

ICS 31.180

CCS L30

CPCA

中国电子电路行业团体标准

T/CPCA 604X—202X

直接覆铜陶瓷印制板

Direct bonding copper ceramic printed boards

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子电路行业协会 发布

目 次

1	范围	5
2	规范性引用文件	5
3	术语和定义	5
4	结构	7
4.1	单面覆铜陶瓷印制板	7
4.2	双面覆铜陶瓷印制板	7
5	技术要求	7
5.1	总则	7
5.2	优先顺序	8
5.3	材料要求	8
5.3.1	陶瓷基片	8
5.3.2	铜材	8
5.3.3	覆铜陶瓷印制板利用范围要求	9
5.3.4	外观（缺陷描述）	9
5.3.5	陶瓷破损	9
5.3.6	陶瓷毛刺	9
5.3.7	陶瓷污染	10
5.3.8	陶瓷黑点	10
5.3.9	氧化、污渍	12
5.3.10	短路	12
5.3.11	划伤	12
5.3.12	开路	13
5.3.13	裂纹	14
5.3.14	烧结气泡	15
5.3.15	去应力点	15
5.3.16	皱皮	16
5.3.17	凸起	17
5.3.18	切割错位	17
5.3.19	色差	17
5.3.20	表面花纹	18
5.3.21	阻焊不良	18
5.3.22	镀层不良	19
5.3.23	二维码（适用时）	19
5.3.24	尺寸公差	20
5.3.25	性能指标	20
6	检测方法	21
6.1	外观检测方法	21
6.2	尺寸检测方法	22
6.3	热传导率	22
6.4	三点抗弯强度	22
6.5	击穿（绝缘）强度	22

6.6	翘曲度	22
6.7	表面粗糙度	22
6.8	晶粒尺寸	22
6.9	覆铜烧结空洞率	22
6.10	焊接浸润性	22
6.11	引线键合强度	23
6.12	电路区域绝缘耐压	23
6.13	铜箔剥离强度	23
6.14	高温耐温特性	23
6.15	高低温冲击	23
6.16	热循环	23
6.17	镀层厚度	23
6.18	铜表面离子污染	23
7	检验规则	24
7.1	检验与测试条件	24
7.2	检验分类	24
7.3	检验项目及抽样方案	24
7.3.1	总则	24
7.3.2	鉴定检验	24
7.3.3	逐批检验	24
7.3.4	周期检验	25
7.3.5	判定规则	25
7.3.6	质量一致性检验	25
7.3.7	检验批	25
7.3.8	A 组检验	26
7.3.9	B 组检验	26
7.3.10	C 组检验	26
7.4	判定规则	26
7.4.1	拒收批	26
8	包装、标识、运输与贮存	26
8.1	总则	26
8.2	包装	27
8.3	标识	27
8.3.1	产品标识	27
8.3.2	包装标识	27
8.4	运输	27
8.5	贮存	27
附录 A	28
附录 B	30

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国电子电路行业协会（CPCA）提出。

本文件由中国电子电路行业协会（CPCA）标准化工作委员会归档。

本文件主要起草单位(暂定)：江苏富乐华半导体科技股份有限公司、广州陶积电电子科技有限公司、深圳市博敏电子有限公司、南京中江新材料科技有限公司、合肥圣达电子科技实业有限公司、浙江德汇电子陶瓷有限公司、上海富乐华半导体科技有限公司、四川富乐华半导体科技有限公司、江苏富乐华功率半导体研究院有限公司、安捷利美维（厦门）有限责任公司、博敏电子股份有限公司、景旺电子科技（龙川）有限公司、光华科学技术研究院（广东）有限公司、无锡睿龙新材料科技有限公司、比亚迪半导体股份有限公司、广州广合科技股份有限公司、欣强电子(清远)有限公司等

本文件主要起草人(暂定)：李炎、陆玉龙、丁勤、蔡俊、徐朝晨、王强、林晓光、许海仙、徐荣军、阳强俊、董明峰、李文敬、帅豪、王斌、黄伟、母育峰、陈毅龙、洪二利、李小明、杨胜松、黎钦源、林文森等

本文件为首次制定。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第 4 章“结构”和第 5 章“技术要求”的 5.5 条“外观”等内容与“一种提高覆铜陶瓷基板冷热冲击可靠性的方法（专利号 ZL202010372412.3）”“一种改善陶瓷覆铜载板高温烧结后外观不良的方法（专利号 ZL 202110671462.6）”“一种敷铜陶瓷基板产品的追溯方式（专利号 ZL 202210677866.0）”“一种改善覆铜陶瓷基板焊接后铜面氧化的方法（专利号 ZL 202210819764.8）”相关专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案，相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：江苏富乐华半导体科技股份有限公司

地址：江苏省东台市城东新区鸿达路 18 号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

直接覆铜陶瓷印制板

1 范围

本文件规定了直接覆铜陶瓷印制板的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于采用 DBC 工艺制备的直接覆铜陶瓷印制板（以下简称印制板）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 9531.1-1988 电子陶瓷零件技术条件

GB/T 13841-1992 电子陶瓷件表面粗糙度

GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 4677-2002 印制板测试方法

GB/T 16921-2005 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X 射线光谱法国家标准

GB/T 6569-2006 精细陶瓷弯曲强度试验方法

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 22588-2008 闪光法测量热扩散系数或导热系数

GB/T 2423.50-2012 环境试验第 2 部分：试验方法试验 Cy 恒定湿热主要用于元件的加速试验

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 14594-2014 电真空器件用无氧铜板和带

GB/T 1408-2016 电气强度试验方法

GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 4798.1-2019 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第 1 部分：贮存

GB/T 39863-2021 覆铜板用氧化铝陶瓷基片

GJB 6000-2001 标准编写与规定

GJB 362C-2021 刚性印制板通用规范

GJB 548C-2021 微电子器件试验方法和程序

T/CPCA 1001 电子电路术语

T/CPCA 1201 印制板的包装、运输和保管

3 术语和定义

T/CPCA 1001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 直接覆铜陶瓷印制板 Direct bonding copper ceramic printed boards

将铜箔直接烧结在陶瓷表面而制成的一种电子基础材料，直接覆铜陶瓷印制板等同于直接覆铜陶瓷载板。

3.2 直接覆铜烧结 Direct bonding copper: DBC

采用高温熔化和扩散工艺，在陶瓷绝缘体表面粘合纯铜层。

3.3 氧化铝陶瓷基片 (Al₂O₃) Alumina ceramics substrate

氧化铝占比 96% 以上的陶瓷基片。

3.4 氧化锆增韧氧化铝陶瓷基片 (ZTA) Zirconia Toughened Alumina Ceramics substrate

含一定量氧化锆的氧化铝陶瓷基片，简称：ZTA。

3.5 氮化铝陶瓷基片 Nitride alumina ceramics substrate

以氮化铝为主晶相的陶瓷基片。

3.6 陶瓷破损 Ceramic Breakage

陶瓷边缘或拐角处的损伤。

3.7 陶瓷毛刺 Ceramic Burrs

凸于陶瓷基准边的细陶瓷。

3.8 陶瓷污染 Ceramic contamination

陶瓷表面被其他物质污染。

3.9 陶瓷黑点 Ceramic black spots

陶瓷体表面呈现出的黑色色斑现象。

3.10 短路 Short-circuit

腐蚀后产品图形表面线路之间被铜连接在一起形成的短路现象。

3.11 开路 Open-circuit

铜层表面或侧面出现凹坑、缺损。

3.12 裂纹 Cracks

陶瓷表面出现的裂缝。

3.13 烧结气泡 Voids

烧结工序过程中因铜瓷界面的空隙而产生的铜面表面凸起或下凹不良现象。

3.14 去应力点 Dimple

图形边缘蚀刻出的圆形孔洞，通常为了释放应力。

3.15 皱皮 Wrinkles

烧结产品铜表面出现的起皱融化现象。

3.16 凸起 Bulged

烧结产品铜层表面的凸起。

3.17 切割错位 Stagger cut

图形切割线与图纸位置发生偏移。

3.18 色差 Discoloration

铜表面局部出现的颜色差异。

3.19 表面花纹 Sintering figure

烧结过程中表面晶粒发生局部变化而出现的花纹。

3.20 边距 Margins

产品图纸规定的陶瓷片基准边(X、Y 方向)与最近的铜片图形之间的距离。

3.21 间距 Spacing

产品图纸规定的陶瓷覆铜载板上相邻铜线路之间的距离。

3.22 引线键合强度 Wire bonding strength

半导体芯片与印制板间、或印制板与印制板间，连接的焊线点的强度。

3.23 铜表面离子污染 Copper surface ion pollution

裸铜表面游离态离子造成的污染。

4 结构

4.1 单面覆铜陶瓷印制板

单面陶瓷覆铜印制板结构如图 1 所示，陶瓷单面覆铜。



图 1 单面陶瓷覆铜印制板

4.2 双面覆铜陶瓷印制板

双面陶瓷覆铜印制板结构如图 2 所示，陶瓷双面覆铜。



图 2 双面陶瓷覆铜印制板

5 技术要求

5.1 总则

单面或双面覆铜陶瓷印制板的要求与检验方法都应符合本文件要求。当客户有特殊要求时，应在采购文件中或图纸中规定；本文未提及的规定由供需双方商定。

5.2 优先顺序

当本文件的要求与其他文件要求有矛盾时，文件采用的优先顺序如下：

- a) 印制板采购文件（包括订购合同、产品设计文件、技术协议、更改文件等）；
- b) 客户规范或指定的其他文件；
- c) 本文件；
- d) 其他相关文件。

