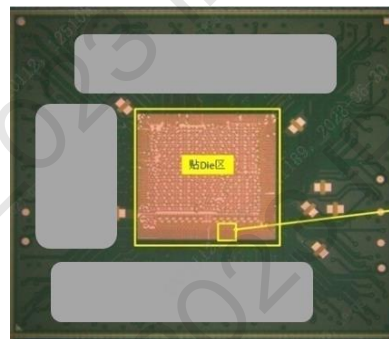
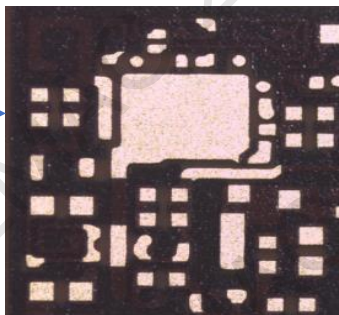
3.3.3 阻焊膜区域



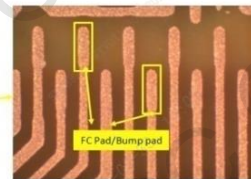
3.3.4/5 WB盘及焊锡焊盘



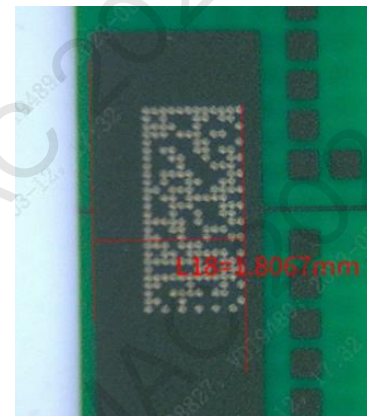
3.3.6 晶片粘结



3.3.7 插拔手指



3.3.8 注胶口



3.3.9 识别点

3.3.10 声学孔

3.3.11 SOP

3.3.12 字符标记

3.3.13 二维码

目标条件-1,2,3级

边缘条件：光滑，无缺口

可接受条件-1,2,3级

封装基板边缘未露出金属层，如露出金属铜。

从封装基板边缘起，长度小于0.35mm。

未影响基板功能边缘功能区（如识别点、注胶口、定位孔等区域）。

3.2 IPC封装基板标准的架构



3. 要求及验收

3.4 封装基板尺寸要求

3.4.1 孔径、孔图形精度和图形要素精度

3.4.2 环宽和破坏(外层)

3.4.3 封装基板成品板厚

3.4.4 涨缩尺寸

3.4.5 翘曲

3.4.6 层间偏移

特征	1 级	2 级	3 级
外层镀覆孔	通过目视检查评定时，连接盘上的破坏不大于 180°。 连接盘 / 导体连接处的减少量应当低于 3.5.3.1 节允许的宽度减少限值。 如果连接盘未进行填角或锁眼，连接盘 / 导体连接处最小环宽应当为 25μm [984 μin]。	通过目视检查评定时，连接盘上的破坏不大于 90°。 连接盘 / 导体连接处的减少量应当低于 3.5.3.1 节允许的宽度减少限值。 导体连接处不得小于 50μm[1,969μin] 或小于最小导体宽度，取两者中的较小者。 如果连接盘未进行填角或锁眼，连接盘 / 导体连接处最小环宽应当为 25μm [984 μin]。	最小环宽应当为 50μm [1,969μin]。 在孤立区域，由于诸如麻点、压痕、缺口、针孔或斜孔等缺陷，外层最小环宽可再减少最小环宽的 20%。
微导通孔捕获连接盘	通过目视检查评定时，连接盘上的孔破坏不大于 180°。 连接盘 / 导体连接处的减少量应当低于 3.5.3.1 节允许的宽度减少限值。	通过目视检查评定时，连接盘上的破坏不大于 90°。 连接盘 / 导体连接处的减少量应当低于 3.5.3.1 节允许的宽度减少限值。 导体连接处不得小于 50μm[1,969μin] 或小于最小线宽，取两者中的较小者。	应当没有任何破坏迹象

