



中华人民共和国国家标准

GB/T 36476—2018

印制电路用金属基覆铜箔层压板通用规范

General specification for metal base copper-clad laminates for printed circuits

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号、命名、标识和代号	2
4.1 型号	2
4.2 命名	2
4.3 标识和代号	2
5 结构和材料	4
5.1 结构	4
5.2 材料	4
6 要求	5
6.1 总则	5
6.2 外观	5
6.3 尺寸	6
6.4 性能要求	8
7 检验规则	10
7.1 检验分类	10
7.2 材料检验	10
7.3 鉴定检验	11
7.4 质量一致性检验	13
8 检验方法	14
8.1 试样制备	14
8.2 外观	14
8.3 尺寸	14
8.4 热导率(绝缘介质层)	15
8.5 热阻抗	15
8.6 剥离强度	15
8.7 吸水率	15
8.8 铜箔表面可清洗性	15
8.9 热应力	15
8.10 耐化学性	15
8.11 玻璃化温度(T_g)	15
8.12 燃烧性	15
8.13 铜箔的可蚀刻性	16
8.14 可焊性	16
8.15 介电常数和损耗因数	16

8.16	体积电阻率和表面电阻率	16
8.17	电气强度(垂直于板面)	16
8.18	相比起痕指数	16
8.19	耐电弧	17
8.20	耐电压	17
9	包装、标志、运输和贮存	17
9.1	包装	17
9.2	标志	17
9.3	运输	17
9.4	贮存	17
10	订单资料	17
附录 A (规范性附录)	热导率和热阻抗测试方法	18
附录 B (规范性附录)	介质耐压测试(耐高压测试)	24

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准由全国印制电路标准化技术委员会(SAC/TC 47)归口。

本标准起草单位:珠海全宝电子科技有限公司、咸阳瑞德科技有限公司、浙江华正新材料股份有限公司、天津晶宏电子材料有限公司。

本标准主要起草人:戴建红、高艳茹、蒋伟、张华、师剑军、曹易、赵元成、曾耀德、李慧娟。



印制电路用金属基覆铜箔层压板通用规范

1 范围

本标准规定了印制电路用金属基(铝基、铜基)覆铜箔层压板(以下简称金属基覆铜板)的结构和材料、要求、检验规则、检验方法、包装、标志、运输和贮存等。

本标准适用于印制电路用金属基(铝基、铜基)覆铜板,不适用于印制电路用铁基覆铜板。印制电路用其他金属基覆铜板和微波电路用金属基覆铜板可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2036 印制电路术语

GB/T 2040 铜及铜合金板材

GB/T 2059 铜及铜合金带材

GB/T 3198 铝及铝合金箔

GB/T 3880 一般工业用铝及铝合金板、带材

GB/T 4722—2017 印制电路用刚性覆铜箔层压板试验方法

GB/T 4957—2003 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法

GB/T 5230 电解铜箔

SJ 20780—2000 阻燃型铝基覆铜箔层压板规范

3 术语和定义

GB/T 2036 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热导率 thermal conductivity

λ

稳态导热条件下,热流密度与温度梯度之比,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)]。

注:材料的热导率随温度的变化而变化,因此需同时给出测量热导率时材料的平均温度。

3.2

热阻抗 thermal impedance

表观热阻

两等温界面间的温差(Δt)除以通过两等温面的热流密度(q),单位为开尔文平方米每瓦(K·m²/W)。

3.3

热流密度 heat flux density

q

单位时间内通过单位面积(A)传递的热量(Q)称为热流密度,用 $q=Q/A$ 表示。单位为瓦每平方米(W/m²)。

3.4

整板 fabricated sheet

按制造厂标准尺寸裁剪的金属基覆铜板。

3.5

剪切板 cut-to-size panel

制造厂按用户要求的尺寸裁剪的金属基覆铜板。

4 型号、命名、标识和代号

4.1 型号

4.1.1 金属基覆铜板的型号由产品代号和绝缘介质层的热导率等级代号(见 6.4.1)或由产品代号和热阻抗等级(见 6.4.2)代号构成。金属基覆铜板型号表示分别见图 1a)和图 1b)。

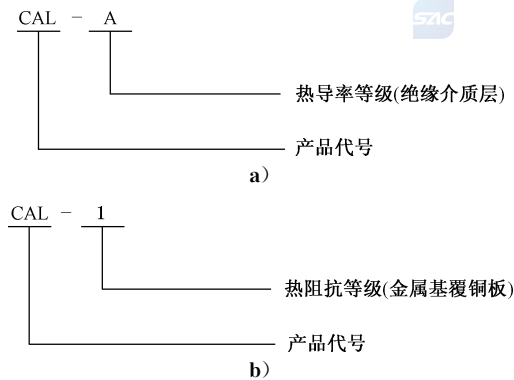


图 1 金属基覆铜板型号表示图示

4.1.2 产品代号第一个字母“C”表示覆铜箔。

4.1.3 产品第二和第三个字母为金属基板代号,AL—表示铝基,CU—表示铜基。

4.1.4 图 1a)中连字符“-”后字母(A、B、C、D、E、F)(见 6.4.1)表示绝缘介质层热导率等级代号,图 1b)连字符“-”后数字(1、2、3、4、5、X)(见 6.4.2)表示金属基覆铜板热阻抗等级代号。

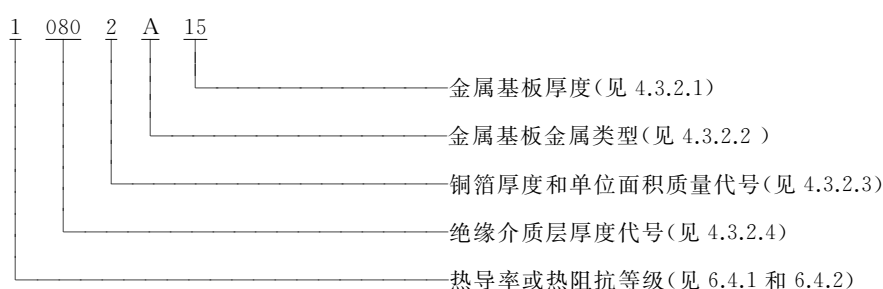
4.2 命名

根据型号制订原则,依次读出金属基板名称-覆铜箔-层压板即为产品的名称。如 CAL-A 可读作“铝基覆铜箔层压板”,绝缘介质层热导率等级为 A 级,如 CAL-2 可读作“铝基覆铜箔层压板”,热阻抗等级为 2 级。

4.3 标识和代号

4.3.1 标识

金属基覆铜板标识形式如下:



4.3.2 代号

4.3.2.1 金属基板厚度

金属基板的厚度代号用二位数字表示,第一位数字表示毫米,第二位数字表示十分之一毫米。例如 15 表示金属基板的标称厚度为 1.5 mm。

4.3.2.2 金属基板金属类型

金属基板的金属类型为铝(Al)时,用字母 A 表示;金属类型为铜(Cu)时,用字母 C 表示。

4.3.2.3 铜箔厚度和单位面积质量

铜箔厚度和单位面积质量用其质量代号表征,当铜箔的标称质量等于或大于 305 g/m^2 ,且小于 $4\,270 \text{ g/m}^2$ 时,用 305 g/m^2 铜箔的整数倍数表示。 305 g/m^2 铜箔的质量代号用数字 1 表示, 710 g/m^2 铜箔的质量代号用数字 2 表示,依此类推。单位面积质量非 305 g/m^2 整数倍的铜箔,用表 1 规定的的质量代号表示。

表 1 铜箔单位面积质量代号

质量代号	名义厚度 μm	单位面积质量 g/m^2	标称厚度(理论厚度) μm
E	5	45.1	5.1
A	7	61.0	6.8
Q	9	75.9	8.5
B	10	84.3	9.4
T	12	106.8	12.0
J	15	133.9	15.0
H	18	152.5	17.1
C	22	191.7	21.5
M	25	228.8	25.7
1	35	305.0	34.3
W	50	445.0	50.0
2	70	610.0	68.6
Y	88	785.7	88.0
3	105	915.0	102.9
4	140	1 220.0	137.2

表 1(续)

质量代号	名义厚度 μm	单位面积质量 g/m^2	标称厚度(理论厚度) μm
5	175	1 525.0	171.5
6	210	1 830.0	205.7
7	245	2 135.0	240.0
10	350	3 050.0	342.9
12	420	3 660.0	409.9
14	490	4 270.0	480.1

4.3.2.4 绝缘介质层厚度

绝缘介质层标称厚度用三位数字表示,例如 100 表示绝缘介质层厚度为 $100 \mu\text{m}$,080 表示绝缘介质层厚度为 $80 \mu\text{m}$ 。

5 结构和材料

5.1 结构

金属基覆铜板是由金属基板、绝缘介质层(树脂胶膜、环氧玻纤布粘结片等)、单面或双面覆铜箔构成。金属基单面和金属基双面覆铜板的结构如图 2a)和图 2b)所示。

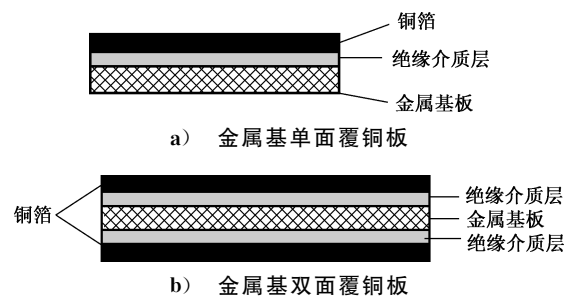


图 2 金属基覆铜板的结构

5.2 材料

5.2.1 铜箔

除非另有规定,铜箔应符合 GB/T 5230 的要求。

5.2.2 金属基板

金属基板应分别符合 GB/T 3880、GB/T 3198、GB/T 2040 或 GB/T 2059 的要求。

5.2.3 绝缘介质层

金属基覆铜板的绝缘介质层应符合相关详细规范规定或由供需双方商定。

6 要求

6.1 总则

金属基覆铜板应符合本标准和相关详细规范的要求或由供需双方商定。若本标准的规定与相关详细规范出现抵触时,应采用以下的优先次序:

- a) 采购订单;
- b) 相关详细规范;
- c) 本标准;
- d) 引用文件。

6.2 外观

6.2.1 金属基板面

除非另有规定,金属基板表面外观应符合以下规定:

- a) 不允许有裂纹、裂边和折痕、腐蚀;
- b) 不允许有长度大于或等于 3 mm 的凹痕。在任意 300 mm×300 mm 区域内,长度小于 3 mm 的凹痕不能超过 3 个;
- c) 不允许有深度超过金属基板厚度 20%的划痕;深度小于金属基板厚度 5%的划痕,其长度不管多长均可以忽略不计;深度在 5%~20%之间的划痕,不应超过 5 条,其可接受的最大长度为 100 mm。

6.2.2 铜箔面

6.2.2.1 凹痕

测量任意 300 mm×300 mm 区域内每个凹痕的最长尺寸,按表 2 确定每个凹痕的点值。计算任一 300 mm×300 mm区域内的总点值,按表 3 确定凹痕的等级。除非另有规定,铜箔面凹痕等级不低于 A 级。

表 2 凹痕的最长尺寸和点值

最长尺寸 mm	每个凹痕点值
0.13~0.25	1
0.26~0.50	2
0.51~0.75	4
0.76~1.00	7
>1.00	30

表 3 凹痕等级

压痕等级	最大点值	其他要求
A 级	29	—
B 级	17	—
C 级	5	凹痕最大尺寸≤380 μm
D 级	0	凹痕最大尺寸<125 μm,无树脂点
X 级	由供需双方商定	

6.2.2.2 皱折

铜箔面不应有皱折。

6.2.2.3 划痕

除非另有规定,铜箔划痕应符合以下要求:

- a) 任何部位不允许有大于铜箔标称厚度 20%的划痕;
- b) 划痕深度为铜箔标称厚度 5%~20%时,任意 300 mm×300 mm 区域不应超过 5 条,可接受的最大长度为 100 mm;
- c) 深度小于铜箔标称厚度 5%的划痕可忽略不计。

6.2.2.4 固化后铜箔面

除非另有规定,层压工艺造成的铜箔表面(两面处理铜箔除外)变色是可以接受的。

6.2.3 蚀刻后绝缘基材面

蚀刻后绝缘基材表面光滑,外观缺陷符合以下要求可以接受:

- a) 增强纤维没有断裂和暴露(适用时);
- b) 每 0.5 m²被检面残余金属不多于一处,而且残余金属的直径不超过 0.13 mm;
- c) 经过热应力试验后缺陷不扩大;
- d) 不允许有任何尺寸的嵌入金属微粒;
- e) 不透明非导电外来杂质的尺寸不超过 0.50 mm,尺寸小于 0.13 mm 的外来杂质可忽略不计;介于 0.13 mm~0.50 mm 之间的外来杂质,在任意 300 mm×300 mm 被检区域,不多于 2 个;
- f) 气泡最大尺寸不大于 0.08 mm,在 3.2 mm 直径的区域,无聚集超过 3 个气泡的气泡群;
- g) 绝缘层凹陷深度不应超过绝缘基材厚度的 20%。