5.3 材料要求

5.3.1 陶瓷基片

a)陶瓷基片分为氧化铝陶瓷及氮化铝陶瓷，按照 GB/T 39863-2021 要求陶瓷基板性能指标应符合表 1 中的规定。

表1 陶瓷基片的要求

陶瓷基板类型	项目	单位	要求
氧化铝陶瓷基片	热传导率	W/m K	≥22 备注：测试参考温度 25℃
	三点抗弯强度	MPa	≥350 (Al ₂ O ₃) Weibull m>10 ≥600 (ZTA) Weibull m>10
	击穿(绝缘)强度	kV/mm	≥20
	翘曲度	mm	≤0.4%*L 或按用户要求 备注：*L 为产品对角线尺寸
	厚度公差	mm	±10%
	长、宽度公差	mm	±1%（最小的公差范围是 0.1mm）
氮化铝陶瓷基片	热传导率	W/m K	≥160 备注：测试参考温度 25℃
	三点抗弯强度	MPa	≥350 Weibull m>10
	击穿(绝缘)强度	kV/mm	≥20
	翘曲度	mm	≤0.4%*L 或按用户要求 备注：*L 为产品长边尺寸
	厚度公差	mm	±10%
	长、宽度公差	mm	±1%（最小的公差范围是 0.1mm）

b)陶瓷厚度类型，应与表 2 相对应。

表2 陶瓷厚度及对应类型

厚度	类型		
	AL ₂ O ₃	ZTA	ALN
0.250mm	✓	✓	✓
0.320mm	✓	✓	
0.380mm	✓	✓	✓
0.500mm	✓		✓
0.635mm	✓		✓
0.760mm	✓		
0.890mm	✓		
1.000mm	✓		✓

5.3.2 铜材

a)按照GB/T 14594-2014要求铜材应采用无氧压延铜，且性能符合表3中的规定。

表3 铜材的要求

项目	单位	要求
纯度	%	≥99.99
硬度	kgf/mm ²	90-120
电导率	S/m	58*10 ⁶

b)铜片厚度类型，除非另有规定，DBC用铜片厚度一般分为0.127mm、0.200mm、0.235mm、0.250mm、0.300mm、0.400mm，特殊要求的除外。