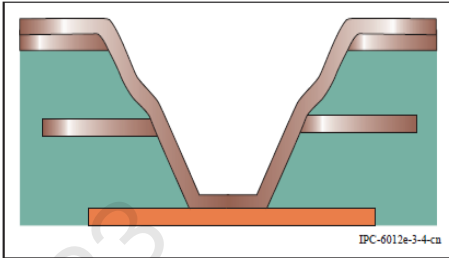
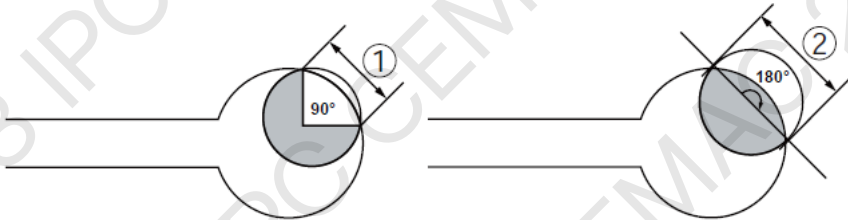


图 3-4 微导通孔中间目标连接盘案例
注 1. 如图 3-4 在微导通孔中间目标连接盘的检验应当由供需双方协商确定。



3.2 IPC封装基板标准的架构

3. 要求及验收

3.5 导体精度要求要求

3.5.1 导体的宽度和厚度

3.5.2 导体间距

3.5.3 金属线键合盘

3.5.4 导体缺陷

3.5.5 导体表面

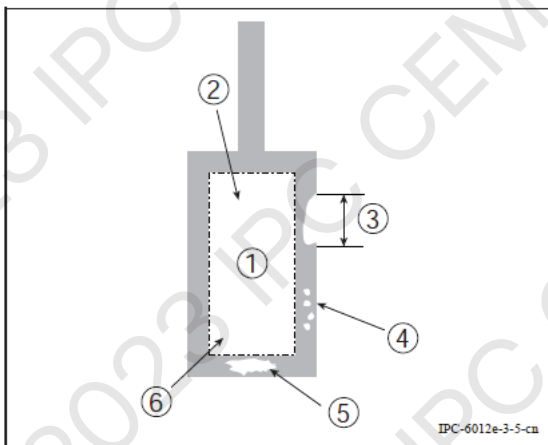


图 3-5 矩形表面贴装连接盘

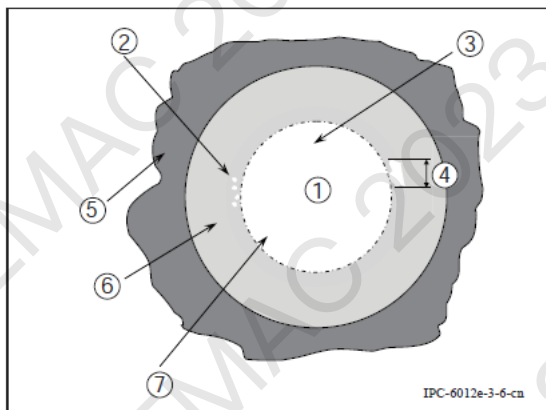


图 3-6 圆形表面贴装连接盘

目标条件 - 1, 2, 3 级

- 导体间距满足采购文件的尺寸要求。

可接受条件- 3 级

- 导体间距在布设总图规定的公差内。
- 当没有规定最小间距时，任何孤立区域内导体边缘粗糙、铜刺等缺陷的任意组合未使标称导体间距的减少大于20%。

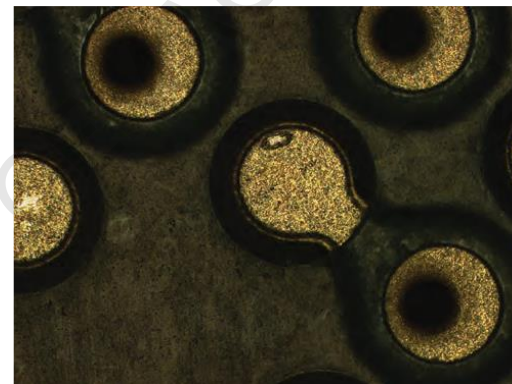
可接受条件 - 1、2 级

- 导体间距在布设总图规定的公差内。
- 当没有规定最小间距时，任何孤立区域内导体边缘粗糙、铜刺等缺陷的任意组合未使标称导体间距的减少大于30%。

不符合条件 - 1, 2, 3 级

- 观察到的条件不符合或超出上述要求。

定义完好区域



3.2 IPC封装基板标准的架构

3. 要求及验收

3.6 结构完整性要求

3.6.1 热应力测试

3.6.2 显微剖切后的封装基板要求

介质材料

