

T/BMCA

北京市军民融合协同创新协会团体标准

T/BMCA 027—2024

活性金属钎焊陶瓷覆铜板规范

Specification for active metal brazing ceramic copper-clad laminates

2024 - 06 - 20 发布

2024 - 06 - 20 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	1
4.1 设计与结构	1
4.2 材料	1
4.3 外观质量	2
4.4 尺寸和精度	2
4.5 性能	2
5 试验方法	3
5.1 试验条件	3
5.2 材料	3
5.3 外观质量	3
5.4 尺寸和精度	3
5.5 性能	3
6 检验规则	4
6.1 检验分类	4
6.2 型式检验	4
6.3 出厂检验	5
7 包装、运输和贮存	5
7.1 包装	5
7.2 运输	6
7.3 贮存	6
附录 A（规范性） AMB 陶瓷表面缺陷要求	7
附录 B（规范性） AMB 陶瓷覆铜板耐高温试验方法	9

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由北京市军民融合协同创新协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏透波光电科技有限公司、江苏固家智能科技有限公司、中标信合（北京）科技有限公司、电子科技大学、北方工业大学。

本文件主要起草人：张卫星、孙成礼、申雅彬、何江淼、陈从天、潘荣、刘天齐。

全国团体标准

活性金属钎焊陶瓷覆铜板规范

1 范围

本文件规定了活性金属钎焊陶瓷覆铜板的技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存等。本文件适用于活性金属钎焊陶瓷覆铜板（以下简称AMB陶瓷覆铜板）。

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 507 绝缘油 击穿电压测定法

GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验

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 5593—2015 电子元器件结构陶瓷材料

GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数

GB/T 39863—2021 覆铜板用氧化铝陶瓷基片

GJB 360B—2009 电子及电气元件试验方法

GJB 548C—2021 电子元器件试验程序

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

活性金属钎焊 active metal brazing; AMB

采用含少量活性元素的金属钎焊料的钎焊方法。

3.2

阻焊层 solder mask

覆盖在电路板表面，用以实现电气隔离和机械保护的薄膜层。

4 技术要求

4.1 设计与结构

4.1.1 AMB陶瓷覆铜板的结构和尺寸设计方案至少应考虑下列内容：

- 电路板尺寸、线路层数、基板厚度和金属层厚度；
- 线条宽度和间距；
- 腔体的尺寸和配置要求；
- 焊盘和线路互联的设计要求。

4.1.2 AMB陶瓷覆铜板的电性能设计应考虑下列内容：

- 线路的电流负荷能力，包括焊接区和合金区的线路设计；
- 电源和接地面的设计要求。

4.1.3 AMB陶瓷覆铜板的热性能设计应考虑下列内容：

- 导体的电阻率；
- 导体的温度承受能力；
- 陶瓷基板的导热能力。

4.2 材料

AMB陶瓷基板、铜箔、活性钎焊料等材料应符合订货文件的规定。

4.3 外观质量

AMB陶瓷覆铜板表面应无灰尘、杂物、油污、指纹、残余焊剂以及其他影响寿命或使用性能的污物。AMB陶瓷覆铜板的表面缺陷应符合附录A的要求。

4.4 尺寸和精度

4.4.1 铜箔厚度

铜箔的厚度公差应为 $\pm 10\%$ 。

4.4.2 尺寸公差

AMB陶瓷覆铜板的外形尺寸公差为 $\pm 0.1 \text{ mm}$ 。

4.4.3 翘曲度

AMB陶瓷覆铜板长度方向的翘曲度应不大于3%。

4.5 性能

4.5.1 绝缘电阻

AMB陶瓷覆铜板非连通焊盘间的绝缘电阻应不小于 $1 \times 10^8 \Omega$ 。

4.5.2 空洞率

AMB陶瓷覆铜板非焊接区域每平方厘米的空洞数量应不大于1个，最大直径应小于 0.1 mm 。键合区不应有空洞。

4.5.3 润湿性

AMB陶瓷覆铜板焊接区表面至少应有95%的面积润湿，其余5%允许有少量诸如小针孔、空穴、半润湿等轻微缺陷，且这些缺陷不集中在一个区域。

4.5.4 键合强度

对于AMB陶瓷覆铜板键合区（见图1），在拉力为7 N时， 0.3 mm 铝线键合应无线脱。

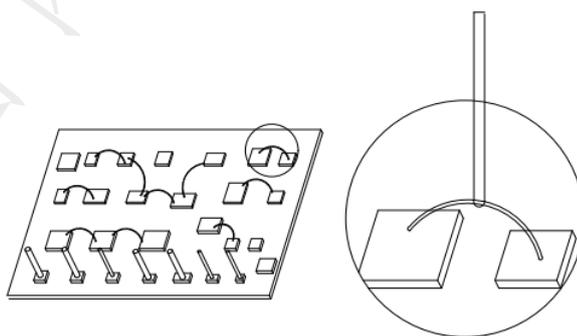


图1 AMB 陶瓷覆铜板键合区示意图

4.5.5 热导率

AMB陶瓷基板的热导率应符合下列要求：

- a) Al_2O_3 陶瓷基板不小于 $24 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ；
- b) AlN 陶瓷基板不小于 $170 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ；
- c) Si_3N_4 陶瓷基板不小于 $80 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 。

