

中华人民共和国国家标准

GB/T 43799—2024

高密度互连印制板分规范

Sectional specification for high density interconnect printed boards

2024-03-15 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 应用等级 3

5 分类 3

6 要求 3

 6.1 通用要求 3

 6.2 优先顺序 3

 6.3 材料 4

 6.4 设计 4

 6.5 外观和尺寸 4

 6.6 结构完整性 5

 6.7 化学性能 22

 6.8 物理性能 22

 6.9 电气性能 22

 6.10 环境性能 22

 6.11 返工 22

7 质量保证规定 23

 7.1 通则 23

 7.2 质量评定 23

 7.3 检验条件 23

 7.4 能力批准 23

 7.5 鉴定批准 23

 7.6 质量一致性检验 25

8 交付要求 27



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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国印制电路标准化技术委员会(SAC/TC 47)归口。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第十五研究所、莆田市涵江区依吨多层电路有限公司、广州广合科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、厦门市铂联科技股份有限公司。

本文件主要起草人：郭晓宇、刘胜贤、彭镜辉、唐瑞芳、田玲、曾红、陈长生、楼亚芬、曹易、吴永进。



高密度互连印制板分规范

1 范围

本文件规定了高密度互连印制板的应用等级、性能要求、质量保证规定和交付要求。
本文件适用于有微导通孔的高密度互连印制板。

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 2036 印制电路术语
- GB/T 4588.4—2017 刚性多层印制板分规范
- GB/T 4677—2002 印制板测试方法
- GB/T 16261—2017 印制板总规范
- GB/T 18334 有贯穿连接的挠性多层印制板规范
- GB/T 18335 有贯穿连接的刚挠多层印制板规范
- SJ/T 10668 电子组装技术术语
- SJ/T 11551 高密度互连印制电路用涂树脂铜箔
- SJ 20828A—2018 印制板合格鉴定用测试图形和布设总图
- SJ 21083 高密度互连印制板设计要求
- SJ 21284—2018 印制板导通孔保护设计指南

3 术语和定义

GB/T 2036 和 SJ/T 10668 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高密度互连 high density interconnects; HDI

印制板单面或双面每平方厘米面积内平均电气连接不小于 20 个的互连电路。

注: 高密度互连印制板通常采用积层法工艺生产, 层间电气互连使用微导通孔和/或导通孔, 最小孔径 $\leq 0.15\text{ mm}$, 最小导线宽度和间距 $\leq 100\text{ }\mu\text{m}$ 。

3.2

微导通孔 microvia

孔深度(X)与孔径(Y)比不大于 1, 且捕获连接盘到目标连接盘距离(同孔深度)不超过 0.25 mm 的盲孔。

注: 如图 1 所示。

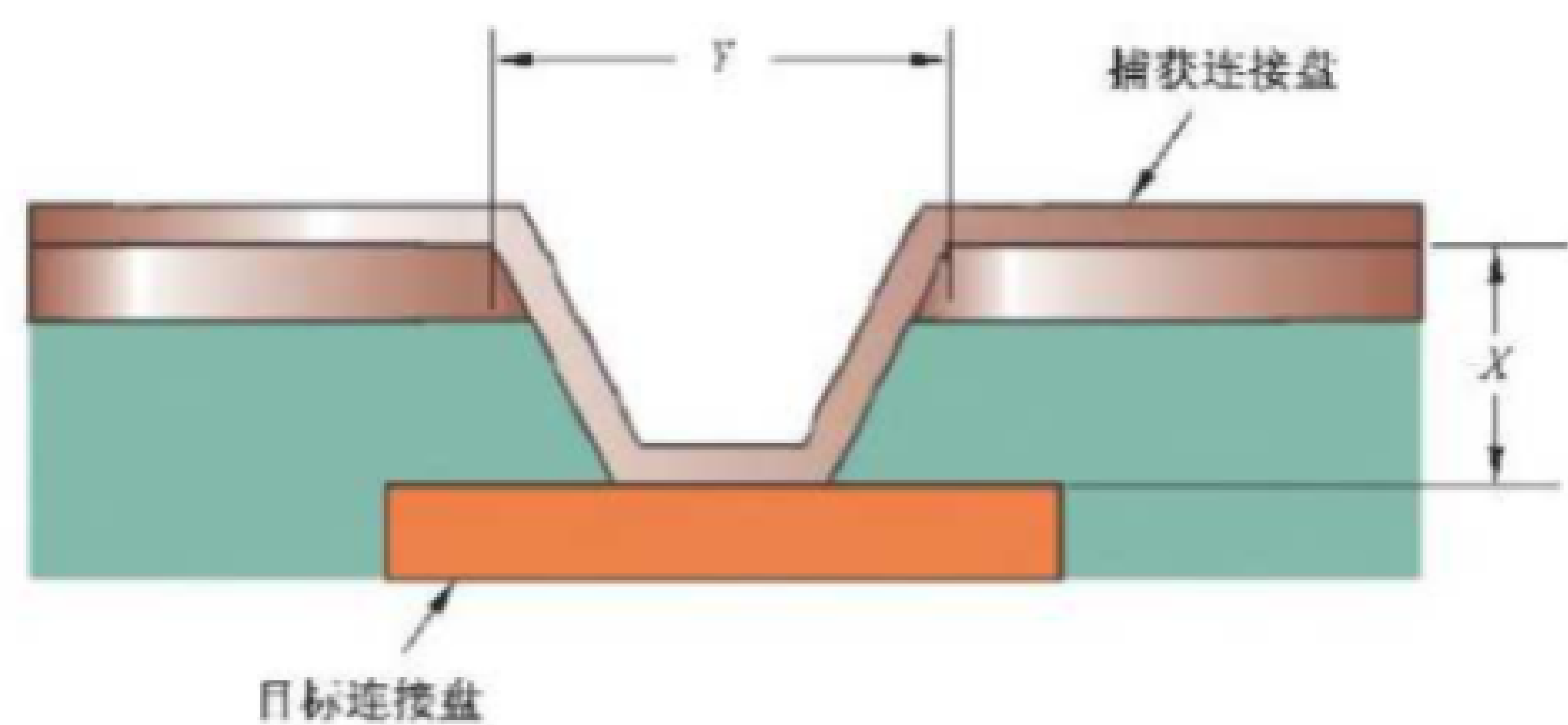


图 1 典型微导通孔

3.3

目标连接盘 target land

孔底连接盘

微导通孔末端的连接盘。

注：如图 1 所示，目标连接盘用以与微导通孔的连接。

3.4

捕获连接盘 capture land

孔口连接盘

微导通孔起始端的连接盘。

注：如图 1 所示，捕获连接盘的形状和尺寸取决于使用要求（如元器件安装，与孔相连的导电图形等）。

3.5

包覆铜镀层 copper wrap plating

导通孔塞孔后，盖覆铜镀层与基底铜箔之间的铜镀层。

3.6

盖覆铜镀层 copper cap plating

导通孔塞孔后，覆盖在导通孔塞孔材料和包覆铜镀层上的表面铜镀层。

3.7

背钻 back drill

用控制钻孔深度的方法减少金属化孔残桩的钻孔方式。

注：如图 2 所示。

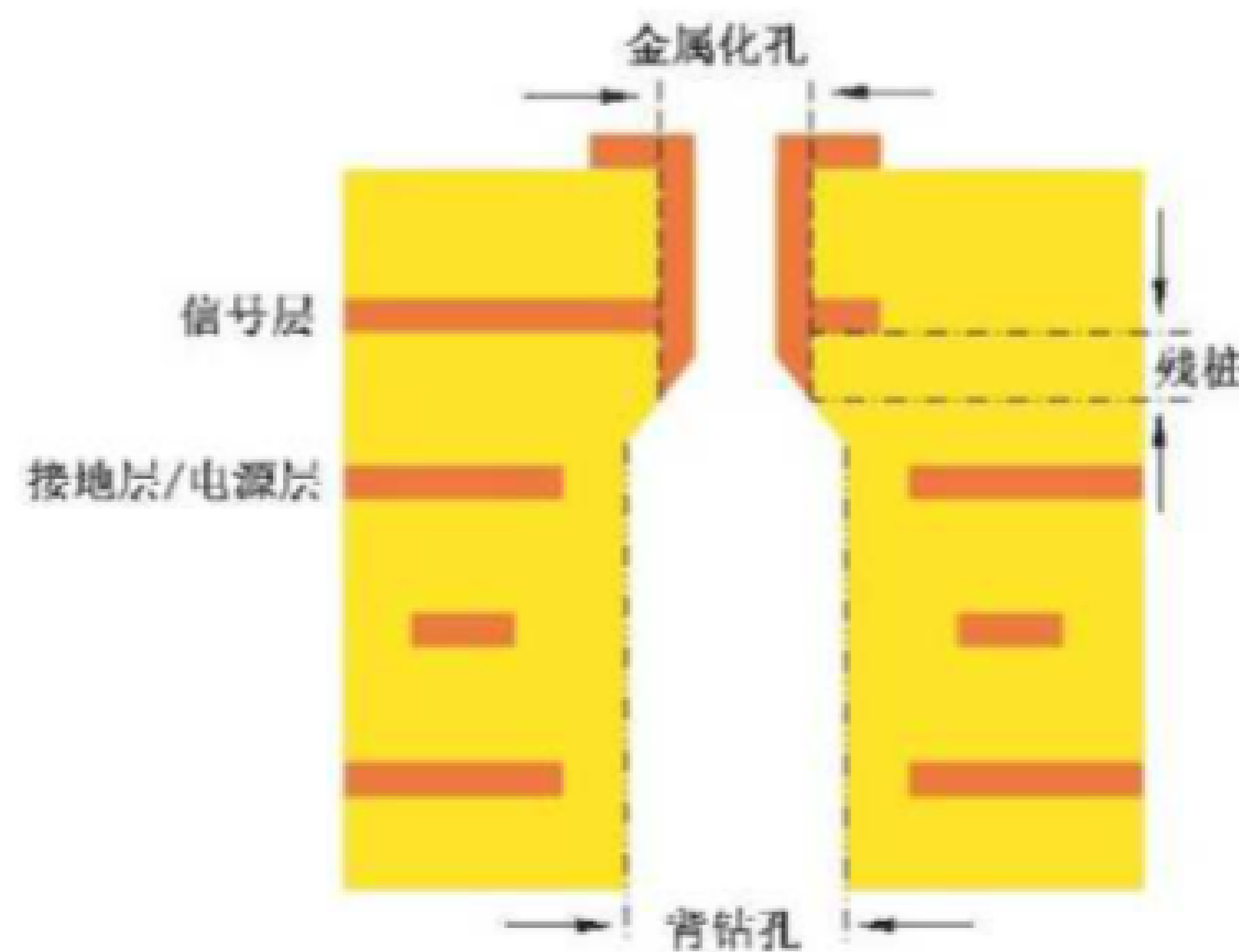


图 2 背钻结构示意图

3.8

残桩 stub

从信号层开始算起,往背钻方向残留的金属化孔孔壁铜镀层。

注:如图 2 所示。

4 应用等级

高密度互连印制板分为 3 个应用等级。顾客有责任在其合同或采购文件中规定每种产品的等级要求,必要时应指出特定参数的例外要求。具体分级如下。

- a) 1 级:一般电子产品
对外观要求较低而主要要求印制板有完整的功能的产品,包括消费类产品、某些计算机及其外部设备。
- b) 2 级:耐用电子产品
要求高性能、较长使用寿命以及不间断工作的非关键性设备用产品,包括通信设备、复杂的商用机器、仪器。
- c) 3 级:高可靠性电子产品
持续工作于严酷环境的、不能停机的或用于生命维持系统的、需要时可以随时工作的关键性设备用产品,其对加工印制板使用的材料、工艺、检验和试验都有更高的要求。

5 分类

按照多层印制板的结构形态和基材材料分为以下 3 类。

- a) 1 类:高密度互连刚性多层印制板。其相关要求,除执行本文件规定外,还应符合 GB/T 4588.4—2017 的要求。
- b) 2 类:高密度互连刚挠多层印制板。其相关要求,除执行本文件规定外,还应符合 GB/T 18335 的要求。
- c) 3 类:高密度互连挠性多层印制板。其相关要求,除执行本文件规定外,还应符合 GB/T 18334 的要求。

6 要求



6.1 通用要求

高密度互连印制板应满足本文件规定的相关高密度互连的特定要求外,还应符合其适用类别印制板分规范的要求。

6.2 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;
- b) 本文件;
- c) 印制板总规范;
- d) 其他文件。

6.3 材料

6.3.1 通则

按本文件提供的印制板所使用的所有材料应符合印制板采购文件的规定。如果对印制板的材料没有明确的规定,承制方应使用符合本文件和适用类别分规范规定的性能要求的材料。

在满足高密度互连印制板性能要求条件下,应最大程度采用可重复利用、可回收或环保型材料,以有助于清洁生产和降低整个产品生命周期的成本。

6.3.2 涂树脂铜箔

涂树脂铜箔应符合采购文件或 SJ/T 11551 的规定。
高密度互连印制板用内外层最小起始铜箔应为 8.5 μm 。

6.3.3 导通孔保护材料

用于保护导通孔的材料应符合采购文件或 SJ 21284—2018 的规定。

6.4 设计

除非另有规定,高密度互连印制板的设计应符合 SJ 21083 等设计规范的要求,测试图形的设计、数量、位置和用途应符合 SJ 20828A—2018 的规定,并反映印制板的最薄弱环节。

6.5 外观和尺寸

6.5.1 检验方法

外观和尺寸应按 GB/T 4677—2002 中 5.1 和 5.2 的规定进行检验。检验应在最小为 5 倍放大倍率的光学仪器下进行。如果在 5 倍放大倍率下无法确定缺陷,可以采用更大放大倍率(如 10 倍)的光学仪器来检验。对于微导通孔结构外观检查,应采用至少 30 倍放大倍率的光学仪器来检验。对于有尺寸精度要求的测量,应采用满足要求的量具。如果采购文件有特殊要求,应采用采购文件规定的放大倍数的光学仪器。

6.5.2 导通孔保护

6.5.2.1 树脂塞孔盖覆镀层

当规定树脂塞孔后盖覆电镀时,所有的孔都应被盖覆镀层完全覆盖。盖覆镀层表面应连续且不允许有露树脂的空洞。盖覆镀层上的突起和凹陷符合 6.6.2.4.6 的要求是可接收的,如图 3 所示。



图 3 盖覆镀层

6.5.2.2 阻焊掩孔

当规定阻焊掩孔时,所有的孔都应被阻焊完全覆盖,且导通孔上阻焊膜不准许有空洞,如图 4 所示。

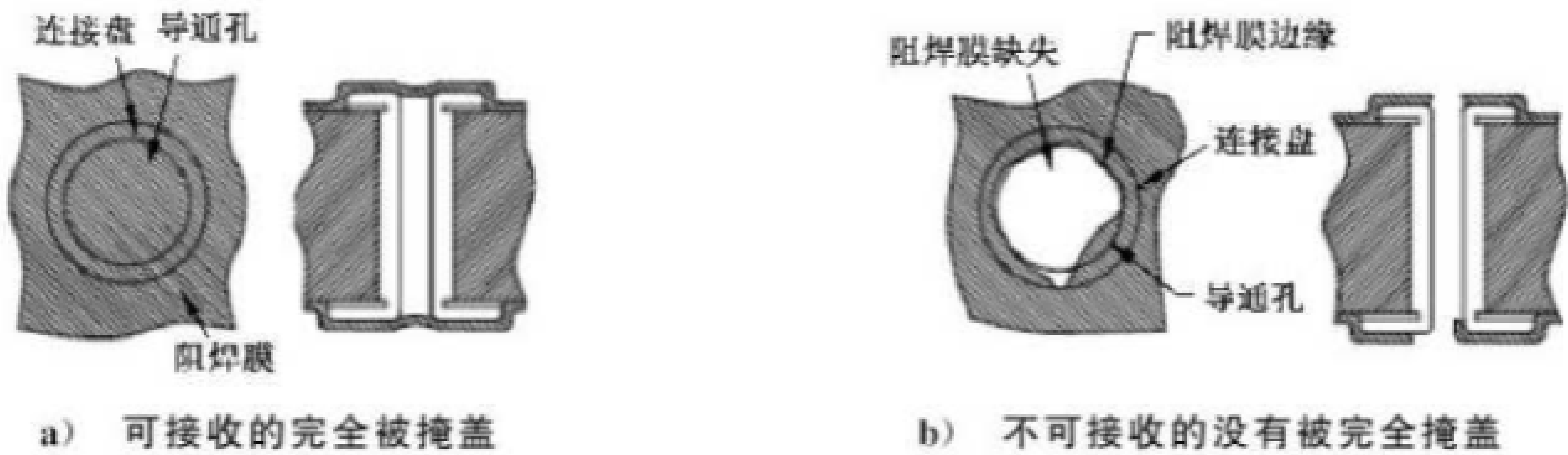


图 4 阻焊掩孔

6.5.2.3 铜填塞微导通孔

铜填塞微导通孔上可见的凹陷和凸起是可接收的。

6.5.3 其他要求

高密度互连印制板的基材(表面缺陷、表面下缺陷、分层和起泡等)、导电图形(导线宽度、导线间距等)、尺寸、阻焊膜、覆盖层、增强层、标识、修复和加工质量等外观和尺寸要求,检验项目及频度应符合下列要求:

- a) 一类印制板符合 GB/T 4588.4—2017 的相关规定;
- b) 二类印制板符合 GB/T 18335 的相关规定;
- c) 三类印制板符合 GB/T 18334 的相关规定。

6.6 结构完整性

6.6.1 热应力

6.6.1.1 检验方法

应按 GB/T 4677—2002 中 9.2.3 的规定进行试验。试验前应将试样在 120 °C ± 5 °C 条件下烘干处理 6 h(复杂的试样需要较长的处理时间),然后将试样放在干燥器的陶瓷平板上冷却至室温,取出后及时涂上 RMA 型助焊剂,在 288 °C ± 5 °C 的 S-Sn63Pb 或无铅熔融焊料中保持 10⁺ s,试样的背面与焊料液位于同一平面。如果印制板两面都有微导通孔,两面应分别进行试验。

6.6.1.2 热应力的要求

应对每种设计类型的孔都采用合适的附连测试板或成品板进行热应力试验。热应力试验后,检验外观不应出现 6.5.3 不准许的分层、起泡或白斑。还应进行显微剖切,检查镀层厚度、镀层完整性、层压空洞等。

6.6.2 显微剖切

6.6.2.1 检验方法

6.6.2.1.1 显微剖切准备

应按 GB/T 4677—2002 中 8.3.2 的规定进行显微剖切准备,并符合:

- a) 试样的孔应包括在制板上最小孔径的孔；
- b) 试样至少应包括三个镀覆孔及微导通孔，每个孔的每一侧应单独检验；
- c) 每个试样经研磨和抛光，使观察面在孔中心位置偏差 $\pm 10\%$ 的范围内；
- d) 如果一个灌模内有两个以上的试样，则试样之间应不相互接触，并至少保持 0.025 mm 的距离。

6.6.2.1.2 显微剖切和检验

应按 GB/T 4677—2002 中 8.3.2 的规定进行显微剖切后检验，包括介质层厚度、镀涂层厚度、导电图形厚度等的测量以及镀覆孔和微导通孔质量的评定。如果一个试样中有三个以上的镀覆孔或微导通孔，则所有孔都应进行评定，并符合：

- a) 除另有规定外，镀覆孔试样应在 100 倍的放大倍率下检验，仲裁检验应在 200 倍 ± 5 倍的放大倍率下进行；
- b) 微导通孔试样应在 200 倍的放大倍率下检验，仲裁检验应在 400 倍 ± 5 倍的放大倍率下进行；
- c) 应在微蚀刻前进行镀层分离、残铜和芯吸的评定；
- d) 镀覆孔及微导通孔内镀层厚度应在每个剖面的两侧上、中、下三处分别测量并取平均值，离散的厚度值不应用来取平均值，但应测量最薄处的铜镀层厚度；
- e) 如果在垂直显微剖面上发现或怀疑有树脂钻污，应在其他方向（水平方向）作仲裁显微剖切；
- f) 镀层厚度小于 0.001 25 mm 时，不应采用显微剖切方法测量，应采用其他的替代方法，如 X 荧光测量；
- g) 试样中任何一个镀覆孔和微导通孔的镀层空洞不符合 6.6.2.4.3 的要求时，则应拒收该显微剖切印制板的拼板。如果发现一个镀层空洞，且镀层空洞不超过 6.6.2.4.3 的规定时，则应从对角线上取附连测试板进行显微剖切仲裁。如果未发现镀层空洞，则应接收该在制板；如果发现镀层空洞，则应拒收该在制板。

6.6.2.2 基材

6.6.2.2.1 介质层厚度

6.6.2.2.1.1 最小介质厚度

高密度互连印制板层间的最小刚性和挠性介质厚度和增强层数量应在采购文件中规定。

如果采购文件无规定，最小刚性介质层厚度应不小于 0.090 mm，数量由供方选择。如果采购文件允许刚性介质层厚度小于 0.090 mm，建议最小应不小于 0.025 mm，但宜采用低轮廓度铜箔并考虑工作电压，以免引起层间击穿。介质层厚度应测量导体间的最短距离，如图 5 所示。具有传输线阻抗设计的高密度互连印制板应在采购文件中规定特殊要求和测量方法。

当规定最小挠性介质厚度时，介质厚度应满足 $\pm 10\%$ 的公差要求。

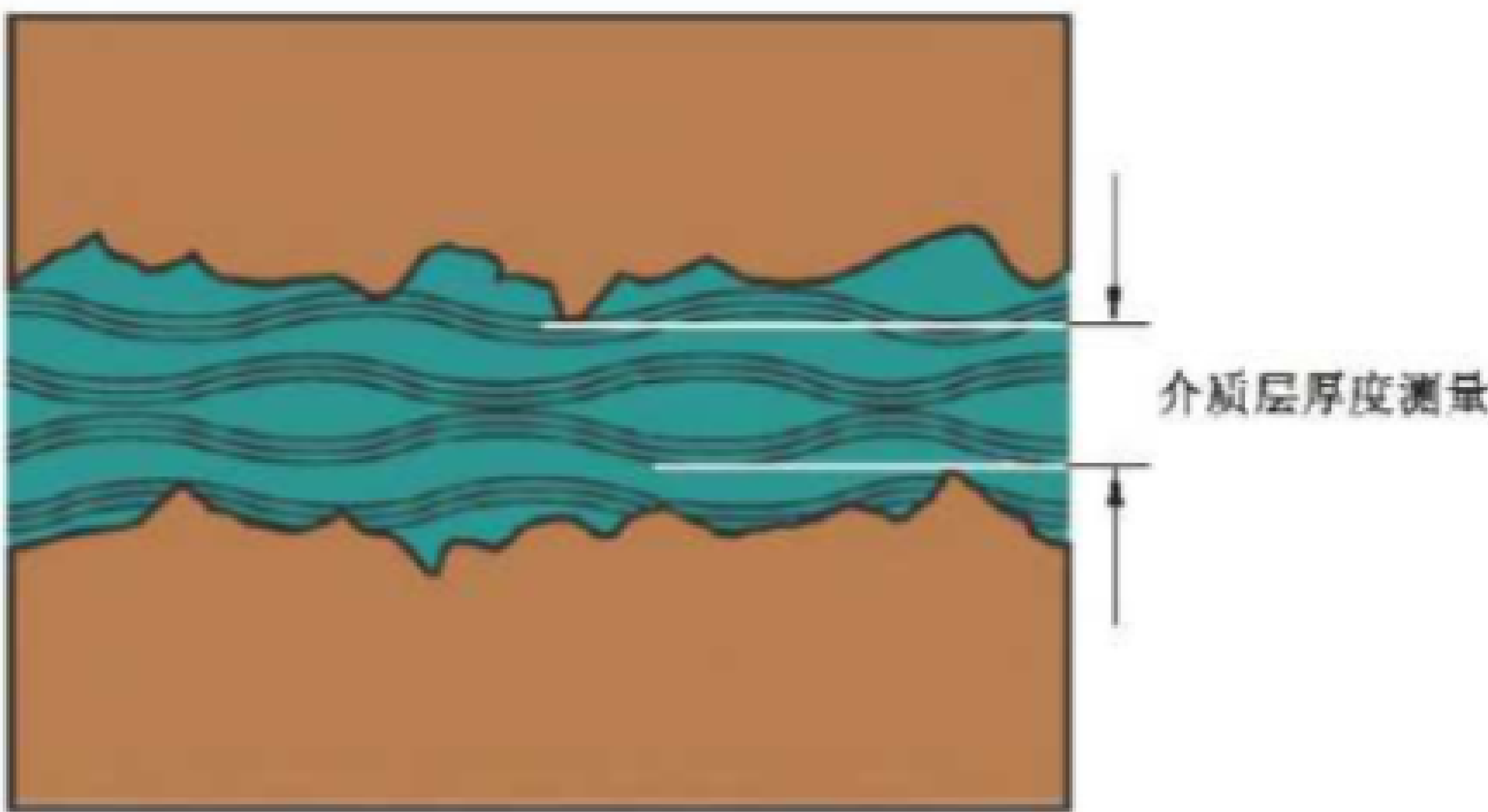


图 5 介质层厚度

6.6.2.2.1.2 积层介质被蚀厚度

微导通孔若采用开大窗口方式,积层介质在工艺过程中(如去钻污)被蚀厚度(H)应不大于 0.010 mm,如图 6 所示。当微导通孔的捕获连接盘直径不大于 0.28 mm 时,不应使用开大窗口工艺。



图 6 积层被蚀厚度

6.6.2.2.2 孔填充

采购文件有规定时,应对导通孔、盲孔、埋孔和微导通孔进行材料填充。除另有规定外,对于 1 级产品,孔内允许完全不填充材料。对于 2 级和 3 级产品,孔内材料填充应不低于 75%,埋孔内材料填充应不低于 95%。当规定盖覆电镀时,填塞材料应满足 6.6.2.4.6 的凹陷和凸起要求。未规定盖覆电镀时,盲孔和导通孔内填充材料应从外表面密封内部空洞,表面应平整,表面凹陷和凸起不超过 ± 0.076 mm。

当采用背钻孔填充时,背钻面的填充材料应从外表面密封内部空洞。

6.6.2.2.3 层压空洞

刚性区出现层压空洞时,见图 7 所示,满足以下要求:

- a) 对于 1 级产品,层压板评定区(即 B 区)位于 A 区延伸到 B 区不应有任一方向尺寸超过 0.150 mm 的层压空洞;
- b) 对于 2 级和 3 级产品,层压板评定区(即 B 区)以及位于 A 区延伸到 B 区不应有任一方向尺寸超过 0.080 mm 的层压空洞;
- c) 同一平面上两相邻镀覆孔间的多个空洞的总长度不应超过上述限度。两个非公共导电图形之间的空洞,不论垂直或水平方向,均不应使导体绝缘间距减小到小于最小介电厚度要求。

挠性区出现粘结空洞时,满足以下要求:

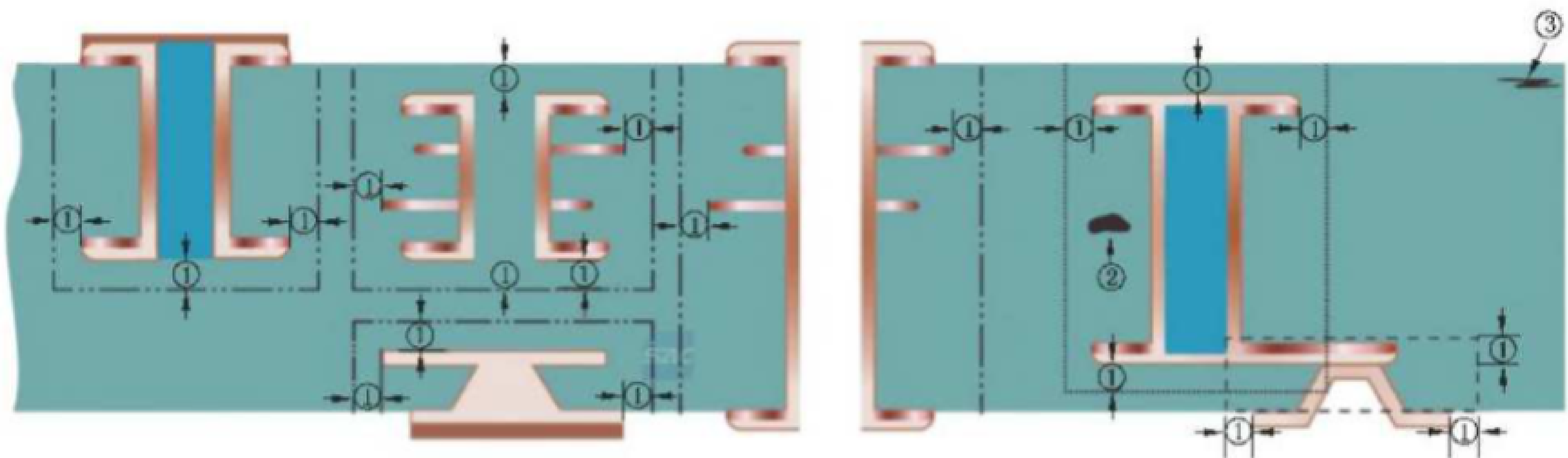
- a) 对于 1 级、2 级和 3 级产品,层压板评定区(即 B 区)位于 A 区延伸到 B 区不应有任一方向尺寸超过 0.050 mm 的粘结空洞;
- b) 同一平面上两相邻镀覆孔间的多个空洞的总长度不应超过上述限度。两个非公共导电图形之

间的空洞,不论垂直或水平方向,均不应使导体绝缘间距减小到小于最小介电厚度要求。

6.6.2.2.4 层压裂缝

刚性区出现层压裂缝时,见图 7 所示,满足以下要求:

- a) 对于 1 级产品,裂缝整个在 B 区以及位于 A 区延伸到 B 区,其长度不应超过 0.150 mm;
- b) 对于 2 级和 3 级产品,裂缝整个在 B 区以及位于 A 区延伸到 B 区,其长度不应超过 0.080 mm;
- c) 同一平面上两相邻镀覆孔间的多个空洞的总长度不应超过上述限度,两个非公共导电图形之间的裂缝,不论垂直或水平方向,均不应使导体绝缘间距减小到小于最小介电厚度要求。



- 注 1: 图中①位置为 A 区,即受热区,指微导通孔或镀覆孔周围(包含内层或外层连接盘)0.08 mm 的区域。A 区以外的区域为 B 区,为层压板评定区。对于由于孔的错列结构导致连接盘尺寸增加,此时 A 区位置根据孔的错列结构确定。
- 注 2: 经过热应力、模拟返工或温度冲击后,A 区内出现的图中②位置所示层压空洞和裂缝不评定。
- 注 3: 经过热应力、模拟返工或温度冲击后,在金相取样边缘出现的图中③位置所示层压空洞和裂缝不评定。

图 7 显微剖切剖面图

6.6.2.2.5 分层或起泡

分层或起泡满足以下要求:

- a) 对于 1 级产品,如果存在分层或起泡,应符合 6.5.3 的规定;
- b) 对于 2 级和 3 级产品,不应有分层或起泡。

6.6.2.2.6 树脂凹缩

树脂凹缩满足以下要求:

- a) 模拟返工、温度冲击或热应力试验后镀覆孔孔壁允许有树脂凹缩;
- b) 对于 3 级产品,从孔壁测量得到的最大凹缩深度应不大于 0.08 mm,且在被评定镀覆孔的任何一边上的树脂凹缩不大于该边基材累积厚度(被评定的介质层厚度的总和)的 40%。

