



中华人民共和国国家军用标准

FL 5999

GJB 4896—2003

军用电子设备印制电路板验收判据

Acceptability criteria for
printed boards of military electronic equipment

2003—07—21 发布

2003—10—01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	V
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 刚性印制板的外观特性	2
4.1 板边缘	2
4.1.1 毛刺	2
4.1.2 缺口	4
4.1.3 晕圈	5
4.2 基材表面	6
4.2.1 露织物	6
4.2.2 显布纹	6
4.2.3 露纤维/纤维断裂	6
4.2.4 麻点和微空洞	7
4.2.5 划痕和压痕	7
4.3 基材表面下	8
4.3.1 白斑	8
4.3.2 微裂纹	9
4.3.3 分层/起泡	10
4.3.4 外来夹杂物	11
4.4 焊料涂层与热熔铅锡合金	11
4.4.1 不润湿	11
4.4.2 半润湿	12
4.5 镀覆孔	13
4.5.1 结瘤/毛刺	13
4.5.2 粉红环	13
4.5.3 铜镀层空洞	14
4.5.4 涂覆后的镀层空洞	15
4.6 非支撑孔	16
4.6.1 晕圈	16
4.7 印制板触片	17
4.7.1 表面镀层	17
4.7.2 印制插头上的毛刺	18
4.7.3 外镀层的附着力	19
4.8 标识	20
4.8.1 一般要求	20
4.8.2 蚀刻标识	21
4.8.3 网印或油墨盖印标识	22
4.9 阻焊剂(阻焊膜)	23
4.9.1 导体表面的覆盖层	23
4.9.2 阻焊图形与孔的重合度(各种涂覆层)	24

4.9.3 阻焊图形与其它图形的重合度	25
4.9.4 起泡/分层	27
4.9.5 附着力	28
4.9.6 跳印	29
4.9.7 波纹/皱褶/皱纹	30
4.9.8 掩孔	31
4.9.9 吸管式空隙	32
4.9.10 厚度	33
4.10 尺寸特性	34
4.10.1 导线宽度和间距	34
4.10.2 支撑孔的外层环宽	36
4.10.3 非支撑孔的环宽	37
4.11 平整度	38
4.12 晶须	38
4.13 铜镀层特性	38
4.13.1 伸长率	38
4.13.2 拉伸强度	39
5 刚性印制板的内部观测特性	39
5.1 层压缺陷	39
5.1.1 层压空洞	40
5.1.2 电源层/接地层上的非支撑隔离孔	41
5.1.3 分层/起泡	42
5.1.4 凹蚀	42
5.1.5 金属层上的隔离孔	44
5.1.6 层间距离	44
5.1.7 树脂凹缩	45
5.2 导电图形	45
5.2.1 网印与蚀刻	45
5.2.2 外层导线厚度(铜箔加镀层)	46
5.2.3 内层铜箔厚度	46
5.2.4 最小内层铜箔厚度	47
5.3 镀覆孔	47
5.3.1 内层环宽	48
5.3.2 连接盘起翘	49
5.3.3 内层铜箔的导体裂缝	50
5.3.4 镀层裂缝	51
5.3.5 孔壁镀层裂缝	52
5.3.6 拐角镀层裂缝	53
5.3.7 镀层结瘤	54
5.3.8 孔壁铜镀层厚度	55
5.3.9 镀层空洞	56
5.3.10 焊料涂层厚度(当采购文件规定时)	57
5.3.11 芯吸作用	58

5.3.12 内层分离——垂直（轴向）显微切片	60
5.3.13 内层分离——水平（径向）显微切片	61
5.3.14 树脂填充	62
5.3.15 可焊性	62
5.4 钻孔镀覆孔	63
5.4.1 毛刺	63
5.4.2 钉头	64
6 其它类型印制板	64
6.1 挠性印制板和刚—挠性印制板	64
6.1.1 一般要求	64
6.1.2 覆盖层分层	65
6.1.3 覆盖层的覆盖率	65
6.1.4 覆盖层和增强板上余隙孔的重合度	66
6.1.5 镀覆孔（只适用于2型板）	67
6.1.6 增强板粘结	68
6.1.7 刚性段与挠性段的过渡区	68
6.1.8 覆盖层下的焊料芯吸/镀层迁移	69
6.1.9 层压完整性	69
6.1.10 凹蚀（只适用于3型板和4型板）	71
6.1.11 去钻污（只适用于3型板和4型板）	71
6.1.12 裁切边缘/边缘分层	72
6.2 金属芯印制板	73
6.2.1 层压型板的间距	73
6.2.2 绝缘型板的绝缘层厚度	74
6.2.3 层压型金属芯板的绝缘填充材料	75
6.2.4 层压型金属芯板绝缘填充材料的裂缝	76
6.2.5 金属芯与镀覆孔孔壁的连接	77
6.3 齐平印制板	78
6.3.1 一般要求	78
6.3.2 表面导体的齐平度	78
7 清洁度测试	79
8 电气性能	79
8.1 电气完善性	79
8.2 绝缘电阻	79
附录A（规范性目录）	80
附录B（规范性目录）	81
附录C（资料性附录）	82
附录D（资料性附录）	83
附录E（资料性附录）	84
附录F（资料性附录）	85
附录G（资料性附录）	86
附录H（资料性附录）	87

前 言

本标准是成品印制板验收的一个基本标准,是 GJB362A-1996《刚性印制板总规范》、SJ20604-1996《挠性和刚性印制板总规范》等规范的配套性标准。

本标准的附录 A 和附录 B 是规范性附录,附录 C 至附录 H 是资料性附录。

本标准由中国人民解放军总参谋部第三部提出。

本标准起草单位:中国人民解放军总参谋部第五十六研究所。

本标准主要起草人:唐定金、李宝环、王金海、尤春亭。

引 言

本标准对产品提供了图示说明，是产品标准的补充。本标准展示的图片 and 图解示例，是为了使缺陷更清楚、更直观。所以，有些图示中的缺陷有些夸大。

本标准用于目测应放大 $1.75\times$ (3 倍屈光度)。如果缺陷不清楚，用最大为 $4\times$ 的放大镜检验。如果用于仲裁检验，则用最大为 $10\times$ 的放大镜检验。对尺寸检测，应用带光栅或刻度的量具、仪器，也可按合同或规范的放大倍数测量。对镀层或金属层的完整性接收检验采用 $100\pm 5\%$ 的放大倍数；仲裁检验采用 $200\pm 5\%$ 的放大倍数。

本标准不可能覆盖印制板的所有问题，所以本标准中未提到的或有特殊要求的，应在供需双方的协议中加以规定。当需要作出接收或拒收的判断时，检验员必须按供需双方的协议、采购文件和本标准的规定执行，给出所检验的印制板属于哪一个级别。

军用电子设备印制电路板验收判据

1 范围

本标准规定了军用电子设备印制电路板（以下简称印制板）质量验收的判据。它是印制板质量验收的一个基本标准，是供需双方制定协议的依据。

本标准适用于刚性、挠性、刚—挠性、金属芯及齐平印制板的检验和验收。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本部分的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本部分，但提倡使用本部分的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 2036 印制电路术语

GB/T 4677.1 印制板表面绝缘电阻测试方法

GB/T 4677.2 印制板金属化孔镀层厚度测试方法 微电阻法

GB/T 4677.5 印制板翘曲度测试方法

GB/T 4677.6 金属和氧化覆盖层厚度测试方法 截面金相法

GB/T 4677.7 印制板镀层附着力试验方法 胶带法

GB/T 4677.16 印制板一般试验方法

GB/T 4677.17 多层印制板内层绝缘电阻测试方法

GB/T 4677.18 多层印制板层间绝缘电阻测试方法

GB/T 4677.22 印制板表面离子污染测试方法

SJ/T 10309-1992 印制板用阻焊剂

ANSI/J-STD-003 印制板的可焊性试验

3 术语和定义

GB/T 2036 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 吸管式空隙 soda strawing

阻焊剂与基材表面或导体边缘未紧密结合，形成一种类似空洞的长管现象。

3.2 阻焊坝 solder dam

用来与安装 BGA 或精细节距 BGA 相连接的阻焊图形部分，所提供的阻焊图形将图形的安装部分与互连孔隔离开，目的是避免焊接处的焊料落入导通孔内。

4 刚性印制板的外观特性

4.1 板边缘

4.1.1 毛刺

4.1.1.1 非金属毛刺

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 1a):
板边缘平滑无毛刺。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 1b):
板边缘粗糙但无缺损。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 1c):
 - 1) 板边缘缺损并有疏松的毛刺;
 - 2) 毛刺影响安装和功能。

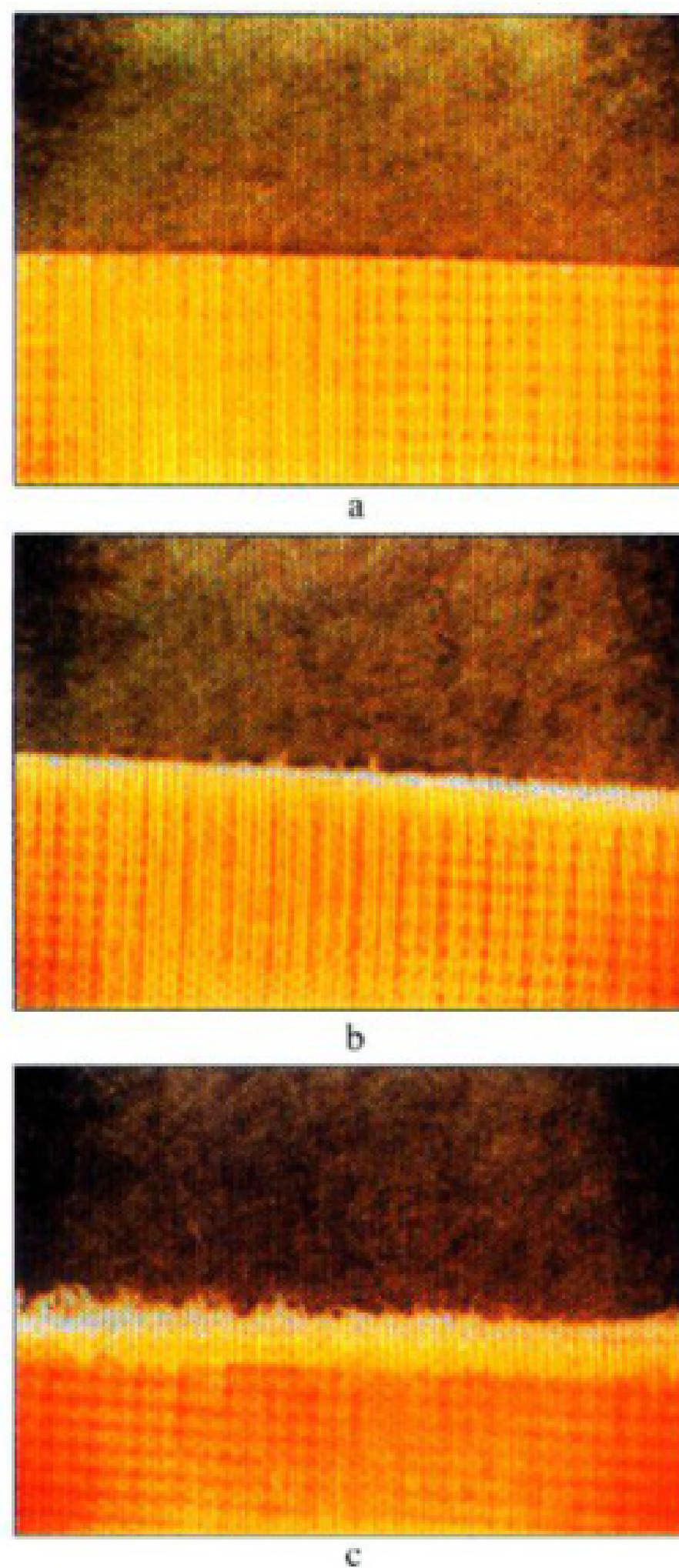
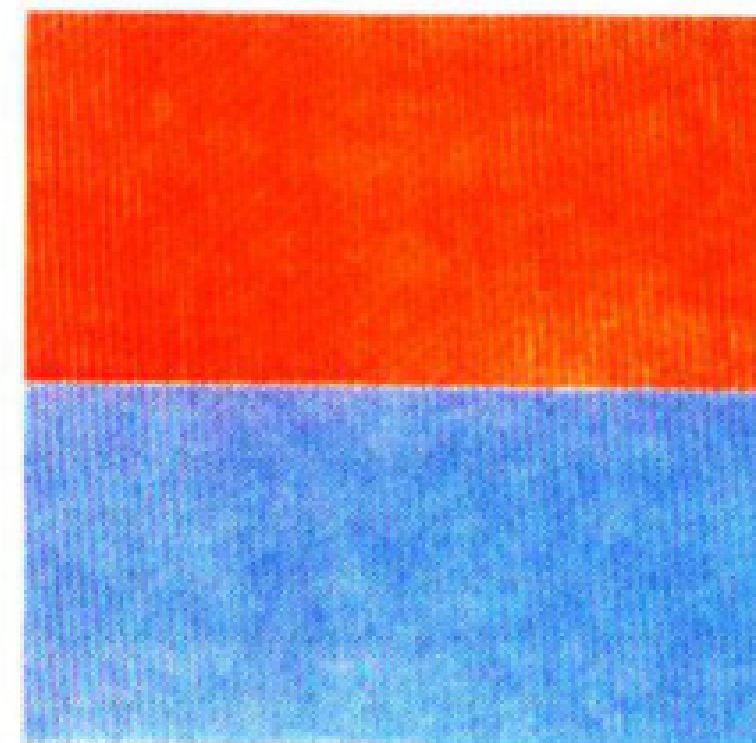


图 1

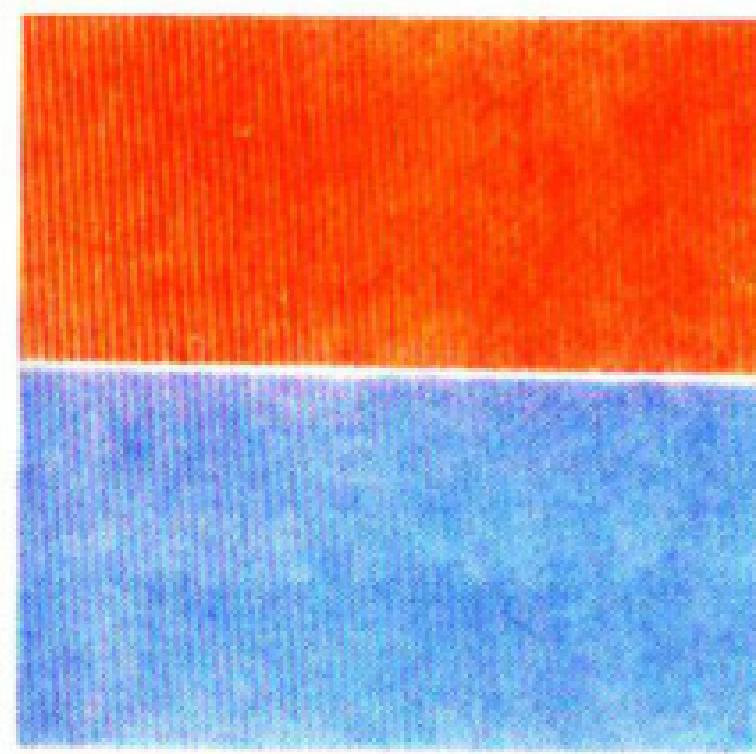
4.1.1.2 金属毛刺

按下列要求判定:

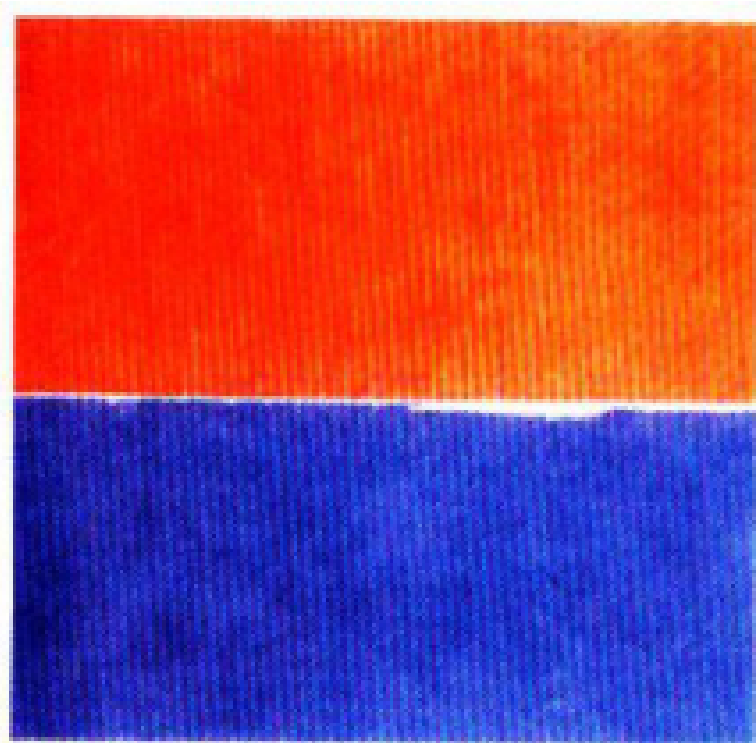
- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 2a):
板边缘平滑无毛刺。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 2b):
板边缘粗糙但无缺损。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 2c):
板边缘缺损并有疏松的毛刺。



a



b



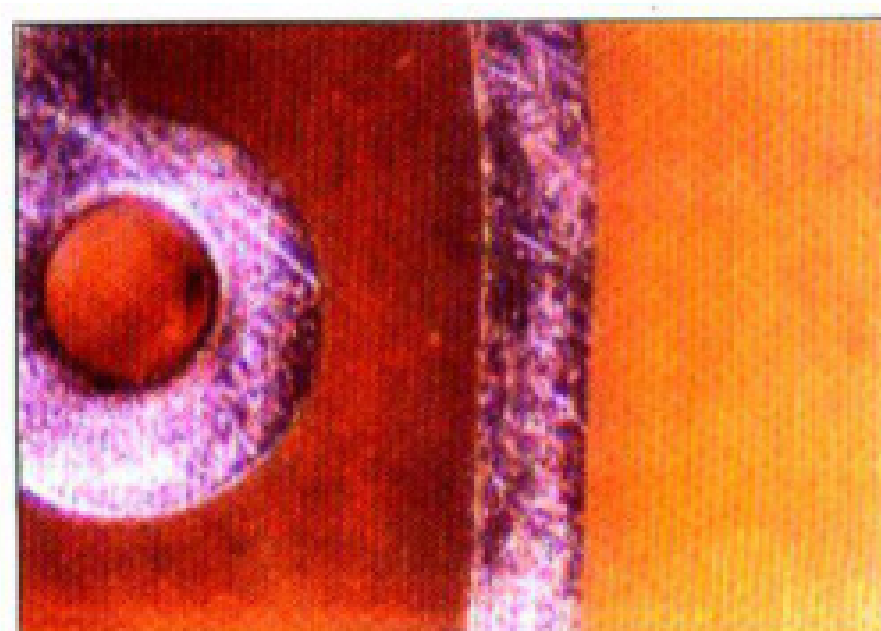
c

图 2

4.1.2 缺口

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 3a):
板边缘平滑无缺口。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 3b):
 - 1) 板边缘粗糙但无缺损;
 - 2) 缺口不大于板边缘与最近导体距离的 50% 或 2.5mm, 两者中取较小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 3c):
缺陷超过上述规定。