6.3 尺寸

6.3.1 长度和宽度及公差

6.3.1.1 整板的长度和宽度及公差

整板的长度和宽度按符合采购文件的规定。按 8.3.1 检验时,尺寸公差应不大于 $+^{10}_0$ mm。

6.3.1.2 剪切板的长度和宽度及公差

剪切板长度和宽度按采购文件的规定。按 8.3.1 检验时,尺寸公差应符合表 4 规定。除非另有规定,剪切板长度和宽度公差符合 1 级规定。

表 4 剪切板的长度和宽度及公差

单位为毫米

剪切板尺寸	公差	
	1 级	2 级
<300	±0.8	±0.5
300~600	±1.6	±0.5
>600	±3.2	±1.6

6.3.2 垂直度

按 8.3.2 检验时,金属基覆铜板的垂直度应不大于 3 mm/m。

6.3.3 厚度和公差

6.3.3.1 金属基覆铜板的标称厚度及公差

金属基覆铜板的标称厚度指铜箔、介质层、金属基板的厚度之和。当按 8.3.3.1 测量时,金属基覆铜板的标称厚度和公差按表 5 的规定。厚度公差应符合相关详细规范规定的等级。除非另有规定,厚度公差符合 1 级规定。

表 5 金属基覆铜板的标称厚度及公差

单位为毫米

标称厚度(含铜)	1 级	2 级
$t \leq 0.50$	供需双方商定	
$0.50 < t \leq 1.00$	± 0.08	± 0.06
$1.00 < t \leq 2.00$	± 0.09	± 0.07
$2.00 < t \leq 3.00$	± 0.11	± 0.08
$3.00 < t \leq 4.00$	± 0.18	± 0.15
$t > 4.00$	供需双方商定	
* 厚度公差不适用于整板距边缘小于 13 mm 和剪切板距边缘小于 6.5 mm 的区,此区域的任一点厚度公差不应超过规定公差的 125%。		

6.3.3.2 绝缘介质层厚度及公差(供选)

绝缘介质层的厚度由供需双方商定,按 8.3.3.2 检验时,绝缘介质层厚度和公差按表 6 规定。厚度公差应符合相关详细规范规定的等级。除非另有规定,厚度公差符合 1 级规定。

表 6 绝缘介质层厚度及公差

单位为毫米

绝缘介质层厚度 t	公差	
	1 级	2 级
$t < 75$	由供需双方商定	
$75 \leq t < 120$	± 12	± 8
$120 \leq t < 165$	± 14	± 9
$165 \leq t < 210$	± 18	± 11
$210 \leq t < 245$	± 23	± 14
$245 \leq t < 300$	± 27	± 16
≥ 300	由供需双方商定	

6.3.4 弓曲和扭曲

金属基覆铜板的弓曲和扭曲按 8.3.4 检验时,应符合表 7 的规定。

表 7 弓曲和扭曲

标称厚度 mm	试样尺寸 mm	弓曲和扭曲 %	
		单面板	双面板
$0.5 \leq t < 0.8$	≤ 200	≤ 2.0	≤ 1.0
	200~300		≤ 1.5
$t \geq 0.8$	≤ 200	≤ 1.5	≤ 0.5
	200~300		< 1.0

6.4 性能要求

6.4.1 热导率(绝缘介质层)

除非另有规定,按 8.4 检验时绝缘介质层的热导率应符合表 8 的规定。

表 8 热导率等级

热导率等级	热导率 $W/(m \cdot K)$
A 级	$\lambda \leq 1.0$
B 级	$1.0 < \lambda \leq 1.5$
C 级	$1.5 < \lambda \leq 2.0$
D 级	$2.0 < \lambda \leq 3.0$
E 级	$3.0 < \lambda \leq 5.0$
F 级	由供需双方商定

6.4.2 热阻抗(供选)

按 8.5 检验时,金属基覆铜板的热阻抗应符合相关详细规范规定的等级,除非另有规定,金属基覆铜板热阻抗应符合表 9 的规定。

表 9 热阻抗等级

热阻抗等级	热阻抗 θ $K \cdot m^2/W$
1 级	$2.0 \times 10^{-4} < \theta \leq 3.5 \times 10^{-4}$
2 级	$1.0 \times 10^{-4} < \theta \leq 2.0 \times 10^{-4}$
3 级	$0.7 \times 10^{-4} < \theta \leq 1.0 \times 10^{-4}$
4 级	$0.5 \times 10^{-4} < \theta \leq 0.7 \times 10^{-4}$
5 级	$\theta \leq 0.5 \times 10^{-4}$
X 级	由供需双方商定

6.4.3 剥离强度

按 8.6 检验时, 交收态剥离强度平均值不低于 1.0 N/mm。其他条件下, 试样的剥离强度应由供需双方规定。

6.4.4 吸水率(供选)

按 8.7 检验时, 金属基覆铜板的吸水率平均值不大于 0.8%。

6.4.5 铜箔表面可清洗性(供选)

按 8.8 检验时, 对于影响印制板生产的铜箔表面上的污点和保护层应易于除去, 清洗后铜箔表面可形成连续水膜, 无水珠附着。

6.4.6 热应力

按 8.9 检验时, 试样 288 °C 浮焊 10 s, 不分层, 不起泡。

6.4.7 耐化学性(供选)

按 8.10 检验时, 耐化学性应符合相关详细规范的规定。

6.4.8 玻璃化温度

按 8.11 检验时, 绝缘介质层的玻璃化温度(T_g)不低于 90 °C。

6.4.9 燃烧性

除非另有规定, 按 8.12 检验时, 燃烧性应符合相关详细规范规定的等级。

6.4.10 铜箔的可蚀刻性

按 8.13 规定的任何一种方法蚀刻时, 被检查的每 0.5 m² 表面上残留铜不得多于 1 处, 残留铜直径不大于 0.13 mm。

6.4.11 可焊性

按 8.14 检验时, 铜表面不应出现不润湿或大于 5% 面积的半润湿。

6.4.12 介电常数和损耗因数(供选)

6.4.12.1 绝缘介质层

按 8.15.1 检验时, 绝缘介质层的交收态介电常数和损耗因数分别不大于 7 和 0.035。

6.4.12.2 金属基覆铜板

按 8.15.2 检验时, 金属基覆铜板交收态介电常数和损耗因数分别不大于 4 和 0.035。

6.4.13 体积电阻率和表面电阻率

试样 3 块, 尺寸为 50 mm×50 mm, 按 8.16 检验时, 体积电阻率和表面电阻率应符合相关详细规范规定。恒定湿热后体积电阻率和表面电阻率分别不低于 10⁶ MΩ·cm 和 10⁴ MΩ。

6.4.14 电气强度(垂直于板面)

按 8.17 检验时, 垂直于板面电气强度平均值应符合相关详细规范规定。垂直于板面电气强度不低

于 30 kV/mm。

6.4.15 相比起痕指数(CTI)(供选)

按 8.18 检验时,相比起痕指数应符合相关详细规范规定。除非另有规定,相比起痕指数等级应符合表 10 的规定。

表 10 相比起痕指数等级

相比起痕指数等级	相比起痕指数 V
I 级	$CTI \geq 600$
II 级	$400 \leq CTI < 600$
III 级	$175 \leq CTI < 400$

6.4.16 耐电弧

按 8.19 检验时,耐电弧值应不低于 150 s。

6.4.17 耐电压(供选)