4.5.6 击穿强度

AMB陶瓷覆铜板的击穿强度应符合GB/T 5593—2015中5.13的规定。

4.5.7 剥离强度

AMB陶瓷覆铜板的铜箔剥离强度应不小于7 N/mm。

4.5.8 弯曲强度

陶瓷基板的弯曲强度应符合下列要求：

- a) Al_2O_3 陶瓷基板大于 350 MPa；
- b) AlN陶瓷基板大于 400 MPa；
- c) Si_3N_4 陶瓷基板大于 700 MPa。

4.5.9 绝缘耐压

AMB陶瓷覆铜板的线距应不小于0.4 mm，承受电压为3.5 kV、频率为60 Hz的交流电持续1 min应无击穿。

4.5.10 耐高温

AMB陶瓷覆铜板在410℃的高温环境中持续5 min，铜箔应无脱落，其阻焊层在330℃的高温环境中持续3 min应无脱落。

5 试验方法

5.1 试验条件

除另有规定外，所有试验均应在下列实验的标准大气条件下进行：

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

5.2 材料

查看材料进货文件，确认材料是否符合订货文件的要求。

5.3 外观质量

外观检验前应使用压强不小于137 kPa且经过滤的干燥气体吹去异物。采用目视检测的方法检测AMB陶瓷覆铜板的外观质量，当无法确定时，应使用30倍放大镜进行检验。

5.4 尺寸和精度

使用千分尺、游标卡尺、塞尺等量具检测AMB陶瓷覆铜板尺寸精度。

5.5 性能

5.5.1 绝缘电阻

按GJB 360B—2009方法302的规定，按试验条件A对AMB陶瓷覆铜板的绝缘电阻进行检验。

5.5.2 空洞率

按GJB 548C—2021方法2012.1的规定对AMB陶瓷覆铜板的空洞率进行试验。

5.5.3 润湿性

按GJB 548C—2021方法2003的规定对AMB陶瓷覆铜板的润湿性进行试验。

5.5.4 键合强度

按GJB 548C—2021方法2011的规定按试验条件D对AMB陶瓷覆铜板的键合强度进行试验。

5.5.5 热导率

按GB/T 22588规定的方法对AMB陶瓷基板的热导率进行试验。

5.5.6 击穿强度

按GB/T 1408.1的规定对AMB陶瓷覆铜板的击穿强度进行试验。

5.5.7 剥离强度

AMB陶瓷覆铜板的铜箔剥离强度按下列步骤进行试验：

- a) 制作试样；
- b) 将拉力试验机开机，设置拉伸速率为 (100 ± 10) mm/min；
- c) 下钳口夹住金属层一端；
- d) 启动拉力试验机进行拉伸，测量拉力曲线波动稳定后的试验有效剥离长度。

5.5.8 弯曲强度

按GB/T 39863—2021中4.5规定的方法对陶瓷基板的弯曲强度进行试验。

5.5.9 绝缘耐压

按GB/T 507的规定对AMB陶瓷基板的绝缘耐压进行试验。

5.5.10 耐高温

按附录B规定的试验方法对AMB陶瓷覆铜板耐高温进行试验。

6 检验规则

6.1 检验分类

本文件规定的检验分类如下：

- a) 型式检验；
- b) 出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 检验时机

有下列情况之一时，应对AMB陶瓷覆铜板进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型；
- b) 当原材料、工艺有重大变化后正式量产前；
- c) 当产品停产两年以上，又恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时。

6.2.2 检验样品数量

型式检验的样品数量为8个。

6.2.3 检验项目

检验项目按表1。

表1 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	要求章条号	检验方法章条号
1	材料	●	●	4.2	5.2
2	外观质量	●	●	4.3	5.3
3	尺寸和精度	●	●	4.4	5.4
4	绝缘电阻	●	●	4.5.1	5.5.1
5	空洞率	●	○	4.5.2	5.5.2

表 1 (续)

