

T/BMCA

北京市军民融合协同创新协会团体标准

T/BMCA XXXX—XXXX

活性金属钎焊陶瓷覆铜板通用规范

General specification for active metal brazing ceramic copper-clad laminates

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024.03.05）

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

北京市军民融合协同创新协会 发布

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 2

 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 5

 7.3 贮存 6

附录 A（规范性） AMB 陶瓷基板表面缺陷要求 7

附录 B（规范性） AMB 陶瓷覆铜板耐高温性试验方法 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这些专利的责任。

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、电子科技大学。

本文件主要起草人：何江淼、潘荣、陈丛天、孙成礼。

活性金属钎焊陶瓷覆铜板通用规范

1 范围

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

本文件适用于活性金属钎料钎焊的陶瓷覆铜板的设计、制造和验收。

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 4741 陶瓷材料抗弯强度试验方法

GB/T 10294 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定

GJB 360B—2009 电子及电气元件试验方法

GJB 548B—2005 微电子器件试验方法和程序

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

一种能够融合金属与陶瓷，而不会出现金属化的钎焊方法。

3.2

陶瓷覆铜板 ceramic copper-clad laminates

利用含少量活性元素的金属钎焊料，将铜箔与陶瓷片紧密焊接的基板。

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、无氧铜板、活性钎焊料等材料应符合订货文件的规定。

4.3 外观质量

4.3.1 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。

4.3.2 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 金属层厚度

AMB陶瓷覆铜板的金属层厚度应不大于 $\pm 10\%$ 。

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的空洞数量应不大于3个，最大直径应小于 0.1 mm 。键合区不应有空洞。

4.5.3 可焊性

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，在拉力大于 7 N 时， 0.3 mm 铝线键合应无线脱。

4.5.5 导热系数

AMB陶瓷基板的导热系数应符合下列要求：

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

4.5.6 击穿电压

AMB陶瓷覆铜板直流击穿电压应不小于 15 kV/mm 。

4.5.7 铜箔剥离强度

AMB陶瓷覆铜板铜箔剥离强度应不小于 17 N/mm 。

4.5.8 抗弯强度

AMB陶瓷基板抗弯强度应符合下列要求：

- a) Al_2O_3 应大于 350 MPa ；
- b) AlN 应大于 400 MPa ；

c) Si_3N_4 应大于 700 MPa。

4.5.9 绝缘耐压

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

4.5.10 耐高温性

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

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

- 5.3.1 采用目视检测的方法检测 AMB 陶瓷覆铜板的外观质量。
- 5.3.2 外观检验前可使用压强不小于 137 kPa 且经过滤的干燥气体吹去异物。
- 5.3.3 目检应使用 10 倍放大镜进行检验。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 548B—2005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 可焊性

按GJB 548B—2005方法2003的规定对AMB陶瓷覆铜板的可焊性进行试验。

5.5.4 键合强度

按GJB 548B—2005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 导热系数

按GB/T 10294的规定对AMB陶瓷基板的导热系数进行试验。

5.5.6 击穿电压

按GB/T 1408.1的规定对AMB陶瓷覆铜板的击穿电压进行试验。

5.5.7 铜箔剥离强度

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 抗弯强度

按GB/T 4741规定的方法对AMB陶瓷基板的抗弯强度进行试验。

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 耐高温性

按附录B的规定的对AMB陶瓷基板的高温性能进行试验。

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、工艺有重大变化时；
- 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；
- e) 国家市场监督管理总局或顾客要求时。

6.2.2 检验样品数量

型式检验的样品数量为5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
6	可焊性	●	○	4.5.3	5.5.3
7	键合强度	●	○	4.5.4	5.5.4
8	导热系数	●	○	4.5.5	5.5.5
9	击穿电压	●	○	4.5.6	5.5.6

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
10	铜箔剥离强度	●	○	4.5.7	5.5.7
11	抗弯强度	●	○	4.5.8	5.5.8
12	绝缘耐压	●	○	4.5.9	5.5.9
13	耐高温性	●	—	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合格。若有一项不合格，则判定AMB陶瓷覆铜板型式检验不合格。

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批。

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

AMB陶瓷覆铜板的出厂检验项目见表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：

- h) 包装袋应使用无腐蚀的材料，禁止使用含有硫、酸、碱、钠等腐蚀成分的材料；
- i) 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，不能污染被包装产品。

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 陶瓷覆铜板应储存在温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 80% 的干燥、通风、无腐蚀性气体影响的库房内。

7.3.2 AMB 陶瓷覆铜板的最长有效贮存期为 6 个月。若贮存超过 6 个月，在发货或使用前应检查是否变色，并按表 1 要求进行必检项目的试验。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 陶瓷基板表面缺陷要求

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层厚度尺寸；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 μm。

A.5 表面凹坑

金属层的表面凹坑应符合下列要求：

- a) 正面焊接区不应有凹坑；
- b) 正面非焊接区凹坑应不大于 $\phi 1\text{mm}$ ，数量应不大于 5 个；
- c) 背面凹坑应不大于 $\phi 2\text{mm}$ ，数量应不大于 5 个。

A.6 切割熔渣

A.6.1 AMB陶瓷覆铜板表面不应有颗粒状熔渣或散落熔渣。

A.6.2 激光切割黑边应无脱落。

A.7 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.8 划伤

允许表面有轻微划伤，划伤深度应不大于50μm。

A.9 缺损

A.9.1 完好区域不应有长度和宽度大于20%的缺损。

A.9.2 完好区域外允许有长度和宽度不大于10%的缺损。

A.10 脏污

A.10.1 金属层表面镀层不应有脏污导致变色、氧化。

A.10.2 允许底铜反光引起局部色差。

A.11 色差

允许批次间的色差，同一批次不允许色差；晶格允许不同批次差异。

A.12 露铜

A.12.1 侧壁露铜

在不影响焊接的情况下，侧壁允许出现露铜。

A. 12.2 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应不大于 $\phi 0.5\text{mm}$ ，数量应不大于 3 个；
- c) 背面露铜应不大于 $\phi 1\text{mm}$ ，数量应不大于 5 个。

A. 13 应力孔

应力孔表面要求如下：

- a) 应力孔缺损数量应不大于 10%；
- b) 应力孔底部可以有少量露铜。

A. 14 蚀刻

金属层表面蚀刻应符合下列要求：

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

A. 15 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 陶瓷覆铜板耐高温性试验方法

B.1 铜层耐高温试验方法**B.1.1 目的**

确定AMB陶瓷覆铜板铜层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 检验判据

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 检验判据

用10倍放大镜检查，阻焊层应无脱落、起泡。