除非另有规定,按 8.20 检验时,耐电压等级应符合相关详细规范的规定。金属基覆铜板耐电压等级规定见表 11。

表 11 耐电压等级

耐电压等级	电压 kV
1 级	≥ 2
2 级	≥ 4
3 级	≥ 6

7 检验规则

7.1 检验分类

本标准规定的检验分为下列 3 类:

- a) 材料检验;
- b) 鉴定检验;
- c) 质量一致性检验。

7.2 材料检验

材料检验包括以检测数据为依据的合格证明,以表明表 12 中所列用于制造金属基覆铜板的原材料符合有关标准要求。

表 12 原材料的鉴定检验和质量一致性检验

材料	要求	适用标准
铜箔	5.2.1	GB/T 5230
金属基板	5.2.2	GB/T 3880、GB/T 3198、GB/T 2040、GB/T 2059
绝缘介质层	5.2.3	按相关详细规范规定或由供需双方商定

7.3 鉴定检验

7.3.1 通则

每种型号产品定型、原材料、工艺变更或停产一年后恢复生产及产品认证时,应对产品进行鉴定检验。

7.3.2 检验项目

鉴定检验项目按表 13 的规定。

表 13 鉴定检验和质量一致性检验

检验项目	要求章条号	试验方法章条号	鉴定检验	质量一致性检验				每张样本所取的试样数块
				A组	B组	C组	检验频度	
外观								
金属基板面	6.2.1	8.2	●	●	—	—	批	见表 14(整板)
铜箔面	6.2.2		●				批	见表 14(整板)
蚀刻后绝缘基材面	6.2.3		●				批	3
尺寸								
长度/宽度	6.3.1	8.3.1	●	●	—	—	批	见表 14(整板)
垂直度	6.3.2	8.3.2	●				批	3
金属基覆铜板的厚度	6.3.3.1	8.3.3.1	●				批	见表 14(整板)
绝缘介质层厚度(供选)	6.3.3.2	8.3.3.2	●	—	●	—	批	3
弓曲/扭曲	6.3.4	8.3.4	●	—	●	—	批	1
物理性能								
热导率(绝缘介质层)	6.4.1	8.4	●	—	—	●	12个月	2
热阻抗(供选)	6.4.2	8.5	●	—	—	●	6个月	2
剥离强度(热应力后)	6.4.3	8.6	●	—	●	—	批	4
剥离强度(高温下)			●	—	—	●	3个月	4
剥离强度(工艺溶液后)			●	—	—	●	3个月	4
吸水率(供选)	6.4.4	8.7	●	●	—	●	12个月	3

表 13(续)

检验项目	要求章条号	试验方法章条号	鉴定检验	质量一致性检验				每张样本所取的试样数块
				A组	B组	C组	检验频度	
化学性能								
铜箔表面可清洗性(供选)	6.4.5	8.8	●	—	●	—	批	1
热应力	6.4.6	8.9	●	—	●	—	批	1
耐化学性(供选)	6.4.7	8.10	●	—	—	●	1个月	3
玻璃化温度	6.4.8	8.11	●	—	—	●	6个月	2
燃烧性	6.4.9	8.12	●	—	—	●	6个月	1
铜箔的可蚀刻性	6.4.10	8.13	●	—	—	●	3个月	1
可焊性	6.4.11	8.14	●	—	—	●	3个月	3
电性能								
介电常数和损耗因数(供选)	6.4.12.1	8.15.1	●	—	—	●	12个月	3
绝缘介质层金属基覆铜板	6.4.12.2	8.15.2						
体积电阻率和表面电阻率	6.4.13	8.16	●	—	—	●	12个月	6
电气强度(垂直于板面)	6.4.14	8.17	●	—	—	●	3个月	3
相比起痕指数(供选)(CTI)	6.4.15	8.18	●	—	—	●	12个月	1
耐电弧 ^a	6.4.16	8.19	●	—	—	●	12个月	3
耐电压(供选)	6.4.17	8.20	●	—	—	●	12个月	3
^a 适用时。								

7.3.3 样本单位

鉴定检验样本应从制造厂正常生产的、申请鉴定检验的产品型号中随机抽取一整张标准规格金属基覆铜板(整板),每个样本单位上所取的试样数应按表 13 的规定。需要在整板进行检测的项目应在切成小样之前进行。

7.3.4 不合格

鉴定检验有一项不合格则判定为鉴定不合格。试样各检验项目的不合格的判定应按本标准和相关试验方法的规定。

7.3.5 鉴定数据保留

供方应保留鉴定检验数据,保留时间至少为 3 年。

7.4 质量一致性检验

7.4.1 通则

质量一致性检验包括逐批检验(A组、B组检验)和周期检验(C组检验)。质量一致性检验项目按表13的规定。用户要求增加试验时,应在采购合同中说明。

7.4.2 检验批

一个检验批应符合下列条件:

- a) 相同标识号,相同材料(同一批或等效的),采用相同工艺,在相同的生产条件下生产,一次提交检验;
- b) 压机一次压制出的或连续压制出的金属基覆铜板。

7.4.3 A组检验

7.4.3.1 检验项目

A组检验项目和检验频度按表13的规定。

7.4.3.2 抽样方案

除非另有规定,A组检验抽样方案按表14的规定。

表 14 A组抽样方案

批量范围	样本量		接收数
	外观、厚度	长度/宽度、垂直度	
2~50	5	5	0
51~90	7	5	0
91~150	11	6	0
151~280	13	7	0
281~500	16	9	0
501~1 200	19	11	0
1 201~3 200	23	13	0
3 201~10 000	29	15	0

7.4.3.3 不合格处理

A组检验任何一项不符合表13规定的接收数,则判定A组检验不合格。供方可进行筛选,重新提供检验批进行复验,复验批应采用加严检验。复验批应与正常批分开,并清晰地标明是复验批。

7.4.4 B组检验

7.4.4.1 检验项目

B组检验项目和检验频度按表13的规定。

7.4.4.2 抽样方案

从待测检验批中随机抽取一张金属基覆铜板作为样本,B组检验接收数为0。

7.4.5 不合格处理

B组检验项目有任何一个试样检验不合格,则判定B组检验不合格。供方可以筛选出不合格品,然后提交复验。复验批按正常批双倍取样复验。若复验批仍不合格,则该批不合格。

7.4.6 C组检验

7.4.6.1 检验项目

C组检验项目和检验频度按表13的规定。



7.4.6.2 抽样方案

在通过A组、B组检验的批次中随机抽取两张金属基覆铜板作为样本。C组检验接收数为零。任何被测试样均应合格。

7.4.6.3 不合格

如果有一个或多个样品未通过检验,则该型产品C组检验为不合格,并且其他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。

7.4.6.4 不合格处理

如果有样品未通过C组检验,则应:

- a) 立即停止产品交货和逐批检验;
- b) 查明失效原因,在材料、工艺、或其他方面提出纠正措施;
- c) 完成纠正措施后,重新生产并抽取样品进行C组检验;
- d) 逐批检验可以重新开始,但应在C组检验重新检验合格后,产品才能交货。如果C组检验重新检验不合格,则将检验结果应报告鉴定机构或用户方。

8 检验方法

8.1 试样制备

金属基覆铜板鉴定检验和质量一致性检验所用试样应从样本单位上切取,试样数按表14的规定,试样形状和尺寸按相关检验方法的规定。

8.2 外观

金属基覆铜板金属基板面、铜箔面用正常视力或矫正为1.0/1.0的视力目检,金属基板面和铜箔面划痕、凹痕及铜箔面针孔按GB/T 4722—2017中4.1进行检验,测量工具的分辨率不低于GB/T 4722—2017中4.1的规定。蚀刻后绝缘基材面外观按GB/T 4722—2017中4.2进行检验。

8.3 尺寸

8.3.1 长度、宽度

金属基覆铜板长度和宽度按GB/T 4722—2017中5.1进行检验。

8.3.2 垂直度

金属基覆铜板垂直度按 GB/T 4722—2017 中 5.2 方法 B 进行检验。

8.3.3 厚度

8.3.3.1 金属基覆铜板的厚度

按 GB/T 4722—2017 中 5.3 进行检验。

8.3.3.2 绝缘介质层厚度

在样本上切取 3 块 100 mm×100 mm 金属基覆铜板试样,用适当的方法去除铜箔,使用涡流测厚仪按 GB/T 4957—2003 测量。每个试样左、中、右各测量一个点,计算平均值。以 3 块试样测量结果的平均值为结果。

8.3.4 弓曲和扭曲

金属基覆铜板弓曲和扭曲按 GB/T 4722—2017 中 5.4 进行检验。

8.4 热导率(绝缘介质层)

金属基覆铜板绝缘介质层的热导率按附录 A 进行检验。

8.5 热阻抗

金属基覆铜板的热阻抗按附录 A 进行检验。

8.6 剥离强度

金属基覆铜板剥离强度按 GB/T 4722—2017 中 7.2 进行检验。铜箔单位面积质量小于 305.0 g/m² (34.3 μm)的可电镀加厚至 305.0 g/m²。用电镀加厚的试样结果代表原来铜箔的剥离强度。

8.7 吸水率

金属基覆铜板吸水率按制造厂推荐的条件压制 0.25 mm 厚的绝缘板,按 GB/T 4722—2017 中 9.2 进行检验。也可使用满足试验要求的蚀刻铜箔后的产品板作为样品。仲裁检验使用压制的绝缘板。

8.8 铜箔表面可清洗性

金属基覆铜板铜箔表面可清洗性按 GB/T 4722—2017 中 6.1 进行检验。

8.9 热应力

金属基覆铜板热应力按 GB/T 4722—2017 中 6.5 浮焊法进行检验。

8.10 耐化学性

金属基覆铜板耐化学性按 GB/T 4722—2017 中 6.2 进行检验。

8.11 玻璃化温度(T_g)

除非另有规定,从金属基覆铜板试样上剥离绝缘介质层作为试样,按 GB/T 4722—2017 中 6.7.1 进行检验。

8.12 燃烧性

金属基覆铜板燃烧性取交收的金属基覆铜板作为样本,按 GB/T 4722—2017 中 6.4 进行检验。

8.13 铜箔的可蚀刻性

蚀刻前,试样的金属基板面采用适当的方法保护。按 GB/T 4722—2017 中 6.1 清洗试样铜箔面,按 GB/T 4722—2017 中 A.2(三氯化铁蚀刻法)蚀刻去除铜箔,晾干或烘干试样,用正常视力或用校正为 1.0/1.0 的视力检查残留铜箔的数目,用带合适刻度至少 4 倍的放大镜检查每一残留铜箔小片的面积。仲裁检查用 10 倍的放大镜。

8.14 可焊性

金属基覆铜板可焊性按 GB/T 4722—2017 中 6.6 进行测量。

8.15 介电常数和损耗因数

8.15.1 绝缘介质层

压制厚度约 0.25 mm 绝缘基材作样本,在样本上切取 $(50 \pm 1) \text{ mm} \times (50 \pm 1) \text{ mm}$ 试样 3 块,按 GB/T 4722—2017 中 8.5.2 进行检验。

8.15.2 金属基覆铜板

试样 3 块,尺寸 $55 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times$ 板厚,按 SJ 20780—2000 中附录 A 进行检验。

8.16 体积电阻率和表面电阻率

金属基覆铜板体积电阻率和表面电阻率测试试样图形分别见图 3a)和图 3b)。单面金属基覆铜板的电极图形如图 3a)所示,上电极图形可在被覆的金属箔上形成,下电极直接与基体金属板连接;双面金属基覆铜板的电极图 3b)所示,电极图形在被覆的金属箔上形成或在未覆箔的层压板上用导电银浆形。

体积电阻率和表面电阻率按 GB/T 4722—2017 中 8.3 进行检验。

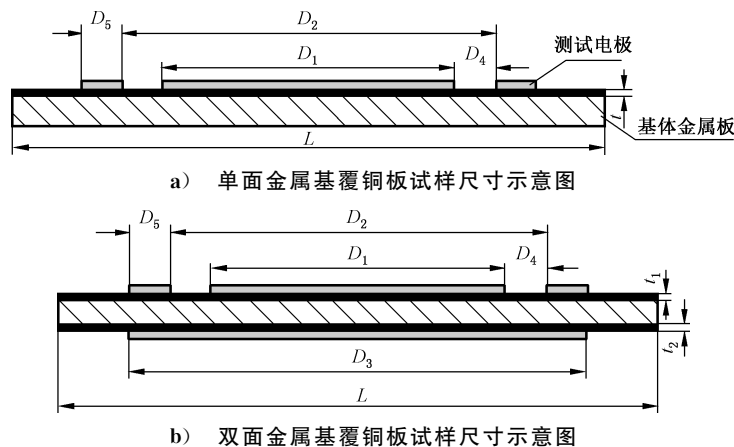


图 3 金属基覆铜板试样尺寸示意图

8.17 电气强度(垂直于板面)

按 GB/T 4722—2017 中 8.2 逐级升压进行检验。

8.18 相比起痕指数

按 GB/T 4722—2017 中 8.7 进行检验。

8.19 耐电弧

金属基覆铜板耐电弧按 GB/T 4722—2017 中 8.6 进行检验。

8.20 耐电压

金属基覆铜板耐电压按附录 B 进行检验。

9 包装、标志、运输和贮存

9.1 包装

金属基覆铜板的包装应使其在运输和贮存过程中能有效防止腐蚀、劣化和物理损伤。

9.2 标志

应在金属基覆铜板包装上显著的位置清楚标明制造商名称、产品名称、型号及厚度规格、批号、数量、尺寸等内容。

9.3 运输

金属基覆铜板在运输中,应防止雨淋、温度、机械损伤及日光直射。

9.4 贮存

金属基覆铜板应离地平放,贮存在干燥、无腐蚀气体的室内。贮存期自生产日期算起为一年或由供需双方商定。超过贮存期,应随机抽取一张样本,对铜箔面外观、热应力后剥离强度进行复验,合格者仍可使用。对贮存条件和贮存期有特殊要求的,则应在包装或生产商提供的相应文件上注明。