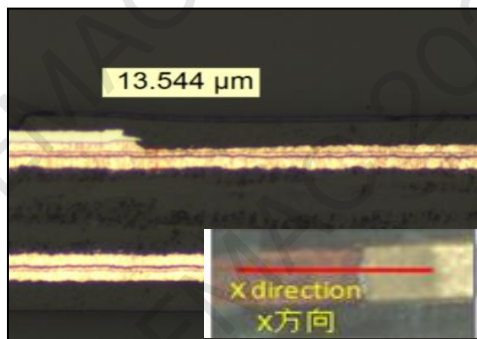
导电图形

镀覆孔

阻焊膜测量

声孔玻纤突出

- 制造的在制板**镀覆孔结构完整性**评估要求评估热应力后的封装基板。此外，每种类型的导通孔结构，包括**微导通孔**、**盲孔**和**埋孔**应当经过热应力测试。
- 使用封装基板成品进行测试，测试方法2.6.8 封装基板应当按照IPC-TM-650 测试方法2.6.8 的测试条件A 进行热应力测试。【288℃ ±5℃ [550°F± 9°F]】
- 应当在200X ±5% 的放大倍数下对微导通孔进行镀层完整性和互连完整性的检验。仲裁检验应当在400-500 倍的放大倍数下完成。



监控贾凡尼铜厚

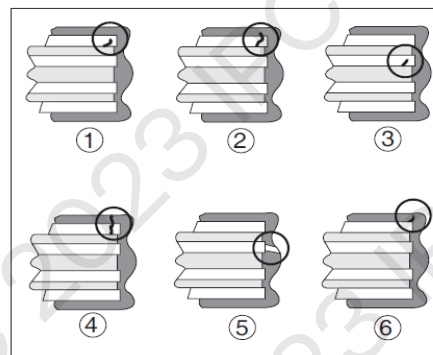
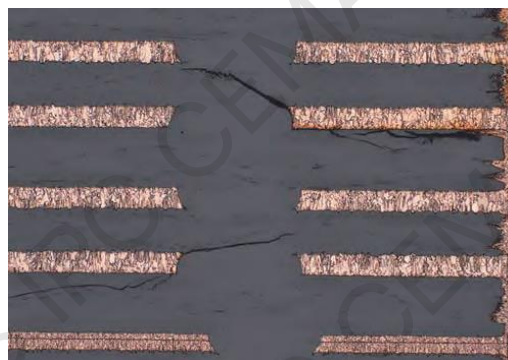
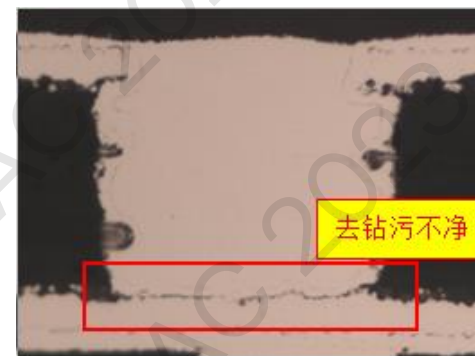


图 33a 铜裂纹的定义



3.2 IPC封装基板标准的架构

3. 要求及验收

3.7阻焊膜要求

3.7.1 阻焊膜厚度

3.7.2 阻焊膜覆盖

3.7.3 阻焊膜粗糙度

3.7.4 阻焊膜附着力

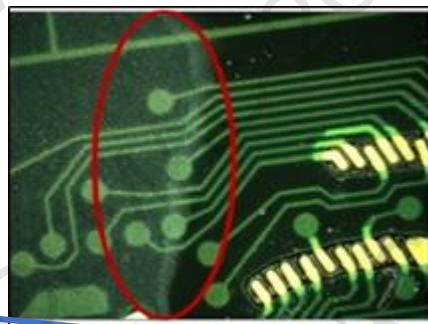
3.7.5 阻焊膜固化度

3.3.6 阻焊平整度

3.3.7 阻焊表面能

当印制板上要求涂覆阻焊膜时，阻焊膜应当满足IPC-SM-840 的鉴定/一致性要求。对于1级和2级产品，如果未规定阻焊膜性能等级，则应当采用IPC-SM-840 中的等级T。对于3级产品，应当采用IPC-SM-840 中的等级H。