6.6.2.3 导电图形

6.6.2.3.1 镀涂层厚度

导电图形的镀涂层厚度应符合表 1 或采购文件规定的要求。

表 1 镀层和涂层厚度要求

单位为微米

序号	镀涂层	1 级	2 级	3 级
1	裸铜表面焊料涂覆	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
2	裸铜表面无铅焊料涂覆	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
3	电镀锡铅(热熔)(最小厚度)	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
4	电镀锡铅(非热熔)(最小厚度)	8.0	8.0	8.0
5	板边连接器及非焊接区镀金层(最小厚度)	0.8	0.8	1.3
6	焊接区镀金层(最大厚度)	0.45	0.45	0.45
7	金属丝键合区镀金层(超声波压焊)(最小厚度)	0.05	0.05	0.05
8	金属丝键合区镀镍底层(超声波压焊)(最小厚度)	3.0	3.0	3.0
9	金属丝键合区镀金层(热压焊)(最小厚度)	0.3	0.3	0.8
10	金属丝键合区镀镍底层(热压焊)(最小厚度)	3.0	3.0	3.0
11	板边连接器镀镍层(最小厚度)	2.0	2.5	2.5
12	防止形成铜锡合金的镍阻挡层(最小厚度)	1.3	1.3	1.3
13	有机可焊性保护层(OSP)	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
14	化学浸镍(最小厚度)	3.0	3.0	3.0
	化学浸金(最小厚度)	0.05	0.05	0.05
15	化学镍层	3.0~6.0	3.0~6.0	3.0~6.0
	化学钯层	0.05~0.30	0.05~0.30	0.05~0.30
	化学金层	大于 0.030	大于 0.030	大于 0.030
16	化学浸银	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
17	化学浸锡	覆盖并可焊	覆盖并可焊	覆盖并可焊
1 类、2 类和 3 类印制板				
18	表面和孔内铜(镀覆孔、盲孔、大于 2 层的埋孔,不含微导通孔) (平均厚度)	20	20	25
19	表面和孔内铜(镀覆孔、盲孔、大于 2 层的埋孔, 不含微导通孔)(最小厚度)	18	18	20
20	表面和孔内铜(2 层的埋孔)(平均厚度)	13	15	15
21	表面和孔内铜(2 层的埋孔)(最小厚度)	11	13	13
22	包覆铜(镀覆孔、盲孔、大于 2 层的埋孔,不含微导通孔)(最小厚度)	协商	5	12
23	包覆铜(2 层的埋孔)(最小厚度)	协商	5	6
2 类和 3 类印制板				
24	表面和孔内铜(镀覆孔)(板厚小于 1.5mm, 不含有 T_g 小于 110 ℃ 的材料)(平均厚度)	25	25	25
25	表面和孔内铜(镀覆孔)(板厚大于 1.5mm, 含有 T_g 小于 110 ℃ 的材料)(平均厚度)镀覆孔	35	35	35

表 1 镀层和涂层厚度要求（续）

单位为微米

序号	镀涂层	1 级	2 级	3 级
26	表面和孔内铜(镀覆孔)(板厚小于 1.5 mm， 不含有 T_g 小于 110 ℃ 的材料)(最小厚度)镀覆孔	20	20	20
27	表面和孔内铜(镀覆孔)(板厚大于 1.5 mm， 含有 T_g 小于 110 ℃ 的材料)(最小厚度)镀覆孔	30	30	30
28	表面和孔内铜(盲孔、大于 2 层的埋孔， 不含微导通孔)(平均厚度)	20	20	25
29	表面和孔内铜(盲孔、大于 2 层的埋孔， 不含微导通孔)(最小厚度)	18	18	20
30	表面和孔内铜(2 层的埋孔)(平均厚度)	13	15	15
31	表面和孔内铜(2 层的埋孔)(最小厚度)	11	13	13
32	包覆铜(盲孔、大于 2 层的埋孔，不含微导通孔)(最小厚度)	协商	5	12
33	包覆铜(2 层的埋孔)(最小厚度)	协商	5	7
1 类、2 类和 3 类印制板				
34	表面和孔内铜(微导通孔)(平均厚度)	12	12	12
35	表面和孔内铜(微导通孔)(最小厚度)	10	10	10
36	包覆铜(微导通孔)(最小厚度)	协商	5	6

6.6.2.3.2 导电图形厚度

6.6.2.3.2.1 外层导电图形的最小厚度

外层导电图形的厚度(铜箔加铜镀层)应符合采购文件的规定。若无规定,1 类印制板外层导电图形厚度应符合表 2 的规定,2 类和 3 类印制板外层导电图形厚度应符合表 3 的规定。

对于标称厚度小于 17.1 μm 的铜箔,加工中不准许进行返工处理;对于标称厚度为 17.1 μm 或以上的铜箔,加工中允许进行一次返工处理。对于标称铜箔大于 137.2 μm 时,每增加 35 μm ,则允许在标称基体铜箔厚度减少 10%后的基础上再减少 6 μm 。

表 2 1 类印制板外层导电图形厚度

单位为微米

标称铜箔	最小铜箔厚度	1 级和 2 级加电镀层(20 μm)后的最小铜箔厚度	3 级加电镀层(25 μm)后的最小铜箔厚度	含微导通孔层加电镀层(12 μm)后的最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值	1 级和 2 级加工后表面导线厚度最小值	3 级加工后表面导线厚度最小值
5.1	4.6	24.6	29.6	16.6	1.5	23.1	28.1
8.5	7.7	27.7	32.7	19.7	1.5	26.2	31.2
12.0	10.8	30.8	35.8	22.8	1.5	29.3	34.3
17.1	15.4	35.4	40.4	27.4	2.0	33.4	38.4

表 2 1 类印制板外层导电图形厚度（续）

单位为微米

标称铜箔	最小铜箔厚度	1 级和 2 级加电镀层(20 μm)后的最小铜箔厚度	3 级加电镀层(25 μm)后的最小铜箔厚度	含微导通孔层加电镀层(12 μm)后的最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值	1 级和 2 级加工后表面导线厚度最小值	3 级加工后表面导线厚度最小值
34.3	30.9	50.9	55.9	32.9	3.0	47.9	52.9
68.6	61.7	81.7	86.7	73.7	3.0	78.7	83.7
102.9	92.6	112.6	117.6	104.6	4.0	108.6	113.6
137.2	123.5	143.5	148.5	135.5	4.0	139.5	144.5

表 3 2 类和 3 类印制板外层导电图形厚度

单位为微米

标称铜箔	最小铜箔厚度	板厚不大于 1.5 mm,加电镀层(20 μm)后的最小铜箔厚度	板厚大于 1.5 mm,加电镀层(30 μm)后的最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值	板厚不大于 1.5 mm,加工后表面导线厚度最小值	板厚大于 1.5 mm,加工后表面导线厚度最小值
5.1	4.6	24.6	34.6	1.5	23.1	33.1
8.5	7.7	27.7	37.7	1.5	26.2	36.2
12.0	10.8	30.8	40.8	1.5	29.3	39.3
17.1	15.4	35.4	45.4	2.0	33.4	43.4
34.3	30.9	50.9	60.9	3.0	47.9	57.9
68.6	61.7	81.7	91.7	3.0	78.7	88.7
102.9	92.6	112.6	122.6	4.0	108.6	118.6
137.2	123.5	143.5	153.5	4.0	139.5	149.5

6.6.2.3.2.2 内层导电图形的最小厚度

内层导电图形的厚度应符合采购文件的规定。当采购文件规定了导电图形厚度或公差范围时,导电图形厚度应符合规定值或在规定的公差范围内。若无规定,内层导电图形厚度应符合表 4 的规定。对于标称厚度小于 17.1 μm 的铜箔,加工中不准许进行返工处理;对于标称厚度为 17.1 μm 或以上的铜箔,加工中允许进行一次返工处理。

表 4 加工后内层铜箔厚度

单位为微米

标称铜箔	最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值	加工后最小铜箔厚度
5.1	4.6	1.5	3.1
8.5	7.7	1.5	6.2
12.0	10.8	1.5	9.3

表 4 加工后内层铜箔厚度（续）

单位为微米

标称铜箔	最小铜箔厚度	加工中允许减小的最大值	加工后最小铜箔厚度
17.1	15.4	4.0	11.4
34.3	30.9	6.0	24.9
68.6	61.7	6.0	55.7
102.9	92.6	6.0	86.6
137.2	123.5	6.0	117.5
137.2 以上	比标称铜箔厚度减少 10%	6.0	比最小铜箔厚度再减少 6.0
注：此表也适用于非电镀的外层。			

6.6.2.3.3 内层环宽

6.6.2.3.3.1 导通孔

通过内层环宽评定内层重合度时，只要内层环宽符合规定的要求，即满足内层的重合度要求。
除另有规定外，内层环宽的测量应从钻孔的内侧到连接盘的边缘。
如果垂直剖切样品中发现内层孔环有破坏，但不能确定破坏的程度时，需要通过其他技术如水平剖切、X 射线、其他角度的显微剖切等来判断破坏后导体宽度的最小值和最小内层环宽。
导通孔的内层环宽要求如下：

- a) 对于 1 级产品允许孔破坏，2 级产品允许有不超过 90°的破坏，且破坏未使连接盘和导体连接处导体宽度应符合 6.5.2 适用分规范的规定；
- b) 对于 1 级和 2 级产品，如果连接盘未采取填角或泪滴盘设计，连接盘和导体连接处的环宽应不小于 25 μm；
- c) 对于 3 级产品，环宽应不小于 25 μm。

6.6.2.3.3.2 微导通孔

微导通孔最小环宽要求如下。

- a) 对于 1 级产品，捕获连接盘和目标连接盘允许有不超过 180°的破坏，捕获连接盘和导体连接处导体宽度的减少应不大于标称最小导体宽度的 30%。
- b) 对于 2 级产品，捕获连接盘允许有不超过 90°的破坏，目标连接盘允许有不超过 180°的破坏。捕获连接盘和导体连接处导体宽度的减小应不大于标称最小导体宽度的 20%，且导体连接处的环宽应不小于 50 μm 或最小导体宽度，取两者较小值。
- c) 对于 3 级产品，捕获连接盘和目标连接盘不准许有破坏。设计为无连接盘的微导通孔（见图 8）和有中间连接盘的微导通孔（见图 9）的情况供需双方协商确定。





图 8 无连接盘微导通孔

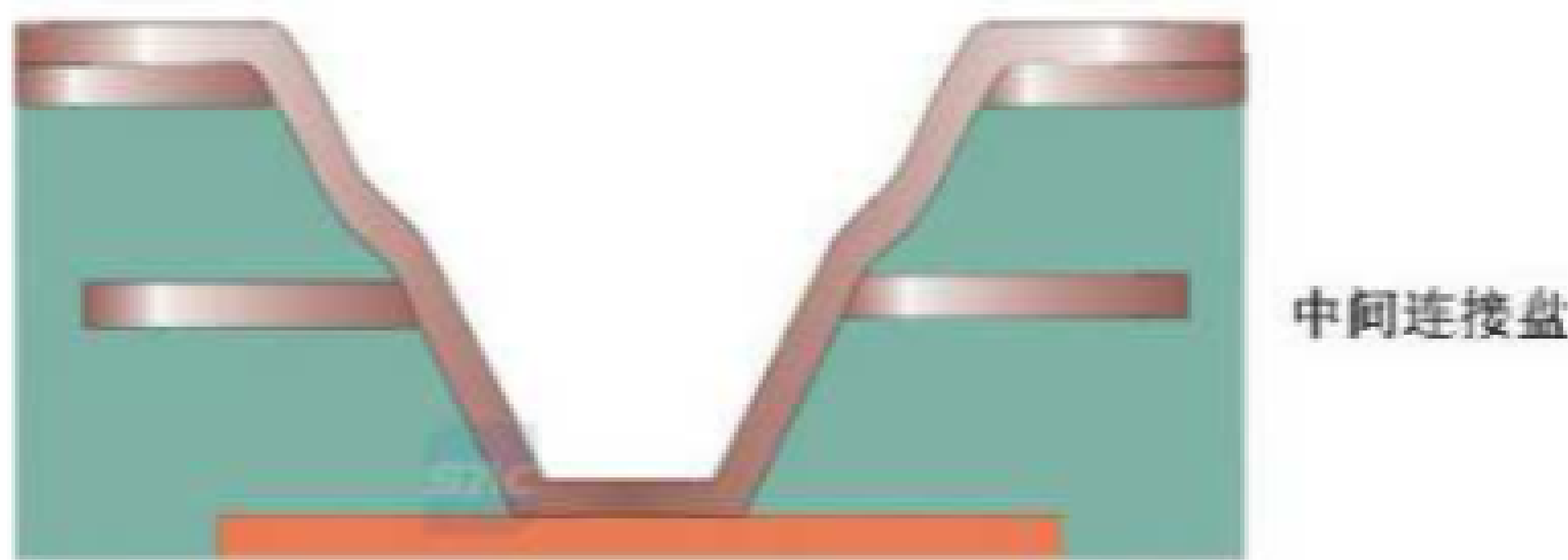


图 9 有中间连接盘微导通孔

6.6.2.3.3.3 微导通孔目标连接盘接触面

应测量微导通孔目标连接盘接触面尺寸,见图 10。

测量目标连接盘的接触尺寸时,目标连接盘上的任何非导电残留物的宽度或任何分离的长度应作为接触尺寸的减小部分,见图 11。

微导通孔目标连接盘接触面要求如下。

- a) 激光钻孔的微导通孔,对于 1 级和 2 级产品,接触面内允许有一处尺寸不超过微导通孔直径的 10% 非导电残留物,且最小接触面尺寸应不低于微导通孔尺寸的 50%。对于 3 级产品,最小接触面尺寸应不低于微导通孔尺寸的 50%,且为连续接触面,无非导电残留物。
- b) 机械钻孔的微导通孔,对于各级产品,都应钻至目标连接盘,最小接触面尺寸为钻头直径。对于 1 级产品,允许连接盘与微导通孔镀层间发生分离,但只允许与目标连接盘的一侧有不超过每层厚度 20% 的分离。对于 2 级和 3 级产品,不准许发生内层分离。