a



b



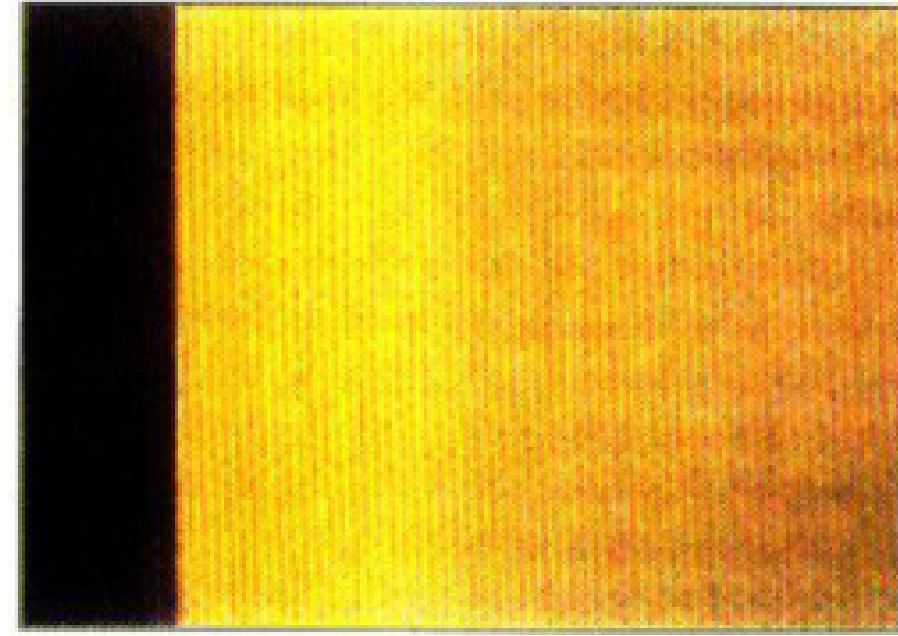
c

图 3

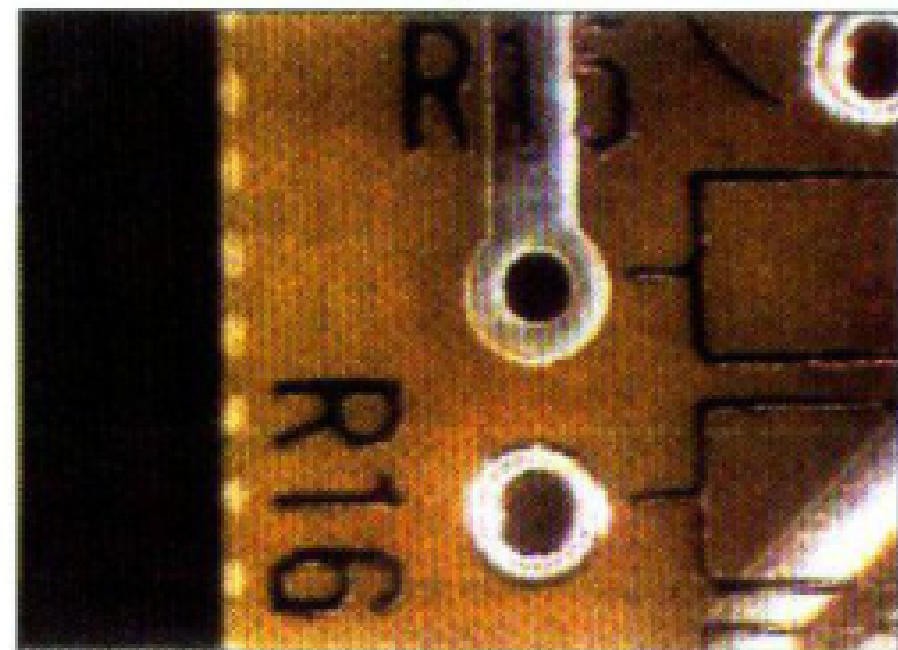
4.1.3 晕圈

按下列要求判定:

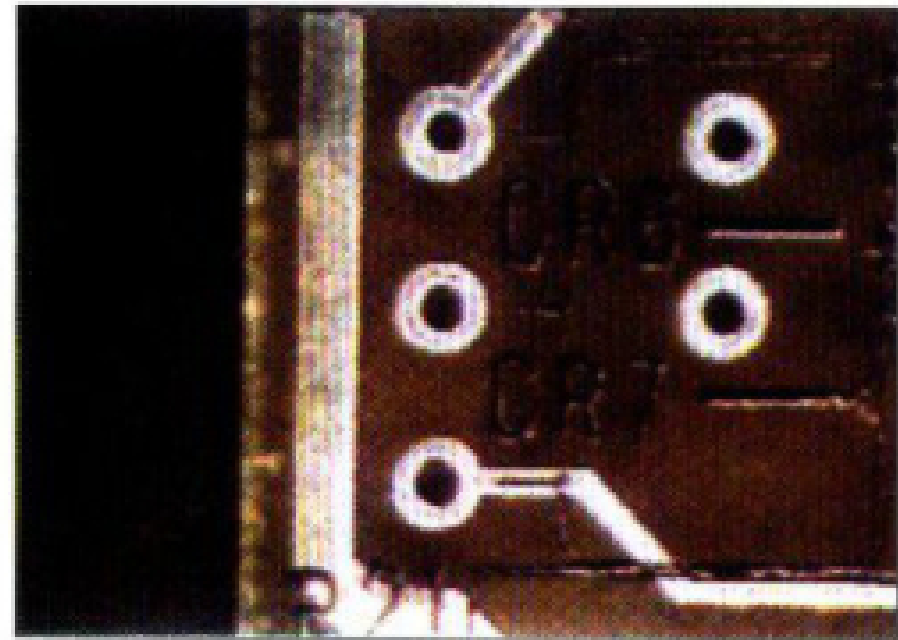
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 4a):
无晕圈。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 4b):
晕圈不大于板边缘与最近导体距离的
50% 或 2.5 mm, 两者中取较小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 4c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 4

4.2 基材表面

4.2.1 露织物

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板接收状况(见图 5a)：
除露织物区域外，剩余的导线间距满足最小导线间距要求。
- b) 1、2、3 级板拒收状况：
缺陷超过上述规定。

4.2.2 显布纹

按下列要求判定：

- 1、2、3 级板接收状况(见图 5b)：
显布纹对所有级别的印制板均可接收。

图 5c 可能是露织物，也可能是显布纹。目视不能作出判断，可用非破坏性试验（用显微镜倾斜照明）或显微剖切方法来确定。

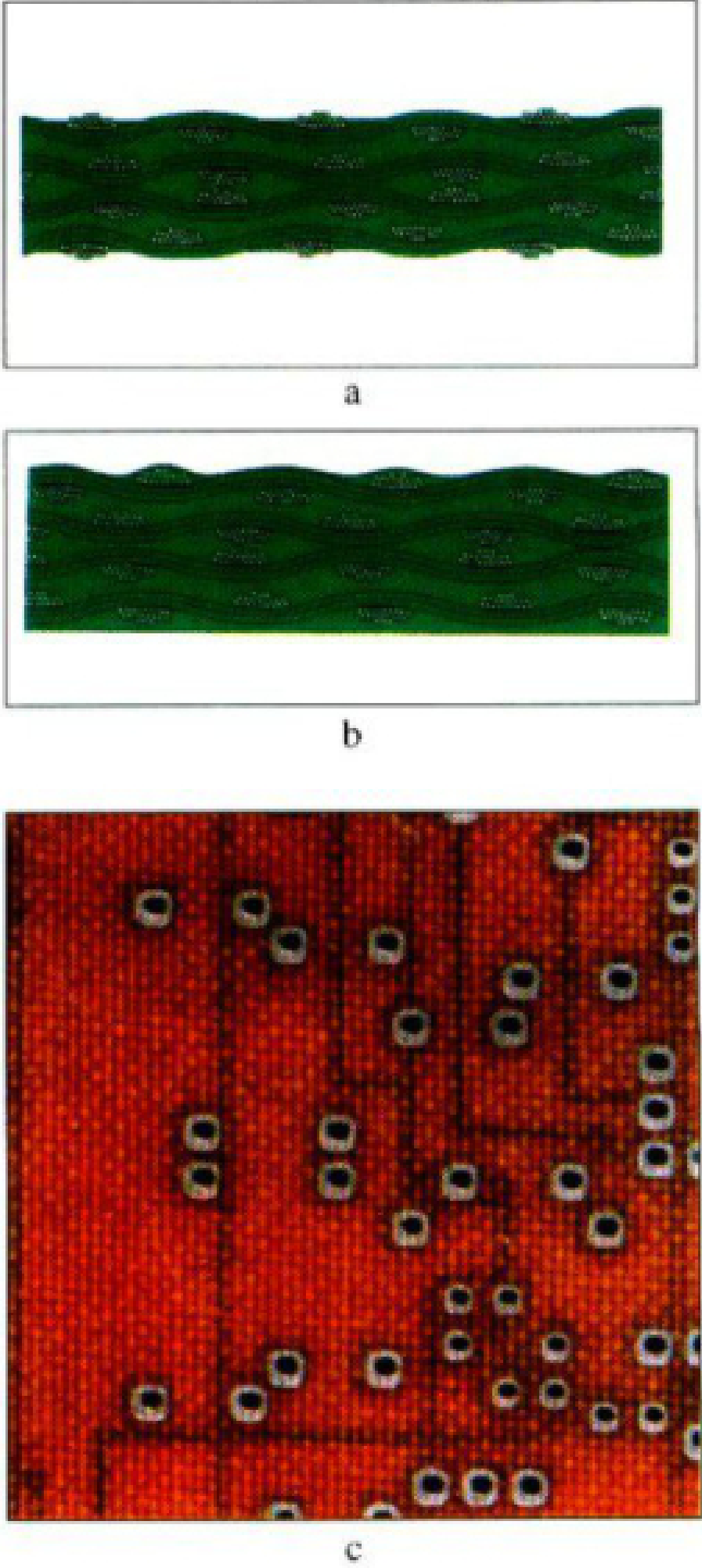


图 5

4.2.3 露纤维 / 纤维断裂

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板接收状况(见图 6)：
缺陷在导线间不产生桥接，且不使导线间距低于规定的最小值。
- b) 1、2、3 级板拒收状况：
缺陷超过上述规定。

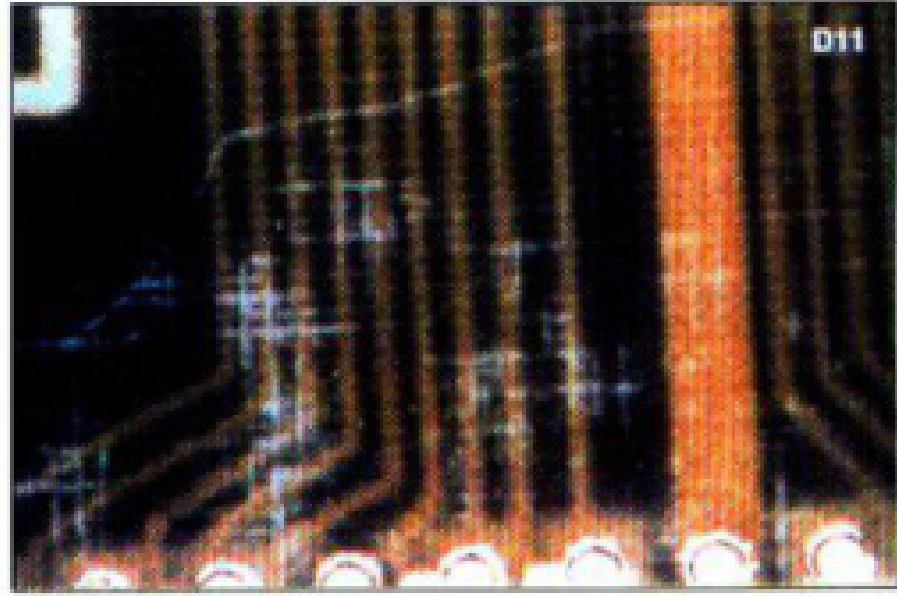
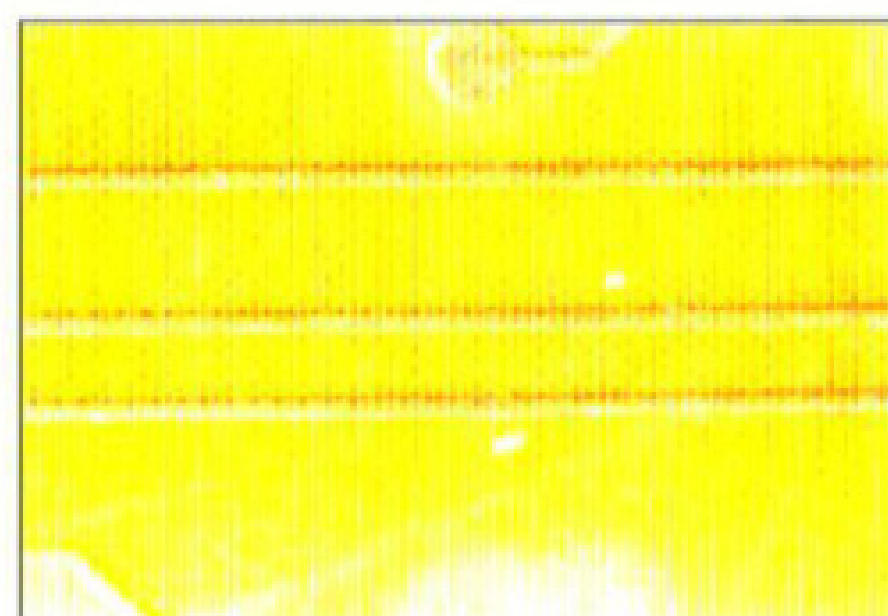


图 6

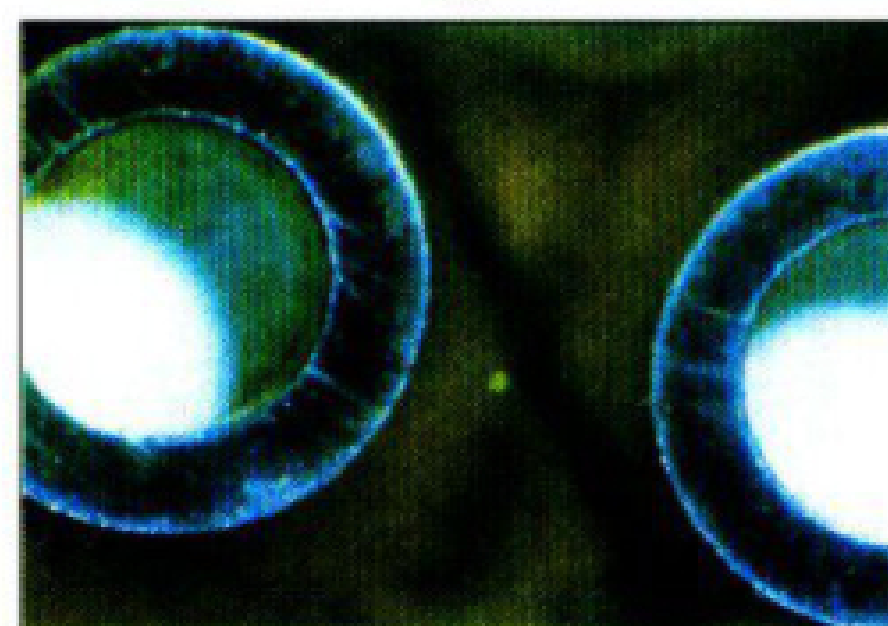
4.2.4 麻点和微空洞

按下列要求判定:

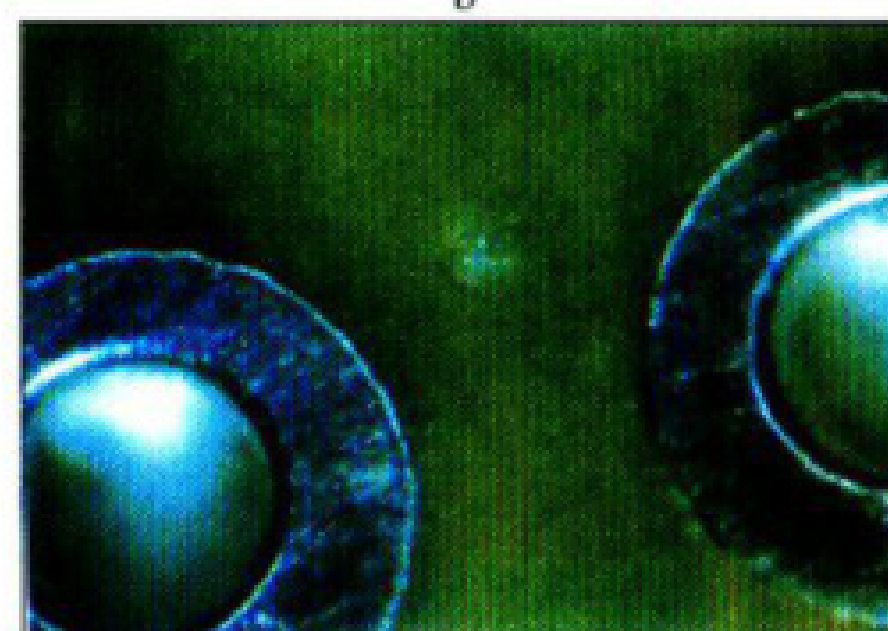
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 7a):
无麻点和微空洞。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 7b):
1) 麻点或空洞不大于 0.8mm;
2) 每面受影响的总面积小于 5%;
3) 麻点或空洞不使导体桥接。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 7c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 7

4.2.5 划痕和压痕

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况:
无划痕或压痕。
- b) 1、2、3 级板接收状况:
缺陷在导线间不产生桥接,且提供的导线间距不低于规定的最小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

4.3 基材表面下

4.3.1 白斑

按下列要求判定：

1、2、3 级板接收状况（见图 8）：

除用于高电压产品外，白斑均可接收。

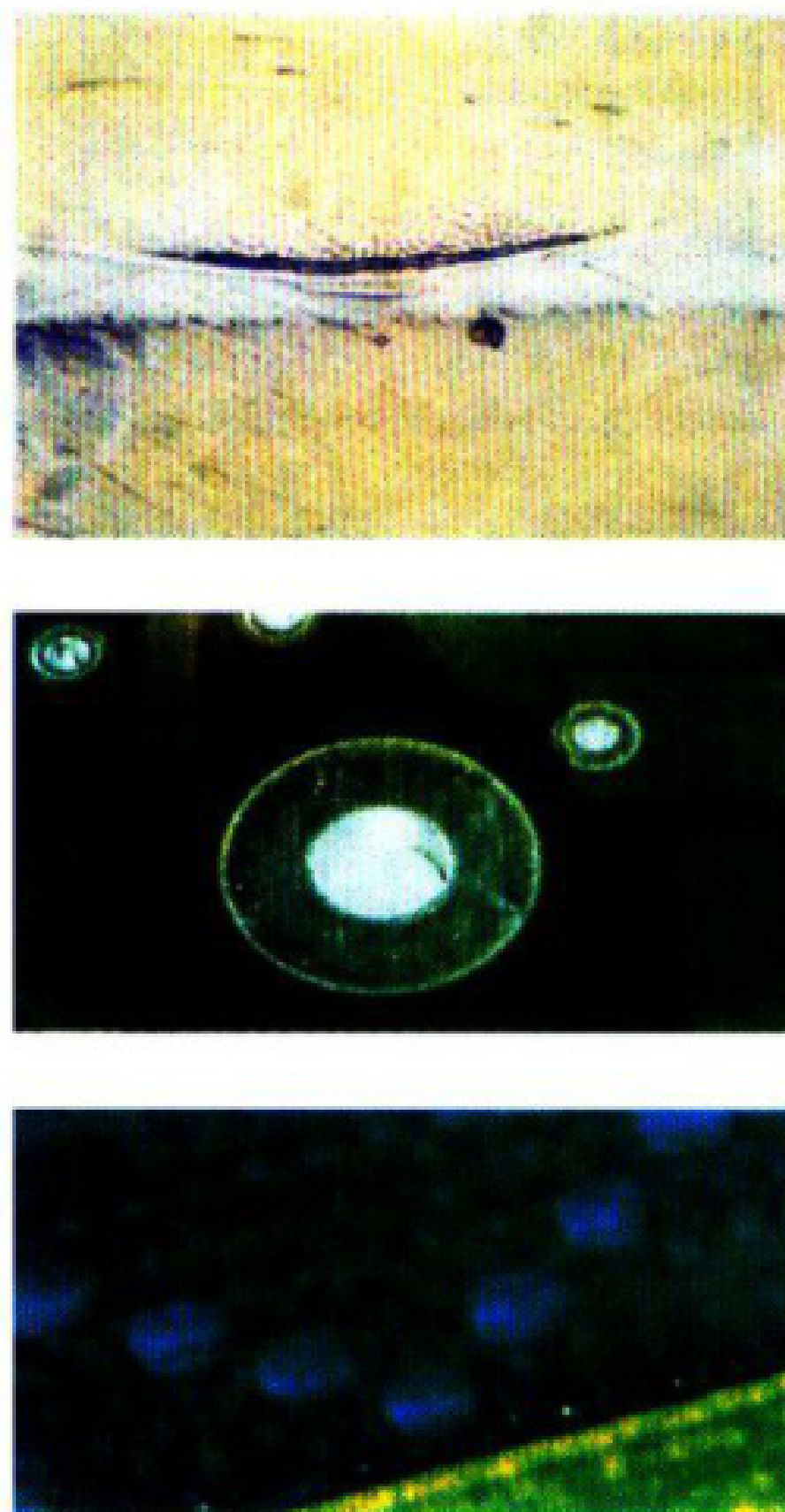


图 8

4.3.2 微裂纹

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 9a):
无微裂纹。
- b) 1、2、3 级板接收状况:
 - 1) 1、2、3 级板:
 - (1) 缺陷未使导电图形的间距减小低于最小导线间距。
 - (2) 经热应力试验后缺陷不扩大。
 - (3) 板边缘的微裂纹不使板边缘与导线的间距减小到低于规定的最小值;若未规定最小值,则间距应大于 2.5mm。
 - 2) 2、3 级板(见图 9b):
微裂纹区域不超过相邻导线间距的 50%。
 - 3) 1 级板(见图 9c):
微裂纹区域超过相邻导线间距的 50%,但不使相邻导线间产生桥接。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