5.3.3 覆铜陶瓷印制板利用范围要求

单面或双面覆铜陶瓷印制板的母板最大利用范围为127mm×178mm。

5.3.4 外观（缺陷描述）

直接覆铜陶瓷印制板应满足下列外观要求。

5.3.5 陶瓷破损

允许破损长度≤瓷厚，破损深度≤1/2瓷厚，破损宽度≤1/2瓷厚。陶瓷边缘破损示意图如图3所示。

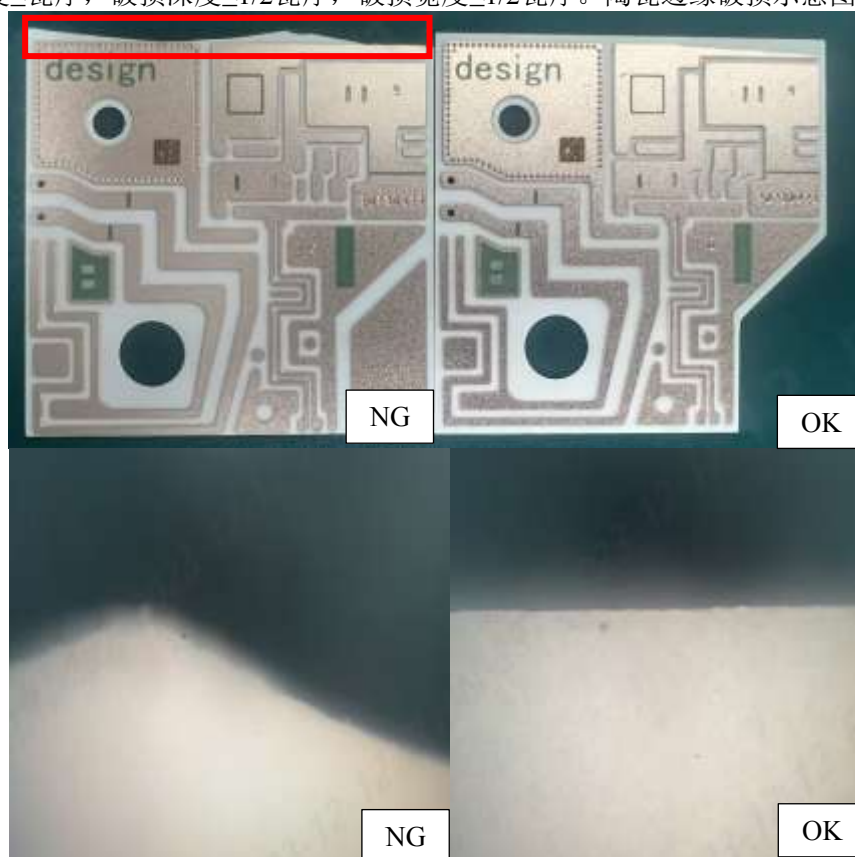


图3 陶瓷边缘破损示意图

5.3.6 陶瓷毛刺

允许满足图纸尺寸要求的陶瓷毛刺，如图4所示。

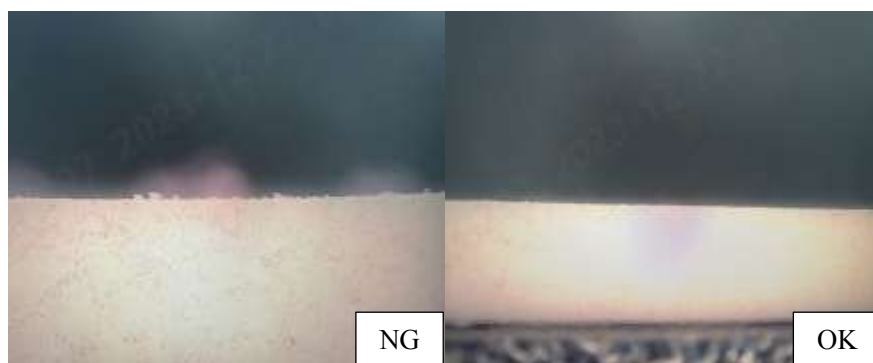


图 4 陶瓷边缘破损示意图

5.3.7 陶瓷污染

允许有陶瓷与铜材结合共晶层蚀刻后的残留发黄印记，陶瓷污染示意图如图5所示。

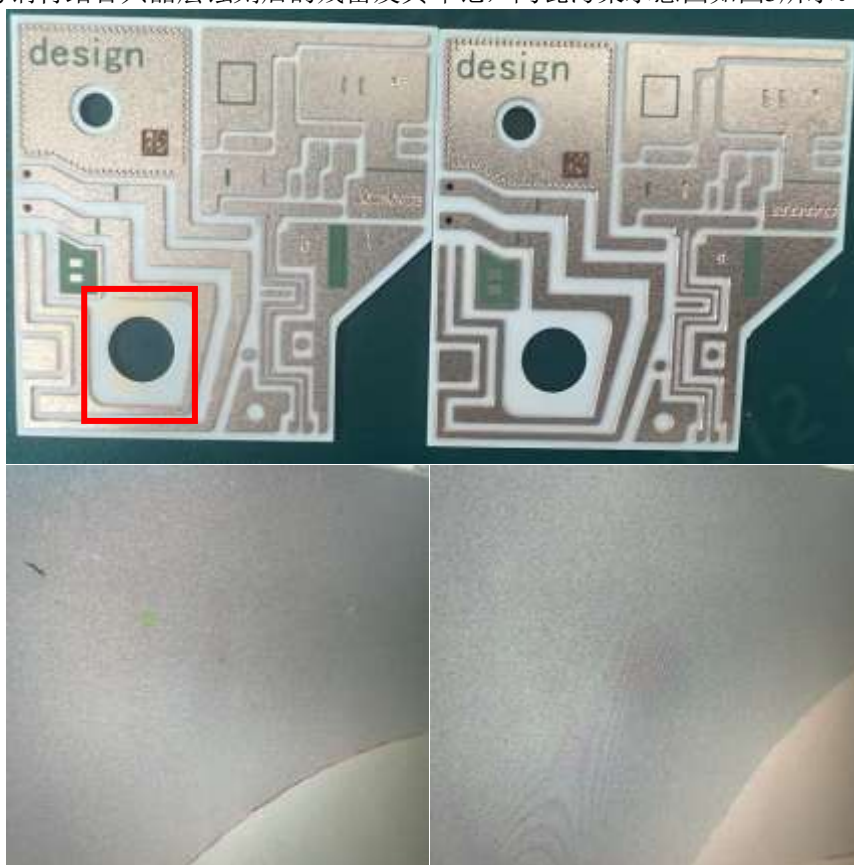


图5 陶瓷污染

5.3.8 陶瓷黑点

允许在热处理工段产生不影响印制板的电热机械性能并且小于1mm的陶瓷黑点（目视不可见），大于1mm的陶瓷黑点不可接受，陶瓷黑点示意图如图6所示。

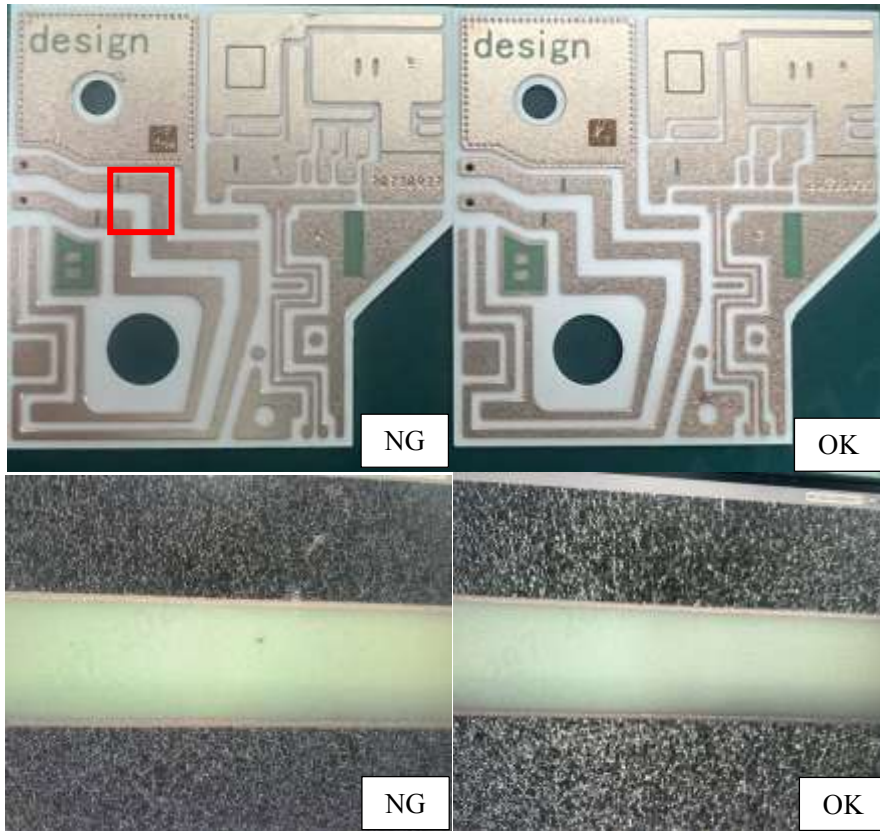


图6 陶瓷黑点