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	要求章条号	检验方法章条号
6	润湿性	●	○	4.5.3	5.5.3
7	键合强度	●	○	4.5.4	5.5.4
8	热导率	●	○	4.5.5	5.5.5
9	击穿电压	●	○	4.5.6	5.5.6
10	剥离强度	●	○	4.5.7	5.5.7
11	弯曲强度	●	○	4.5.8	5.5.8
12	绝缘耐压	●	○	4.5.9	5.5.9
13	耐高温	●	—	4.5.10	5.5.10

注：“●”表示必检项目，“○”表示协商检验项目，“—”表示不检项目。

6.2.4 判定规则

所有项目全部检验合格，则判定AMB陶瓷覆铜板型式检验为合格。若有一个样品或有一项检验不合格，则判定AMB陶瓷覆铜板型式检验为不合格。

6.2.5 不合格品处理

型式检验判定不合格的批次产品应报废处理，不应发货给客户。

6.3 出厂检验

6.3.1 组批规则

同一原材料，在相同工艺条件下连续生产的产品为一个生产批；出厂前每个生产批应进行出厂检验。

6.3.2 检验样品数量

出厂检验样品数量应满足下列规定：

- a) 外观质量全数检验；
- b) 其他检验项目按 GB/T 2828.1—2012 中通用检验水平 I、AQL 为 0.65 执行。

6.3.3 检验项目

出厂检验项目按表1。

6.3.4 判定规则

所有检验项目合格，则判定该AMB陶瓷覆铜板出厂检验为合格。若有任一项不符合要求，允许返修后对所有项目进行复验。若复验合格，仍判定该AMB陶瓷覆铜板出厂检验为合格。若仍有不合格的项目，则判定该AMB陶瓷覆铜板出厂检验为不合格。

7 包装、运输和贮存

7.1 包装

7.1.1 AMB 陶瓷覆铜板应按照外形尺寸设计专用包装袋，包装袋上至少应有下列标志信息：

- a) 产品名称；
- b) 基板材料和厚度；
- c) 图纸代码；
- d) 厂内生产料号；
- e) 表面工艺；
- f) 产品数量；
- g) 生产日期。

7.1.2 AMB 陶瓷覆铜板的包装袋应符合下列要求：

- a) 包装袋应使用无腐蚀的镀铝膜袋，不应使用含有硫、酸、碱、钠等腐蚀成分的材料；

- b) 与产品直接接触的包装材料应具有光滑表面，不会对产品表面金属层造成划伤；与产品直接接触的包装材料应洁净，无油污、灰尘、异物等。

7.2 运输

- 7.2.1 AMB 陶瓷覆铜板运输时应装在包装箱内，并在产品四周垫有珍珠棉等进行防撞保护。
- 7.2.2 装有 AMB 陶瓷覆铜板的包装箱可使用任何运输工具运输，运输中应避免雨雪的直接淋袭和机械撞击。

7.3 贮存

- 7.3.1 AMB 陶瓷覆铜板存储前应使用镀铝膜袋进行抽真空包装，并存储在无腐蚀性气体、温度为 22℃~28℃、相对湿度不大于 60%的恒温恒湿间内。
- 7.3.2 AMB 陶瓷覆铜板贮存期超过 5 天时，应存储在温度为 22℃~28℃、相对湿度不大于 60%的氮气柜内。
- 7.3.3 AMB 陶瓷覆铜板最长有效贮存期为 6 个月。若贮存超过 6 个月，在发货或使用前应逐一检查是否变色，并按表 1 要求对出厂检验项目进行检验。若存在一个检验项目不合格，则该产品不应作为合格品发货或使用。