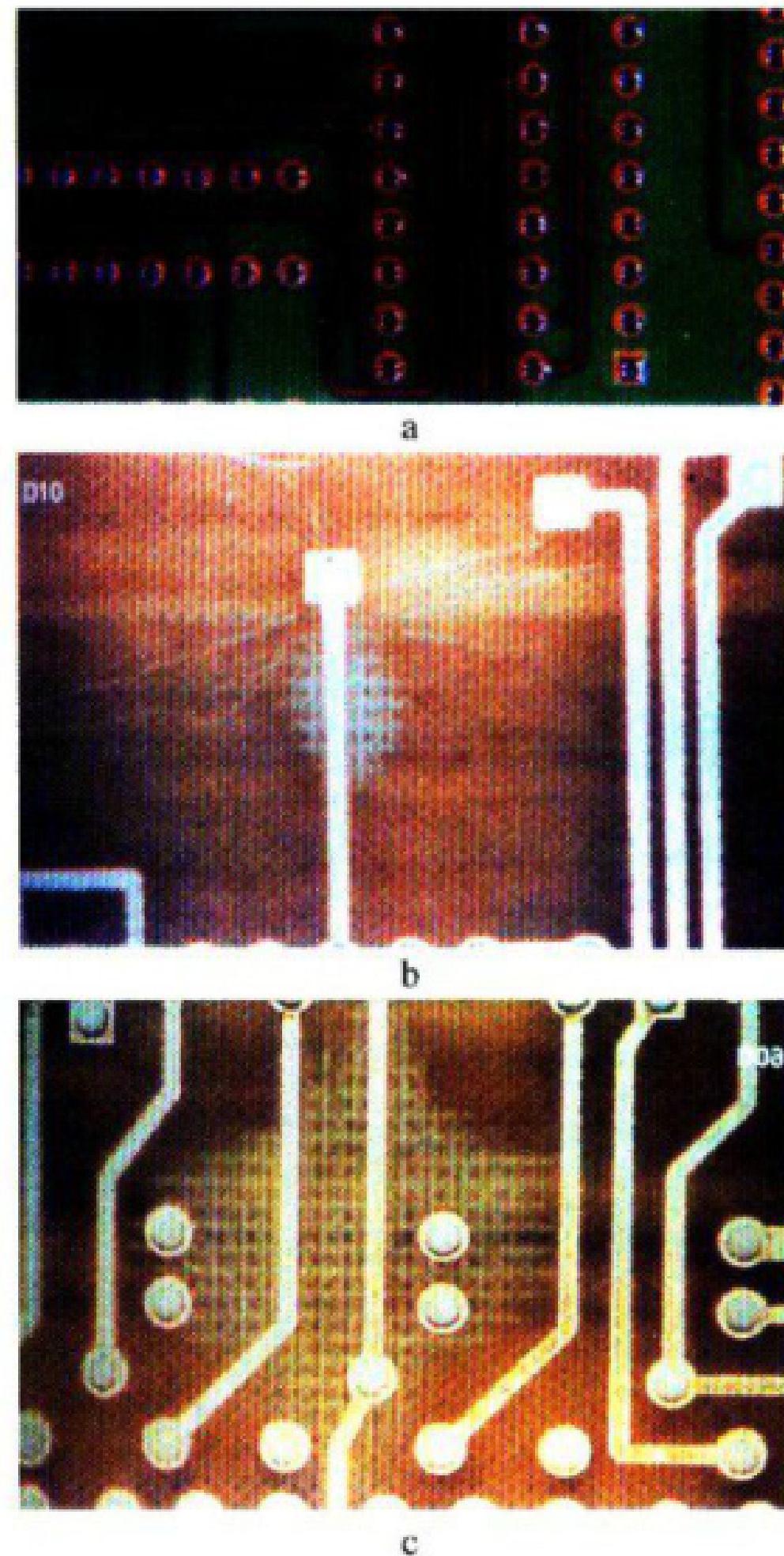


图9

4.3.3 分层/起泡

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 10a):
无起泡和分层。
- b) 接收状况 (见图 10b):
 - 1) 1、2、3 级板:
 - (1) 每面受缺陷影响的面积不大于板面积的 1%;
 - (2) 缺陷与最近导体的距离满足规定的最小间距要求;
 - (3) 缺陷经过热应力、模拟返工或热冲击试验后不扩大;
 - (4) 缺陷与板边的距离大于规定的最小值; 若无规定, 则大于 2.5mm;
 - (5) 由于增强粘结处理而出现的铜箔表面变色或杂斑现象。
 - 2) 2、3 级板:
 - (1) 在相邻导体或镀覆孔之间的起泡或分层, 不大于其间距的 25%;
 - (2) 任何孤立缺陷的最大尺寸不大于 0.80mm; 在非导电区域, 缺陷的最大尺寸不大于 2mm 或印制板面积的 0.01%。
 - 3) 1 级板:
缺陷在导体之间, 并大于其间距的 25%, 但未在导体之间产生桥接。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

注: 受影响的面积是由各缺陷面积的总和除以印制板的总面积来确定的。每面应单独测量。

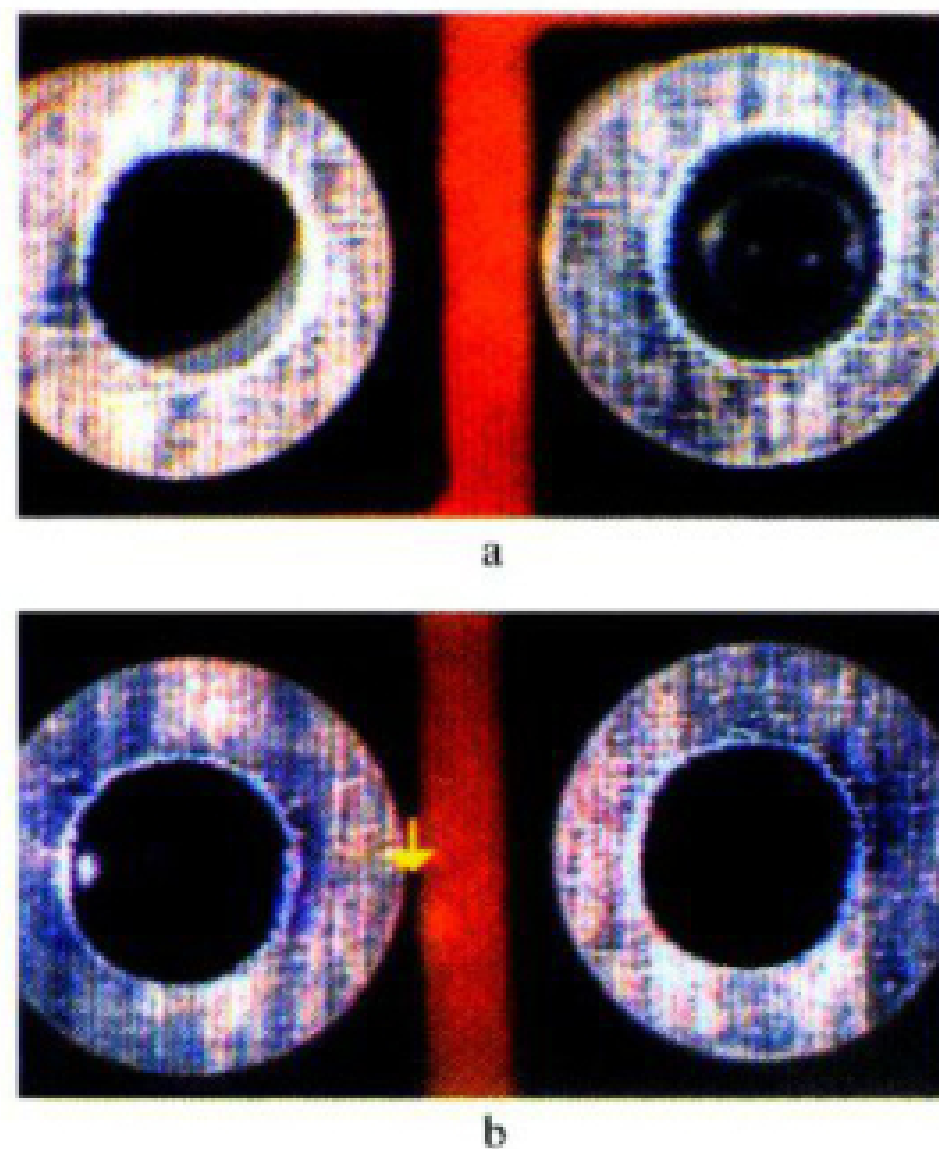
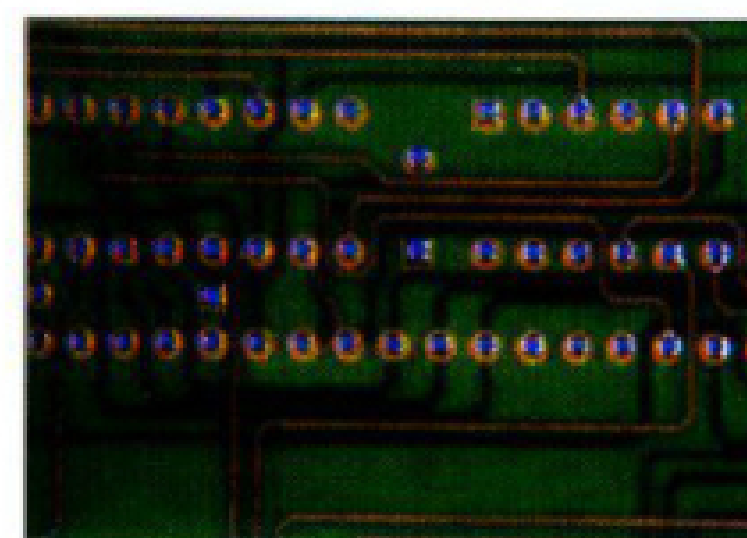


图 10

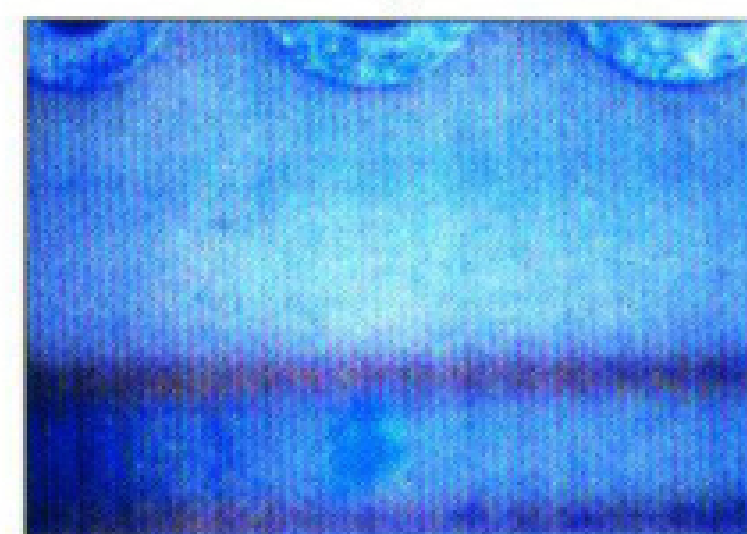
4.3.4 外来夹杂物

按下列要求判定:

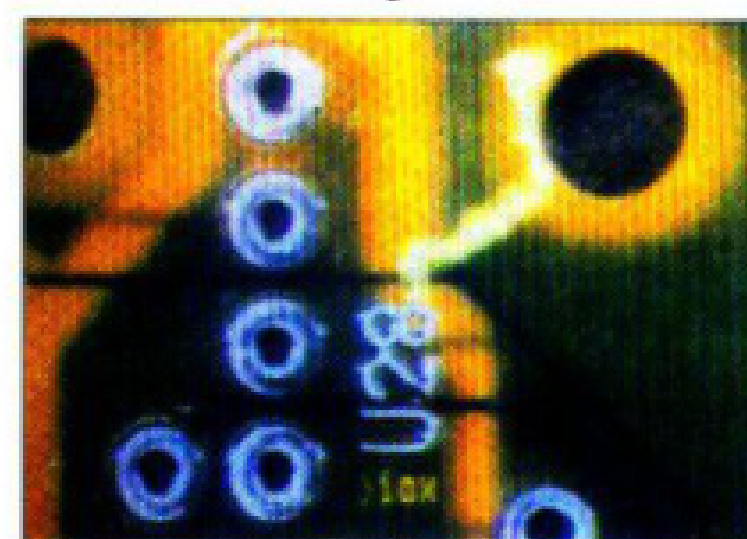
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 11a):
无外来夹杂物。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 11b):
 - 1) 夹裹在板内的微粒是半透明的;
 - 2) 夹裹在板内的不透明微粒为下列情况的, 应接收:
 - (1) 微粒与最近导体的距离不小于 0.125mm;
 - (2) 微粒不使相邻导体间的间距减小到低于采购文件规定的最小值; 若无规定, 则不应低于 0.125mm。
 - 3) 微粒不影响印制板的电气性能。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 11c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 11

4.4 焊料涂层与热熔铅锡合金

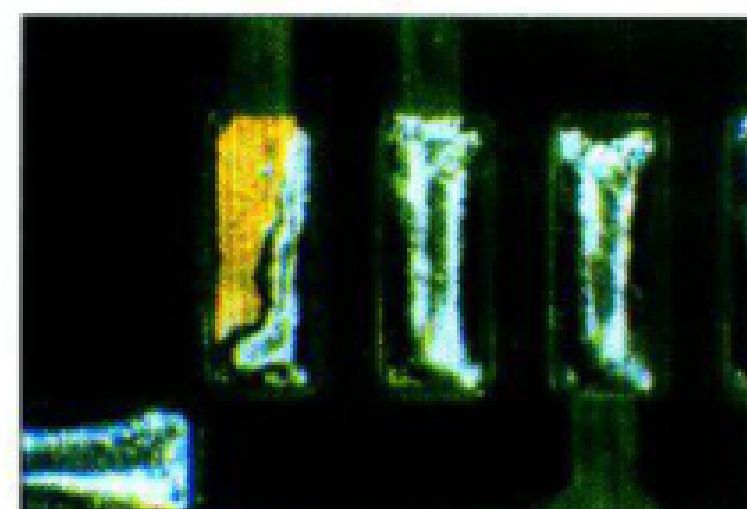
4.4.1 不润湿

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 12a):
导体表面无不润湿。
- b) 1、2、3 级板拒收状况(见图 12b):
导体表面的不润湿不是由于抗蚀剂或其它镀涂层的隔离所导致的。



a



b

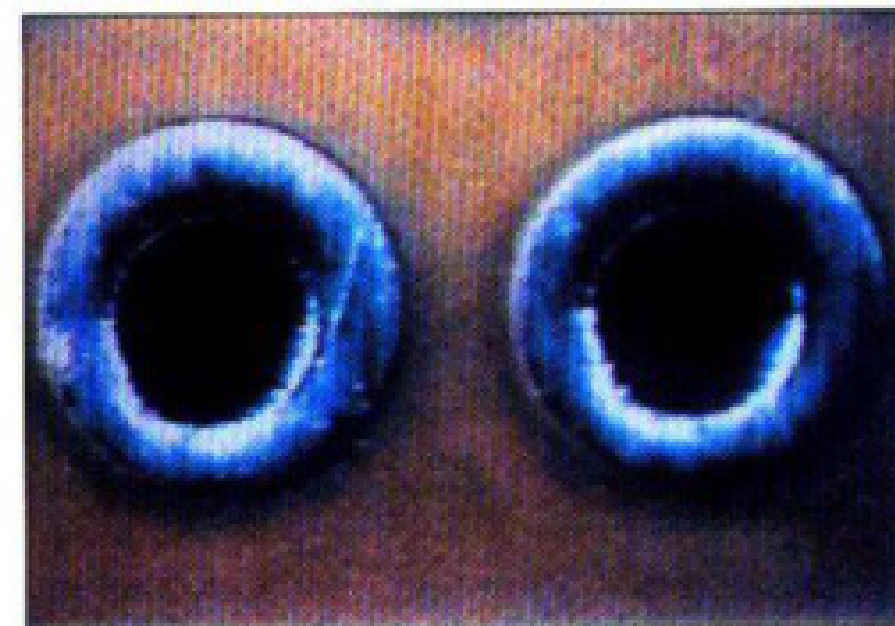
图 12

4.4.2 半润湿

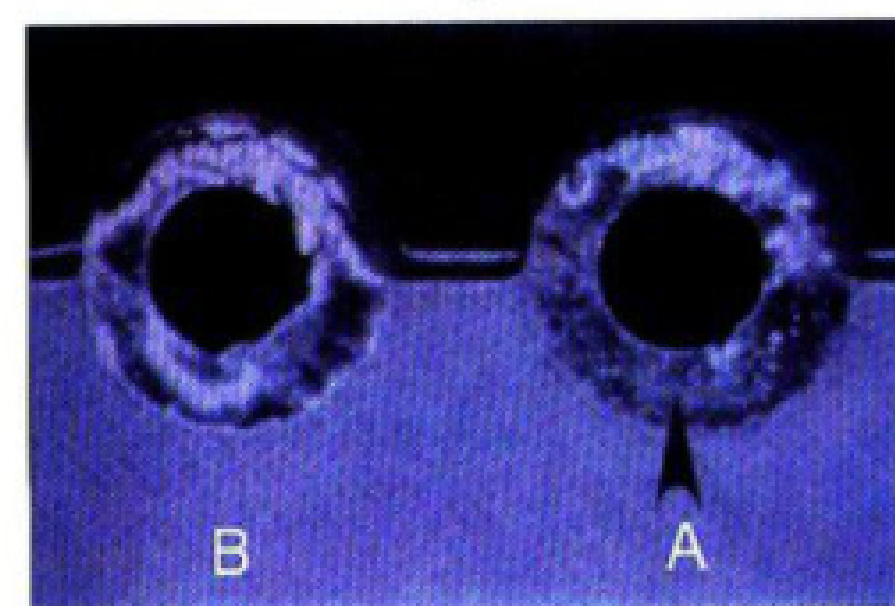
按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 13a):
无半润湿。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 13b):
 - 1) 半润湿在导线和在接地层/电源层上;
 - 2) 在焊料连接区域, 半润湿不大于下列规定:

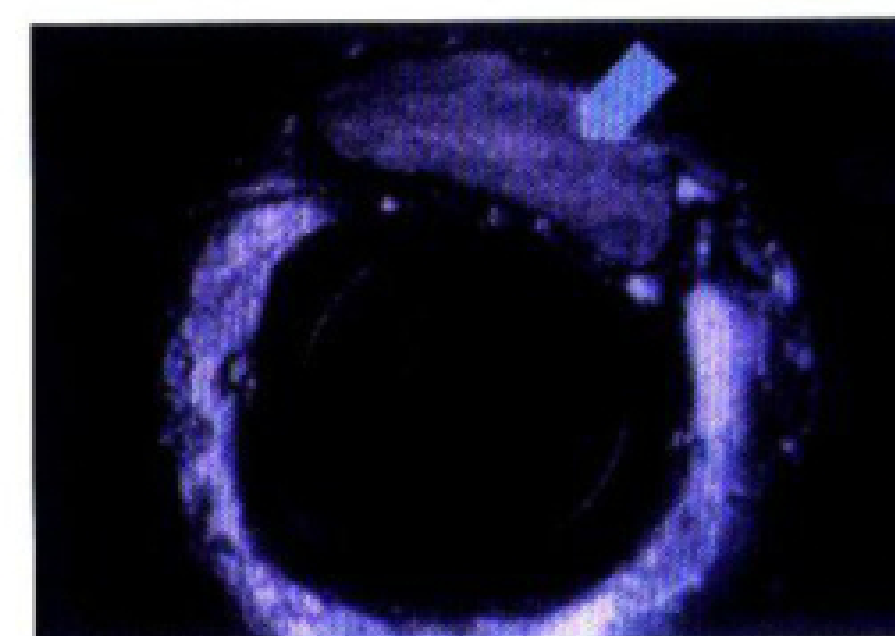
(1) 2、3 级板	5% (A);
(2) 1 级板	15% (B)。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 13c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

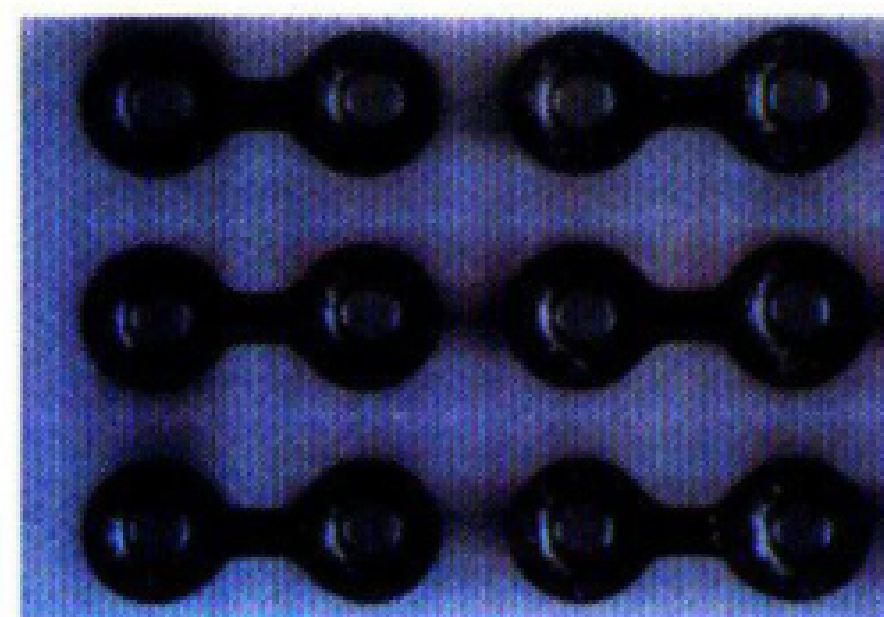
图 13

4.5 镀覆孔

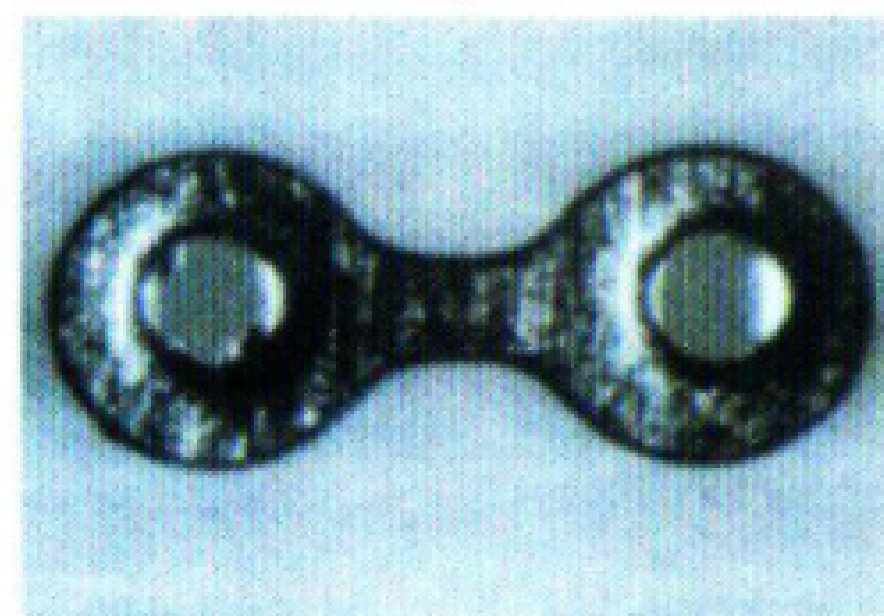
4.5.1 结瘤/毛刺

按下列要求判定:

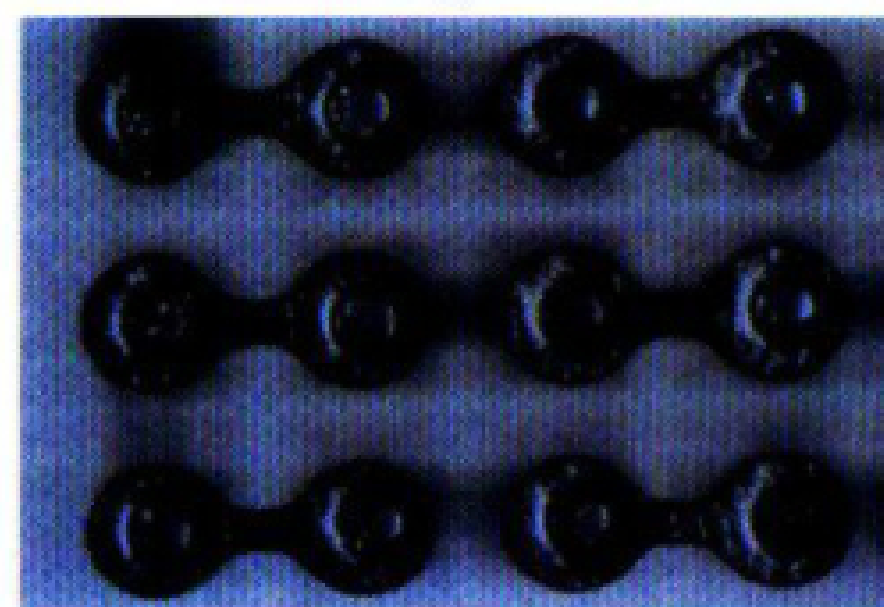
- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 14a):
无结瘤和毛刺。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 14b):
有结瘤/毛刺, 但满足最小孔径要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 14c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 14

4.5.2 粉红环

按下列要求判定:

- 1、2、3 级板接收状况 (见图 15):
允许存在粉红环。

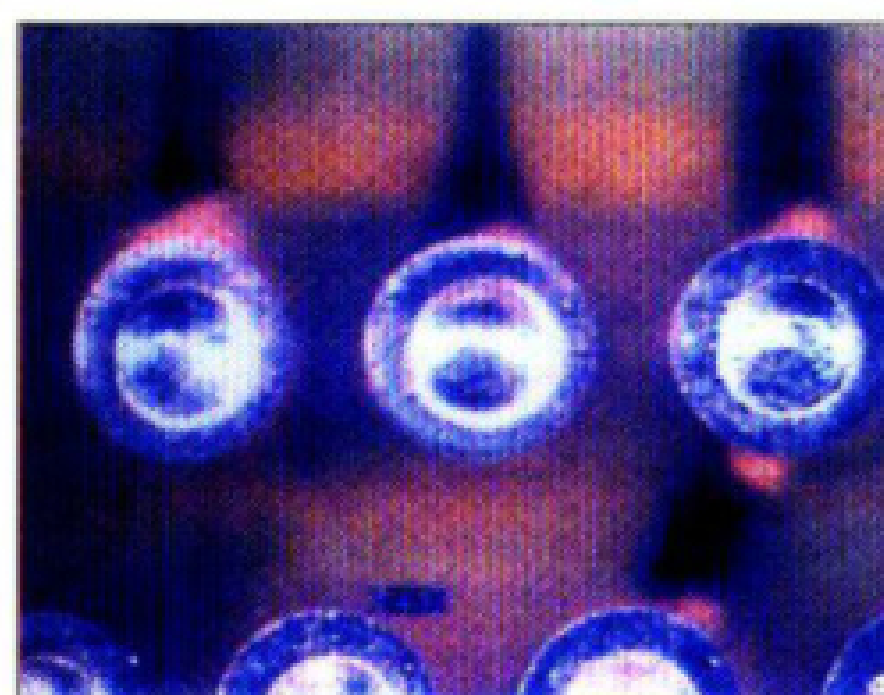
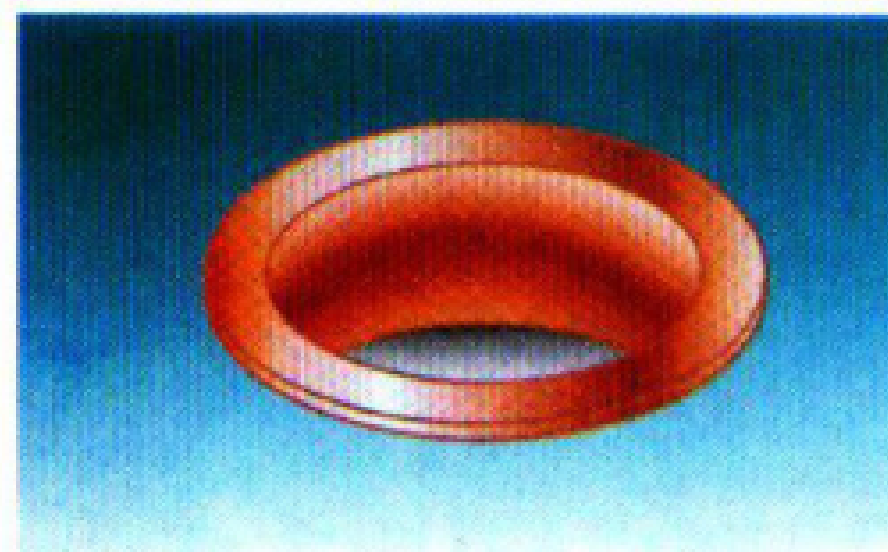


图 15

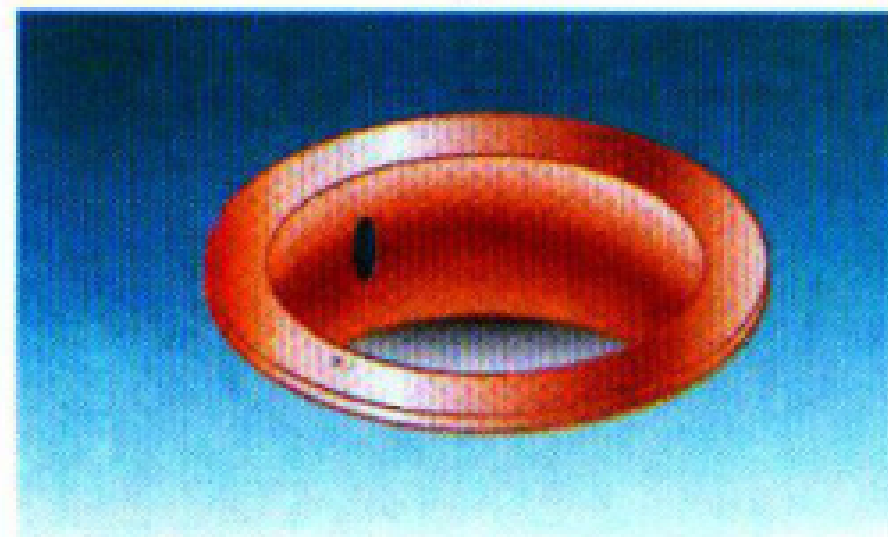
4.5.3 铜镀层空洞

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 16a):
无空洞。
- b) 1、2、3 级板接收状况:
 - 1) 3 级板 (见图 16a):
孔内无空洞。
 - 2) 2 级板 (见图 16b):
 - (1) 孔内空洞不大于 1 个, 且含空洞的孔数不超过 5%;
 - (2) 空洞长度不大于孔长的 5%;
 - (3) 环形空洞小于四分之一圆弧 (90°)。
 - 3) 1 级板 (见图 16c):
 - (1) 孔内空洞数不大于 3 个, 且含空洞的孔数不超过 10%;
 - (2) 空洞长度不大于孔长的 10%;
 - (3) 环形空洞小于四分之一圆弧 (90°)。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 16d):
缺陷超过上述规定。



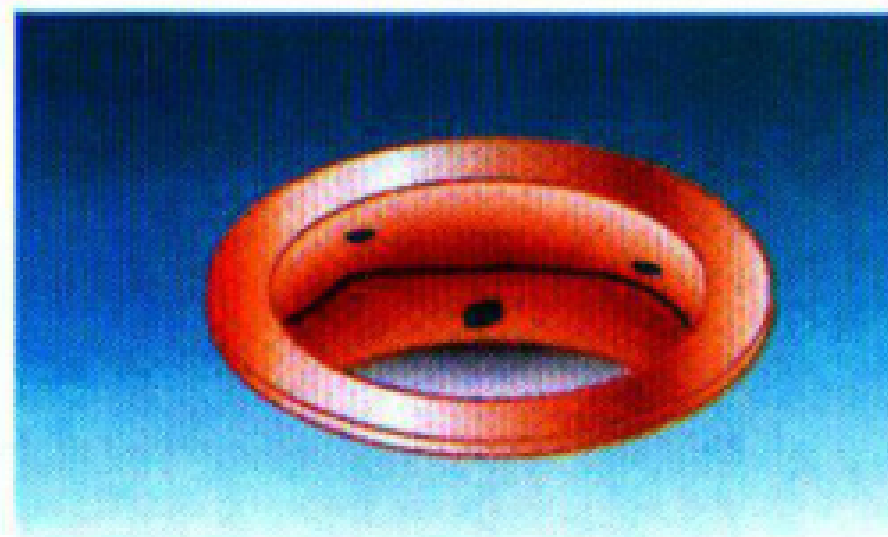
a



b



c



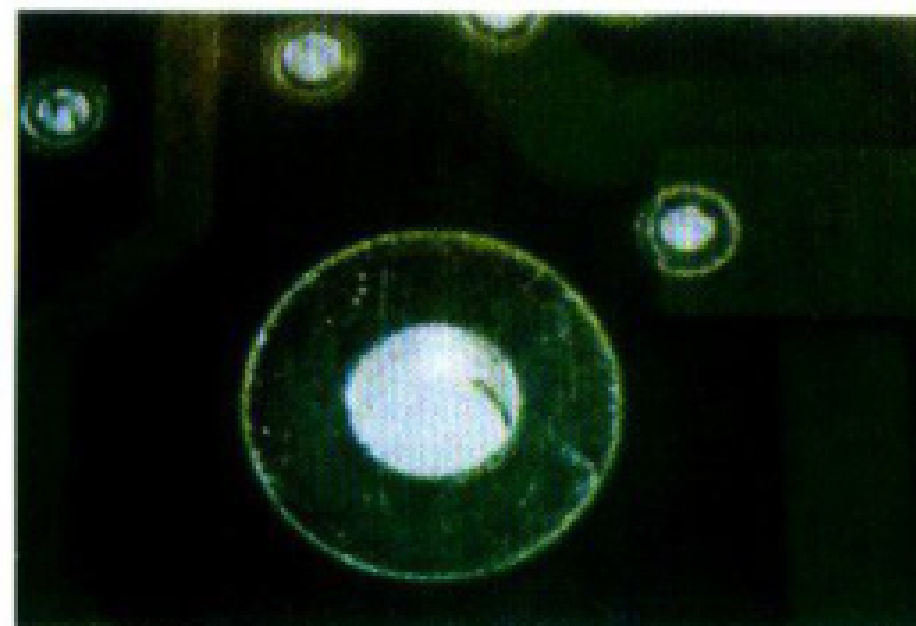
d

图 16

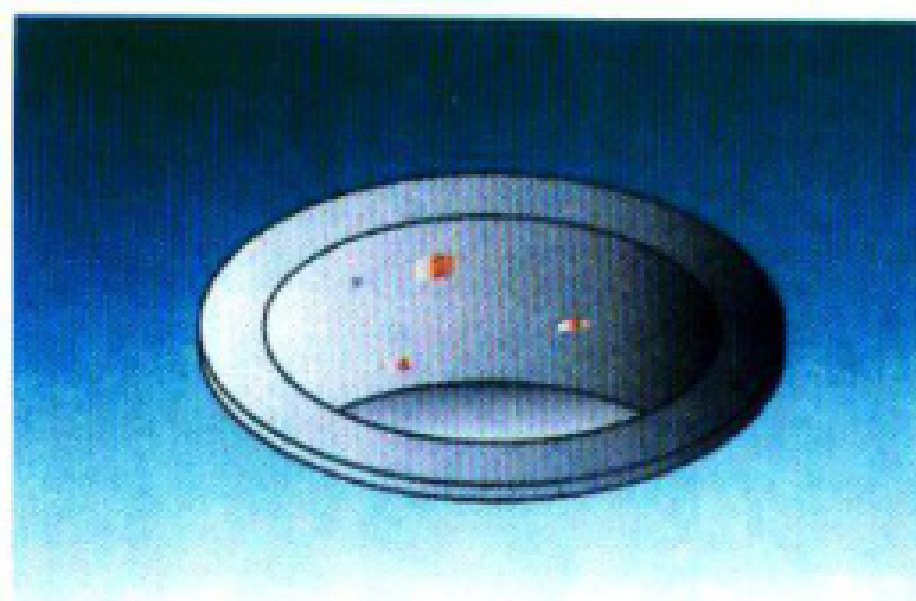
4.5.4 涂覆后的镀层空洞

按下列要求判定：

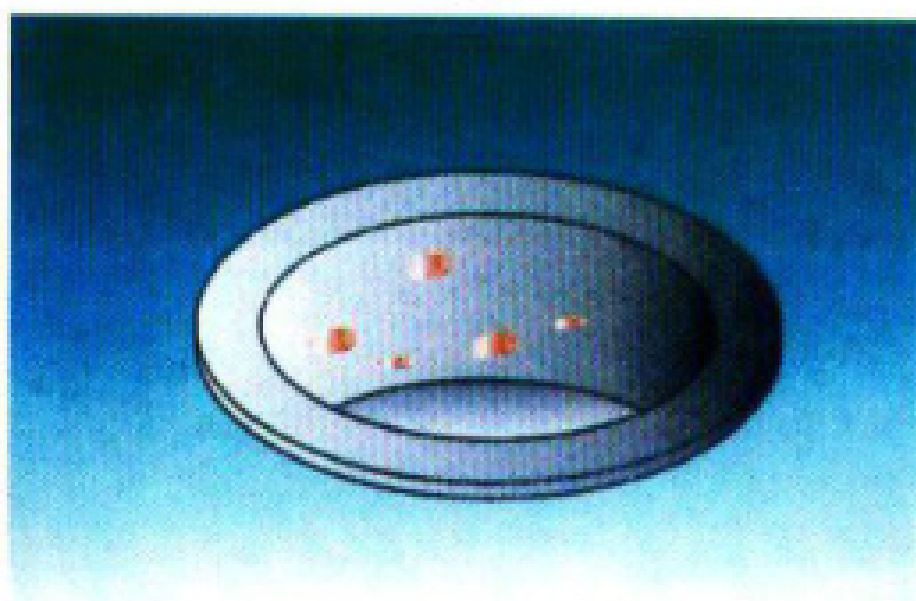
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 17a）：
无空洞。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 17b）：
 - 1) 3 级板：
 - (1) 孔内空洞不大于 1 个，且有空洞的孔数应不大于总孔数的 5%；
 - (2) 空洞长度不大于孔长的 5%；
环形空洞小于四分之一圆弧（ 90° ）。
 - 2) 2 级板：
 - (1) 孔内空洞不大于 3 个，且有空洞的孔数应不大于总孔数的 5%；
 - (2) 空洞长度不大于孔长的 5%；
 - (3) 环形空洞小于四分之一圆弧（ 90° ）。
 - 3) 1 级板：
 - (1) 孔内空洞不小于 5 个，且有空洞的孔数应不大于总孔数的 15%；
 - (2) 空洞长度不大于孔长的 10%；
 - (3) 环形空洞小于四分之一圆弧（ 90° ）。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 17c）：
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 17