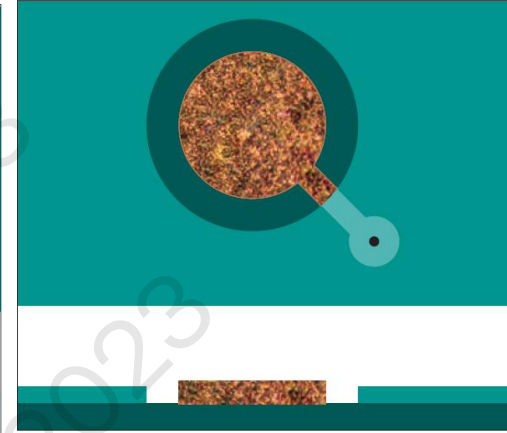
对固化后的阻焊膜进行附着力测试后，阻焊膜涂覆层不应当呈现粘性，分层、起泡、剥落（Undercut区域除外）。油墨附着力应当按照IPC-TM-650 测试方法2.4.1 进行测试，应当没有任何油墨被去除的迹象。



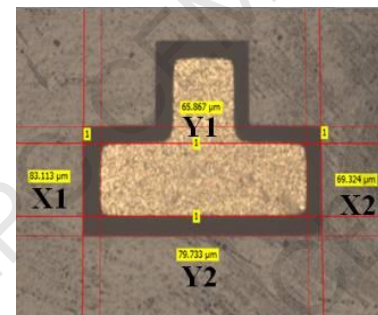
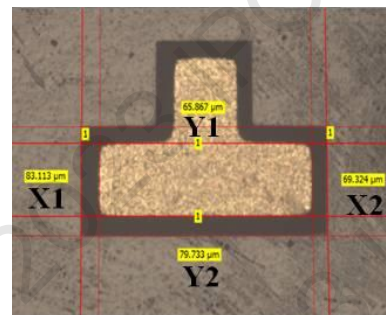
3.7.8 阻焊层偏移



SMD



MD



选择定位点，分别测量X、Y方向金边到阻焊边距离X1、X2、Y1、Y2，阻焊偏移X、Y方向偏移量为 $Y = |(Y1 - Y2)/2|$ ， $X = |(X1 - X2)/2|$

液态油墨且无压平工艺，满足塞孔处平整度 $\leq 25\mu\text{m}$ ，其他区域 $\leq 15\mu\text{m}$
液态油墨且有压平工艺，满足塞孔处平整度 $\leq 10\mu\text{m}$ ，其他区域 $\leq 7\mu\text{m}$
干膜型阻焊，满足平整度 $\leq 5\mu\text{m}$

3.2 IPC封装基板标准的架构



3. 要求及验收

3.8 电气要求

3.8.1 介质耐电压

3.8.2 电路连通性与绝缘性

3.8.3 电路/镀覆孔与金属基板的短路

3.9 清洁度要求

3.9.1 离子污染度法

3.9.2 离子色谱法

3.10 镀层附着力

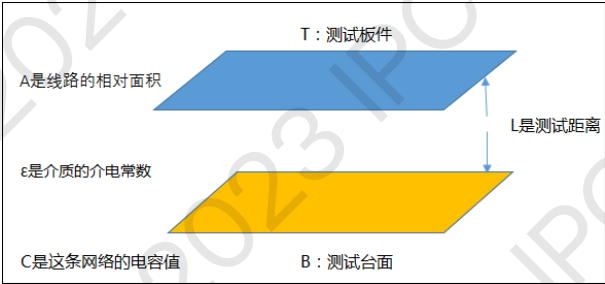
适用的附连测试板或印制板应当满足表3-17 的要求，导体之间或导体与连接盘之间没有火花或击穿。应当按照IPC-TM-650 测试方法2.5.7 进行介质耐压测试。介质耐压应当施加在每个导体图形的所有公共部分及每个导体图形的相邻公共部分。电压应当施加在每层的导体图形之间和每个相邻层的电气绝缘的图形之间。