影响印制板性能（特别是电性能）的陶瓷黑点，如金属污染（包括镀镍等工段）造成的密集型陶瓷黑点不可接受，如图7所示。

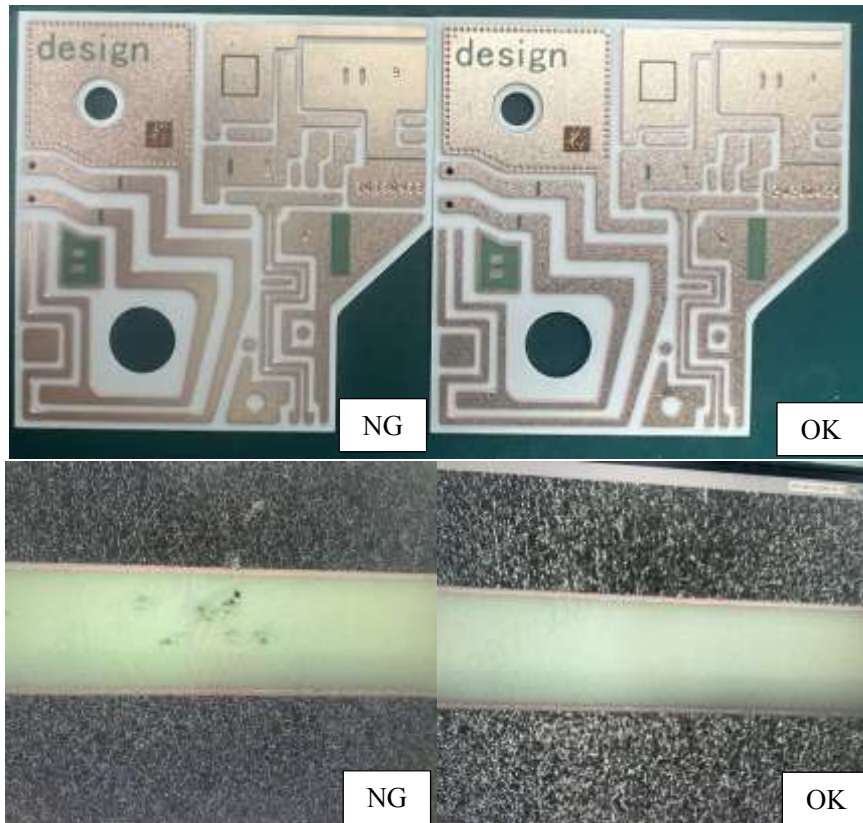


图7 密集型陶瓷黑点

5.3.9 氧化、污渍

包装前不允许有板面氧化，污渍，如图8所示。

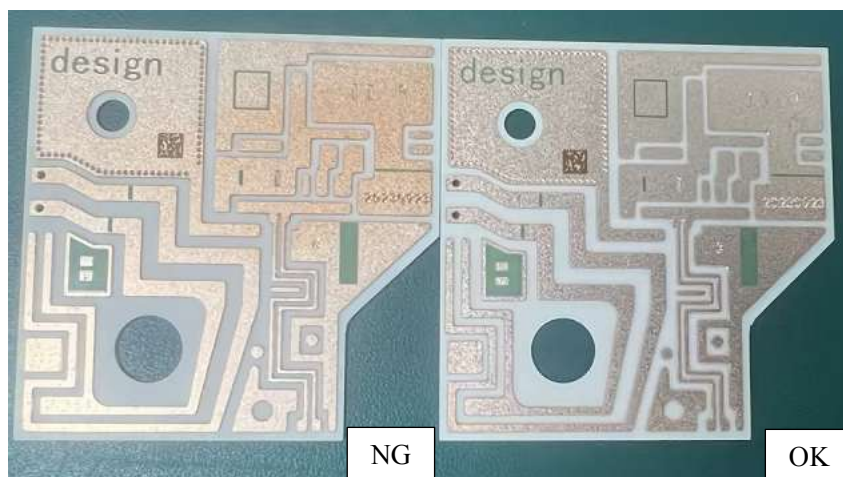


图8 氧化

5.3.10 短路

不允许铜表面线路短路，短路示意图如图9所示。

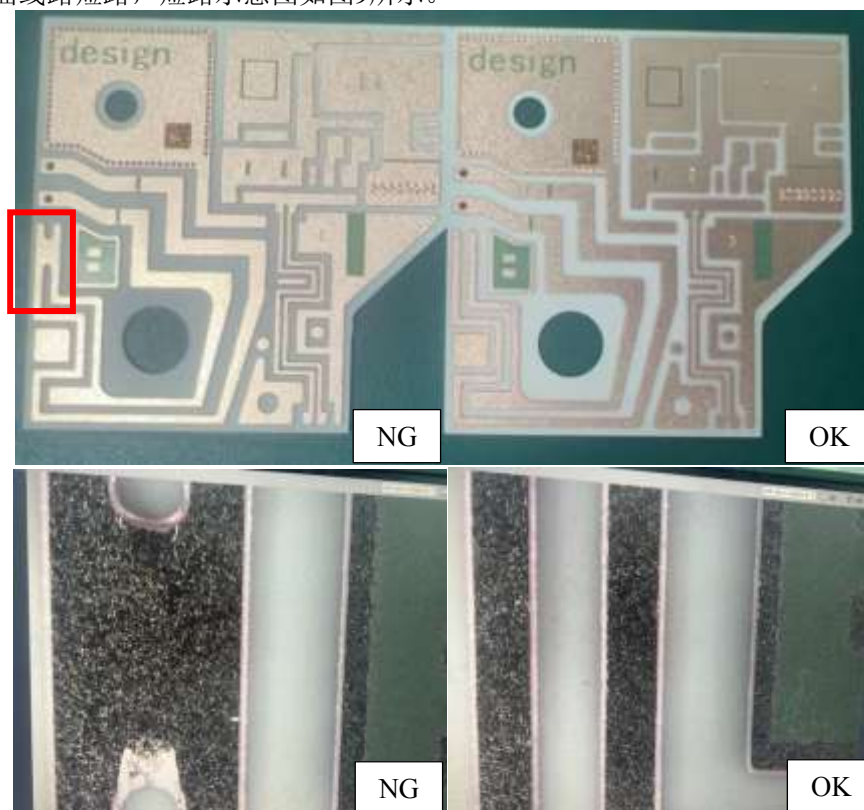


图9 短路

5.3.11 划伤

不允许表面严重划伤，允许轻微划痕 $R_{max} \leq 50\mu m$ ， $R_z \leq 16\mu m$ 。划伤不良品如图10所示。

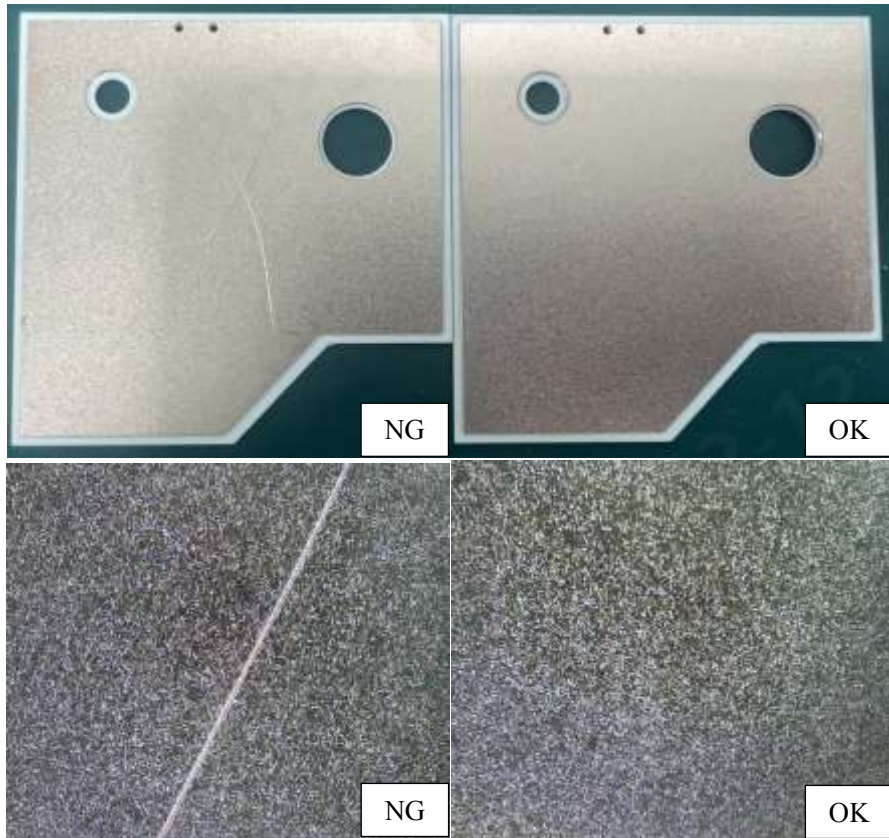
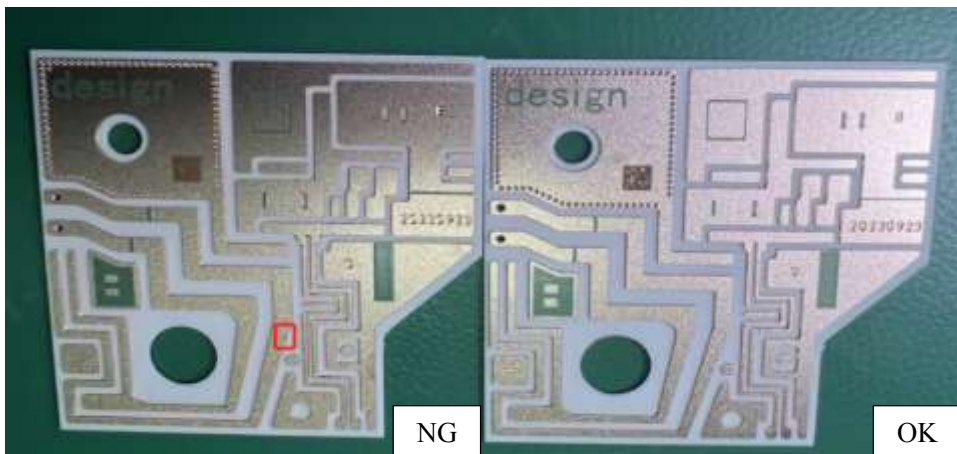


图10 划伤

5.3.12 开路

图形面：打线区域不允许，允许其它区域：开路 $\leq\Phi 0.5\text{mm}$ ，每处 LAND（岛）有一个，允许铜线路凹进去 $\leq 1/4$ 线宽，铜面凹进去不良品示意图如图 11 所示。