10 订单资料

金属基覆铜板的订单至少应说明以下事项:

- a) 标准编号;
- b) 产品型号或制造商产品编号;
- c) 金属基板类型、型号及厚度;
- d) 热导率或热阻抗等级;
- e) 长度、宽度、标称厚度、绝缘介质层厚度、所覆铜箔类型、铜箔厚度;
- f) 厚度公差等级;
- g) 合格证明要求,如适用;
- h) 由供需双方商定的其他事项。

注:金属基覆铜板热导率或热阻抗等级、绝缘介质层厚度、金属基板的类型、铜箔单位面积质量、金属基板类型及厚度标识参见 4.3.1。

附 录 A
(规范性附录)
热导率和热阻抗测试方法

A.1 范围

本方法适用于金属基覆铜板热阻抗和绝缘介质层热导率的测试。

A.2 术语



下列术语和定义适用于本附录。

A.2.1

热流量 heat flow

Q

在温度差的作用下热能会自动从高温区传到低温区,单位时间从高温区流向低温区的热量称为热流量。单位为瓦(W)。

A.2.2

热流密度 heat flux density

q

单位时间内通过单位面积(A)传递的热量(Q)称为热流密度,用 $q = Q/A$ 表示。单位为瓦每平方米(W/m^2)。

A.2.3

热阻 thermal resistance

材料及其界面整体表现出对热流的总抵抗。热阻为两等温界面间的温差(Δt)与通过的热量 Q 之比。单位为摄氏度每瓦($^{\circ}C/W$)。

A.2.4

接触热阻(界面热阻) contact resistance

R_j

任何固体表面之间的接触都不可能是紧密的(如图 A.1 所示),导致接触面之间存在传热阻力。两固体接触面之间存在传热阻力称为接触热阻。单位为开尔文平方米每瓦($K \cdot m^2/W$)。

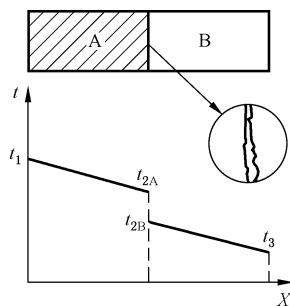


图 A.1 接触热阻

A.3 原理

A.3.1 本方法是基于测试两平行等温界面中间厚度均匀试样的理想热传导性能,测试原理如图 A.2 所示。给试样两接触界面间施加不同温度,使试样上下两面形成温度梯度,通过测试垂直穿过试样测试面的热量从而计算得出试样的热阻抗(忽略侧面的热扩散)。

A.3.2 使用两个标准测量块时本方法所需的测试:

T_1 ——高温测量块的高温,单位为开尔文(K);

T_2 ——高温测量块的中间温度,单位为开尔文(K)(T_2 用于修正温度梯度的线性关系);

T_3 ——高温测量块的低温,单位为开尔文(K);

T_4 ——低温测量块的高温,单位为开尔文(K);

T_5 ——低温测量块的中间温度,单位为开尔文(K)(T_5 用于修正温度梯度的线性关系);

T_6 ——低温测量块的低温,单位为开尔文(K);

A ——试样的面积,单位为平方米(m^2);

H ——试样的厚度,单位为米(m)。

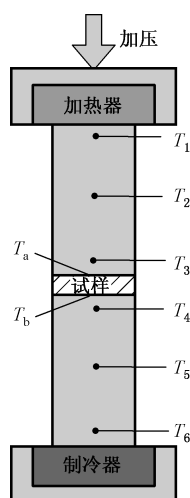


图 A.2 测试原理图

A.3.3 基于理想测试模型需计算以下参数:

T_a ——高温等温面的温度,单位为开尔文(K);

T_b ——低温等温面的温度,单位为开尔文(K);

Q ——两个等温面间的面积热流量,单位为瓦每平方米(W/m^2)。

热阻抗:两等温面的温度差除以通过两等温面的热流密度,单位为开尔文平方米每瓦($\text{K} \cdot \text{m}^2/\text{W}$);

热导率:由厚度除以热阻抗计算得出,单位为瓦每米开尔文[$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]。

接触热阻存在于试样表面与测试面之间。接触热阻随着试样表面特性和测试表面施加给试样的压力的不同而变化。因此,对于固体材料在测量时需保持一定的压力,并对压力进行测量和记录。热阻抗的计算包含了试样的热阻抗和接触热阻两部分。

试样的热导率可以通过扣除接触热阻抗精确计算得出。即测试不同厚度介质片试样的热阻抗,用热阻抗相对于厚度线性回归法作图,所得直线段斜率的倒数为该试样的热导率,在厚度为零的截取值为两个接触界面的接触热阻。如果接触热阻相对于试样的热阻抗非常小(通常小于1%)时可忽略,试样的热导率可以通过试样的热阻抗和厚度计算得出。

通过在测试材料表面涂导热油脂或者导热膏来减小接触热阻。建议选用热导率 $0.8 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \sim 1.5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,且流动性较好的导热膏。

A.4 设备和材料

A.4.1 设备

A.4.1.1 热阻抗测试仪

热阻抗测试仪基本要求如下：

- a) 热阻抗测试仪测试面的表面粗糙度不大于 $0.5\ \mu\text{m}$ ，平行度不大于 $5\ \mu\text{m}$ ；
- b) 具有压力监测系统；
- c) 热源，用电加热器或是温控流体循环器。主热源部分采用保护罩进行保护，保护罩与热源绝缘，与加热器保持 $\pm 0.2\ \text{K}$ 的温差。无论使用哪一种热源，通过试样的热流量可用测量块测得；
- d) 热流量测量块，由测量温度范围内已知热导率 [$\lambda \geq 50\ \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$] 的导热材料组成；
- e) 通过推算测量块温度与测试表面的线性关系，确定测量块的热端和冷端的表面温度；
- f) 冷却单元，由温度可控的循环流体或半导体致冷件冷却，温度控制精度 $\pm 0.2\ ^\circ\text{C}$ ；
- g) 接触压力通过测试夹具垂直施加在试样的表面上，使上下测试面平行、对位准确。

A.4.1.2 归零厚度测试仪，分辨率不大于 $1\ \mu\text{m}$

A.4.2 材料

导热硅脂或等效物，热导率 $0.8\ \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \sim 1.5\ \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