4.6 非支撑孔

4.6.1 晕圈

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 18a):
无晕圈和边缘分层。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 18b):
晕圈或边缘分层的渗入小于规定的孔边缘与最近导体距离的 50%; 若无规定, 则小于 2.5mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 18c):
缺陷超过上述规定。

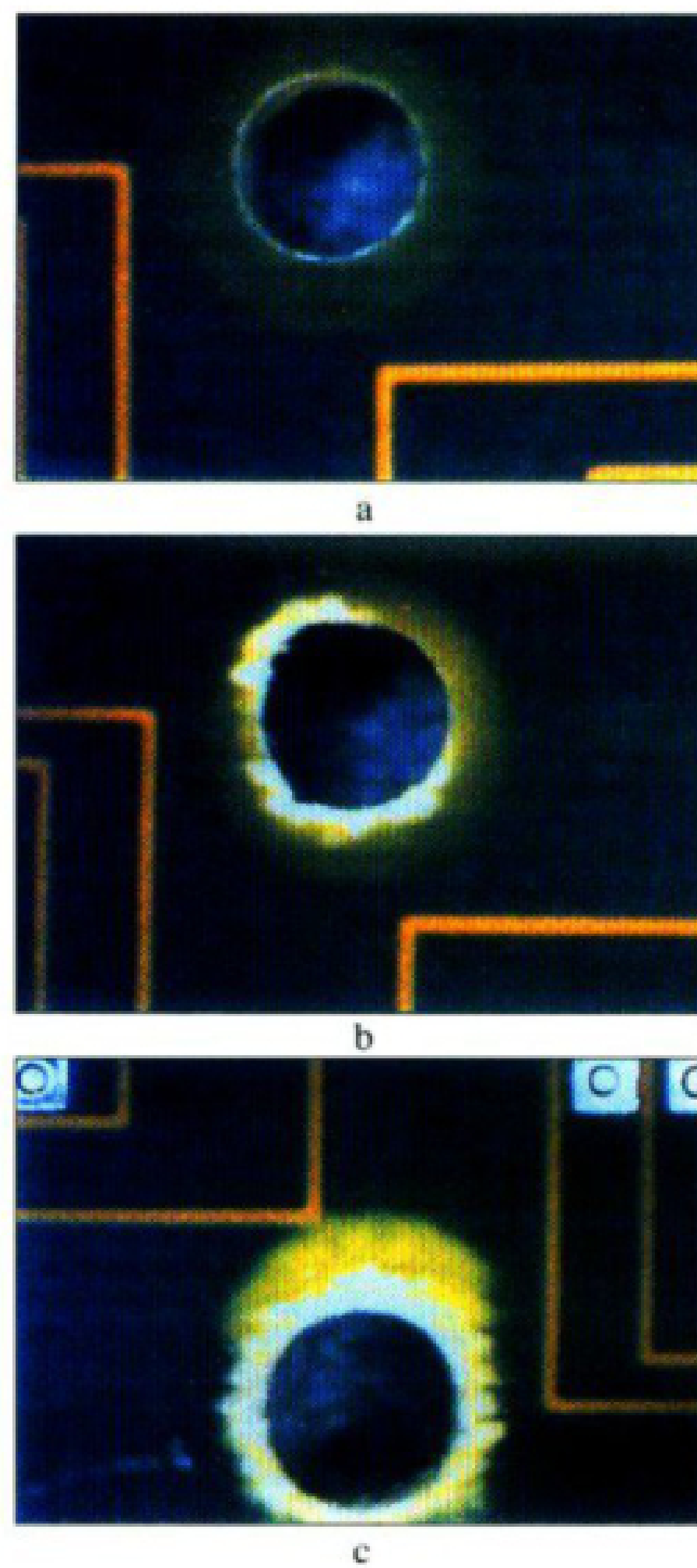


图 18

4.7 印制板触片

4.7.1 表面镀层

除印制插头（包括插拔部位）周围 0.15mm 宽的边缘区外，表面镀层按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 19a）：
 - 1) 接触片上无麻点、针孔和表面结瘤；
 - 2) 在焊料涂层或阻焊剂与接触片交接处之间没有露铜和镀层交叠区域。
- b) 接收状况（见图 19b）：
 - 1) 1、2、3 级板：
 - (1) 在规定的接触区内，无露底金属的表面缺陷；
 - (2) 在规定的接触区没有焊料飞溅或铅锡镀层；
 - (3) 在规定的插头区域内的结瘤和金属未突出表面；
 - (4) 麻点、凹坑或凹陷的长度不大于 0.15mm。每个印制接触片插头上的缺陷不超过 3 个，且有以上缺陷的印制接触片不超过印制接触片总数的 30%；
 - (5) 在镀层交叠区域允许变色。
 - 2) 3 级板：
露铜或镀层交叠长度不大于 0.8mm。
 - 3) 2 级板：
露铜或镀层交叠长度不大于 1.25mm。
 - 4) 1 级板：
露铜或镀层交叠长度不大于 2.5mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 19c）：
缺陷超过上述规定。

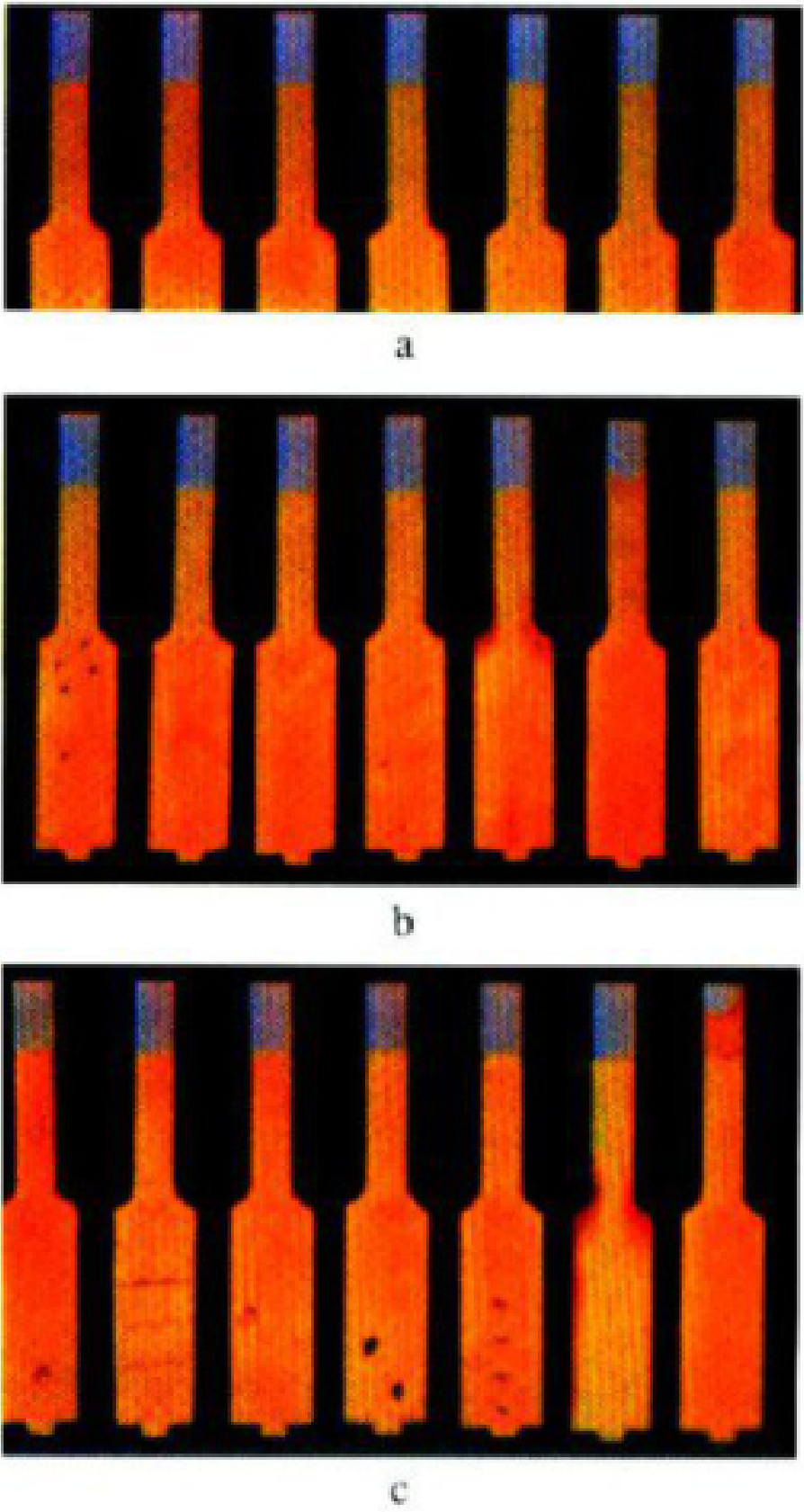
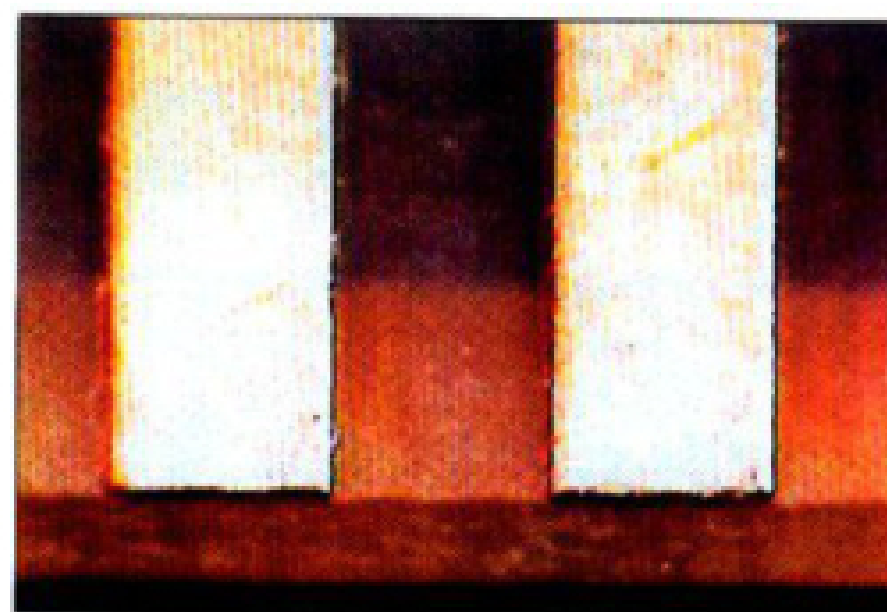


图 19

4.7.2 印制插头上的毛刺

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 20a):
印制接触片边缘平滑、无毛刺、不粗糙、无镀层起翘和基材分离 (分层), 在斜削边上无疏松的玻璃纤维。允许导体末端露铜。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 20b):
边缘介质材料表面轻度不均匀, 但镀层或印制接触片未与基材分离。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 20c):
边缘参差不齐、介质材料粗糙、有金属毛刺或印制接触片起翘。



a



b



c

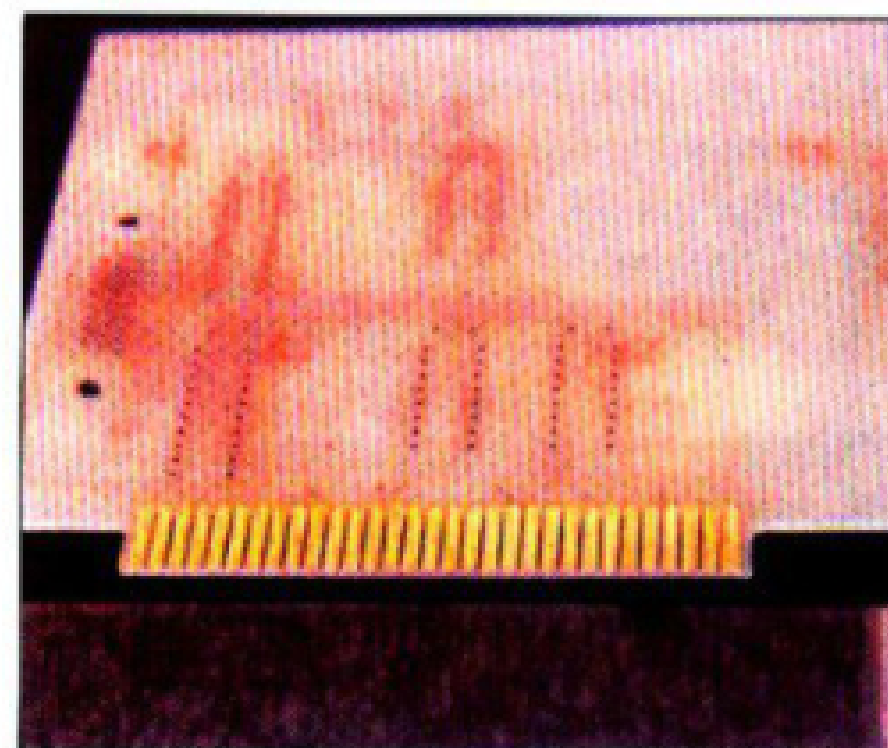
图 20

4.7.3 外镀层的附着力

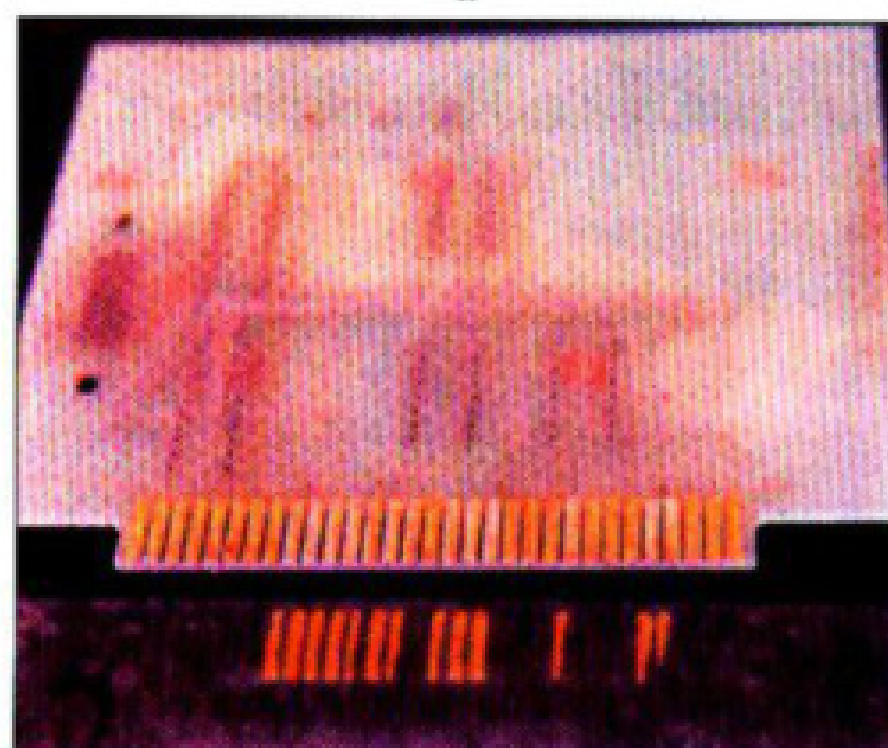
按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板接收状况(见图 21a)：
镀层的附着力应按照 GB4677.7 进行试验。经试验证明，镀层附着力良好，无金属脱落。
- b) 1、2、3 级板拒收状况(见图 21b)：
镀层的附着力应按照 GB4677.7 进行试验。经试验证明，镀层附着力不良，有金属脱落。

注：如果金属镀层突沿脱落并粘附到胶带上，它只说明有镀层突沿或碎片，并不能说明镀层附着力不良。



a



b

图 21

4.8 标识

4.8.1 一般要求

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 22a）：
 - 1) 每种字符都是完整的；
 - 2) 极性和时钟的字符是可识别的；
 - 3) 规定的字符线清晰且宽度一致；
 - 4) 在字符的敞开区域不应有填充物（如 0,6,8,9,A,B,D,O,P,Q,R）。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 22b）：
 - 1) 数码或字母的线虽不连续，但可识别；
 - 2) 在字符的敞开区域有填充物，但可识别，且与其它字母或数码不混淆。
- c) 拒收状况：
 - 1) 1、2、3 级板（见图 22c）：
 - (1) 标识用的字符有遗漏或无法辨认；
 - (2) 字符的敞开区域有填充物，且不能辨认，或易于混淆；
 - (3) 字符的线沾污，不完整或遗漏以至难以辨认或易于混淆。
 - 2) 1、2、3 级板（见图 22d）：
雕刻标识、盖印图章等任何与划痕采用相同方式嵌入基板材内的标识，在在制板上无用部位可以使用，但在成品板上不允许使用。