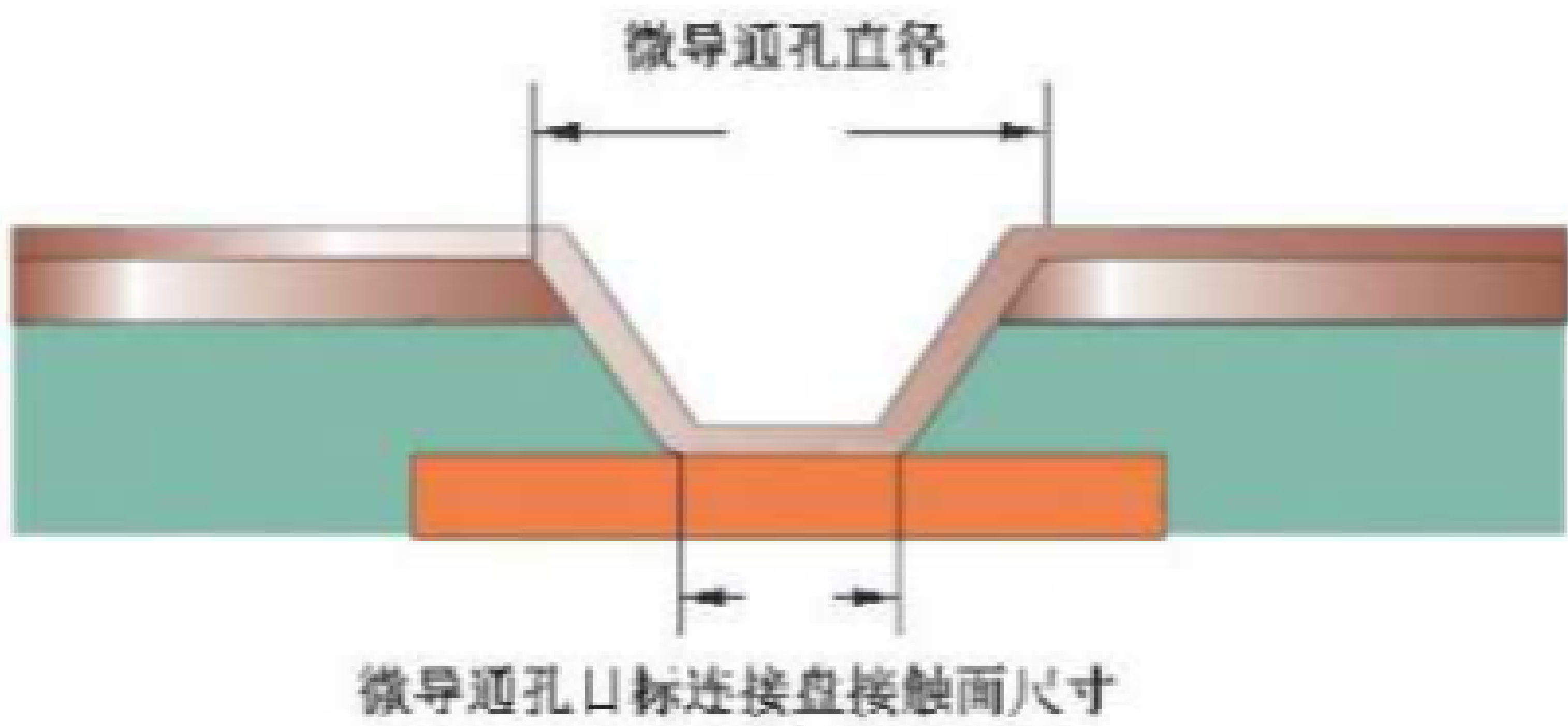


图 10 微导通孔目标连接盘接触尺寸

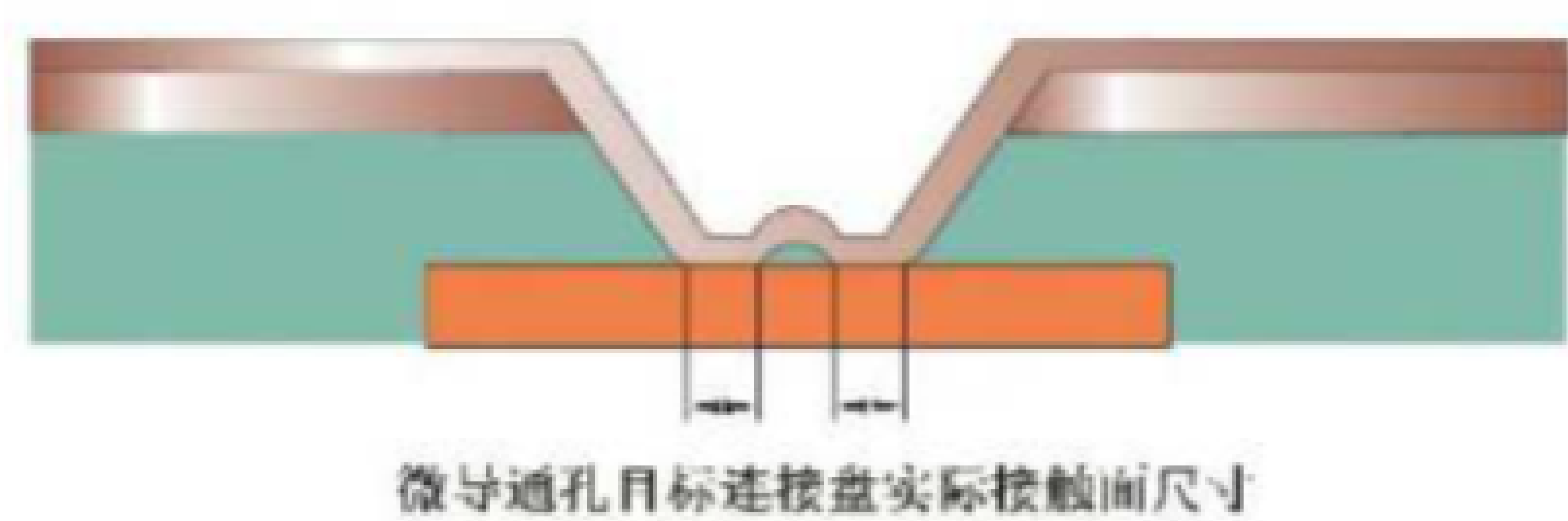


图 11 微导通孔目标连接盘接触尺寸减小部分

微导通孔目标连接盘破坏不应减少 6.5.2 适用分规范规定的导体最小间距要求和 6.6.2.2.1.1 规定的层间最小介质厚度要求。破坏导致层间介质厚度小于 6.6.2.2.1.1 规定的要求示例见图 12。

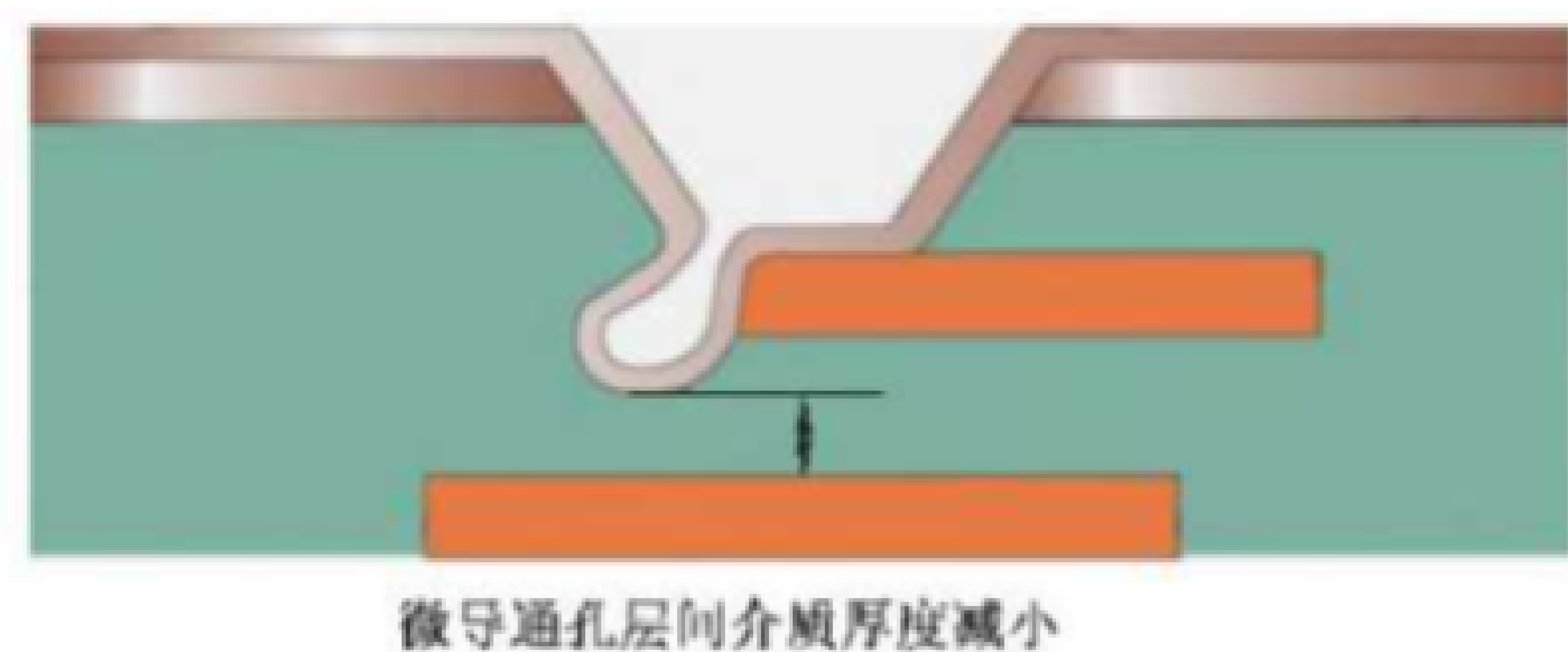


图 12 微导通孔目标连接盘破坏示例

6.6.2.3.3.4 微导通孔目标连接盘穿透

微导通孔目标连接盘发生穿透，如图 13 和图 14 所示，不应使目标连接盘下的介质厚度低于 6.6.2.2.1.1 规定的要求。对于激光钻孔的微导通孔，穿透面积不应评价为微导通孔目标连接盘接触面尺寸减小。

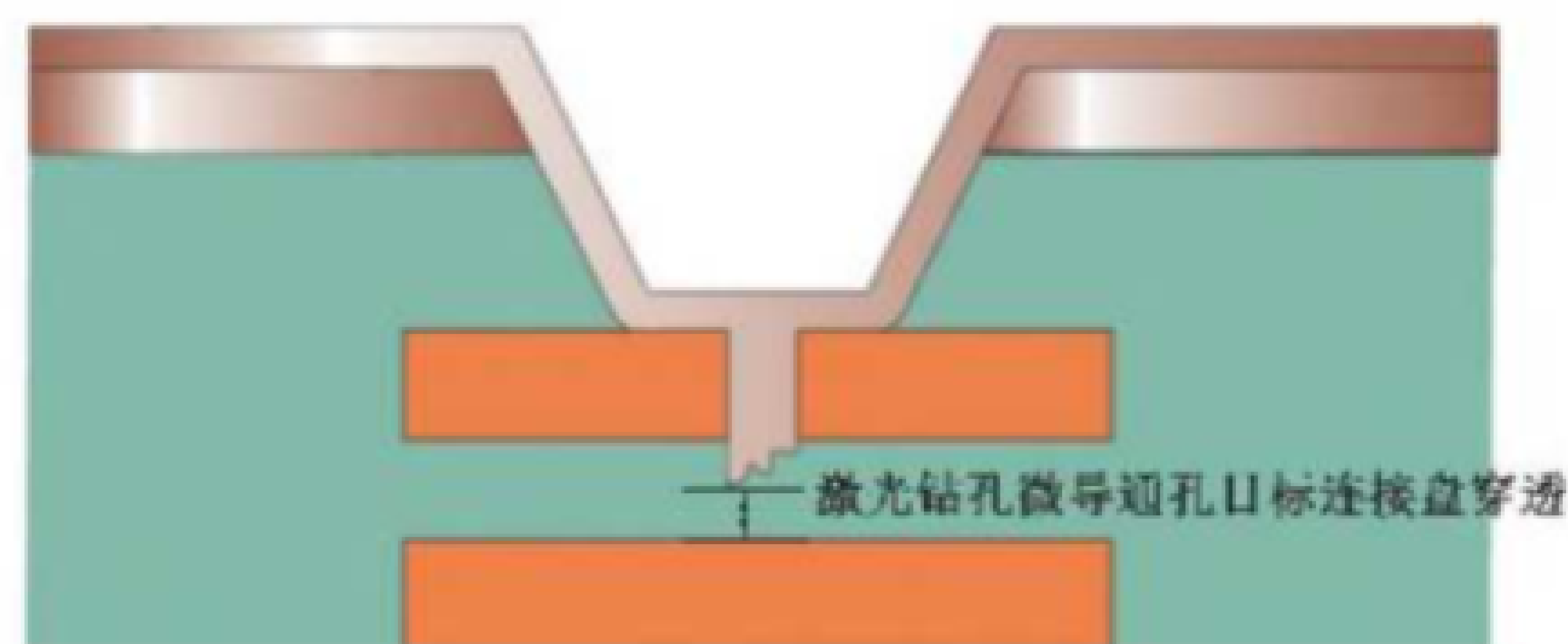


图 13 激光钻孔微导通孔目标连接盘穿透

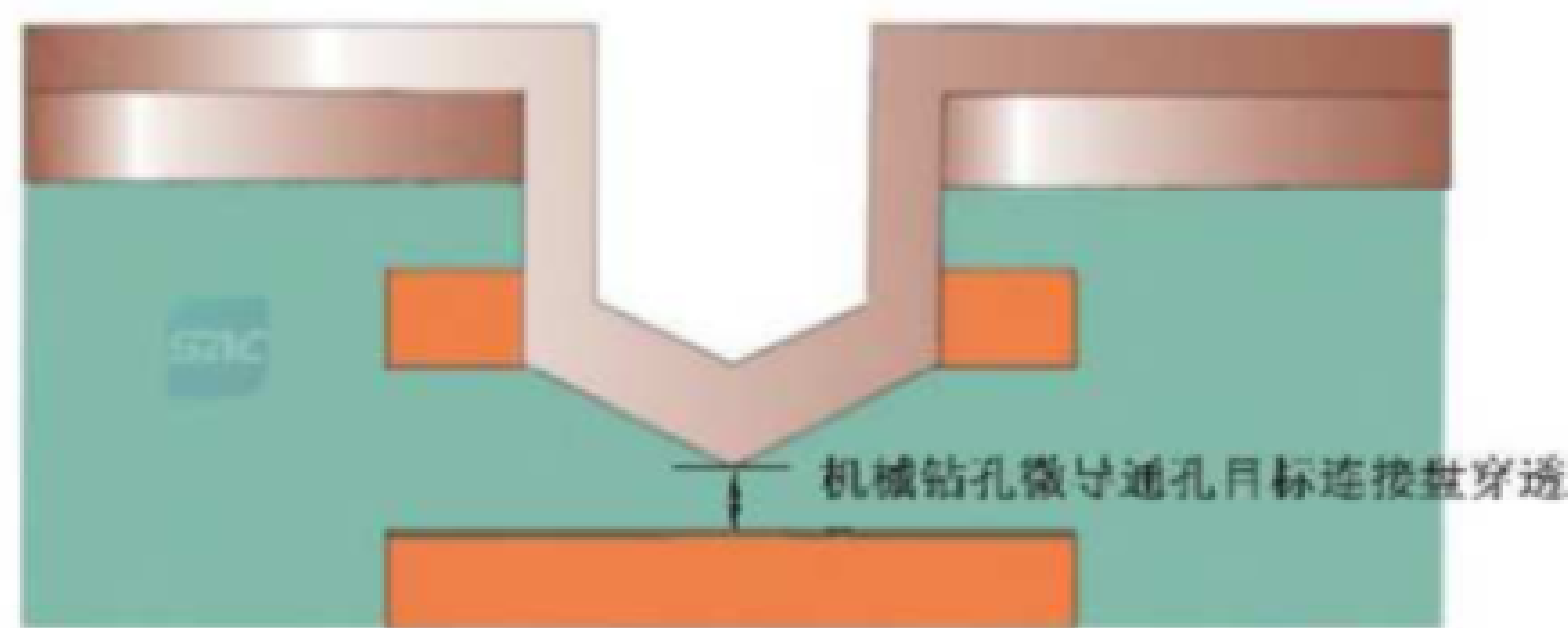


图 14 机械钻孔微导通孔目标连接盘穿透

6.6.2.3.4 连接盘起翘(模拟返工、热应力或温度冲击试验后)

模拟返工、热应力或温度冲击试验后，除盲微导通孔外，允许有连接盘起翘现象。从基材表面到连接盘最大起翘应不大于连接盘的总厚度。连接盘总厚度等于该连接盘上金属箔和铜镀层厚度的总和。

6.6.2.3.5 侧蚀

对于 3 级产品,导体每边的侧蚀不应大于被蚀刻铜层的厚度,如图 15。

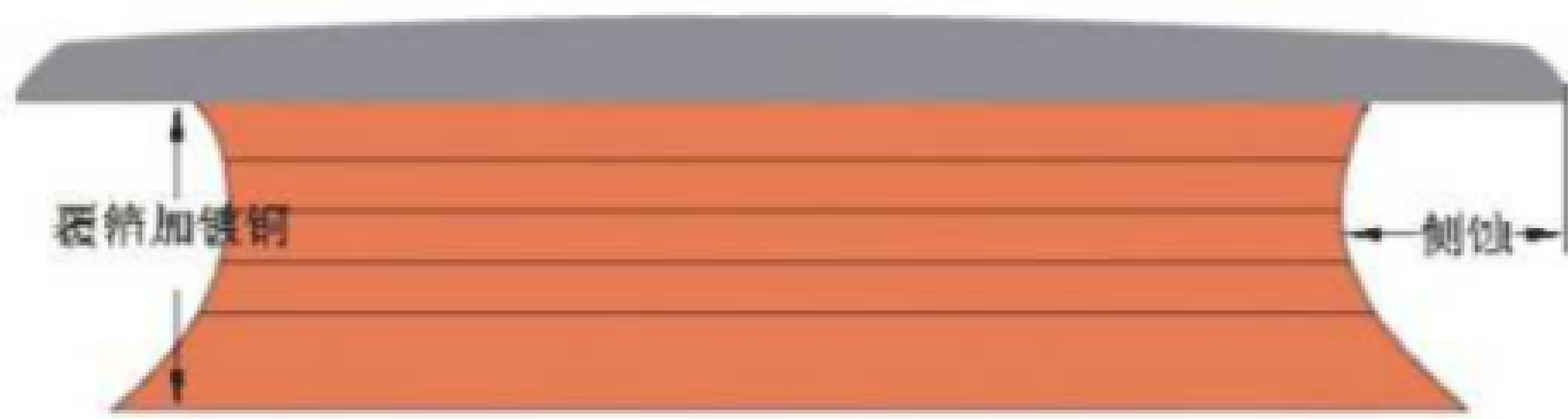


图 15 侧蚀

6.6.2.4 镀覆孔

6.6.2.4.1 微导通孔孔型的要求

微导通孔孔底 a 和孔口 b 应满足 $60\% \leq a/b \leq 100\%$, 如图 16a)。微导通孔张角应满足 $\theta \geq 0^\circ$, 如图 16b)。