A.5 试样

A.5.1 试样 A（绝缘介质层热导率试样）

按制造厂推荐的条件，压制厚度彼此相差不小于 $50\ \mu\text{m}$ 的 3 张尺寸 $300\ \text{mm} \times 300\ \text{mm}$ 的绝缘介质样本。在每张样本距边缘不小于 $13\ \text{mm}$ 各截取 3 块 $5^{+1.0}_0\ \text{mm} \times 25^{+1.0}_0\ \text{mm}$ 或 $\phi 30^{+1.0}_0\ \text{mm}$ 试样（或试样形状、尺寸适用于仪器测试探头尺寸），试样边缘用砂纸打磨光滑。

A.5.2 试样 B（金属基覆铜板热阻抗试样）

对于鉴定检验，试样 3 块，金属箔厚 $35\ \mu\text{m}$ ，金属基板厚 $1.0\ \text{mm}$ ，绝缘层厚 $(75 \pm 5)\ \mu\text{m}$ 。试样厚度 $(1.0 \pm 0.1)\ \text{mm}$ ，试样尺寸为 $25^{+1.0}_0\ \text{mm} \times 25^{+1.0}_0\ \text{mm} \times (1.0 \pm 0.1)\ \text{mm}$ 或 $\phi 30^{+1.0}_0\ \text{mm} \times (1.0 \pm 0.1)\ \text{mm}$ 或试样形状、尺寸适用于仪器测试探头尺寸。试样边缘用砂纸打磨光滑。

A.6 测试程序

A.6.1 绝缘介质热导率测试

绝缘介质热导率测试程序如下：

- a) 用测厚仪测量试样(A.5.1)厚度，记录为 H_d 。
- b) 启动热端、冷端装置，使热端和冷端稳定在特定的温度，设定 T_3 、 T_4 的温度，使 T_3 、 T_4 的平均温度值为 $50\ ^\circ\text{C} \pm 2\ ^\circ\text{C}$ 。
- c) 确定测试系统的接触热阻 R_J ：用厚度 $0.3\ \text{mm} \sim 1.0\ \text{mm}$ 压延铜 ($R_a \leq 0.43\ \mu\text{m}$)，两面涂上导热膏，并施加 $0.69\ \text{MPa} \pm 0.02\ \text{MPa}$ ($100\ \text{psi} \pm 3\ \text{psi}$) 的压力测试其热阻，所测得热阻抗值作为测试时引入的接触热阻 R_J 。

- d) 在试样(A.5.1)上、下表面涂抹一薄层导热膏,并将试样放入测试架,闭合测试架,施加(0.69±0.02)MPa(100 psi±3 psi)压力测试其热阻抗。
- e) 记录测量块温度平衡时电加热器的电压和电流。在恒定功率下的两次温度读数相差小于±0.1℃(间隔5 min)或者间隔5 min热阻抗变化小于1%时,认为达到平衡。
- f) 按A.6.1a)~A.6.1e)依次测量另外两块试样的热阻抗(θ)。

A.6.2 金属基覆铜板热阻抗测试

试样B(A.5.2)热阻抗测试,重复A.6.1a)~A.6.1f)。

A.7 计算

A.7.1 热流量

用测试块卡路里测试仪时,测试块的热流量(Q_{13} 、 Q_{46})和穿过试样的平均热流量(Q)分别按式(A.1)、式(A.2)和式(A.3)计算:

$$Q_{13} = \frac{\lambda_0 \times A}{d_{13}} \times (T_1 - T_3) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$Q_{46} = \frac{\lambda_0 \times A}{d_{46}} \times (T_4 - T_6) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$Q = \frac{Q_{13} + Q_{46}}{2} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- Q_{13} ——热测试块的热流量,单位为瓦(W);
- Q_{46} ——冷测试块的热流量,单位为瓦(W);
- Q ——穿过试样的平均热流量,单位为瓦(W);
- λ_0 ——冷、热测试块材料的热导率,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];
- A ——所用卡路里测量块的面积,单位为平方米(m²);
- $T_1 - T_3$ ——热测试块温度传感器的温差,单位为开尔文(K);
- $T_4 - T_6$ ——冷测试块温度传感器的温差,单位为开尔文(K);
- d_{13} ——测试块中温度传感器1和温度传感器3的距离,单位为米(m);
- d_{46} ——测试块中温度传感器4和温度传感器6的距离,单位为米(m)。

A.7.2 热测试块与试样接触面温度

按式(A.4)计算与试样接触的热测试块的表面温度:

$$T_a = T_3 - \frac{d_B}{d_{13}}(T_1 - T_3) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- T_a ——与试样接触的热测试块表面的温度,单位为开尔文(K);
- T_3 ——热测试块的较低温度,单位为开尔文(K);
- d_B —— T_3 到与试样接触的热测试块表面的距离,单位为米(m);
- d_{13} —— T_1 与 T_3 之间的距离,单位为米(m);
- T_1 ——热测试块的较高温度,单位为开尔文(K)。

A.7.3 冷测试块与试样接触面温度

按式(A.5)计算与试样接触的冷测试块表面温度。

$$T_b = T_4 + \frac{d_D}{d_{46}}(T_4 - T_6) \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- T_b ——与试样接触的冷测试块的表面温度,单位为开尔文(K);
- T_4 ——冷测试块的较高温度,单位为开尔文(K);
- d_D —— T_4 到与试样接触的冷测试块表面的距离,单位为米(m);
- d_{46} —— T_4 与 T_6 之间的距离,单位为米(m);
- T_6 ——冷测试块的较低温度,单位为开尔文(K)。

A.7.4 金属基覆铜板的热阻抗

按式(A.6)计算金属基覆铜板的热阻抗,单位为 $K \cdot m^2/W$ 。

$$\theta = \frac{(T_a - T_b) \times A}{Q} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

- θ ——试样的热阻抗,单位为开尔文平方米每瓦($K \cdot m^2/W$);
- T_a ——与试样接触的热测试块的表面温度,单位为开尔文(K);
- T_b ——与试样接触的冷测试块的表面温度,单位为开尔文(K);
- A ——试样的面积,单位为平方米(m^2);
- Q ——单位时间从高温区流向低温区的热量,单位为瓦(W)。

金属基覆铜板热阻抗为式(A.6)计算的热阻抗值 θ 减去接触热阻 R_j 。

A.7.5 绝缘介质层的热导率

A.7.5.1 热导率通过测试 3 个不同厚度绝缘介质得到的热阻抗 θ 与相应的试样厚度 H_d 用线性拟合法作图, θ 为纵坐标, H_d 为横坐标(见图 A.3)。

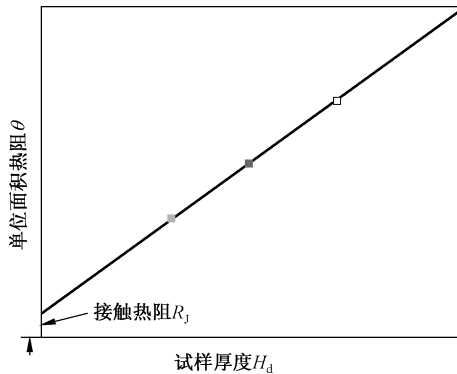


图 A.3 热阻抗 θ 与厚度关系图

A.7.5.2 图 A.3 是一条直线,其斜率的倒数就是绝缘介质的热导率,在厚度为零的截距就是特定试样、特定压力、特定加压面积下的接触热阻 R_j 。

A.7.5.3 对于单个试样,如果接触热阻相对于试样的热阻抗非常小时(通常小于 1%),试样的热导率可通过式(A.7)计算得出。

$$\lambda = \frac{QH_d}{A(t_a - t_b)} = \frac{H_d}{\theta} \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