表 3-17 介质耐压

	1 级	2 级和 3 级
大于等于 80μm[3,150μin] 间距的电压	无要求	(500+15 -0)V(dc)
小于 80μm[3,150μin] 间距的电压	无要求	(250+15 -0)V(dc)
时间	无要求	(30+3-0) 秒

表3-X 电路绝缘性测试参数设定

绝缘电压	绝缘电阻	Spark压降
50-200V	≥40MΩ	2V-30V



电容法测试
电阻法测试

成品印制板应当按照**IPC-9252** 测试。过程中不要求进行盲埋结构的电路连通性与绝缘性测试检查。

应当按照**IPC-TM-650** 测试方法**2.3.25** 测试封装基板。其他等效方法可代替规定的方法，但是应当证明替代方法具有相同或更佳的灵敏度，且使用的溶剂应当具有与上述规定溶剂一样的溶解助焊剂残留物或其他污染物的能力。污染水平不应当大于1.0μg/cm² 氯化钠当量

应当按照**IPC-TM-650** 测试方法**2.3.28.2** 测试封装基板。表面涂覆层包含OSP的封装基板应当用纯水萃取。测试项目应当包含氯离子浓度和总离子浓度之和（包括Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、K⁺、PO₄³⁻、Mg⁺、F⁻、Br⁻、NH₄⁺、Cu²⁺、Ca²⁺、Na⁺等离子浓度之和）。对此测试的验收准则应当由供需双方协商确定。

镀层附着力应当按照**IPC-TM-650** 测试方法**2.4.1** 进行测试。测试后用15X光学显微镜下观察测试区域及测试后胶带，不应当有任何保护性镀层或导体图形箔部分脱落迹象