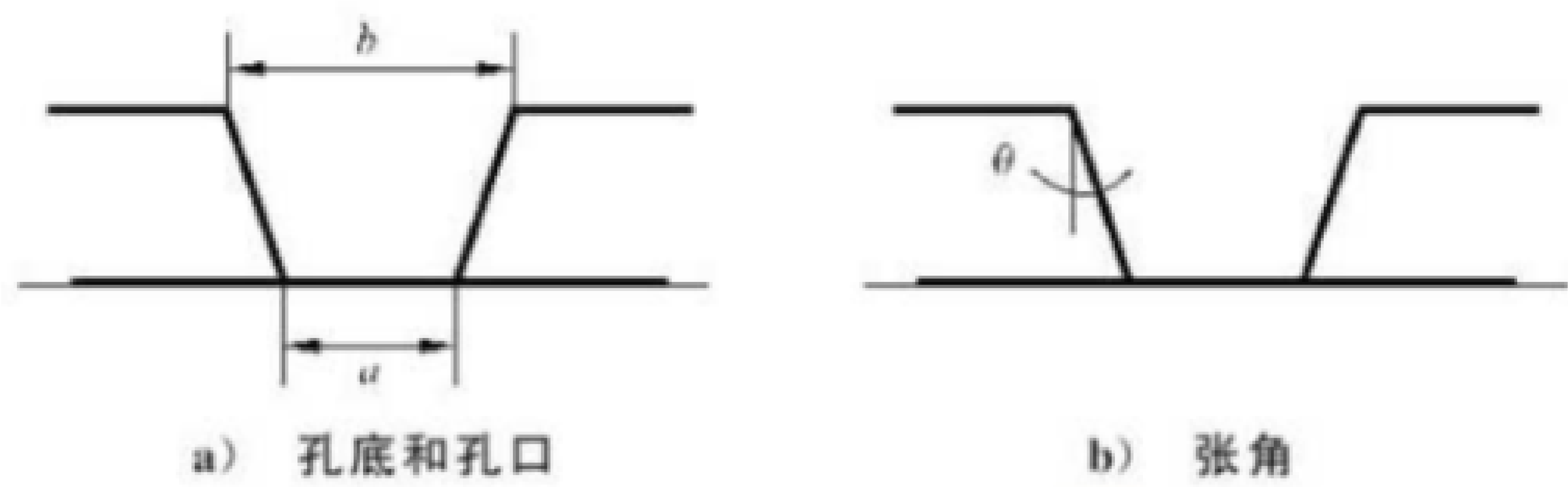


图 16 微导通孔孔型

6.6.2.4.2 铜镀层厚度

铜镀层厚度应符合表 1 中的要求。微导通孔铜镀层厚度的测量(包括孔底、拐角、表面)见图 17 所示。由于玻璃纤维突出造成孤立区域铜箔厚度减小时,测量应从突出的末端到孔壁的镀层厚度。

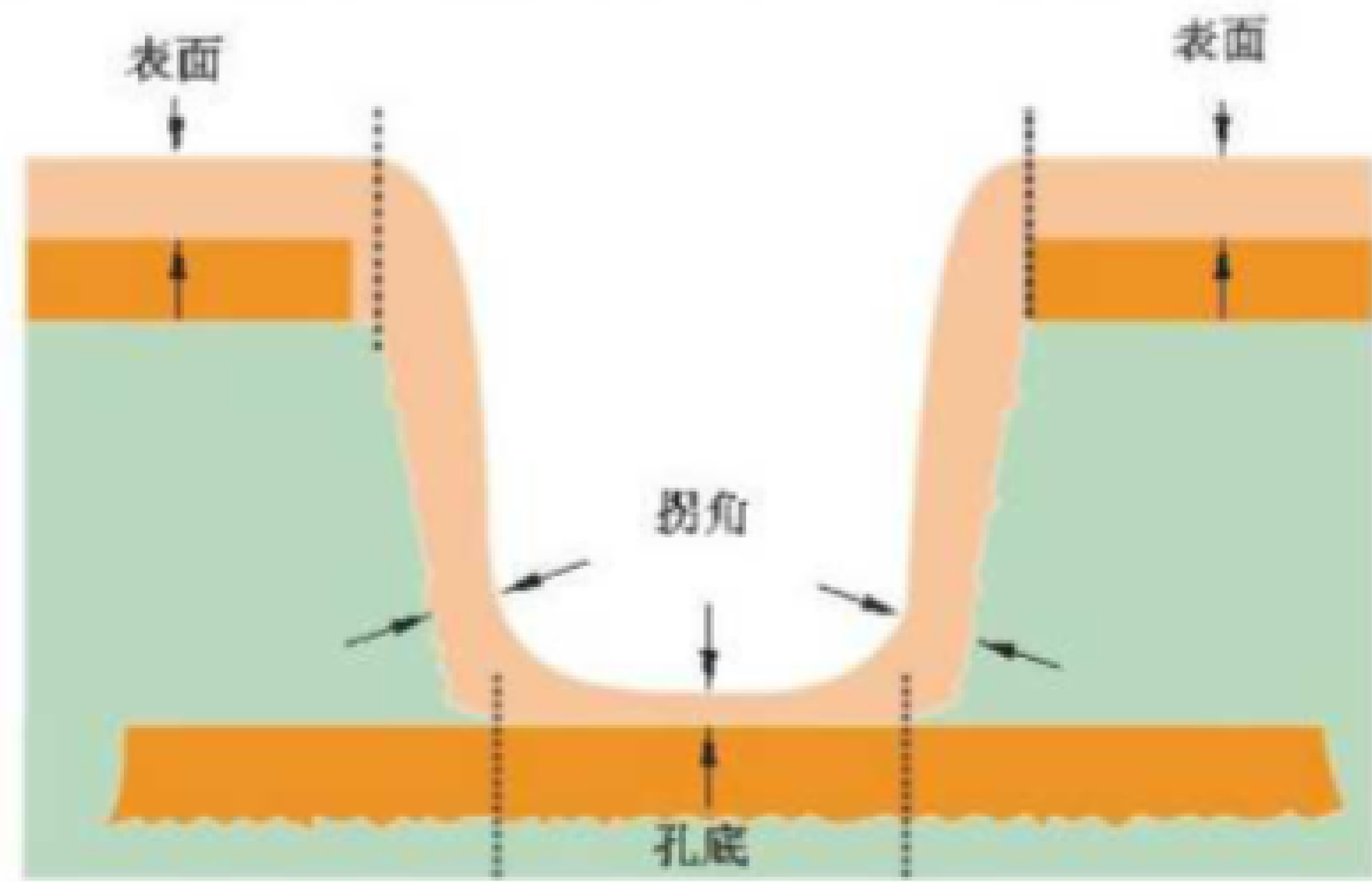


图 17 铜镀层厚度

6.6.2.4.3 铜镀层空洞

任何铜镀层厚度小于表 1 规定的最小值时都应视为空洞。铜镀层空洞被导电图形表面镀层或涂层材料覆盖后(例如在孔壁镀铜之后)的情况应视为空洞。可接收的镀覆孔的铜镀层空洞符合下列要求:

- a) 对于 1 级成品,每块附连测试板或成品板的铜镀层空洞数量应不多于 3 个,对于 2 级和 3 级产

- 品,应不多于 1 个;
- b) 铜镀层空洞的长度应不大于印制板总厚度的 5%;
- c) 在内层导电层与镀覆孔或微导通孔的孔壁界面上不应有铜镀层空洞;
- d) 不准许有大于 90°的环状铜镀层空洞。

6.6.2.4.4 电镀铜填孔空洞

当采购文件规定铜填充导通孔时,导通孔应完全被铜填充。空洞被完全密封且总面积不超过填塞导通孔横截面面积的 25%是可接收的,且与空洞相邻的铜镀层的最小厚度(不包括铜盖覆镀层)应符合表 1 的要求,可接收的和不可接收的电镀铜填塞微导通孔示意图如图 18 和图 19 所示。

填铜后微盲孔的凸起和凹陷应由供需双方协商。在钻孔的垂直延伸范围内,微导通孔填铜后与铜盖覆镀层之间有导通孔填充材料残留是可接收的。当外镀层达到最小铜厚 5 μm 时,对填铜导通孔不做铜包覆要求。但外镀层与底层镀层和填铜之间的分离不可接收。

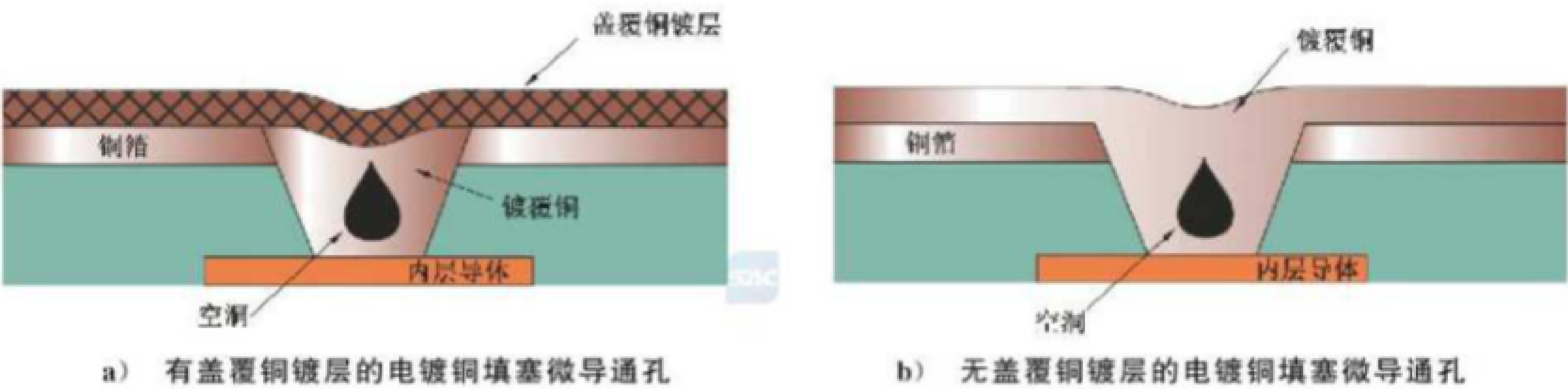


图 18 可接收的电镀铜填塞微导通孔

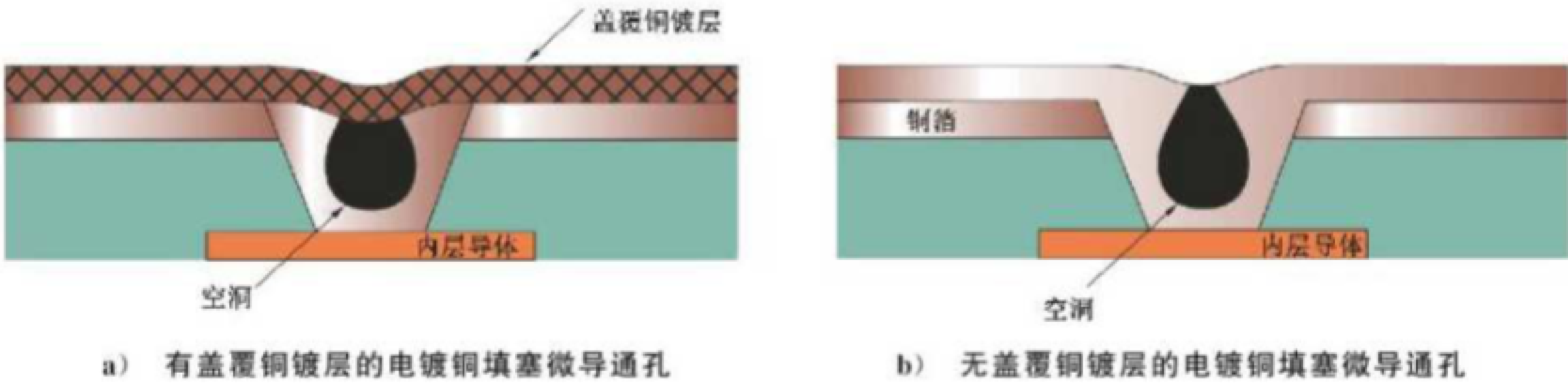


图 19 不可接收的电镀铜填塞微导通孔

6.6.2.4.5 包覆铜镀层

当要求外层环宽时,最小包覆铜镀层应从镀覆孔连续到任何电镀结构的表面,且至少延伸出 0.025 mm,如图 20 所示。最小包覆铜镀层厚度应符合表 1 的规定。由于加工处理(研磨、蚀刻、整平等)减小了表面包覆铜镀层厚度,造成包覆镀层不足是不准许的,可接收的和不可接收的包覆铜镀层如图 21 和图 22 所示。