非图形面：允许每 2cm^2 有一个 $\leq\Phi 0.5\text{mm}$ 的开路，不允许能看到陶瓷的开路，开路不良品示意图如图12所示。



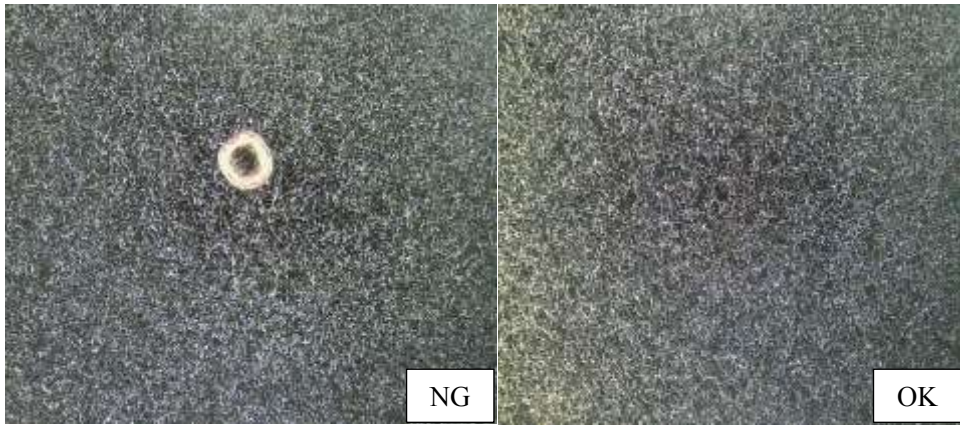


图11 开路不良品

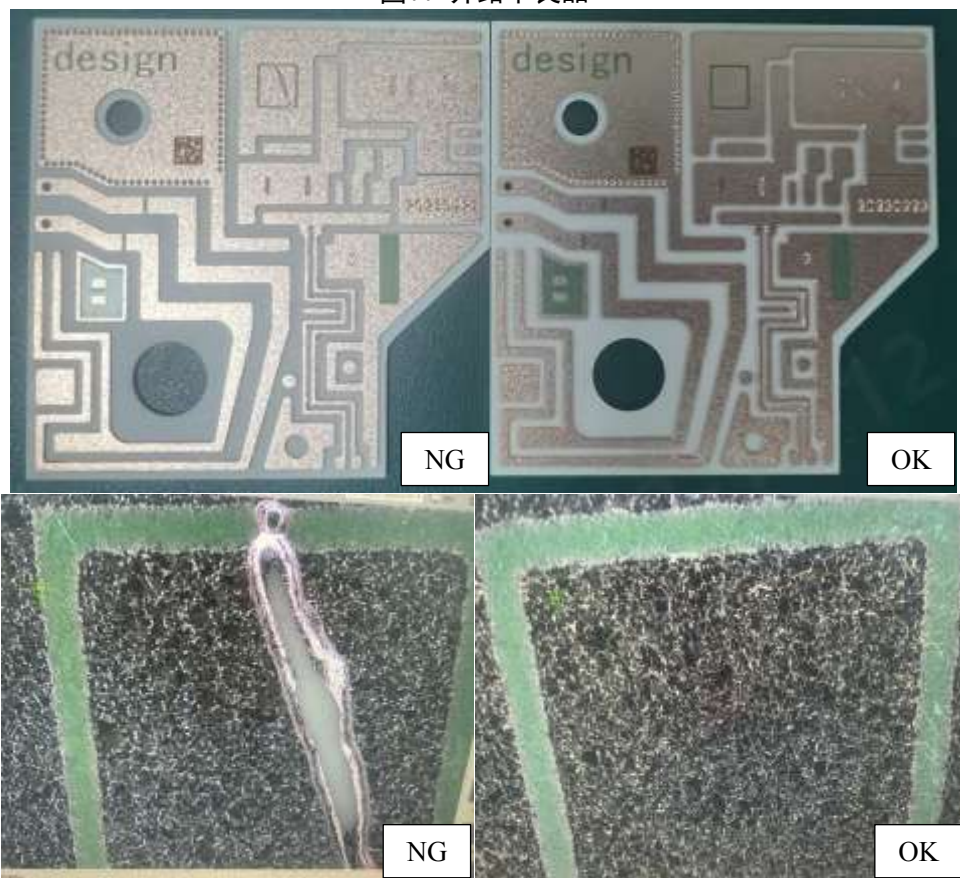


图12 开路不良品

5.3.13 裂纹

不允许裂纹，裂纹不良品示意图如图13所示。

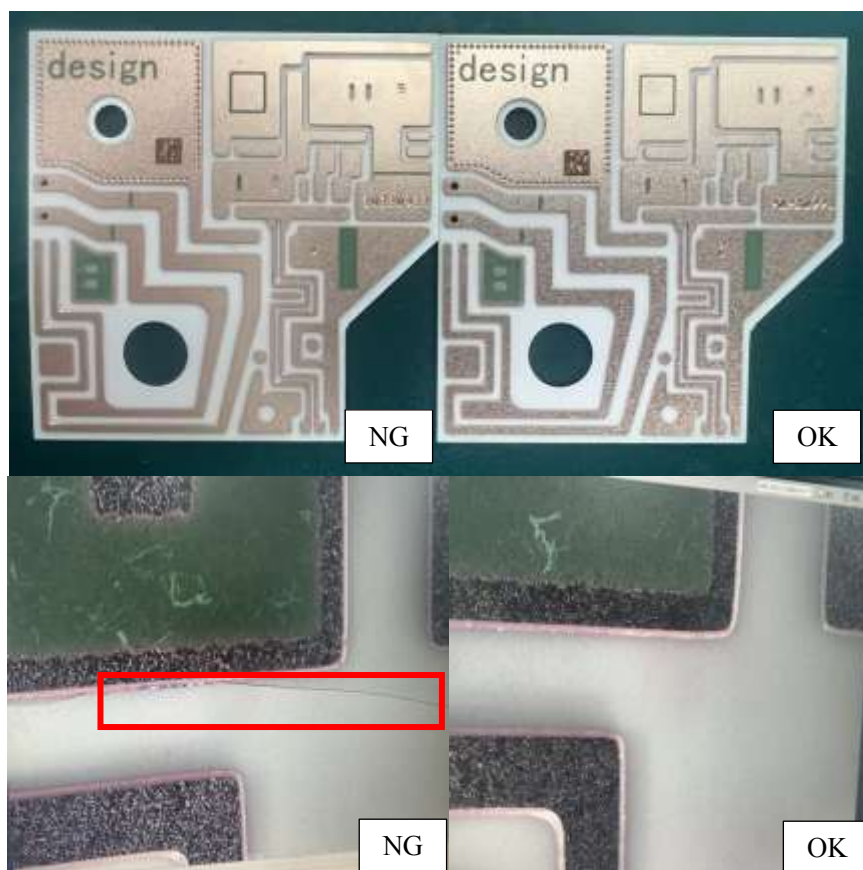


图13 裂纹不良品

5.3.14 烧结气泡

图形面：打线区不允许有烧结气泡；芯片区、焊接区允许 $\leq\Phi 2\text{mm}$ 且少于3个的烧结气泡；其它区域 $\leq\Phi 3\text{mm}$ 且少于3个的烧结气泡；图形面的线条下：无贯通的气泡。

非图形面 $\leq\Phi 3\text{mm}$ ，数量少于3个。

允许独立的小铜粒图形区域内有面积小于铜粒面积的1/3的气泡，气泡不良品示意图如图14所示（0.5mm以下不计为气泡）。

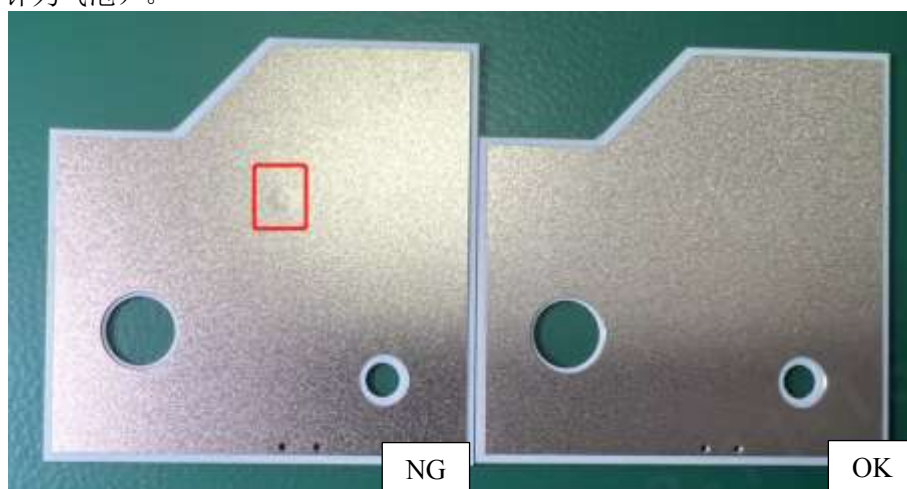


图14 烧结气泡不良品

5.3.15 去应力点

允许3个及以下的不完整去应力点，去应力点不良品示意图如图15所示。

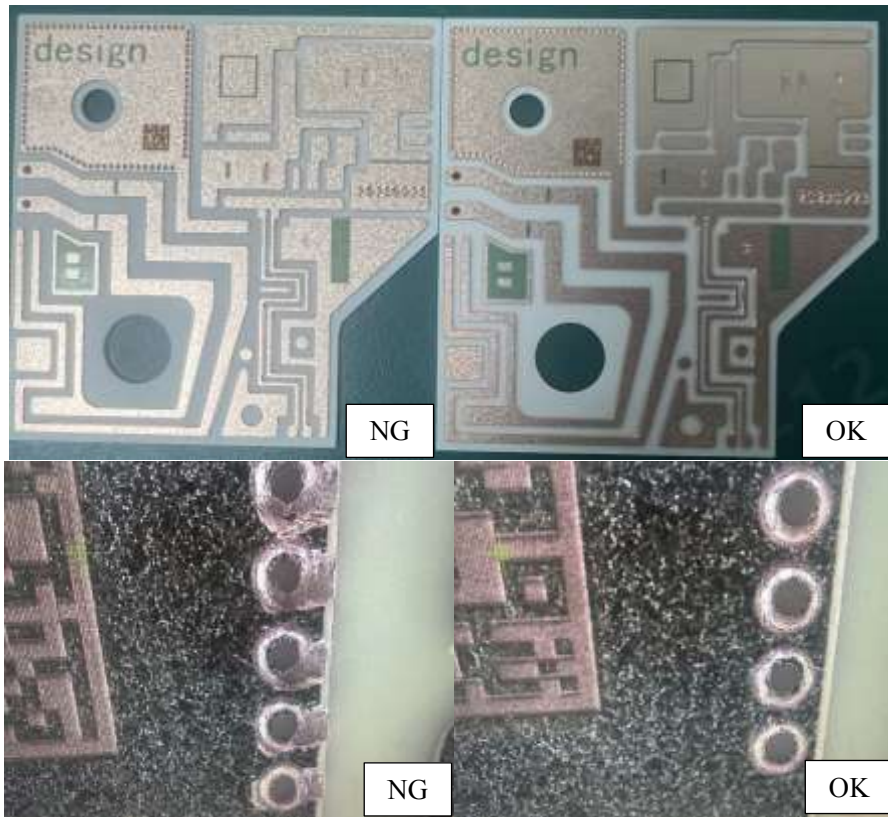
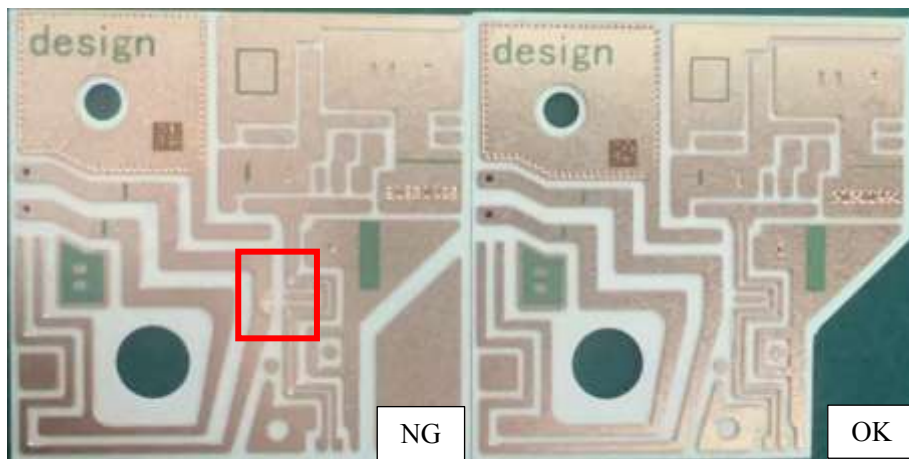


图15 去应力点不良品

5.3.16 皱皮

不允许肉眼可见的明显皱皮 $>\Phi 2\text{mm}$ ，允许皱皮 $\leq\Phi 2\text{mm}$ 且单面合计数量 ≤ 3 个，皱皮示意图如图16所示。