3.2 IPC封装基板标准的架构



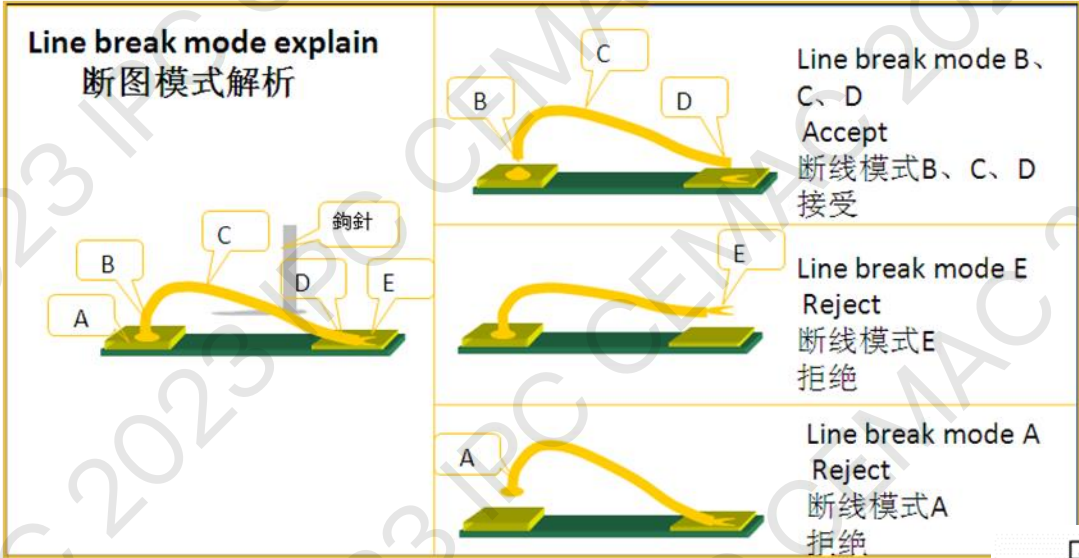
3. 要求及验收

3.11 金属线键合拉力

- 3.11.1 金属线键合要求
- 3.11.2 WB拉力测试方法
- 3.11.3 拉力规格及断裂模式

3.12 可焊性测试要求

3.13 锡球结合力测试

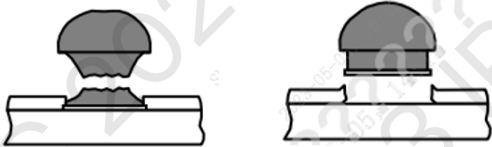


线径	拉力规格
0.7mil	>2g
0.8mil	> 2.5g
1.0mil	>3g
1.3mil	>4g

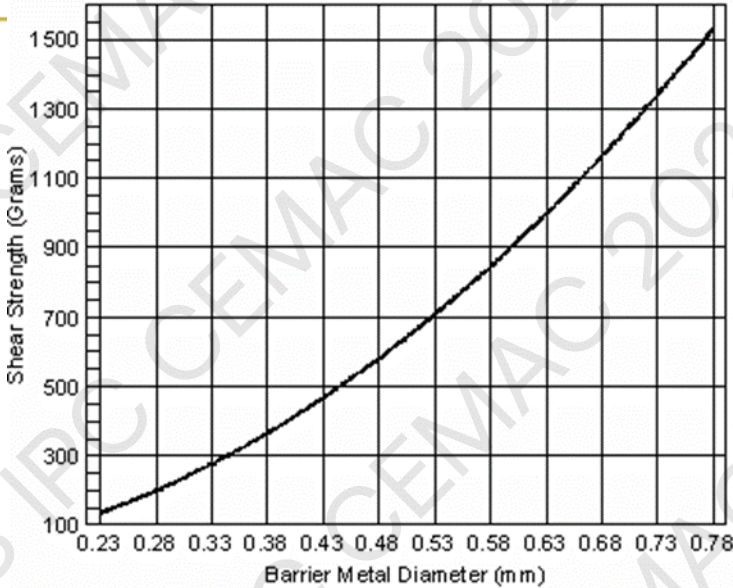
- JESD22-B120 第5.3节测试方法
- MIL-STD-883-2011第4节的要求

LGA粘锡焊盘的可焊性测试应当按照IPC-TM-650的2.4.12 边缘浸焊法执行测试。
注意事项；判定；仲裁？

锡球剪切力：



锡球拉拔力：



◆ JESD22-B115测试方法第4.3-4.10节执行。抽样数量应当满足最少30个球。

3.2 IPC封装基板标准的架构



3. 要求及验收

3.14 环境可靠性

3.14.1 预处理

3.14.2 bHAST

3.14.3 uHAST

3.14.4 TCT

3.14.5 HTST

3.14.6 盐雾测试

- ◆ 按照IPC-J-STD-020第8.2—8.9节或者JESD22-A113第5节测试方法；
- ◆ 高低温循环+再流焊模拟5次；
 - 1.使用40X光学显微镜可见分层、起泡、阻焊膜脱落等不良现象。
 - 2.电测0失效。
 - 3.使用超声波检验出现分层，爆板或裂纹。
 - 4.使用200X（含以上）光学显微镜观察切片出现孔铜断裂，阻焊膜或芯板分层等异常现象。

条件	温度 (dry bulb °C)	相对湿度 (%)	温度 (wet bulb)	蒸汽压力 (kPa (psia))	持续时间 (hours)
1	130±2	85±5	124.7	230 (33.3)	96 +2/-0
2	110±2	85±5	105.2	122 (17.7)	264 +2/-0

Condition A: +125 (-0/+10) °C
Condition B: +150 (-0/+10) °C
Condition C: +175 (-0/+10) °C
Condition D: +200 (-0/+10) °C
Condition E: +250 (-0/+10) °C
Condition F: +300 (-0/+10) °C

- ◆ 高温储存测试HTST（High Temperature Storage Test）
- ◆ 无特殊情况，实验条件应当选择Condition B，实验时间为1000hrs

项目	中性盐雾试验（NSS-Neutral Salt Spray）
温度	35°C±3°C
1m²水平收集面积的平均收集速度	20g/24h—50g/24h
氯化钠溶液浓度（采集器收集到的溶液）	30g/L±3g/L
pH值（采集器收集到的溶液）	6.5-7.2
测试时间	24 hours