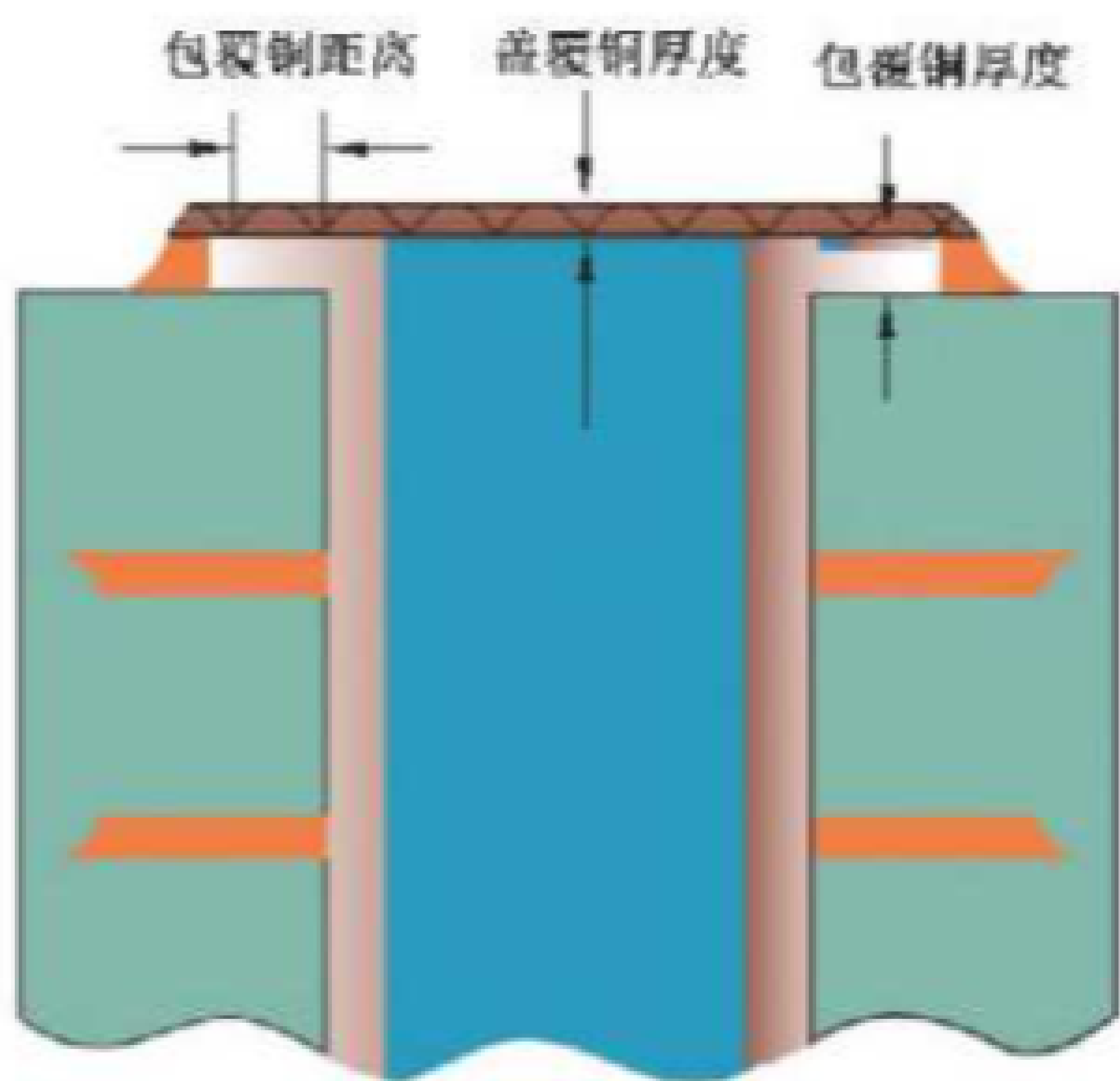


图 20 包覆铜镀层测量示意图



图 21 可接收的包覆铜镀层

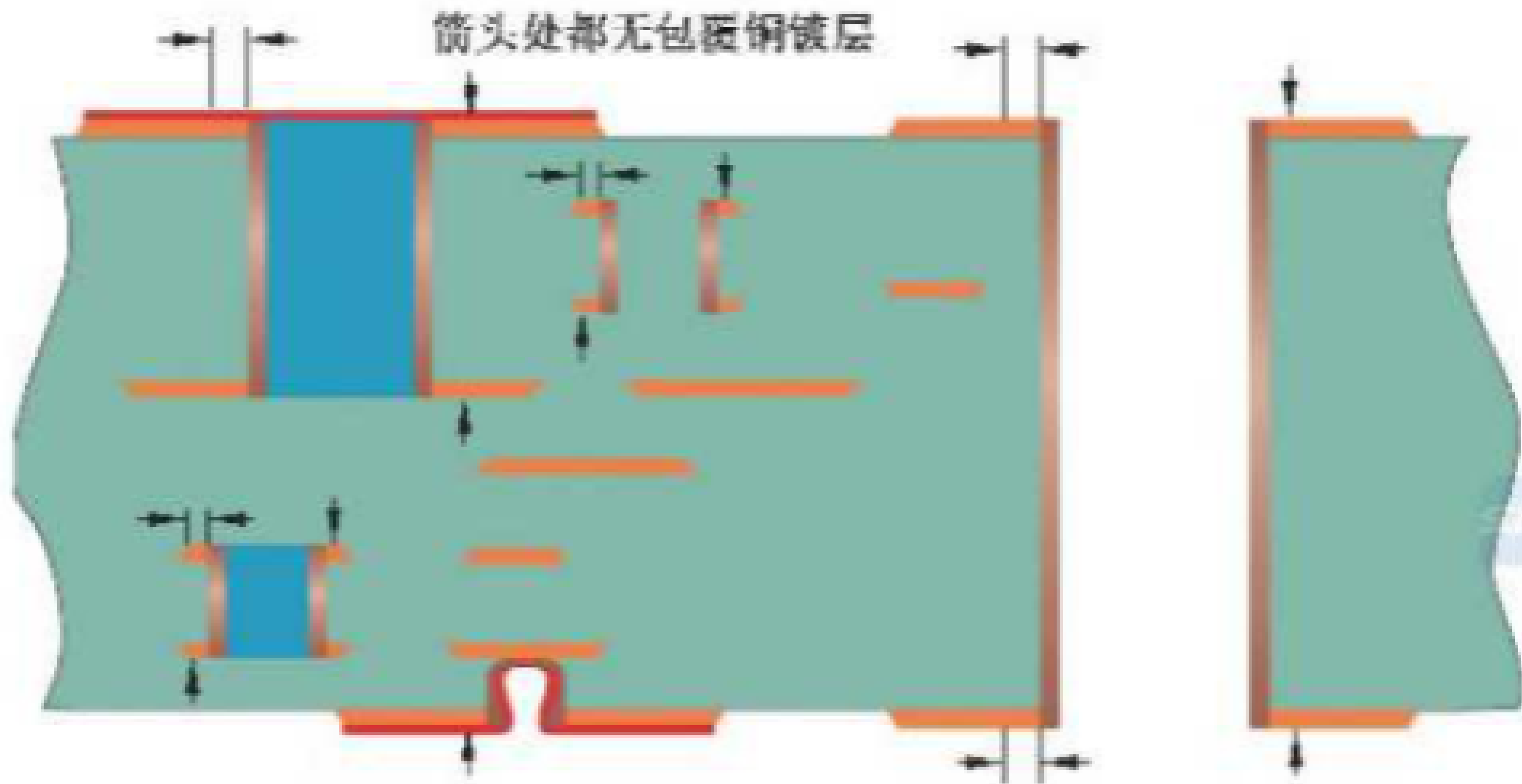


图 22 不可接收的包覆铜镀层

6.6.2.4.6 盖覆铜镀层

当采购文件规定填充孔(树脂、导电或非导电材料)并铜盖覆电镀时,盖覆铜镀层厚度以及凸起和凹陷深度应符合表 5 的规定。应按图 23 测量盖覆铜镀层厚度以及凸起和凹陷深度。不准许有盖覆铜镀层空洞,如图 24 所示。盖覆铜镀层与填充材料之间的分离是可接收的,盖覆铜镀层与底层镀层之间不准许产生分离。如图 25 和图 26 所示,盖覆铜镀层与底层镀层之间有导通孔填充材料残留是可接收的,只要其不超出钻孔孔壁的垂直延伸范围以外。

表 5 盖覆铜镀层要求

单位为微米

序号	项目	1 级	2 级	3 级
1	盖覆铜镀层(最小厚度)	协商	5	12
2	填塞后导通孔最大凹陷	协商	127	76
3	填塞后导通孔最大凸起	协商	50	50