- λ ——试样的热导率,单位为瓦每米开尔文[$W/(m \cdot K)$];
- Q ——穿过试样的平均热流量,单位为瓦(W);

- H_d ——试样厚度,单位为米(m);
- A ——试样的截面积,单位为平方米(m^2);
- t_a, t_b ——试样上、下表面的温度,单位为开尔文(K);
- θ ——试样的热阻抗,单位为开尔文平方米每瓦 $[(K \cdot m^2)/W]$;
- θ_* ——为扣除接触热阻 R_j 后(见图 A.3)试样的热阻抗即 $\theta_* = \theta - R_j (K \cdot m^2/W)$ 。

A.8 报告

报告内容如下:

- a) 试样名称、金属基覆铜板及绝缘介质厚度;
- b) 测试过程对试样施加的压力;
- c) 试样两侧的温度;
- d) 金属基覆铜板的热阻抗;
- e) 绝缘介质的热导率。

附录 B
(规范性附录)
介质耐压测试(耐高压测试)

B.1 范围

本方法适用于金属基覆铜板在经受短时交流高电压下垂直于板面耐高电压评定。本方法适用于金属基单面或双面覆铜板。

B.2 试验装置

本方法所需的试验装置如下：

- a) 高电压耐压测试仪:准确度为5%以内。仪器能够提供稳定的交流电压,可提供可控交流升压速率,并在指定电压处保持一定时间,能够提供可调的上、下限交流电流。
- b) 测试电极:上电极为直径25 mm,厚度25 mm的黄铜(或不锈钢)圆柱电极,下电极为直径76 mm,厚度15 mm的黄铜(或不锈钢)的圆柱电极,两电极边缘圆弧化,倒角半径为3 mm。电极表面平整光洁。
- c) 涂层测厚仪:最小读数值为1 μm 。
- d) 干燥烘箱:能保持温度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- e) 去离子水。

B.3 试样**B.3.1 试样制备**

试样截面图形如图 B.1 所示,铜箔面采用光成像或丝网印刷方法制作导电图形,金属板采用胶膜或抗腐蚀油墨保护。用 GB/T 4722—2017 中任意一种标准蚀刻方法除去多余的铜箔。



图 B.1 单面铝基覆铜板试样截面图

B.3.2 尺寸及数量

试样3块,尺寸为 $(100\pm 1)\text{mm}\times(100\pm 1)\text{mm}$,其中铜箔图形为 $\phi(50\pm 0.2)\text{mm}$ 的圆,圆的边缘到试样边缘最短距离不小于 $(25\pm 1)\text{mm}$,如图 B.2 所示。

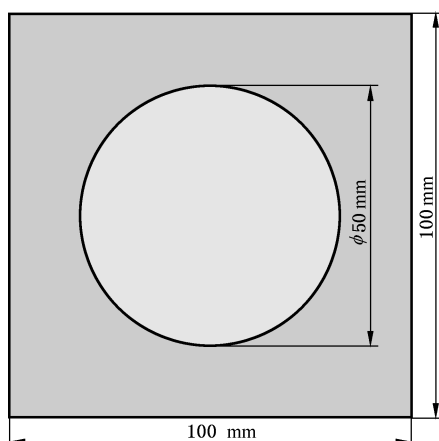


图 B.2 试样尺寸

B.4 程序

B.4.1 预处理

本方法试样预处理如下：

- a) 试样在温度 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 烘箱中干燥 (60 ± 2) min,取出放入干燥器内,冷却至室温。
- b) 鉴定检验,试样测试前在 $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 100)\%$ 处理 24 h。

B.4.2 测试

测试程序如下：

- a) 设置试验参数:电压 1 500 V (AC)、漏电电流 5 mA、升压速率 500 V/s、保持时间 60 s。
- b) 试样表面及电极表面使用无尘布擦拭干净。
- c) 用涂层测厚仪测量绝缘层厚度,并记录,读数至 $1\ \mu\text{m}$ 。
- d) 金属基单面覆铜板,测试连线见图 B.3。铜箔面接高压端电极,金属板面接低压端电极。

注:金属基双面覆铜板,测试连线图见图 B.4。两个面分别测试。其中一个铜箔面接高压端电极,另一个铜箔面的一个角剥离掉绝缘介质层,用金属板接低压端电极。

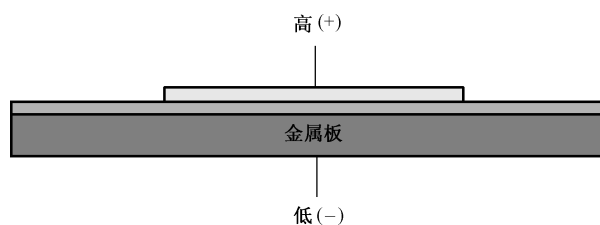


图 B.3 金属基单面覆铜板测试连线图

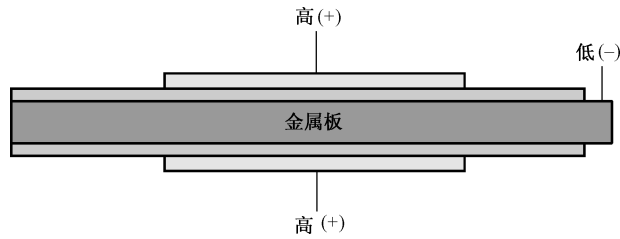


图 B.4 金属基双面覆铜板测试连线图

- e) 将试样放在电极中心,确认试样表面与电极接触良好,启动测试仪。
- f) 以 500 V/s 的升压速率升压至 1 500 V(或指定的电压值)。测试时若试样击穿发生在升压过程,记录最大击穿时的电压值,精确到 0.01 kV;若试样击穿发生在恒压保持时间,记录耐电压值及保持时间,精确到 1 s;若测试过程中没有发生击穿,则表示试样通过测试,并记录所耐电压值、保持时间及漏电电流,精确到 0.001 mA。
- g) 试验结束后,应采用放电棒通过接地放电,方可进行下一个测试。

B.5 报告

报告包括以下内容:

- a) 试样名称及规格;
- b) 试验参数;
- c) 试样介质层厚度、所耐电压、保持时间及漏电电流;
- d) 试样是否通过测试。

B.6 注意事项

- B.6.1 耐电压结果会受到电极污染的影响,测试时要清洁上下电极。
- B.6.2 测试前应确保正确的安全保护措施。