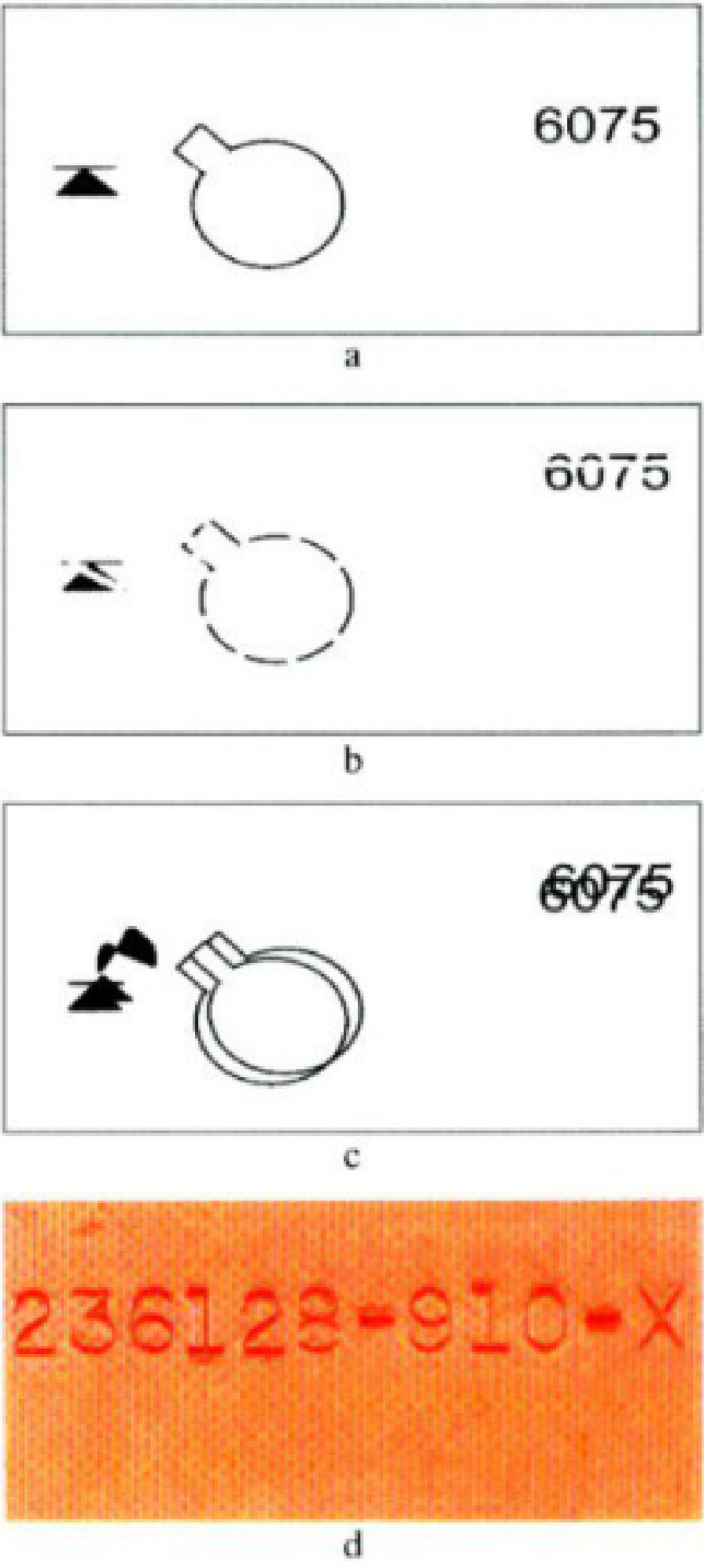


图 22

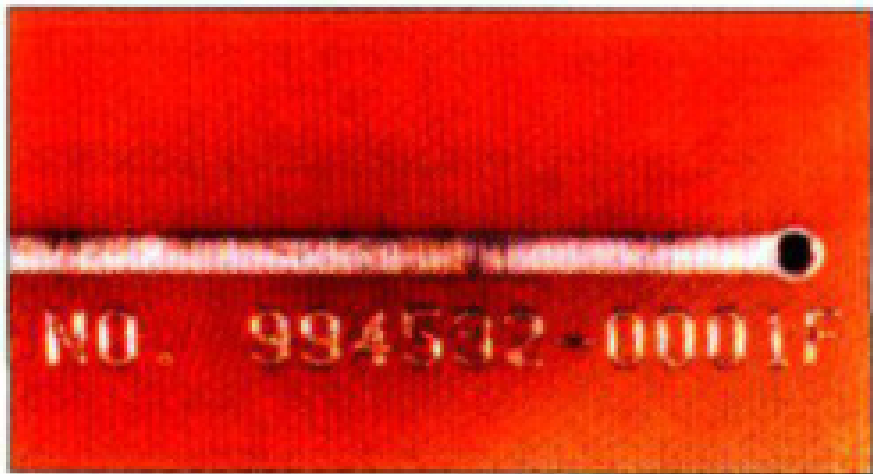
4.8.2 蚀刻标识

按下列要求判定：

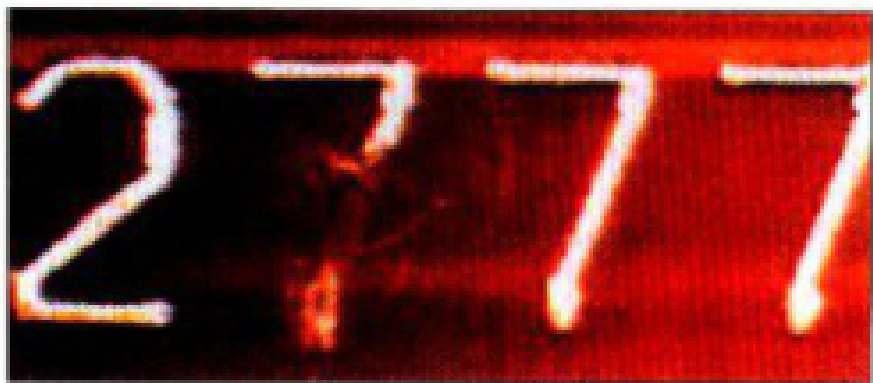
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 23a）：
 - 1) 满足 4.8.1 要求；
 - 2) 在蚀刻字符和功能导线之间的间距满足最小间距要求。
- b) 接收状况：
 - 1) 1、2、3 级板：
 - (1) 只要满足 4.8.1 要求，允许标识有缺陷（例如焊料桥接、过蚀刻等）；
 - (2) 标识不违反最小电气间距要求。
 - 2) 3 级板（见图 23b）：
形成字符的线边缘可呈现轻微的不规则。
 - 3) 2 级板（见图 23b）：
只要可辨认，形成字符的线宽度可以减小到 50%。
 - 4) 1 级板（见图 23c）：
字符是不规则的，但标识的一般含义尚可辨认。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 23d）：
缺陷超过上述规定。



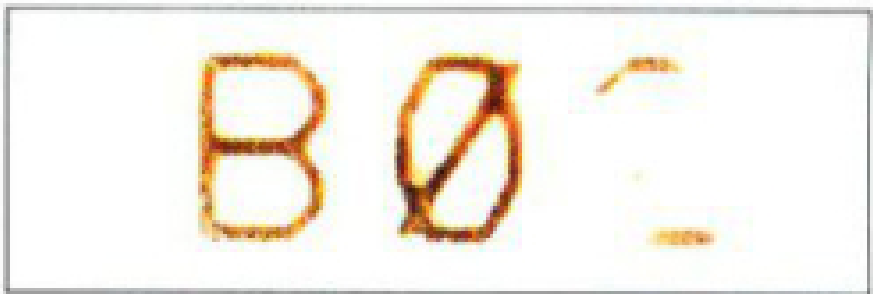
a



b



c



d

图 23

4.8.3 网印或油墨盖印标识

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 24a):
 - 1) 满足 4.8.1 要求;
 - 2) 油墨的分布是均匀的, 不模糊、无重影;
 - 3) 油墨标识不与焊盘相切。
- b) 1、2、3 级板接收状况:
 - 1) 3 级板 (见图 24b):
 - (1) 满足 4.8.1 要求;
 - (2) 只要字符清楚, 字符线外侧可以有油墨堆积;
 - 2) 2 级板 (见图 24c):
 - (1) 满足 4.8.1 要求;
 - (2) 只要字符清楚, 字符线外可以有油墨堆积;
 - (3) 只要时钟字符仍清晰可辨, 元件时钟字的轮廓可以部分脱落;
 - (4) 元件孔焊盘的标识油墨未渗入元件安装孔内, 或不使环宽低于最小环宽。
 - 3) 1 级板 (见图 24d):
 - (1) 满足 4.8.1 要求;
 - (2) 只要字符清楚, 字符线外可以有油墨堆积;
 - (3) 只要时钟字符仍清晰可辨, 元件时钟字符的轮廓可以部分脱落;
 - (4) 元件孔焊盘的标识油墨未渗入元件安装孔内, 或不使环宽低于最小环宽;
 - (5) 标识被沾污或模糊, 但仍可辨认;
 - (6) 出现重影, 但仍可辨认。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 24e): 缺陷超过上述规定。

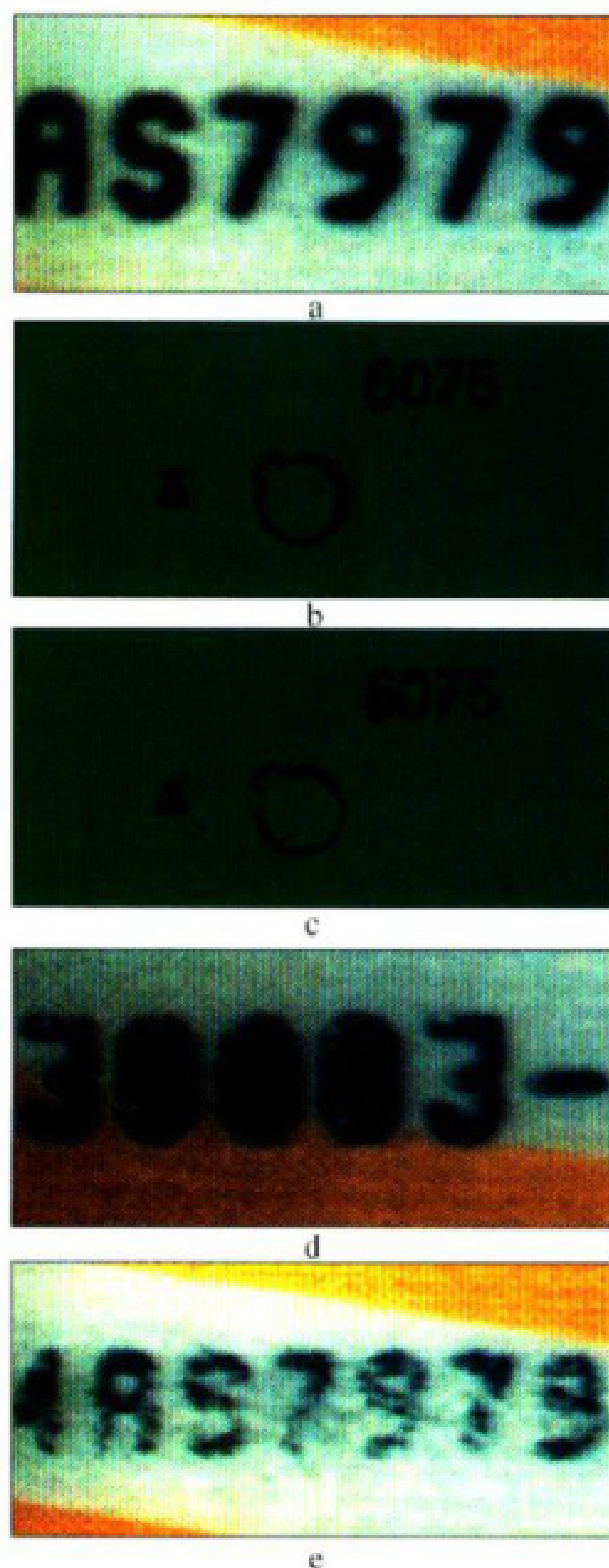


图 24

4.9 阻焊剂（阻焊膜）

4.9.1 导体表面的覆盖层

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 25a）：
无跳印、空洞、起泡、不重合和露导体。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 25b）：
 - 1) 在阻焊剂涂覆区域内无露金属或由于起泡造成桥接；
 - 2) 在平行导线区域内的相邻导线，除规定要暴露外，无由于阻焊剂缺乏使其暴露的情况；
 - 3) 如需在这些区域用阻焊剂覆盖以修整，应使用与最初所用阻焊剂相匹配的且同等耐焊接和耐清洗的材料。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 25c）：
 - 1) 在需要阻焊剂覆盖的区域内暴露金属导体；
 - 2) 在需要阻焊剂覆盖的区域内由于起泡使金属导体桥接；
 - 3) 在平行导线区域内，除规定要暴露外，由于阻焊剂缺乏使相邻导线暴露的情况。

注：关于阻焊剂的要求见 SJ/T10309。阻焊剂的类型参见附录 C。

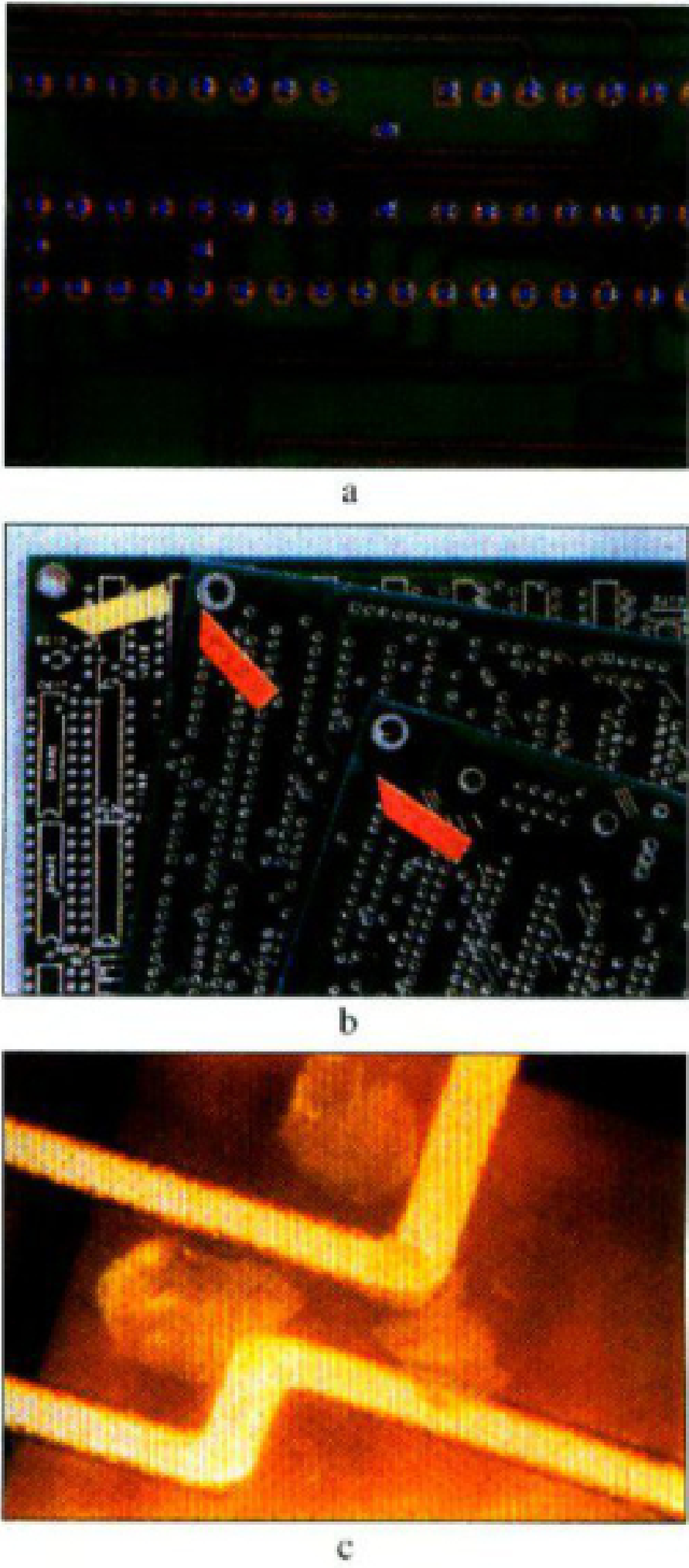


图 25

4.9.2 阻焊图形与孔的重合度 (各种涂覆层)

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 26a1、a2):

阻焊图形与焊盘重合度良好。阻焊剂在规定的重合间距内, 以焊盘为中心环绕在其周围。

- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 26b1、b2):

- 1) 阻焊图形与焊盘错位, 但满足最小环宽要求。
- 2) 需焊接的镀覆孔和 (元件安装孔) 内无阻焊剂。
- 3) 未暴露相邻的孤立焊盘或导体。

- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 26c1、c2):

- 1) 阻焊图形与焊盘错位, 不满足最小环宽要求。
- 2) 元件安装孔内有阻焊剂。
- 3) 暴露相邻的孤立焊盘或导体。

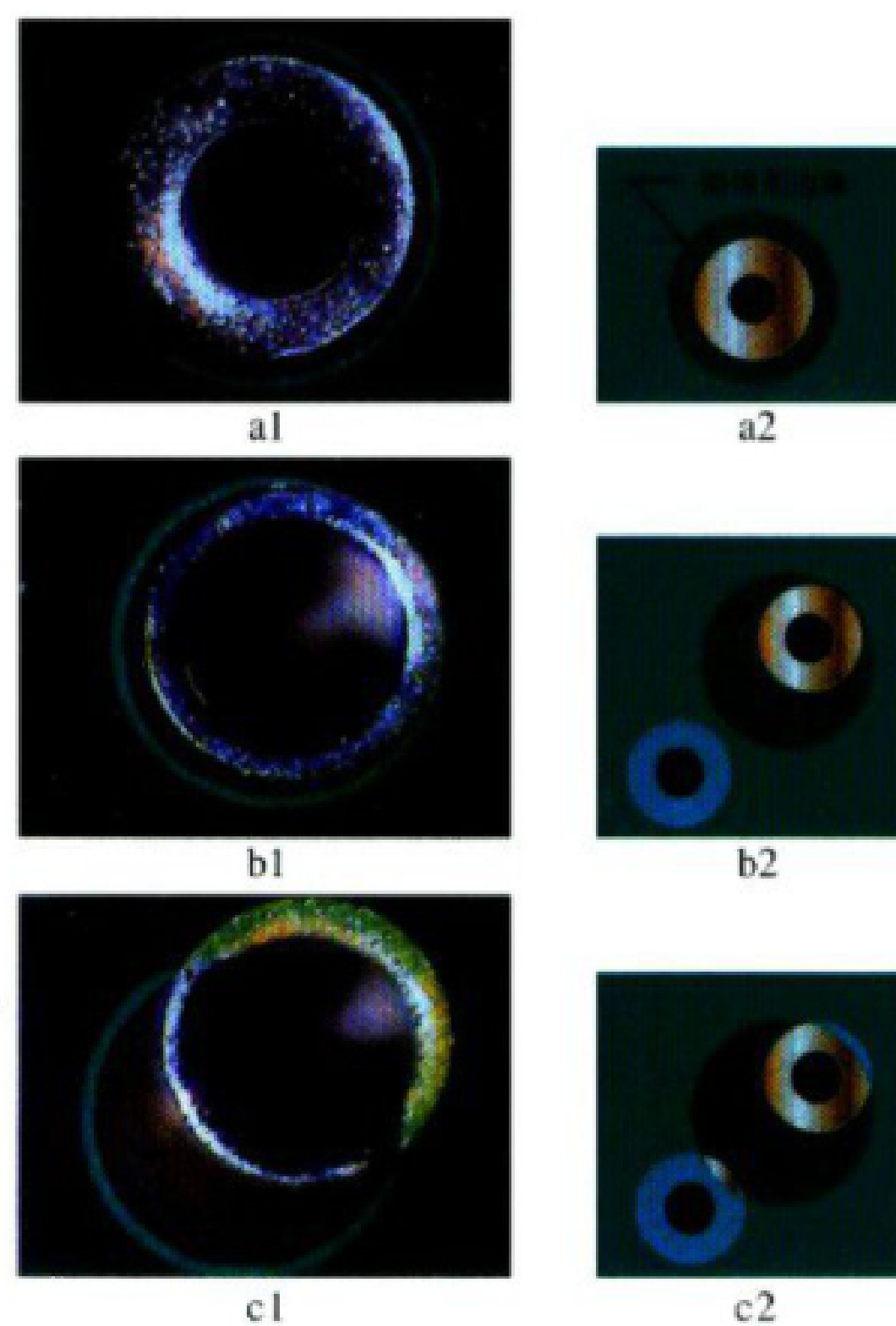


图 26

4.9.3 阻焊图形与其它图形的重合度

4.9.3.1 阻焊图形与焊盘

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 27a）：
阻焊图形与焊盘重合良好。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 27b）：
 - 1) 阻焊剂限定的焊盘错位没有暴露相邻孤立的焊盘与导线；
 - 2) 板边连接器插件或测试点上无阻焊剂；
 - 3) 在无镀覆孔和节距不小于 1.25mm 的表面安装焊盘上，只在焊盘的一侧有阻焊剂，且不大于 0.05mm；
 - 4) 在无镀覆孔和节距小于 1.25mm 的表面安装焊盘上，只在焊盘的一侧允许有阻焊剂，且不大于 0.025mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 27c）：
 - 1) 若无规定，在板边连接器插针或测试点处有阻焊剂；
 - 2) 在无镀覆孔和节距不小于 1.25mm 的表面安装焊盘上，只在焊盘的一侧有阻焊剂，且大于 0.05mm；
 - 3) 在无镀覆孔和节距小于 1.25mm 的表面安装焊盘上，只在焊盘的一侧有阻焊剂，且大于 0.025mm。