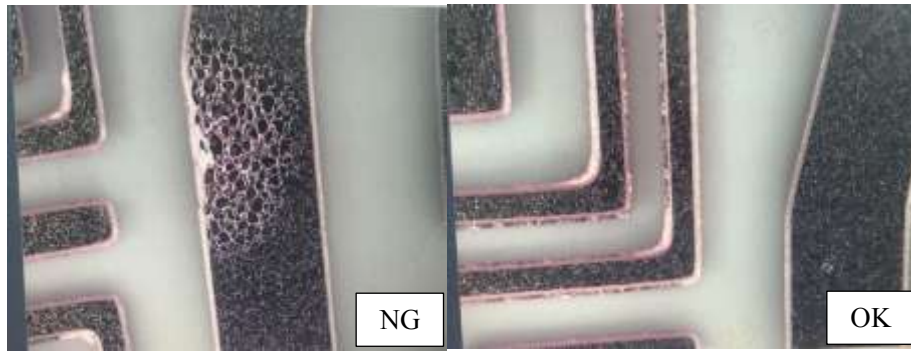


图16 皱皮示意图

5.3.17 凸起

允许凸起 $\leq\Phi 0.2\text{mm}$ ，凸起示意图如图17所示。

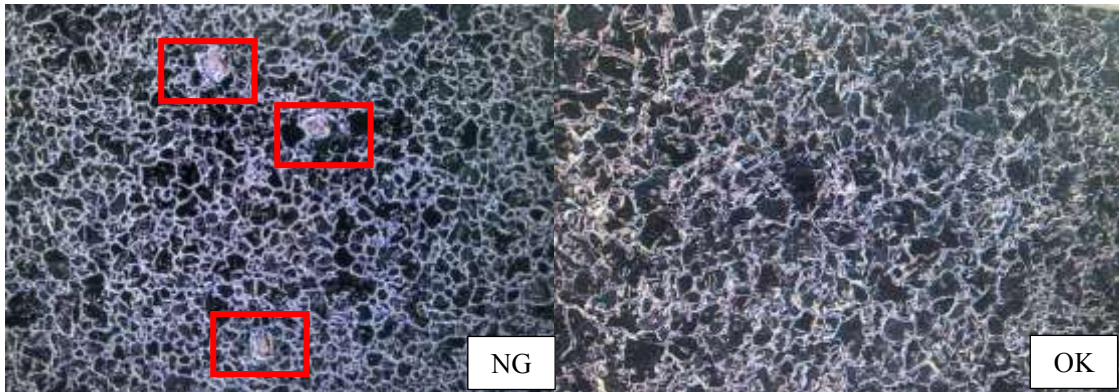


图17 凸起示意图

5.3.18 切割错位

允许在图纸要求公差范围内的切割错位，切割错位如图18所示。

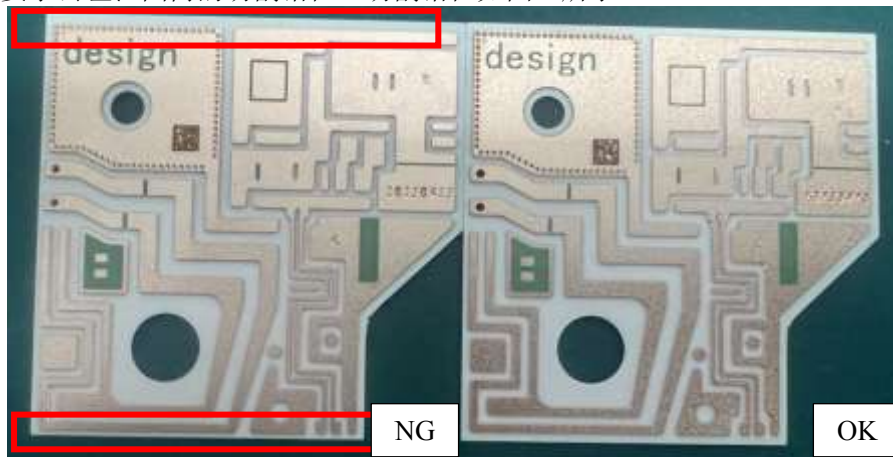


图18 切割错位示意图

5.3.19 色差

允许在不影响打线和焊接的情况下，铜表面有色差，色差示意图如图19所示。

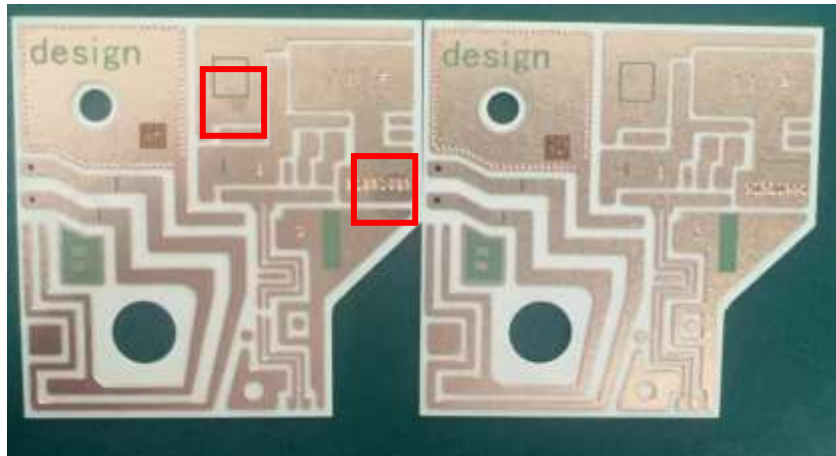


图19 色差示意图

5.3.20 表面花纹

允许在不影响打线和焊接的情况下，铜表面有花纹，花纹示意图如图20所示。



图20 表面花纹示意图

5.3.21 阻焊不良

允许在公差范围内油墨溢出到铜面，允许0.2mm以内的阻焊错位，允许0.2mm以内的阻焊针孔，阻焊不良示意图如图21所示。

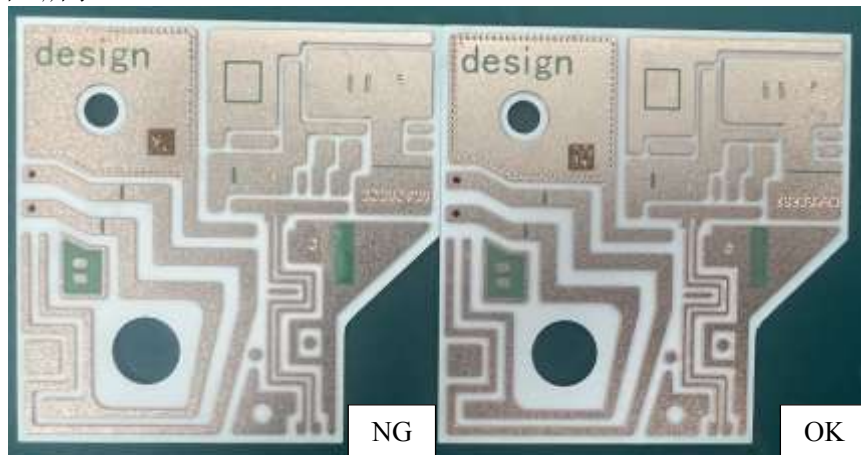




图21 阻焊不良示意图

5.3.22 镀层不良

不允许镀层露铜，如图22所示。

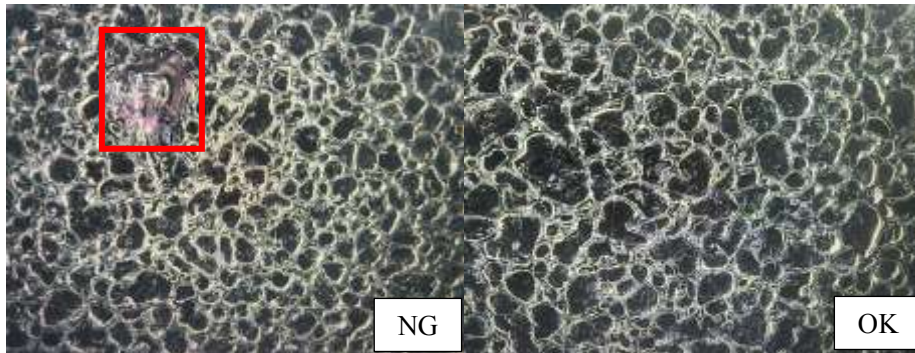
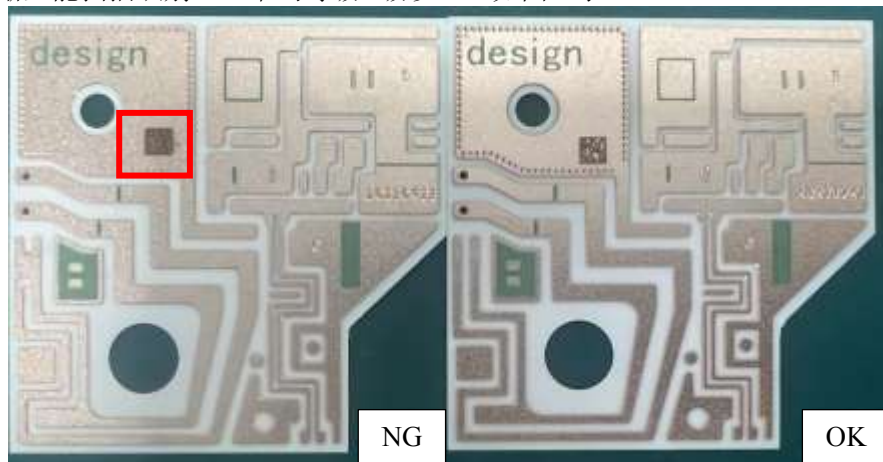


图22 镀层露铜图示

5.3.23 二维码（适用时）

二维码应清晰且能扫描识别，二维码等级D级以上，如图23示。



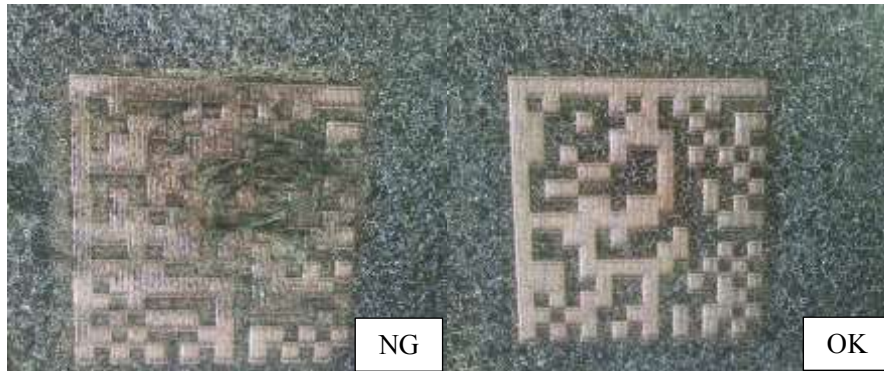


图23 二维码图示

5.3.24 尺寸公差

尺寸公差（适用的铜厚范围 $\leq 0.300\text{mm}$ ）应符合表 4 中的规定。

表 4 覆铜陶瓷印制板尺寸的公差

小枚尺寸公差	+0.200/-0.050mm
母板尺寸	138.00+/-1.50%*190.00+/-1.50%
图形尺寸公差	0.1~0.3mm 铜厚执行+/-0.15mm
铜边到瓷边距公差	+ /-0.15mm
产品总厚度公差	+ /-7%
激光切割孔径公差	+ /-0.1mm
激光切割深度公差	+ /-30 μm