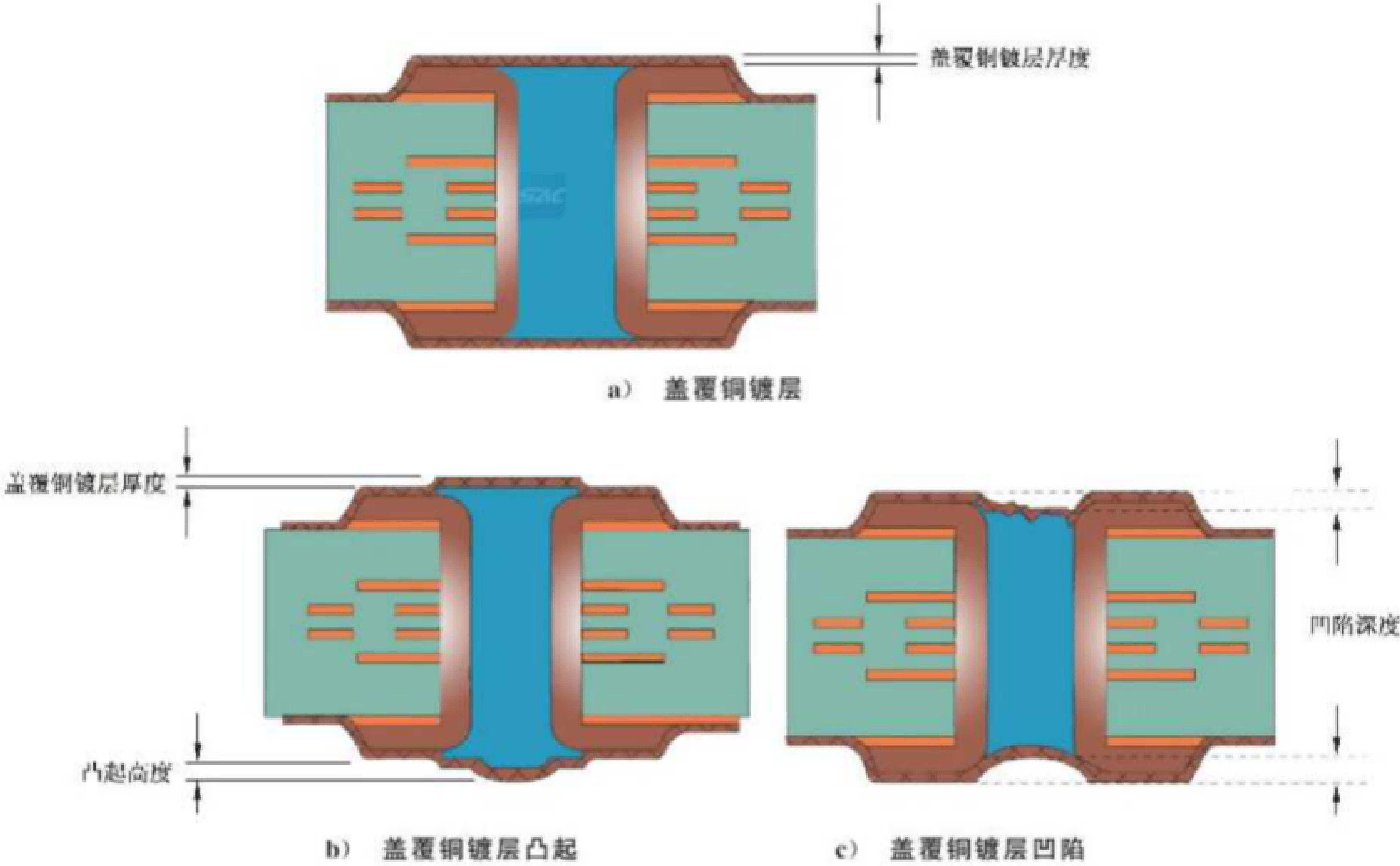


图 23 盖覆铜镀层厚度以及凸起和凹陷深度测量示意图

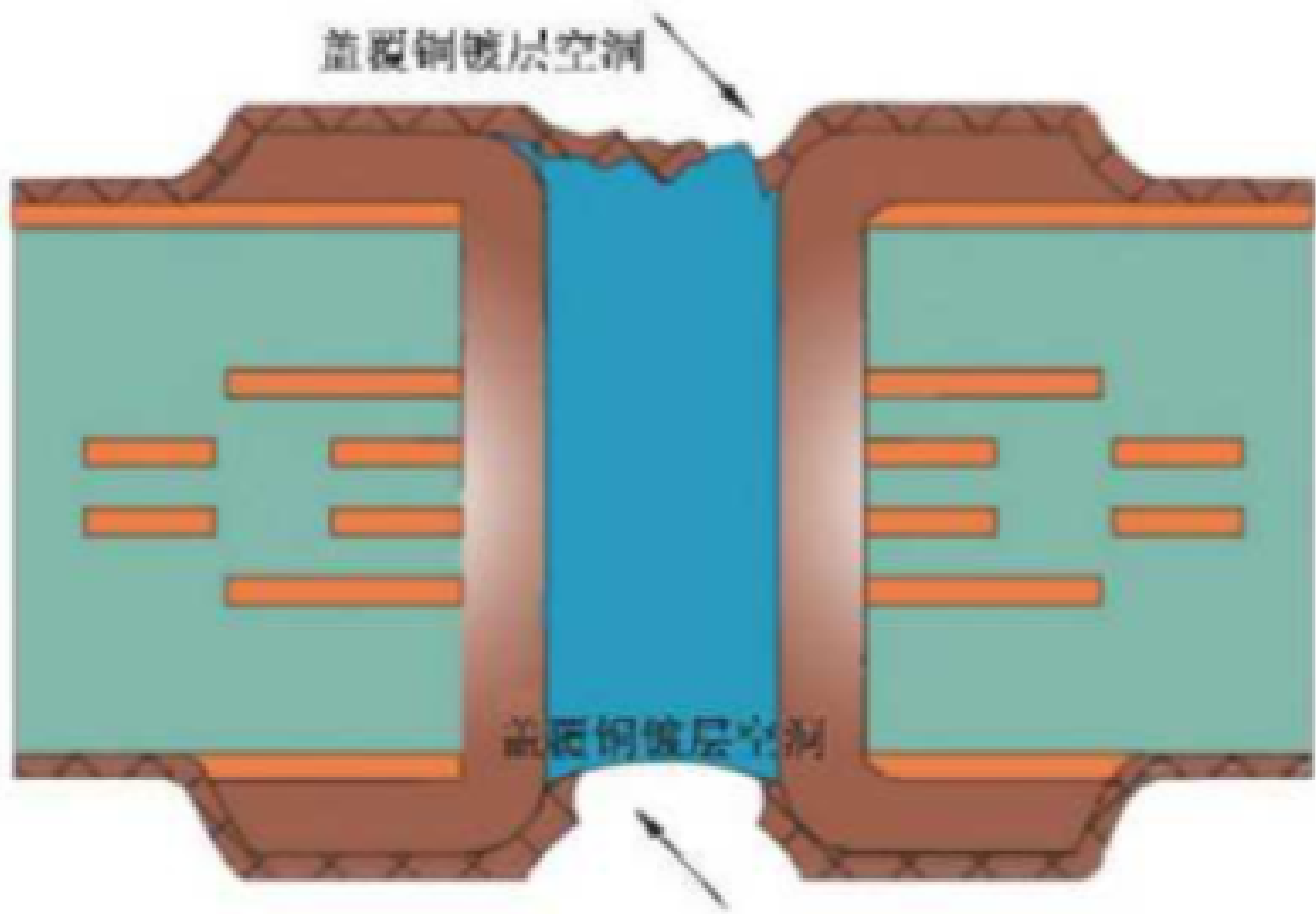


图 24 盖覆铜镀层空洞

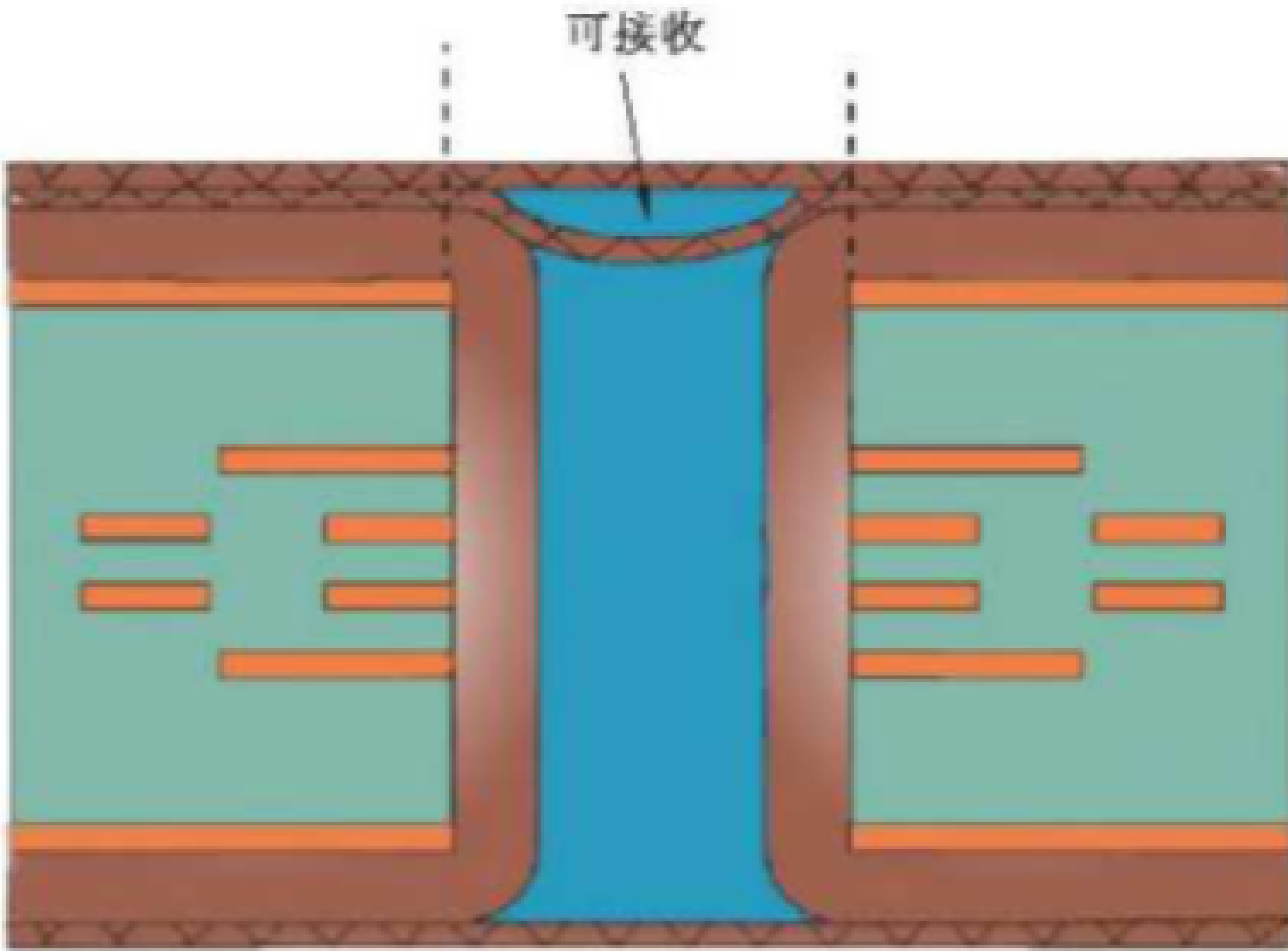


图 25 可接收的盖覆铜镀层

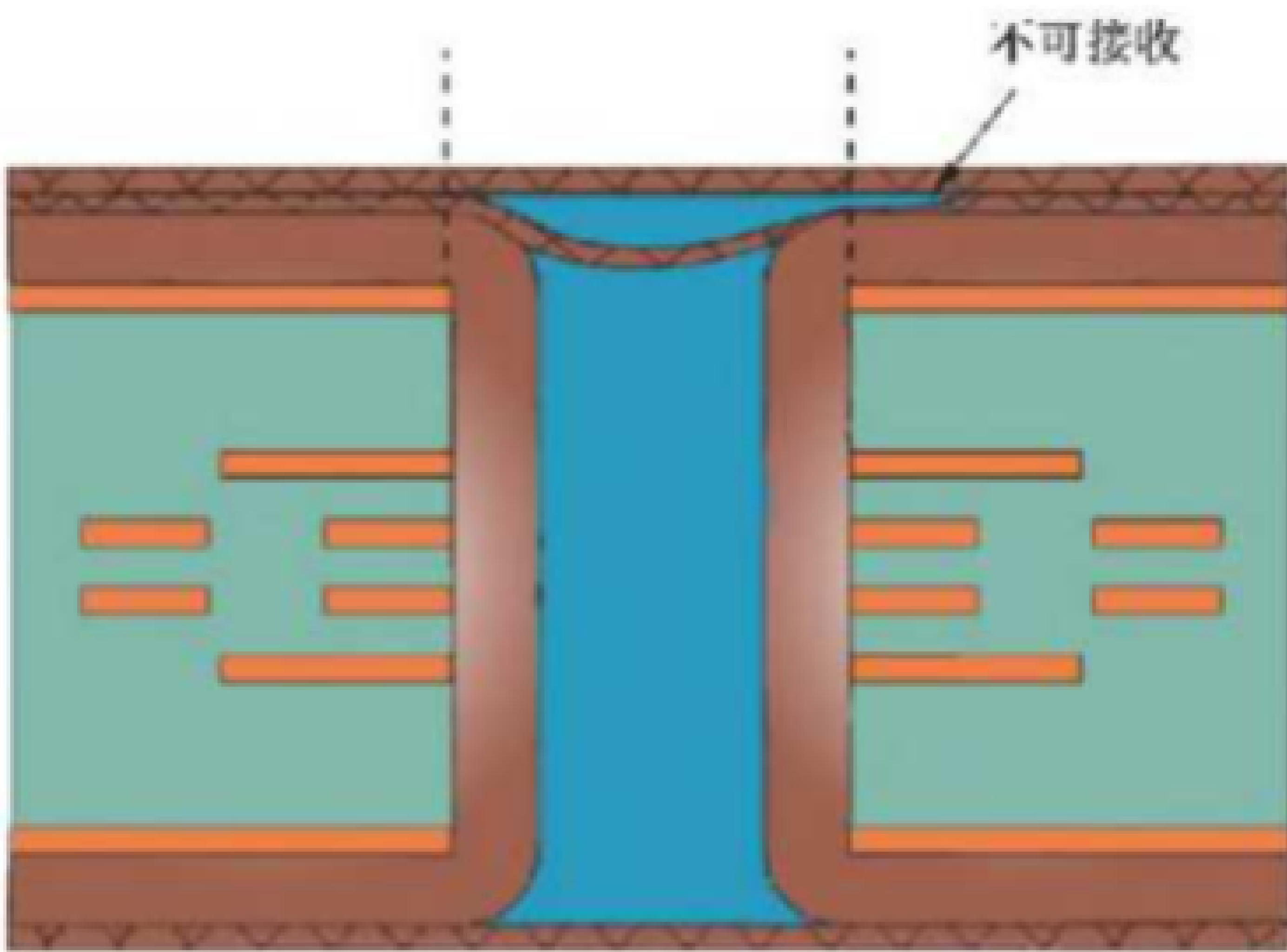


图 26 不可接收的盖覆铜镀层

6.6.2.4.7 界面分离

界面分离符合以下要求。

- a) 孔壁镀层界面之间应无任何分离或污染。
- b) 内层导体与孔壁界面处的分离,对于 1 级产品,每个连接盘只允许在孔壁一侧连接盘 20% 的范围内出现分离。对于 2 级和 3 级产品,不准许内层导体界面分离。
- c) 沿着外层铜箔垂直边缘的界面分离,对于 1 级产品外,允许延伸到拐角,但最大长度应不超过 0.13 mm。对于 2 级和 3 级产品,分离未延伸到垂直边缘以外是允许的。

6.6.2.4.8 其他镀层缺陷

若镀覆孔内的毛刺、结瘤、镀层褶皱、镀层夹杂物或增强材料突出未使孔径和铜镀层厚度的减少低于规定的最小要求时是可接收的。

6.6.2.4.9 金属裂缝

金属裂缝类型如图 27 所示,且需要满足以下要求:

- a) 对于各级产品,都允许有 A 型裂缝,不准许有 D 型、E 型和 F 型裂缝;
- b) 对于 1 级产品,允许有 B 型裂缝,如果裂缝没有穿透金属箔,仅允许孔壁一侧出现 C 型裂缝;
- c) 对于 2 级和 3 级产品,都不准许有 B 型和 C 型裂缝。



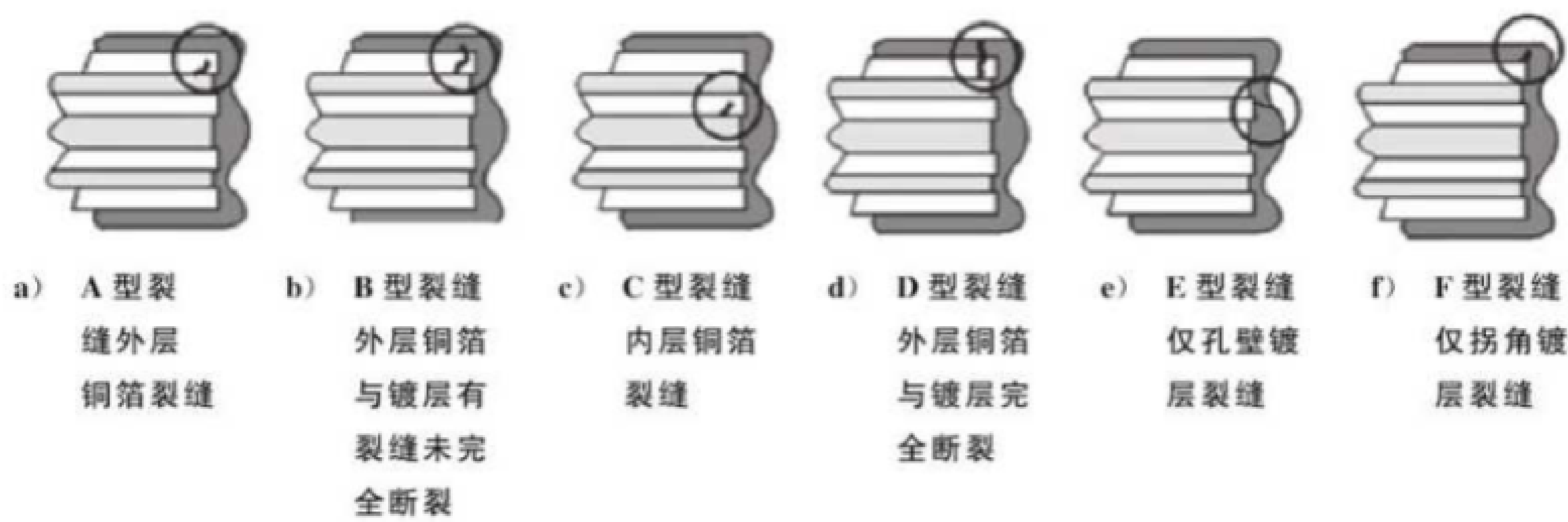


图 27 裂缝类型

6.6.2.4.10 芯吸

芯吸不能使导电图形间距的减小低于规定的最小间距要求,且需要满足以下要求:

- a) 对于 1 级产品,允许的最大芯吸不超过 0.125 mm;
- b) 对于 2 级产品,允许的最大芯吸不超过 0.100 mm;
- c) 对于 3 级产品,允许的最大芯吸不超过 0.080 mm。

6.6.2.4.11 钉头

对于 1 级和 2 级产品,钉头是允许的。对于 3 级产品,内层导体的钉头应不超过内层铜箔实测厚度的 1.5 倍。

6.6.2.4.12 凹蚀

6.6.2.4.12.1 正凹蚀

当布设总图有规定时,应在孔镀覆前对印制板进行凹蚀,从钻孔孔壁侧向除去树脂和增强材料。凹蚀至少应对每个内层导体的上或下表面(或两者)产生作用,至少提供两面与其后续电镀的镀层接触。除另有规定外,在内层铜箔接触区伸出处测量时,刚性基材部分凹蚀深度最小(内层露铜长度)为 0.005 mm,最大(介质去除量)为 0.080 mm,最佳凹蚀深度(内层露铜长度)为 0.013 mm;挠性基材部分凹蚀深度最小(内层露铜长度)为 0.002 5 mm,最大(介质去除量)为 0.050 mm,最佳凹蚀深度(内层露铜长度)为 0.013 mm。如果挠性基材含氟聚合物介质层,允许最小为 -0.025 mm 的负凹蚀,最大(介质去除量)为 0.050 mm。

6.6.2.4.12.2 负凹蚀

当要求凹蚀时,不准许有负凹蚀。当发生负凹蚀时,负凹蚀满足以下要求,见图 28:

- a) 对于 1 级和 2 级产品,负凹蚀量“X”不应超过 0.025 mm;
- b) 对于 3 级产品,负凹蚀量“X”不应超过 0.013 mm;
- c) 对于各级产品,最大凹蚀量“Z”不应超过负凹蚀量“X”的 1.5 倍。