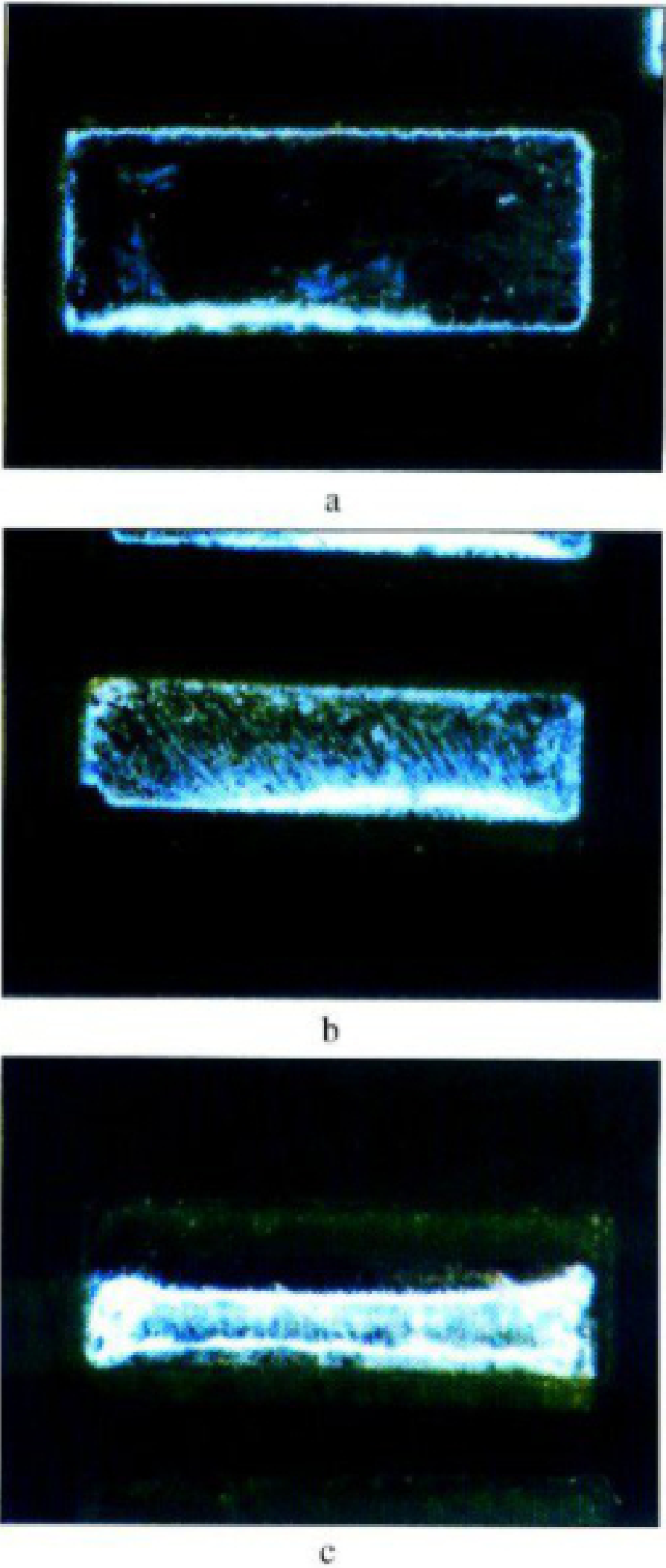


图 27

4.9.3.2 阻焊剂限定的焊盘

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 28）：
阻焊剂的交叠区与焊盘中心重合。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 28）：
由于错位，覆盖在焊盘上的阻焊剂不大于四分之一圆弧（ 90° ）。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
由于错位，覆盖在焊盘上的阻焊剂大于四分之一圆弧（ 90° ）。

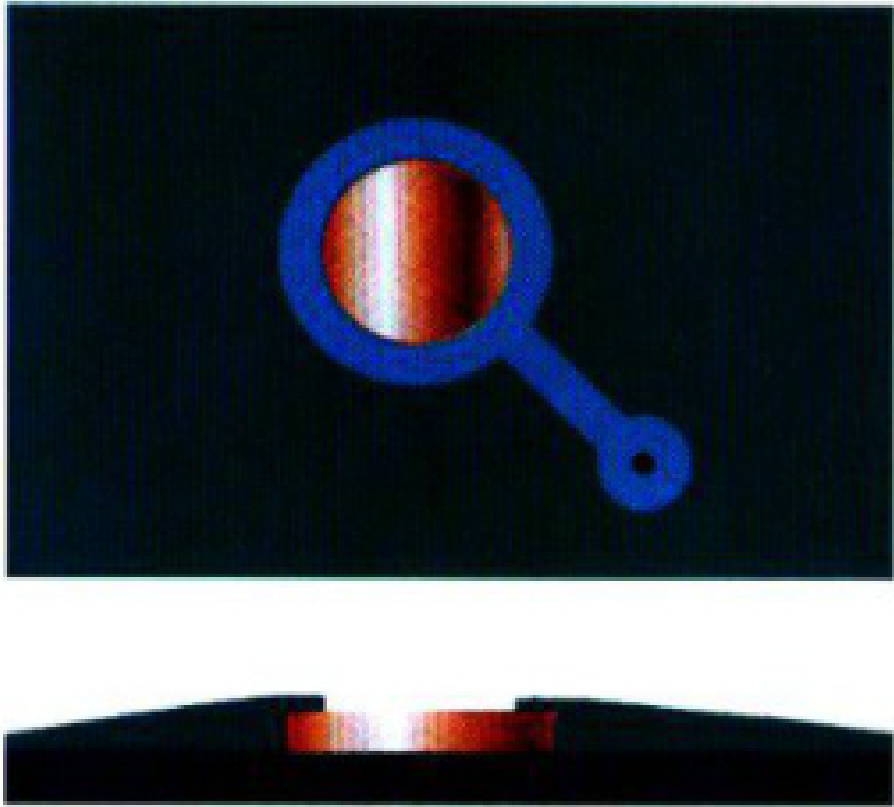


图 28

4.9.3.3 铜箔限定的焊盘

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 29）：
阻焊图形与焊盘中心重合，并留有间隙。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 29）：
除在导体焊接处外，焊盘上没有阻焊剂。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
除在导体焊接处外，焊盘上有阻焊剂。

注：球栅阵列封装焊盘的分类参见附录 D。

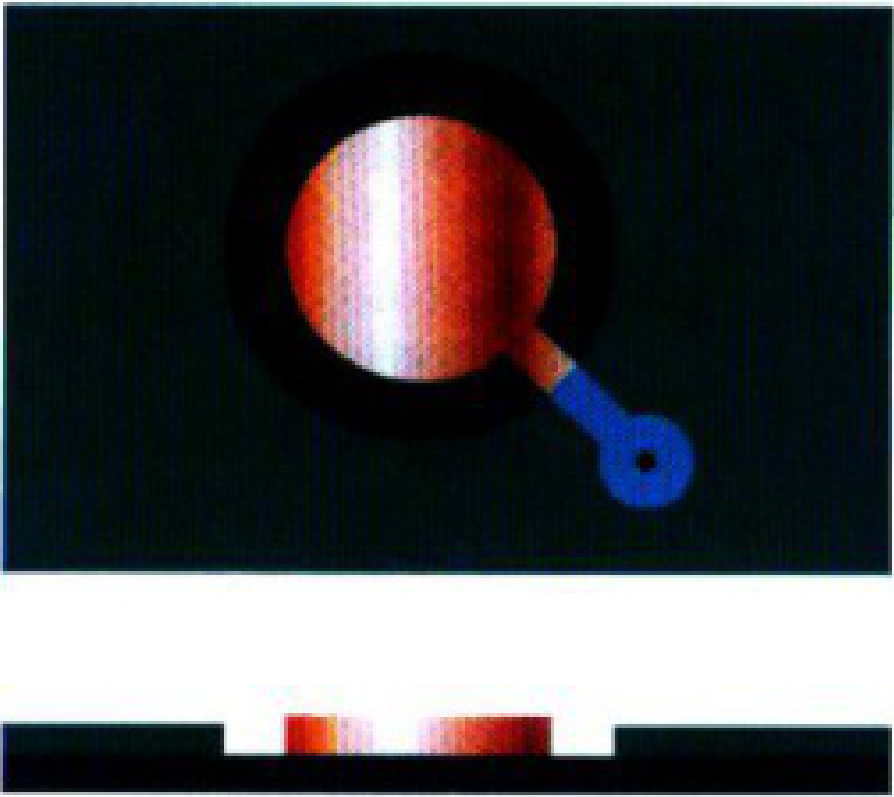


图 29

4.9.3.4 阻焊坝

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 30）：
阻焊图形与铜焊盘和互连孔重合良好，并留有间隙。阻焊剂仅覆盖在铜焊盘与互连孔之间的导线上，使相互隔离。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 30）：
铜焊盘与互连孔之间的导线上有阻焊剂。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
铜焊盘与互连孔之间的导线上无阻焊剂。

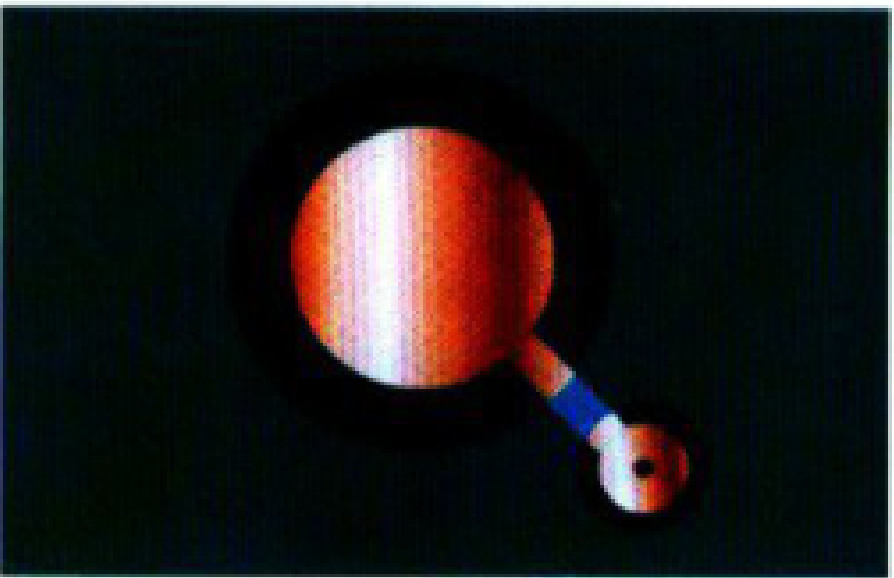


图 30

4.9.3.2 阻焊剂限定的焊盘

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 28):
阻焊剂的交叠区与焊盘中心重合。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 28):
由于错位, 覆盖在焊盘上的阻焊剂不大于四分之一圆弧 (90°)。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
由于错位, 覆盖在焊盘上的阻焊剂大于四分之一圆弧 (90°)。



图 28

4.9.3.3 铜箔限定的焊盘

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 29):
阻焊图形与焊盘中心重合, 并留有间隙。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 29):
除在导体焊接处外, 焊盘上没有阻焊剂。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
除在导体焊接处外, 焊盘上有阻焊剂。

注: 球栅阵列封装焊盘的分类参见附录 D。

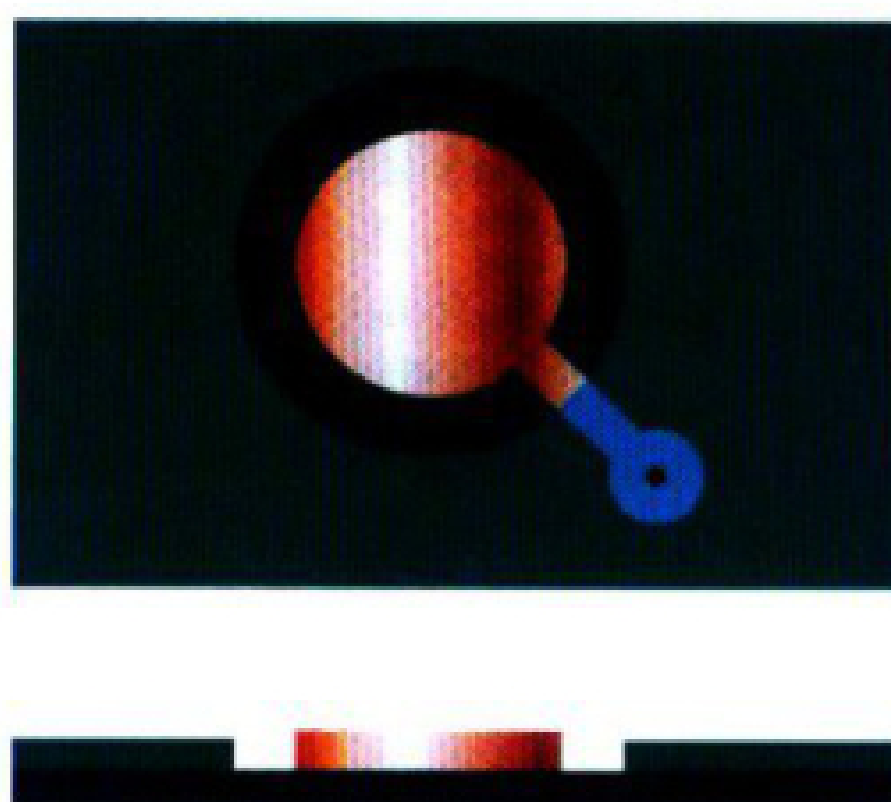


图 29

4.9.3.4 阻焊坝

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 30):
阻焊图形与铜焊盘和互连孔重合良好, 并留有间隙。阻焊剂仅覆盖在铜焊盘与互连孔之间的导线上, 使相互隔离。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 30):
铜焊盘与互连孔之间的导线上有阻焊剂。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
铜焊盘与互连孔之间的导线上无阻焊剂。



图 30

4.9.4 起泡/分层

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 31a）：
在阻焊剂与印制板基材及导电图形之间无起泡、气泡和分层。
- b) 接收状况（见图 31b）：
 - 1) 2、3 级板：
 - (1) 每面允许有 2 个不大于 0.25mm 的缺陷。
 - (2) 电气间距的减小不大于 25%。
 - 2) 1 级板：
起泡、气泡或分层在导线间未产生桥接。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 31c）：
缺陷超过上述规定。

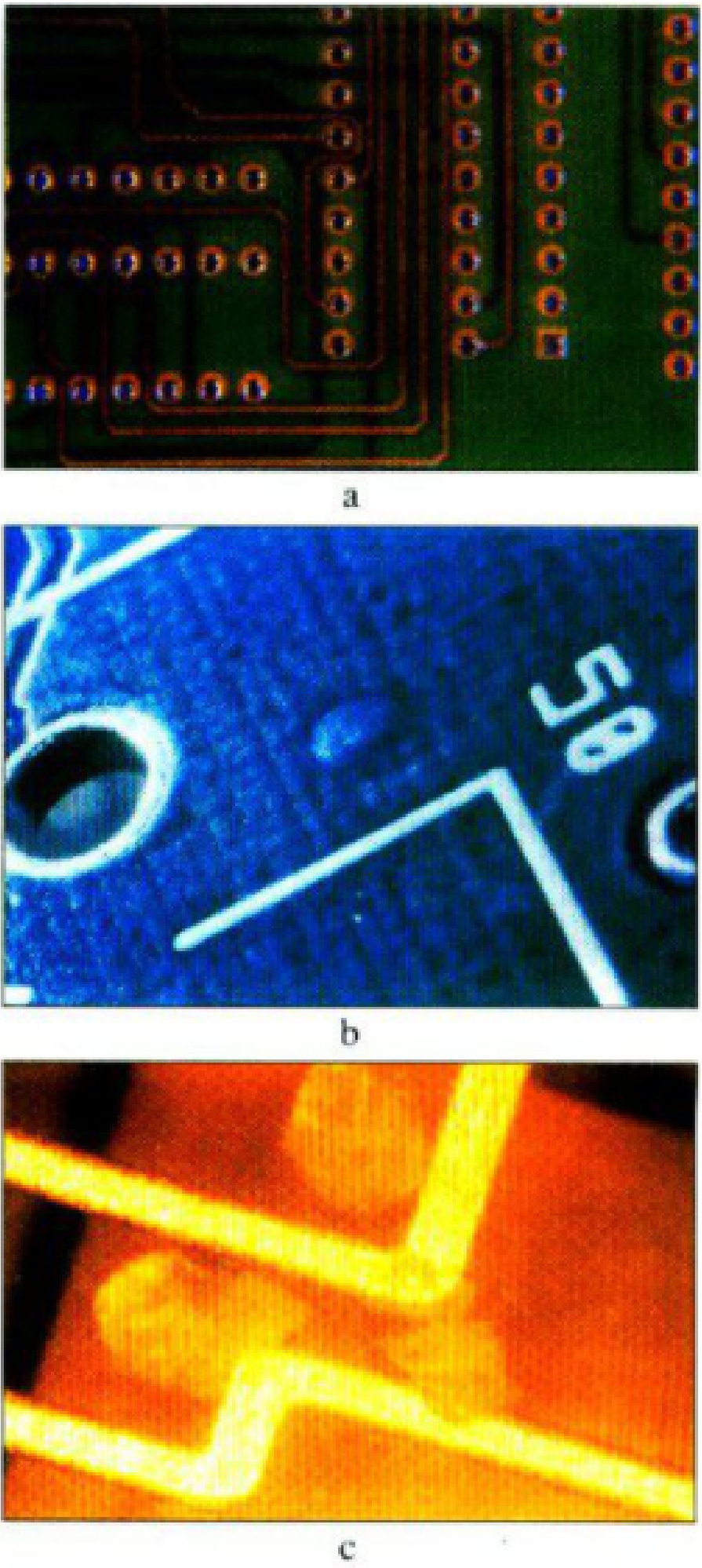


图 31

4.9.5 附着力

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 32a）：
阻焊剂表面平滑、外观均匀，与印制板表面粘结牢固。
- b) 接收状况（见图 32b）：
 - 1) 2、3 级板：
 - (1) 试验前阻焊剂未从板面上起翘。
 - (2) 试验后阻焊剂起翘的百分比不大于表 1 中的允许值。
 - 2) 1 级板：
 - (1) 试验前部分阻焊剂从印制板基材或导电图形表面剥落。阻焊剂起翘但未暴露出相邻的导电图形或未超过允许起翘的规定值。
 - (2) 试验后阻焊剂起翘的百分比不大于表 1 中的允许值。

表 1 阻焊剂与印制板的附着力*

表 面	允许起翘的最大百分比（%） ^b		
	1 级板	2 级板	3 级板
裸 铜	10	5	0
金或镍	25	10	5
基 材	10	5	0
熔融金属 (铅锡镀层、熔融铅锡)	50	25	10