5.3.25 性能指标

印制板应符合表 5 中的规定。

表 5 印制板的性能要求

项目	单位	要求	备注
表面粗糙度 (Surface roughness)	μm	$R_a \leq 3\mu\text{m}$ 、 $R_z \leq 16\mu\text{m}$ 、 $R_{\text{max}} \leq 50\mu\text{m}$	/
晶粒尺寸 (Grain size)	μm	$\text{Max} \leq 130\mu\text{m}$	/
覆铜烧结空洞率 (Cavity rate of copper clad sintering)	%	$< 5\%$	分辨率 Res.X 为 1000
焊接润湿率 (Welding Wettability)	%	$> 95\%$	/
引线键合强度 (Strength of wire bonding)	gf	$\geq 1000\text{gf}$	铝丝直径 300 μm ，剪切力
电路区域绝缘耐压（漏电流） (Circuit area insulation withstand voltage)	mA	$\leq 2\text{mA}$	正反面测试电压 4000V AC
铜箔剥离强度 (Peel strength of copper foil)	N/mm	$\geq 4\text{N/mm}$ @ 0.3mmCu	/
高温耐温特性 (High temperature resistance)	$^{\circ}\text{C}$	测试后陶瓷无开裂、铜瓷无剥离，且满足电性能要求	450 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，维持 5 分钟

表 5 印制板的性能要求（续）

项目	单位	要求	备注
高低温冲击(High and low temperature impact)	循环次数	AL ₂ O ₃ ≥35 次 @0.38 白板&0.3 铜 ZTA≥60 次@0.32 白板&0.3 铜 AlN≥30 次@0.32 白板&0.3 铜	印制板铜箔厚度 0.2mm~0.3mm，瓷片厚度 0.38mm，推荐印制板尺寸 50mm×60mm，测试温度-55□/+150□（液态冲击）
热循环(Thermal cycling)	循环次数	AL ₂ O ₃ ≥35 次 @0.38 白板&0.3 铜 ZTA≥60 次@0.32 白板&0.3 铜 AlN≥30 次@0.32 白板&0.3 铜	印制板铜箔厚度 0.2mm~0.3mm，瓷片厚度 0.38mm，推荐印制板尺寸 50mm×60mm，测试温度-55□/+150□（气态冲击）
镀层厚度(Coating thickness)	um	镀镍层 3-8um，其他按合同要求	/
铜表面离子污染(Copper surface ion pollution)	见表 6	见表 6	不带 OSP 抗氧化层的裸铜工艺

表 6 铜表面离子污染（裸铜工艺）

离子	最大体积浓度 (mg/kg)	最大表面浓度 (μg/cm ²)
锂 Lithium (Li ⁺)	<5	<0.002
钠 Sodium (Na ⁺)	<10	<0.005
铵根 Ammonium (NH ₄ ⁺)	<20	<0.01
钾 Potassium (K ⁺)	<10	<0.005
镁 Magnesium (Mg ²⁺)	<100	<0.05
钙 Calcium (Ca ²⁺)	<100	<0.05
氟 Fluoride (F ⁻)	<10	<0.005
乙酸根 Acetate (CH ₃ COO ⁻)	<20	<0.02
甲酸根 Formate (HCOO ⁻)	<20	<0.01
氯 Chloride (Cl ⁻)	<10	<0.005
亚硝酸根 Nitrite (NO ₂ ⁻)	<20	<0.02
溴 Bromide (Br ⁻)	<5	<0.002
硝酸根 Nitrate (NO ₃ ⁻)	<20	<0.01
硫酸根 Sulfate (SO ₄ ²⁻)	<20	<0.01
磷酸根 Phosphate (PO ₄ ³⁻)	<20	<0.01

6 检测方法

6.1 外观检测方法

外观在正常光线和正常视线下目测。

6.2 尺寸检测方法

长度和宽度使用精确度为0.02mm的游标卡尺或其他能够保证测量准确度的测量仪器测量。

厚度使用精确度为0.01mm的千分尺或其他能够保证测量准确度的测量仪器测量,测量点最少应距基片边缘1mm。

电路区尺寸使用二维投影仪测量,测量电路区尺寸时,电路区线测底部,焊盘测顶部,具体见下图24示。

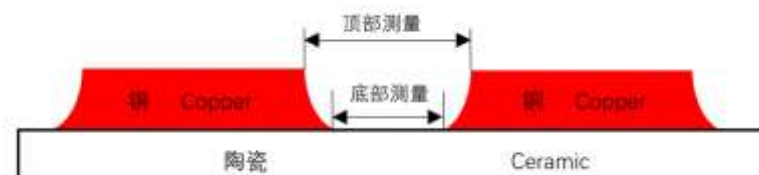


图 24 电路区尺寸测量图示

6.3 热传导率

热传导率按照GB/T 22588-2008中第6部分来测量。

6.4 三点抗弯强度

抗弯强度按照 GB/T 6569-2006 中第 7 章来测量。

6.5 击穿（绝缘）强度

击穿（绝缘）强度按照GB/T 1408.1-2016中的第10章来测量。

6.6 翘曲度

按 GB/T4677-2002 中 7.3.2 试验 12b 方法执行,可以使用计算法,也可以使用塞规法。

6.7 表面粗糙度

表面粗糙度按照GB/T 13841-1992中的要求测量,取样区域应距铜层边缘1mm以上。

6.8 晶粒尺寸

晶粒尺寸按照GB/T 6394-2017中第8部分实验方法8.3.2测量。

6.9 覆铜烧结空洞率

- 试验目的:检测印制板覆铜层与瓷片的结合情况;
- 试验设备:超声波扫描电镜;
- 操作:将印制板放入水中的试样槽内,按照 GJB548C-2021 中的方法 2030.1 要求进行 C 模式成像扫描;
- 试验后,扫描显示空洞的尺寸 $< \Phi 2 \text{ mm}$ (线路面) / $\Phi 3 \text{ mm}$ (非线路面),空洞率小于 5%。

6.10 焊接浸润性

焊接润湿率按照GB/T 4677-2002中第8部分试验14a方法来测量。

6.11 引线键合强度

- a) 试验目的：检测芯片与印制板间引线键合的强度。
- b) 试验设备：推拉力测试机。
- c) 操作：按 GJB548C-2021 的方法 2011.2 要求测量，将焊完引线的印制板固定在测试仪器上，调整推刀高度，使得推刀最低不接触印制板表面，剪切高度 $\leq 30\mu\text{m}$ ，推刀速度 0.5mm/s。
- d) 试验后，引线键合失效时的推力应符合表 5 中的要求。

6.12 电路区域绝缘耐压

按照 GB/T 4677-2002 中的第 6 部分试验 7 要求测量。在绝缘油中对正反面施加交流电压 4kV，升压速率 1000V/s，持续 60s，不应击穿，且漏电流值 $< 2\text{mA}$ 。

6.13 铜箔剥离强度

铜箔剥离强度按照 GB/T 4677-2017 中第 7 章试验 10 方法来测量。

6.14 高温耐温特性

- a) 试验目的：验证印制板在高温下的强度；
- b) 试验设备：带恒温功能的电加热炉；
- c) 操作：按 GJB548C-2021 的方法 1012.1 要求测量，将 GJB362C-2021 印制板放置在电加热炉的加热板上，升温至 $450\text{ }^\circ\text{C} \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$ ，保持恒温 5 min；
- d) 试验后，印制板不应开裂或铜瓷剥离，且应通过烧结空洞率、高低温冲击、热循环规定的试验。

6.15 高低温冲击

- a) 试验目的：检测印制板对极端温度的耐受性；
- b) 试验设备：冷热冲击试验箱；
- c) 操作：按照 GJB548C-2021 的方法 1011.1 要求测量，液态冲击，试验温度为 $-55\text{ }^\circ\text{C}/150\text{ }^\circ\text{C}$ ，每循环高低温各保温 15min，转换时间 15 s；
- d) 试验后，试样的外观应符合 5.3 的规定，绝缘耐压应符合表 4 中的规定，超声检查试样内部新增空洞不得超过 3%。

6.16 热循环

- a) 试验目的：检测印制板对极端温度的耐受性；
- b) 试验设备：高低温试验箱；
- c) 操作：按照 GJB362C-2021 的第 4 部分要求测量，气态冲击，试验温度为 $-55\text{ }^\circ\text{C}/150\text{ }^\circ\text{C}$ ，每循环高低温各保温 15min，转换时间 15 s；
- d) 试验后，试样的外观应符合 5.3 的规定，绝缘耐压应符合表 4 中的规定，超声检查试样内部新增空洞不得超过 3%。