附 录 A
(规范性)
AMB 陶瓷表面缺陷要求

A.1 陶瓷表面颜色

陶瓷覆铜板的表面颜色应一致。

A.2 陶瓷缺口

陶瓷缺口的最大长度不应超过陶瓷厚度尺寸；缺口的最大深度不应超过陶瓷层厚度的50%。

A.3 暗裂

AMB陶瓷覆铜板不应存在暗裂。

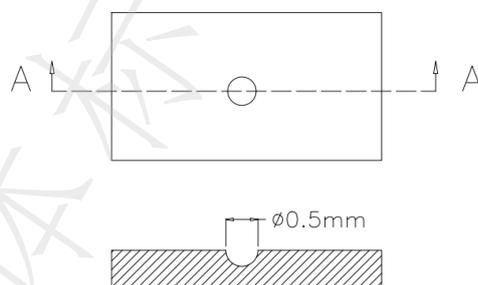
A.4 毛刺

陶瓷表面的毛刺不应超过2处，且每处长度应不大于 $50\mu\text{m}$ 。

A.5 凹坑

金属层的表面凹坑应符合下列要求：

- a) 单体单元焊接区不应有凹坑；
- b) 单体单元非焊接区凹坑应不大于 $\phi 0.5\text{mm}$ （见图 A.1），数量应不大于 2 个；



图A.1 非焊接区凹坑示意图

- c) 单体单元背面凹坑应不大于 $\phi 1\text{mm}$ ，数量应不大于 2 个。

A.5.1 AMB陶瓷覆铜板表面不应有颗粒状熔渣或散落熔渣（熔渣也称为陶瓷片毛刺）。

A.5.2 若采用激光切割时，允许有无脱落的黑边出现。

A.6 表面粗糙度

AMB陶瓷覆铜板的表面粗糙度 $R_z \leq 6\mu\text{m}$ 、 $R_a \leq 1\mu\text{m}$ 。

A.7 划伤

允许表面存在深度不大于 $50\mu\text{m}$ 的划伤。

A.8 表面铜箔缺损

A.8.1 功能区域不允许存在表面铜箔缺损，其他区域的表面铜箔缺损应不大于 $\phi 0.5\text{mm}$ ，数量应不大于 2 个。

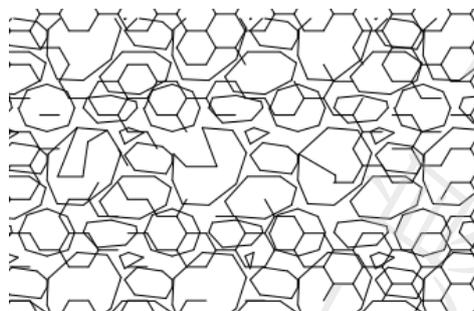
A.8.2 背面的表面铜箔缺损应不大于 $\phi 0.1\text{mm}$ ，数量应不大于 2 个。

A.9 脏污

金属层表面镀层不应有脏污导致变色、氧化。

A. 10 色差

- A. 10.1 允许底铜反光引起局部色差。
- A. 10.2 同一批次不应存在色差，允许批次间存在色差。
- A. 10.3 允许铜箔表面存在晶格（见图A.2）。



图A.2 铜箔表面晶格示意图

A. 11 露铜

A. 11.1 侧壁露铜

在不影响钎焊的情况下，侧壁允许出现露铜。

A. 11.2 其他部位

其他部位对露铜的要求如下：

- a) 键合区不应有露铜；
- b) 正面非键合区的露铜长度和深度均应不大于 0.5mm，数量应不大于 2 处；
- c) 背面露铜应不大于 $\phi 1\text{mm}$ ，数量应不大于 3 处。

A. 12 应力孔

应力孔表面要求如下：

- a) 完整的应力孔数量应大于 90%；
- b) 应力孔底部可以有少量残铜。

A. 13 蚀刻

金属层表面蚀刻应符合下列要求：

- a) 不应有短路且不应影响线距；
- b) 蚀刻不净应小于线距的 20%。

A. 14 焊盘

焊盘应平整，不应出现因打磨导致的线路直角变圆角。

附录 B
(规范性)
AMB 陶瓷覆铜板耐高温试验方法

B.1 铜层耐高温试验方法

B.1.1 目的

确定AMB陶瓷覆铜板铜箔经受高温后的牢固性。

B.1.2 试验设备

AMB陶瓷覆铜板高温试验设备应选用高温烤箱。

B.1.3 试验程序

铜层耐高温试验按下列程序进行：

- a) 将高温烤箱加温到 $410^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 将待试验的 AMB 陶瓷覆铜板置于高温烤箱中，并保温 5 min；
- c) 将 AMB 陶瓷覆铜板从高温烤箱中取出，在空气中冷却至室温。

B.1.4 检验方法

用10倍放大镜检查，陶瓷和铜箔应无剥离和分层，陶瓷基板应无裂缝，铜层应无脱落、起泡。

B.2 阻焊层耐高温试验方法

B.2.1 目的

确定AMB陶瓷覆铜板经受高温后的牢固性。

B.2.2 设备

AMB陶瓷覆铜板高温试验的设备应选用共晶炉。

B.2.3 试验程序

B.2.3.1 概述

阻焊层耐高温试验可根据客户需要按试验条件A或试验条件B进行试验。

B.2.3.2 试验条件 A

试验条件A的阻焊层耐高温试验按下列程序进行：

- a) 在共晶炉甲酸环境中，加温到 $330^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 保持 $330^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，以标准焊接程序回流焊 3 次。

B.2.3.3 试验条件 B

试验条件B的阻焊层耐高温试验按下列程序进行：

- a) 在共晶炉甲酸环境中，加温到 $250^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 在铜层印刷 SAC305 焊膏，保持 $250^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，以标准焊接程序回流焊 2 次。

B.2.4 检验方法

用10倍放大镜检查，阻焊层应无脱落、起泡。

使用3M胶带测试，阻焊层应无脱落、起泡。