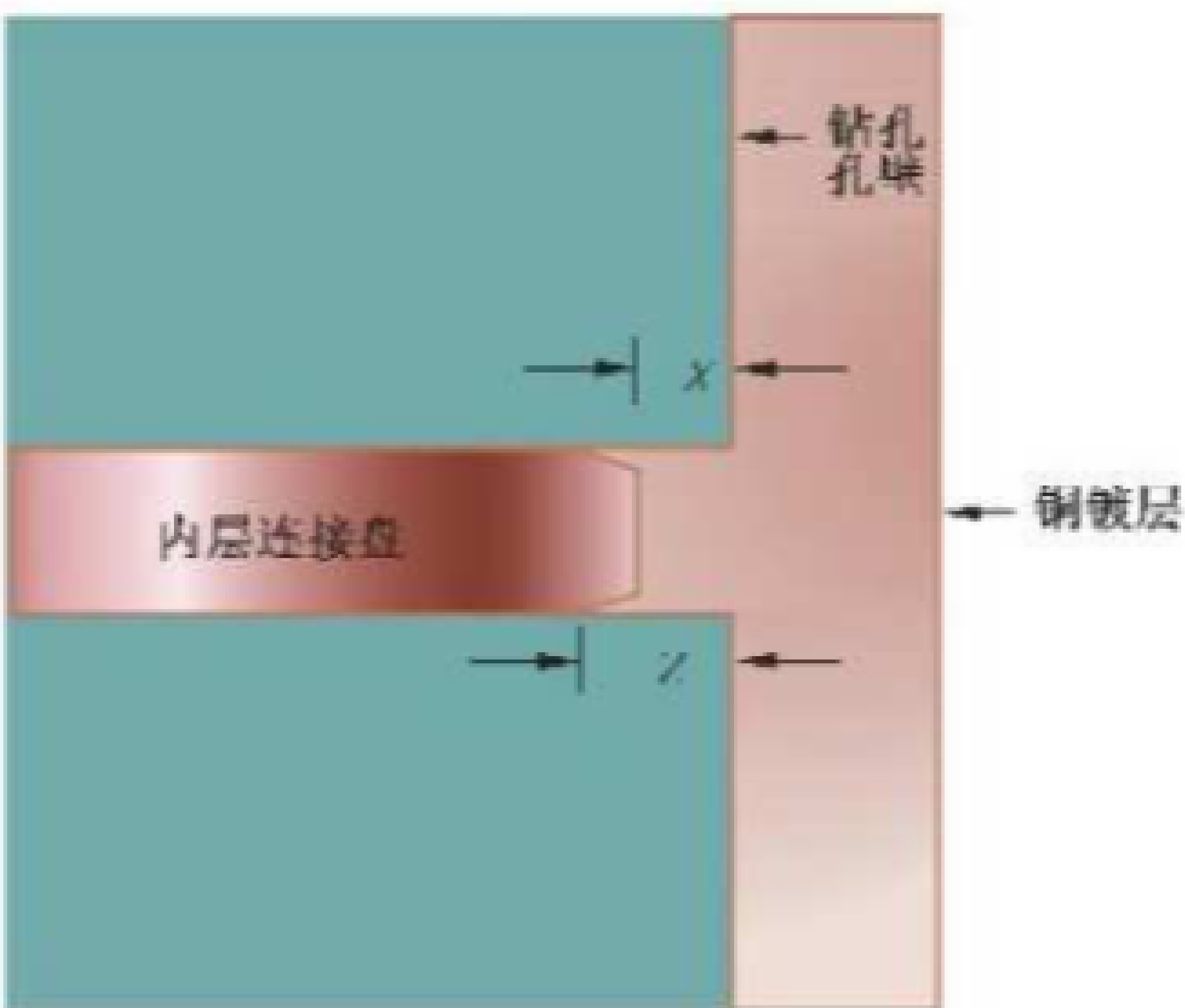


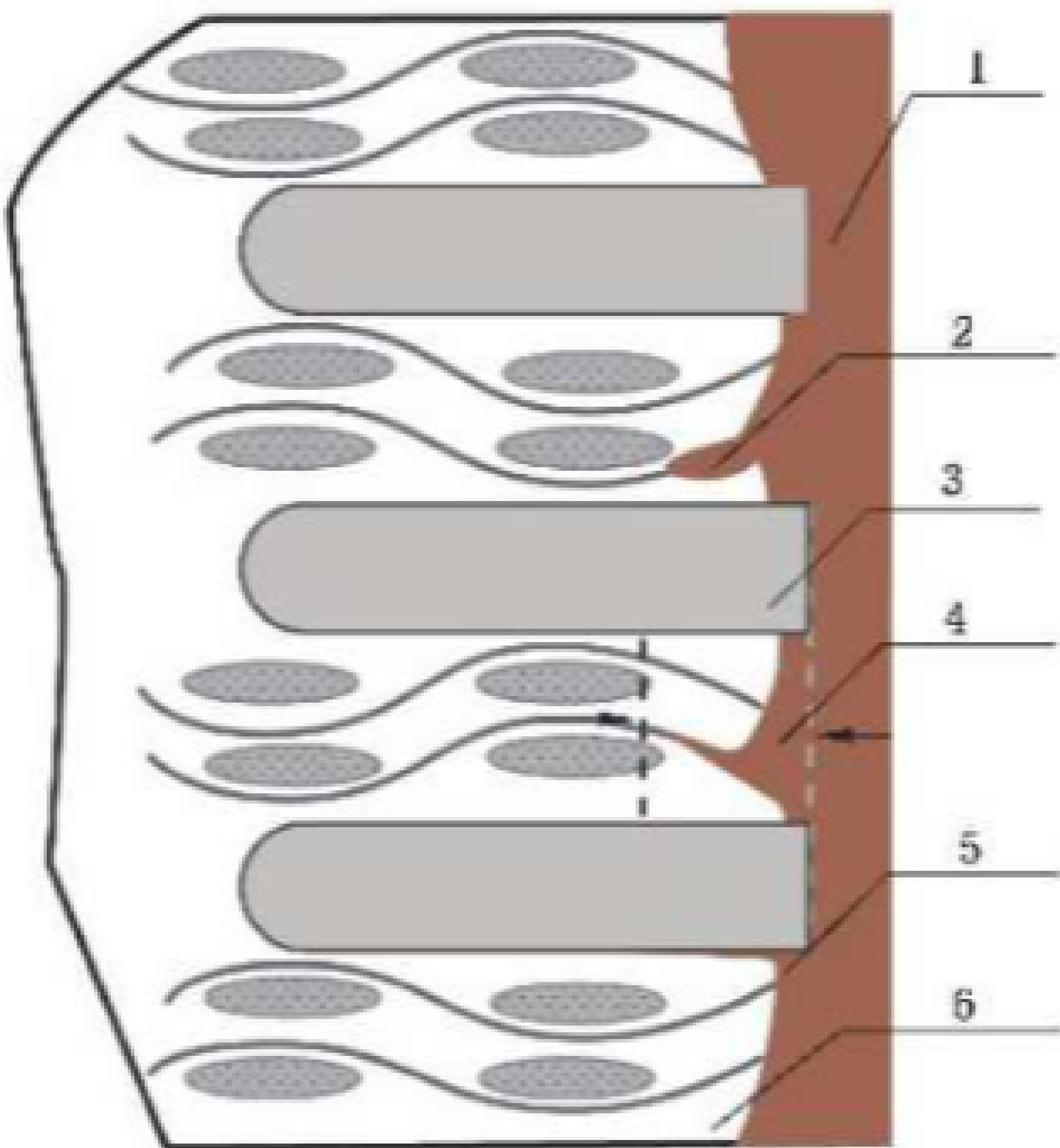
图 28 负凹蚀

6.6.2.4.13 去钻污

镀覆孔应是清洁的、无树脂钻污。

一类印制板、未采用含氟聚合物介质层的二类和三类印制板去钻污使孔壁径向除去的材料应不大于 0.025 mm。含氟聚合物介质层的二类和三类印制板去钻污后最大允许的树脂残余不应超过内层导体垂直厚度的 25%。

随机的撕裂或钻凿造成的径向去除的深度超过上述限制时，不应按去钻污进行评定。去钻污使介质去除量的测量如图 29 所示。



- 标引序号说明：
- 1——铜镀层；
 - 2——随机的撕裂或钻凿；
 - 3——内层导体；
 - 4——介质去除量(从钻孔边缘开始测量)；
 - 5——沿内层导体伴随渗铜的介质去除量；
 - 6——介质。

图 29 介质去除量测量

6.6.2.4.14 背钻

背钻应符合采购文件的规定,并评价所有背钻结构的深度和重合度。镀覆孔的背钻符合以下要求:

- a) 残桩长度超过采购文件规定的要求都不可接收;
- b) 若残桩符合采购文件规定的要求,允许背钻与一钻孔之间重合不良;
- c) 背钻孔的填充应符合 6.6.2.2.2 的要求;
- d) 若背钻结构被填充和电镀覆盖,应符合采购文件规定的残桩要求和最小介质厚度要求。

6.7 化学性能



高密度互连印制板的清洁度、耐溶剂性、铜镀层特性等化学性能要求,检验方法、检验项目及频度符合下列要求:

- a) 1 类印制板应符合 GB/T 4588.4—2017 的相关规定;
- b) 2 类印制板应符合 GB/T 18335 的相关规定;
- c) 3 类印制板应符合 GB/T 18334 的相关规定。

6.8 物理性能

高密度互连印制板的镀层附着力、阻焊膜附着力、弓曲和扭曲、模拟返工、非支撑孔连接盘粘合强度、表面安装盘粘合强度、可焊性、表面剥离强度、挠曲性、弯折性等物理性能要求,检验方法、检验项目及频度符合下列要求:

- a) 1 类印制板应符合 GB/T 4588.4—2017 的相关规定;
- b) 2 类印制板应符合 GB/T 18335 的相关规定;
- c) 3 类印制板应符合 GB/T 18334 的相关规定。

6.9 电气性能

高密度互连印制板的连通性、非连通性、介质耐压、孔电阻、特性阻抗等电气性能要求,检验方法、检验项目及频度符合下列要求:

- a) 1 类印制板应符合 GB/T 4588.4—2017 的相关规定;
- b) 2 类印制板应符合 GB/T 18335 的相关规定;
- c) 3 类印制板应符合 GB/T 18334 的相关规定。

6.10 环境性能

高密度互连印制板的湿热后绝缘电阻、温度冲击、特殊环境性能等要求,检验方法、检验项目及频度符合下列要求:

- a) 1 类印制板应符合 GB/T 4588.4—2017 的相关规定;
- b) 2 类印制板应符合 GB/T 18335 的相关规定;
- c) 3 类印制板应符合 GB/T 18334 的相关规定。

6.11 返工

各级产品都允许不影响印制板功能完整性的返工。

7 质量保证规定

7.1 通则

按照本文件交付的高密度互连印制板应满足第 6 章的要求。制造厂有责任验证其按本文件交付的印制板满足第 6 章的要求。

7.2 质量评定

质量评定应按照 GB/T 16261—2017 中第 5 章的要求。质量评定可选用能力批准、鉴定批准或由承制方和顾客双方商定的其他质量评定方式。能力批准和鉴定批准的要求和相关信息可以用于第二方、第三方的认证或承制方关于相应类型印制板的内部声明。

依据所选用的质量评定方式,质量评定程序可由能力鉴定检验、产品鉴定检验、质量一致性检验或合适的过程控制检验等检验方式构成。质量一致性检验包括逐批检验和周期检验。能力鉴定检验通过能力鉴定单元的综合测试板(CTB)、附连测试板或合适的在制板(PPB)来完成。产品的鉴定检验通过附连测试板或合适的在制印制板来完成。

7.3 检验条件

除另有规定外,应在下列大气条件下进行检验:

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

7.4 能力批准

除非另有规定,应在相关主管部门或权威机构认可的情况下采用此质量评定方式。

能力批准的程序按 GB/T 16261—2017 附录 A 的规定细化后实施。能力批准应通过鉴定检验证实其加工一类产品能力的符合性,包括产品能力和工艺能力。除非另有规定,能力鉴定检验的检验项目、检验顺序、鉴定单元的综合测试板或测试图形的数量和允许失效数应符合 7.5 的规定。除非另有规定,检验样品或测试图形按 SJ 20828A—2018 的要求在实际生产环境中制造,其复杂性(印制板的层数、厚度、导线宽度和间距、图形复杂性、孔的尺寸、孔的数量、孔的类型、孔的位置以及这些参数的公差等)应能代表申请批准的产品能力和工艺能力。除非另有规定,能力鉴定资格的维持应符合 7.5 的规定。

7.5 鉴定批准

7.5.1 通则

鉴定批准应符合 GB/T 16261—2017 中附录 B 的要求。鉴定检验应在鉴定机构认可或由承制方与顾客共同协商确定的实验室进行。鉴定检验的试样应采用生产中通常使用的材料、设备和工艺所生产的附连测试板或合适的成品印制板。

鉴定合格资格的保持周期为 12 个月。如果检验结果表明已鉴定合格的产品不符合本文件的规定,或连续两个周期内已鉴定的产品未生产,则丧失鉴定合格资格。

7.5.2 样本大小



提交鉴定检验的同一型号的成品印制板、附连测试板均至少为 6 个,且一个成品印制板只有一个图形。

7.5.3 检验程序

按照表 6 给定的顺序进行检验。

结构完整性里面的检验项目均采用显微剖切的方式进行检验,任意选用 6 个附连测试板中的 1 个来取切片。其他要求里面的检验项目样品数均为 3 个。

表 6 检验项目表

序号	检验项目		检验方法章条号	检验要求章条号	样本类型
1	外观和尺寸	导通孔保护	6.5.1	6.5.2	成品板
2		其他要求	6.5.1	6.5.3	成品板
3	结构完整性	热应力	6.6.1.1	6.6.1.2	附连测试板
4		基材	6.6.2.1	6.6.2.2	附连测试板
5		导电图形	6.6.2.1	6.6.2.3	附连测试板
6		镀覆孔	6.6.2.1	6.6.2.4	附连测试板
7	化学性能		6.7	6.7	成品板和附连测试板
8	物理性能		6.8	6.8	成品板和附连测试板
9	电气性能		6.9	6.9	成品板和附连测试板
10	环境性能		6.10	6.10	成品板和附连测试板

7.5.4 不合格

若有一个检验项目中的一个样品(无论是成品板,还是附连测试板)不合格,则产品鉴定不通过,不能给予鉴定合格。

7.5.5 不合格样品或批次(或全部)的重新提交

除另有规定外,不合格是由于设备或人为操作错误造成的,允许同一批次印制板的样品或附加样品重新提交鉴定,并应通知鉴定机构。

7.5.6 鉴定资格的保持

为保持鉴定合格资格,每 12 个月承制方应向鉴定机构或用户提交涵盖下列内容的报告:

- a) 质量保证大纲符合规定;
- b) 产品的设计未作更改;
- c) 产品详细规范的要求未做会影响产品特性的更改(存在详细规范时);
- d) 质量一致性检验均合格。

7.5.7 鉴定资格的扩展

2 类印制板的鉴定可以覆盖 1 类和 3 类印制板。某一特定复杂性的印制板的鉴定合格可以覆盖该类型板中更低复杂性的印制板。

高密度互连刚性印制板基材类型的扩展按 GB/T 4588.4—2017 的规定,高密度互连刚挠多层印制板基材类型的扩展按 GB/T 18335 的规定,高密度互连挠性多层印制板基材类型的扩展按 GB/T 18334 的规定。

7.6 质量一致性检验

7.6.1 通则

质量一致性检验包括逐批检验(交付检验)和周期检验。

7.6.2 逐批检验

7.6.2.1 检验批

一个检验批应由使用相同材料、采用相同工艺过程、相同结构或结构类似,在一个月內生产并一次提交检验的全部印制板组成。具有所有下列共同特征的印制板为结构类似:

- a) 同类型的基材;
- b) 同类型的印制板;
- c) 同类型的镀层和涂覆层;
- d) 产品的复杂性相似。

7.6.2.2 可追溯性

各检验批应保持可追溯性。进行质量一致性检验的附连测试板应可追溯至相应的成品板。

7.6.2.3 检验项目

按本文件生产和交付的印制板每批均应通过表 8 中规定的所有检验项目。所有检验项目的检验顺序应按照表 7 所示序号依次进行。

因为附连测试板与成品板是一一对应的,因此其抽样方式也应与成品板保持一致。

当表 7 中指明为“抽样”时,使用表 8 中规定的 C=0 零验收数抽样方案。表 7 中,抽样后括号内的数值就是表 7 中 AQL 值。

表 7 逐批检验

序号	检验项目		检验方法 章条号	检验要求 章条号	样本类型	检验频度		
						1 级	2 级	3 级
1	外观和尺寸	导通孔保护	6.5.1	6.5.2	成品板	抽样(4.0)	抽样(2.5)	抽样(2.5)
2		其他要求	6.5.1	6.5.3	成品板	适用类别印制板分规范		
3	结构完整性	热应力	6.6.1.1	6.6.1.2	附连测试板	抽样(4.0)	抽样(2.5)	抽样(2.5)
4		基材	6.6.2.1	6.6.2.2	附连测试板	抽样(4.0)	抽样(2.5)	抽样(2.5)
5		导电图形	6.6.2.1	6.6.2.3	附连测试板	抽样(4.0)	抽样(2.5)	抽样(2.5)
6		镀覆孔	6.6.2.1	6.6.2.4	附连测试板	抽样(4.0)	抽样(2.5)	抽样(2.5)
7	化学性能		6.7	6.7	成品板和附连 测试板	适用类别印制板分规范		
8	物理性能		6.8	6.8	成品板和附连 测试板	适用类别印制板分规范		
9	电气性能		6.9	6.9	成品板和附连 测试板	适用类别印制板分规范		
10	环境性能		6.10	6.10	成品板和附连 测试板	适用类别印制板分规范		

7.6.2.4 抽样方案

抽样方案应按表 8 的规定。

表 8 抽样方案

批量	接收质量限 AQL ^a									
	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5
1~8	b	b	b	b	b	b	b	(5)	(3)	(2)
9~15	b	b	b	b	b	(13)	8	5	3	2
16~25	b	b	b	b	(20)	13	8	5	5	3
26~50	b	b	b	(32)	20	13	8	7	7	5
51~90	b	(80)	(50)	32	20	13	12	11	7	6
91~150	(125)	80	50	32	20	13	12	11	9	7
151~280	125	80	50	32	29	20	19	13	11	8
281~500	125	80	50	48	47	29	21	17	12	10
501~1 200	125	80	75	73	47	34	27	19	15	12
1 201~3 200	125	120	116	73	53	42	31	24	17	14
3 201~10 000	192	189	116	86	68	50	38	29	23	16
10 000 以上	294	189	135	108	77	60	46	35	29	16
注：如果该批的样本足够大，可以使用表 7 的值。如果该批的数量小于抽样数，则检验整个批次，见表中的“b”。										
^a 如果样本没有发现缺陷，整个批次都可以接收。如果样本发现一个或更多缺陷，整个批次都拒收。										

7.6.2.5 合格判据

如果试样全部符合要求，则判定该批产品合格，通过逐批检验的印制板可以交付。

7.6.2.6 不合格处理

如果一个或多个试样不合格，则该批印制板拒收，所有不合格产品不应交付。加严检验时，应按照表 8 将 AQL 等级向左加严 1 级。对重新检验批应清晰标明为复验批，并与新的批严格区分。

如被拒收产品的缺陷不可纠正或复验不合格，则该批不应交付。

7.6.3 周期检验

7.6.3.1 检验项目

周期检验项目和频度应符合适用类别印制板分规范的规定。

7.6.3.2 抽样方案

周期检验的样本大小为 2 个。周期检验的样品应从通过逐批检验的检验批中抽取相应的附连测试板。

7.6.3.3 合格判据

如果有一个或多个样本单位未通过周期检验，则该型产品周期检验为不合格，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。

7.6.3.4 不合格处理

如果有样品未通过周期检验，则：

- 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周期检验；
- d) 逐批检验可以重新开始，但应在周期检验重新检验合格后，产品才能交货。如果周期重新检验不合格，则应将检验结果报告鉴定机构或用户方。

8 交付要求

除另有规定外，印制板的包装、运输、贮存要求应符合 GB/T 16261—2017 的规定。