6.17 镀层厚度

镀层厚度按照 GB/T 16921-2005 中的第 3 部分要求测量。

6.18 铜表面离子污染

裸铜工艺产品，按照 GB/T 4677-2002 的第 10 部分试验 22a 要求测量。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。

7 检验规则

7.1 检验与测试条件

除另有规定外，根据 GB/4677-2002 中 4.1 规定检验和测试在标准大气条件下进行：

- a) 温度：15 °C ~ 35 °C；
- b) 相对湿度：45% ~ 75%；
- c) 气压：86 kPa ~ 106 kPa。

7.2 检验分类

产品的检验分为鉴定检验、逐批检验以及周期检验。

7.3 检验项目及抽样方案

7.3.1 总则

按本文件提供的覆铜陶瓷印制板，应按表 7 的规定进行鉴定检验，鉴定应该由能分析评估及计划用于生产覆铜陶瓷印制板的相同设备和工艺生产的试生产件、生产件或附连测试板组成。鉴定也可以经与用户协商确定后采用包括供应商已成功出产类似产品的文件或规范组成。

7.3.2 鉴定检验

产品定型投产鉴定时，应按表7做完全部试验。已定型的正常批量产品，每三年至少应做一批按表7的全部试验。

表 7 鉴定检验

项目	检验方法	合格判据	抽样方案	
			样本数 n	可接受数 Ac
尺寸	6.2	表 4	5	0
热传导率	6.3	表 1	5	0
三点抗弯强度 (D)	6.4	表 1	5	0
击穿 (绝缘) 强度 (D)	6.5	表 1	5	0
表面粗糙度	6.7	表 5	5	0
焊接浸润性 (D)	6.10	表 5	5	0
引线键合强度 (D)	6.11	表 5	5	0
电路区域绝缘耐压 (D)	6.12	表 5	5	0
铜箔剥离强度 (D)	6.13	表 5	5	0
高温耐温特性 (D)	6.14	表 5	5	0
高低温冲击 (D)	6.15	表 5	5	0
热循环 (D)	6.16	表 5	5	0
铜表面离子污染	6.18	表 5	5	0
镀层厚度	6.17	表 5	5	0

注 1：抽样方案栏中， n 、 Ac 分别为样本数和可接收数。
注 2：检验方法与合格判据采用的是章节号

7.3.3 逐批检验

同一批次号、同一产线生产的产品为一批，逐批检验应按表 8 的规定进行。检验合格并发放合格证后方可出厂。

表 10 中，AQL 的具体抽样方案见附录表 A.1。如果初次提交不合格，应加严一级重新提交再次检验，但只能重新提交一次。抽样如果初次检验不合格，应按附录表 A.2 追加抽样再次检验，但只能追加一次。其中，项目栏标有 (D) 的是破坏性试验。

表 8 逐批检验

项目	检验方法	合格判据	抽样方案			
			全检	AQL	样本数 <i>n</i>	可接受数 <i>Ac</i>
外观	6.1	5.5	全检	/	/	/
尺寸	6.2	表 4	抽样	/	5	0
表面粗糙度	6.7	表 5	抽样	/	5	0
覆铜烧结空洞率	6.9	表 5	抽样	0.65	/	/
焊接浸润性 (D)	6.10	表 5	抽样	/	5	0
引线键合强度 (D)	6.11	表 5	抽样	/	5	0
电路区域绝缘耐 (D)	6.12	表 5	抽样	/	5	0
高温耐温特性 (D)	6.14	表 5	抽样	/	5	0
镀层厚度	6.17	表 5	抽样	/	5	0

注 1: 抽样方案栏中, *n*、*Ac* 分别为样本数和可接收数。
注 2: 检验方法与合格判据采用的是章节号。

7.3.4 周期检验

正常生产的定型产品应按表 9 的规定每年至少进行一批周期检验。其中，项目栏标有 (D) 的是破坏性试验。

如果初次检验不合格，应按附录表 A.2 追加抽样再次检验，但只能追加一次。

表 9 周期检验

项目	检验方法	合格判据	抽样方案	
			样本数 <i>n</i>	可接受数 <i>Ac</i>
热传导率	6.3	表 1	5	0
三点抗弯强度 (D)	6.4	表 1	5	0
击穿 (绝缘) 强度 (D)	6.5	表 1	5	0
焊接浸润性 (D)	6.10	表 5	5	0
引线键合强度 (D)	6.11	表 5	5	0
电路区域绝缘耐压 (D)	6.12	表 5	5	0
铜箔剥离强度 (D)	6.13	表 5	5	0
高温耐温特性 (D)	6.14	表 5	5	0
高低温冲击 (D)	6.15	表 5	5	0
热循环 (D)	6.16	表 5	5	0

注 1: 抽样方案栏中, *n*、*Ac* 分别为样本数和可接收数。
注 2: 检验方法与合格判据采用的是章节号。

7.3.5 判定规则

若有一项不合格，则判为鉴定不合格。

7.3.6 质量一致性检验

根据 GJB6000-2001《标准编写规定》中 C 2.4.3.5 质量一致性检验应按照表的规定进行。客户要求增加试验时必须在采购订单中说明。

7.3.7 检验批

一个检验批包括相同（同一批或等效的）材料，采用同样工艺，在相同的条件下生产的一次交验的全部覆铜陶瓷印制板。

7.3.8 A 组检验

A 组检验项目为表 10 中检验频度标注为抽样的检验项目。除非另有规定，A 组检验应采用表 10 的抽样方案。

表 10 A 组检验 C=0 抽样方案

批次数量	接收质量限 (AQL)	
	2.5	4.0
1~8	5	3
9~15	5	3
16~25	5	5
26~50	7	7
51~90	11	7
91~150	11	9
151~280	13	11
281~500	17	12
501~1200	19	15
1201~3200	24	17
3201~10000	29	23
≥10000	35	29

7.3.9 B 组检验

B组检验项目为表10中检验频度标注为批的检验项目。在待检验批中随机抽取覆铜陶瓷印制板作为样品。

7.3.10 C 组检验

C组检验为表11中检验频度标明为1个月或更长周期的检验项目。

7.4 判定规则

A组、B组和C组检验任何被测试样均应合格。对于C组检验，如果有一个或多个样品未通过任何一组测试，则该型号产品C组检验为不合格，并且其它使用相同材料和加工工艺生产的同一周期产品均认为失效。

7.4.1 拒收批

如果一个检验批被拒收，供方可以返工修正缺陷或筛选出不合格品，然后提交复验。复验批应采用加严检验，加严抽样方案由供需双方商定。

复验批应与正常批有明显的隔离和标志。若是缺陷品不能挑出，供方应抽检附加批，并在必要时进行工艺调整。若是附加批检验出同样的缺陷，供方有责任就此问题与客户联系。

8 包装、标识、运输与贮存

8.1 总则

包装、标识、运输与贮存需满足以下要求，其它未提及部分应符合 T/CPCA 1201 的规定。

8.2 包装

8.2.1 警告标示要求

在外部捆包上的警告标示满足GB/T 191包装储运图示标志的要求。

8.2.2 内包及外包装要求

满足表11要求。

表 11 包装要求

项目	要求
外捆的包装	内外箱不能有破损、淋湿。
内包装要求	需真空包装、包装的外部用软材料捆包、真空袋无破损。
包装材料混入/欠缺	包装禁止材料混入/欠缺。

8.3 标识

8.3.1 产品标识

产品标识在覆铜陶瓷印制板上，应包含但不限于以下内容：

- a) 产品名称或产品编号；
- b) 制造厂商名称或其代号；
- c) 生产周期。

8.3.2 包装标识

默认标识方式为包装标签，应包含但不限于以下内容：

- a) 产品名称或产品编号；
- b) 包装内的数量；
- c) 制造年月/周期；
- d) 制造厂商名称或其代号。

备注：推荐产品命名的规则，如：ST1381900030/030表示标准氧化铝，138X190,铜厚0.30/0.30，单面铜厚表030/0，类型用HP、ZT、AN等。

8.4 运输

- a) 应适用任何交通手段运输；
- b) 运输途中避免碰撞、激烈震动、雨雪浸湿、浸水的损坏；
- c) 运送后无损坏和性能低下。

8.5 贮存

产品贮存应该满足标准GB/T 4798.1-2019要求。

附录 A
(规范性附录)
抽样表

AQL抽样表和追加抽样表分别见表A.1和表A.2。

表A.1 AQL抽样表

批量 N	样本量 n	AQL												
		0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5						
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re						
2~8	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1						
9~15	3						↓	↓	↓	↓	0 1	↑		
16~25	5						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	
26~50	8						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2
51~90	13						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2 3
91~150	20						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2 3 4
151~280	32						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2 3 4 5 6
281~500	50						↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2 3 4 5 6 7 8
501~1200	80	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11					

表A.1 (续)

批量 N	样本 量 n	AQL						
		0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
1201~3200	125	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15
3 201~10000	200	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22

箭头表示应使用指向的第一个抽样方案。如果该抽样方案 $n \geq N$ ，应对 N 进行百分之百检验。

本表属检验水平（IL）II。

Ac为接收数，Re为拒收数。

表A.2 追加抽样表

样本量 n								接收数 Ac
初次样品量 n_1	3	6	8	9	11	13	18	1
追加后的样品 量 n_2	5	9	12	13	16	18	25	2
追加数 $n_2 - n_1$	2	3	4	4	5	5	7	—