- ◆ MIL-STD-883-1009对封装基板表面处理方式为硬金
- ◆ 测试后判定标准

3.2 IPC封装基板标准的架构

3. 要求及验收

3.15 镍腐蚀

3.15.1 剥金法

3.15.2 截面法

3.16 其他特殊要求

3.17/18 返工返修

3.19 拼板废



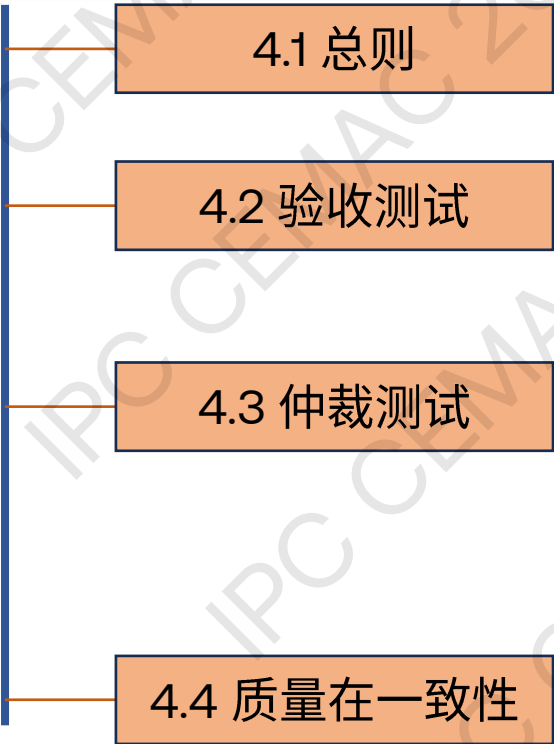
- ◆ IPC-4552第3.1.6节进行剥金法镍腐蚀监控；
- ◆ IPC-4552第3.6节进行截面法镍腐蚀监控；
 - **3级镍腐蚀**：尖峰型缺陷数量和/或观察到的扩散型缺陷数量 ≥ 10 和观察到的缺陷深度 > 镍镀层厚度的 40% 或存在视野内延伸>30%的黑带型缺陷

- ◆ DPA破坏性物理分析、MEMS埋容阻、RF产品、SAP工艺剥离强度、二维码识别；
- ◆ 对于所有级别产品，每个strip内X-out Unit数量：
 - LED/MEMS-MIC：max 10% X-out unit /strip
 - 其它产品：max 15% X-OUT unit/strip
 - 偏离的要求由供需双方协商确定。

3.2 IPC封装基板标准的架构



4. 质量保证条款



5. 备注

表 4-3 接收测试及频次(续)

检验	要求及方法 章节	样板		检验频次			备注
		印制板	印制板的附连测试板	1 级 ¹	2 级 ¹	3 级 ¹	
填铜的微导通孔	3.6.2.11.3 节		B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
微导通孔目标连接盘接触	3.6.2.12 节		B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
微导通孔目标连接盘渗透	3.6.2.13 节		B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
表面导体厚度	3.6 节 3.6.2.15 节		A 和 B 或 A/B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
铜箔厚度 (内层)	3.6 节 3.6.2.14 节		A 和 B 或 A/B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
金属芯间距	3.6.2.17 节		A 和 B 或 A/B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
介质厚度	3.6 节 3.6.2.18 节		A 和 B 或 A/B	抽样 (2.5)	抽样 (1.5)	抽样 (0.1)	按照在制板
盲孔和埋孔的材料填充	3.6.2.19 节		A 和 B 或 A/B	抽样 (6.5)	抽样 (4.0)	抽样 (2.5)	按照在制板

5.1 订单数据

采购文件应该规定以下内容:

- a. 现行适用的布设总图的名称、编号、版本、修订号及日期。
- b. 用户要求的针对本规范的例外、变更、附加或其他条件, 以及由供需双方协商确定的要求。
- c. 部件识别及标记说明。
- d. 包装, 处理和交付的信息(以IPC-1601为指导)。
- e. 要求的特殊测试及频次。



IPC官方微信公众号

技术组的三个角色

1. Leader(主席/副主席/联合主席): 必须是IPC会员单位。确保每次重要参会都能参与。共同起草和决议, 协调安排技术标准问题, 主持会议, 保证标准的顺利开发。参会率需要90%以上。
2. A-team(核心技术组成员): 参与标准起草与审核讨论, 给予重要处理意见, 承担部分标准内容制定。参会率要求80%以上。
3. Member(技术组普通成员): 针对标准草案, 提书面意见, 参与讨论。对参会率无要求, 但是建议在讨论自己所提意见时必须出席与大家沟通讨论。鼓励多多参会, 无硬性要求。

扫描二维码加入载板标准开发技术组



最后一行, 技术组代码填写3-14A

标准开发相关咨询, 请与Shine Yang(shineyang@ipc.org)联系

Thank you!