* 阻焊剂的附着力按 GB4677.7 进行试验。
^b 固化后的阻焊剂从基材、导线和覆盖印制板的连接盘表面上起翘的最大百分比见表 1。

- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 32c）：
阻焊剂起翘的百分比超过上述规定。

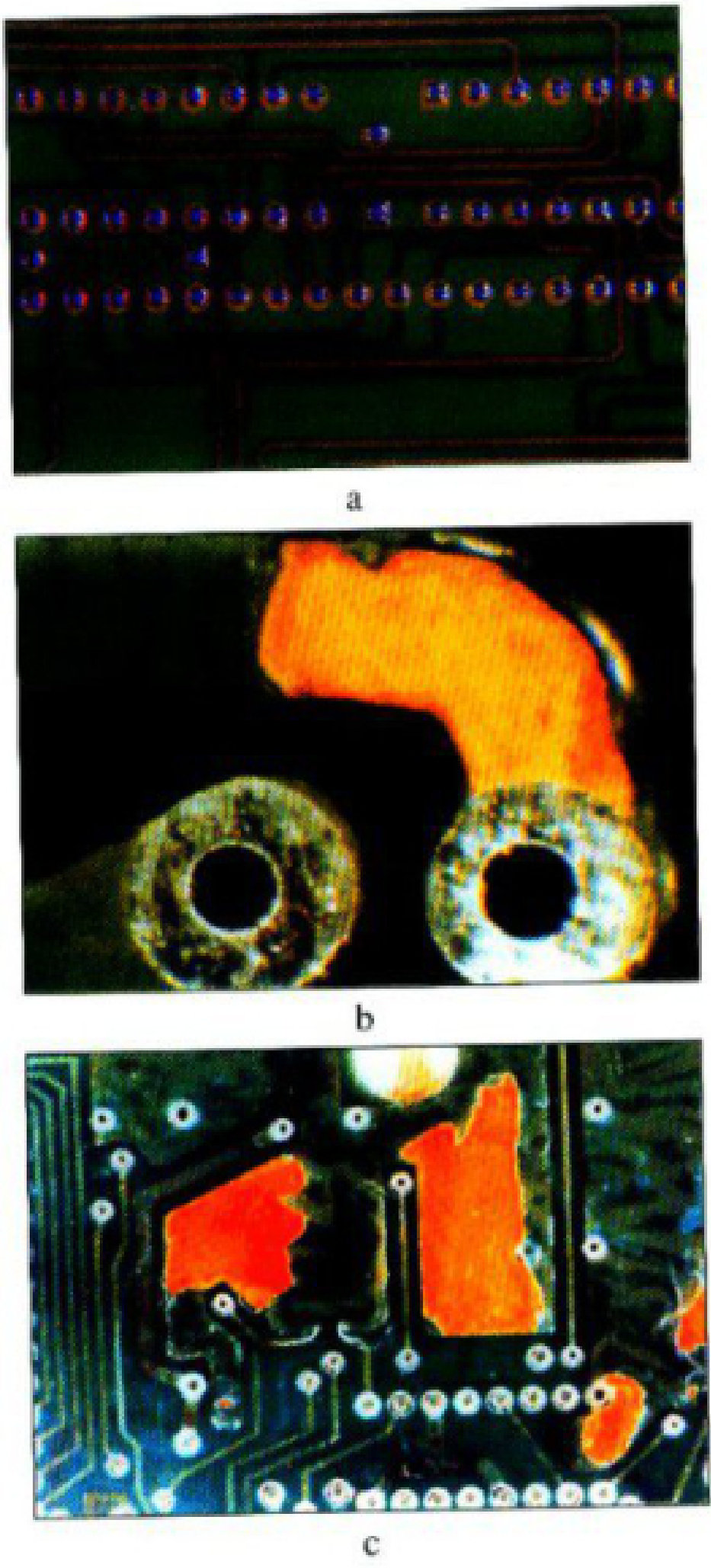
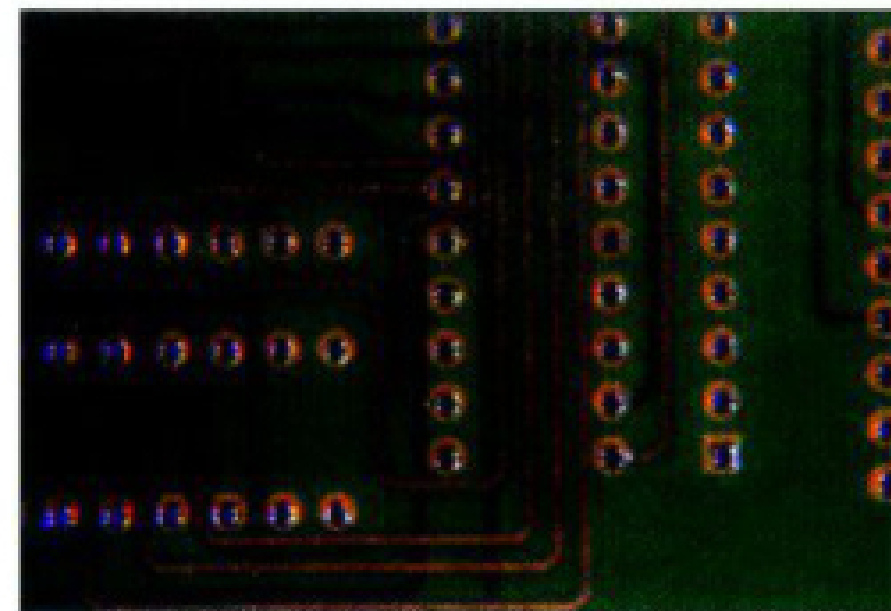


图 32

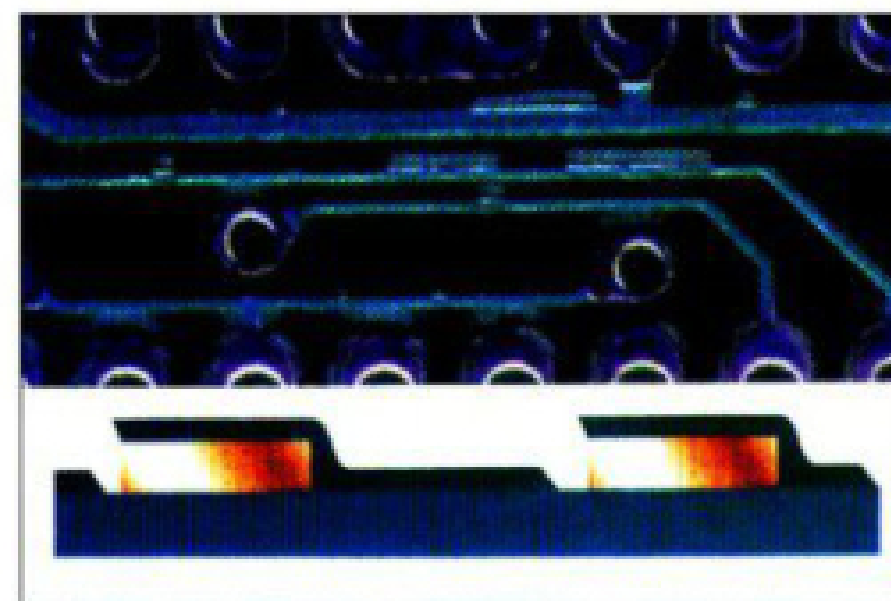
4.9.6 跳印

按下列要求判定：

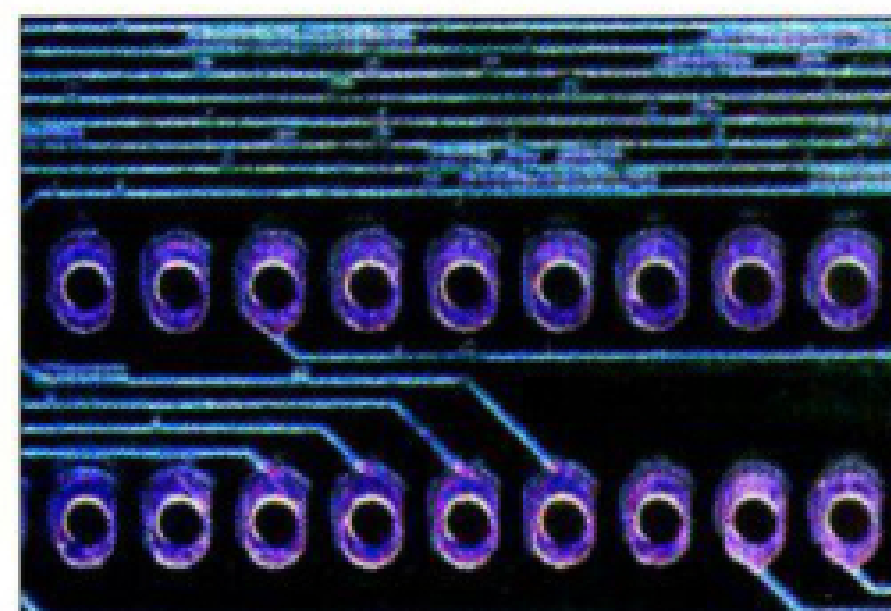
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 33a）：
基材表面、导线侧面及边缘上的阻焊剂平滑、外观均匀。阻焊剂与印制板表面
粘结牢固，且无可见的跳印、空洞和其
它缺陷。
- b) 接收状况：
 - 1) 2、3 级板（见图 33a）：
不存在阻焊剂跳印。
 - 2) 1 级板（见图 33b）：
(1) 阻焊剂的缺少未使导电图形之间的
导线间距减少至低于最低接收
要求。
 - (2) 沿导电图形的侧边有阻焊剂跳印
存在。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 33c）：
在导电图形边缘之间有阻焊剂的跳印。



a



b



c

图 33

4.9.7 波纹/皱褶/皱纹

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 34a):
印制板基材表面与导电图形表面上的阻焊剂涂层无波纹、皱褶、皱纹和其它缺陷。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 34b):
 - 1) 当有规定时, 阻焊剂涂层中的波纹或皱纹不使涂层厚度减少到低于最小厚度要求。
 - 2) 轻度皱褶在导电图形之间未产生桥接, 并满足附着力试验要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 34c):
 - 1) 波纹或皱纹使阻焊剂涂层厚度减少到低于规定的最小厚度要求。
 - 2) 皱褶在导电图形之间产生桥接, 或使导线间距减小到低于最小间距要求。

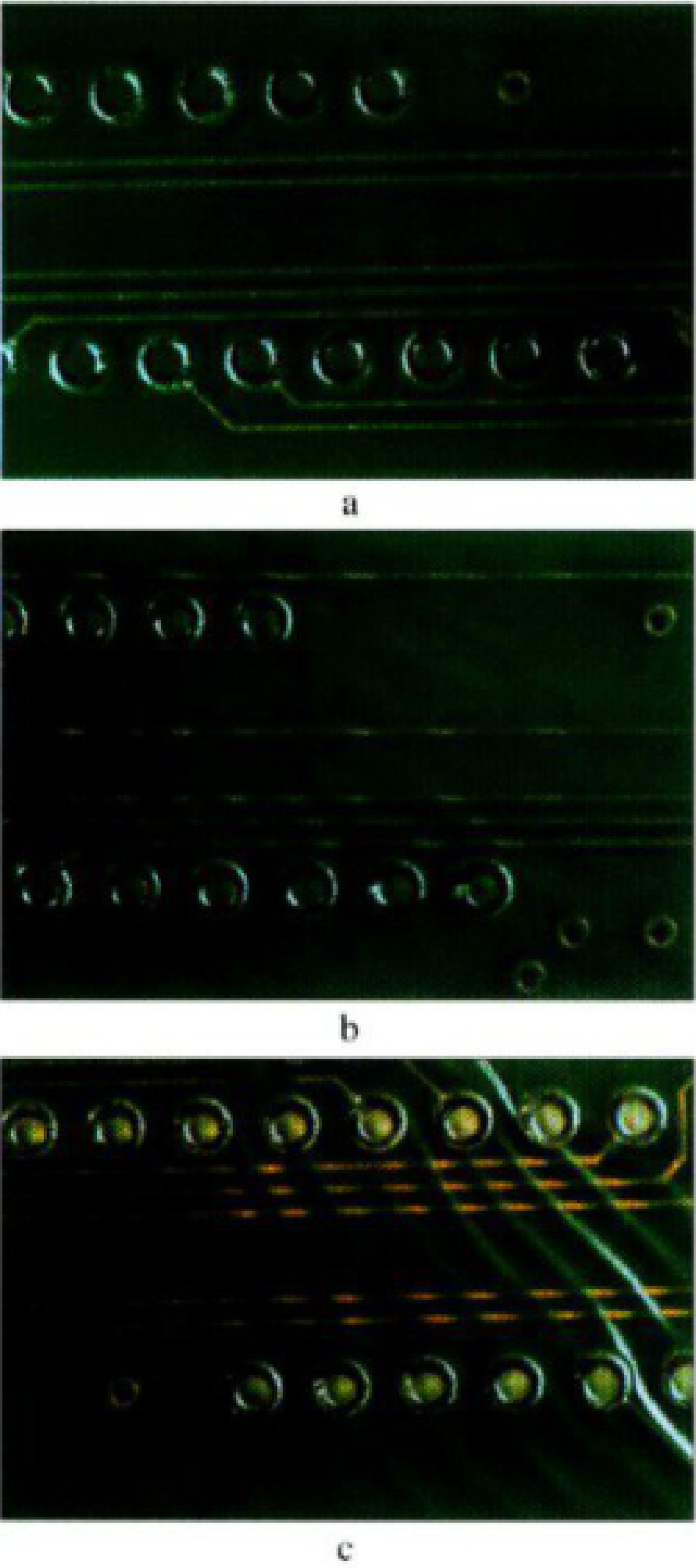
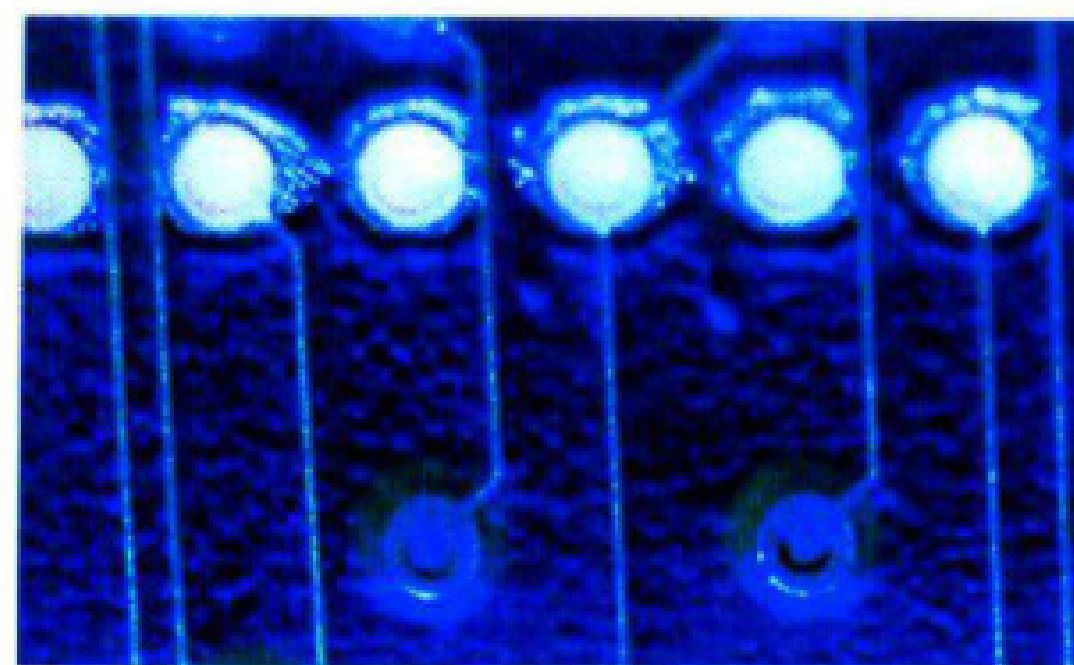


图 34

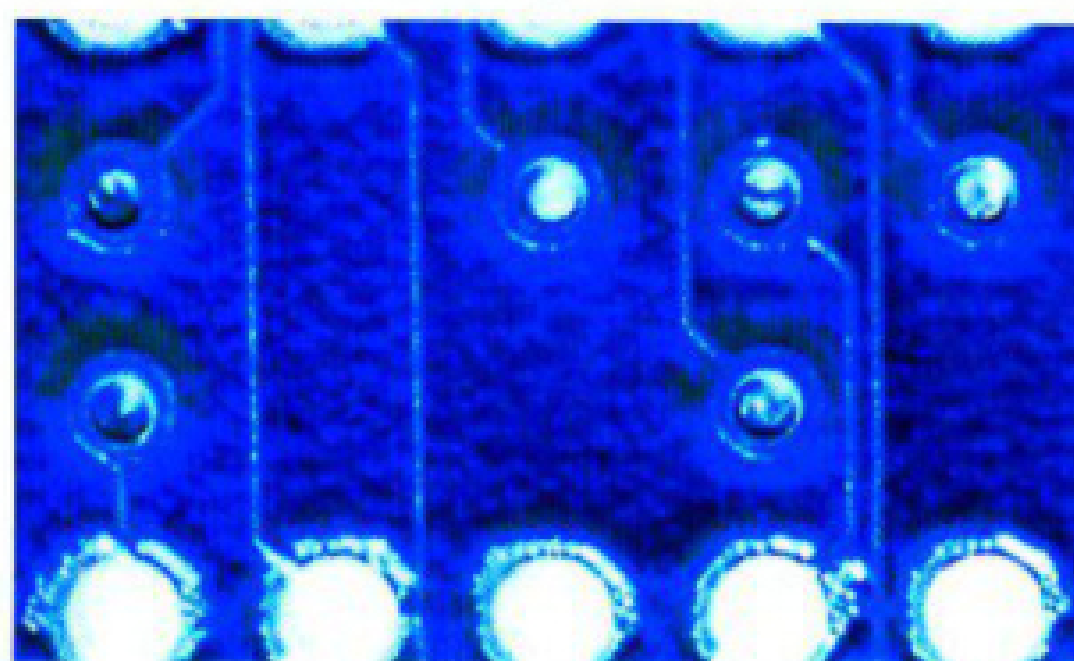
4.9.8 掩孔

按下列要求判定：

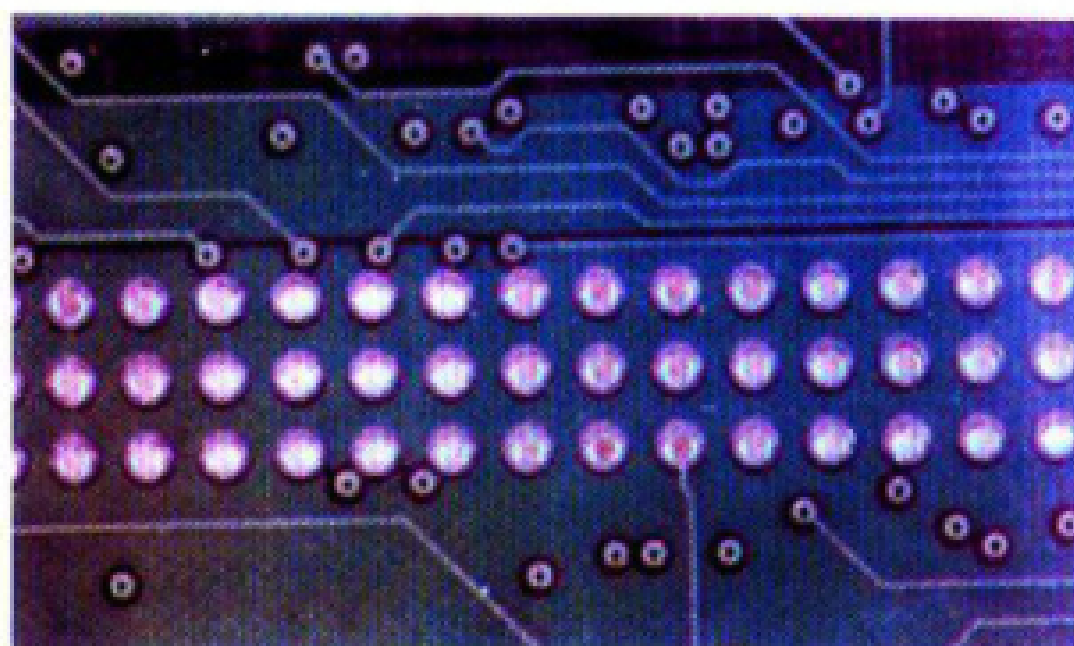
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 35a）：
所有需要掩盖的孔均被阻焊剂完整地覆盖。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 35b）：
所有需要掩盖的孔均被阻焊剂覆盖。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 35c）：
需要掩盖的孔未被覆盖。



a



b



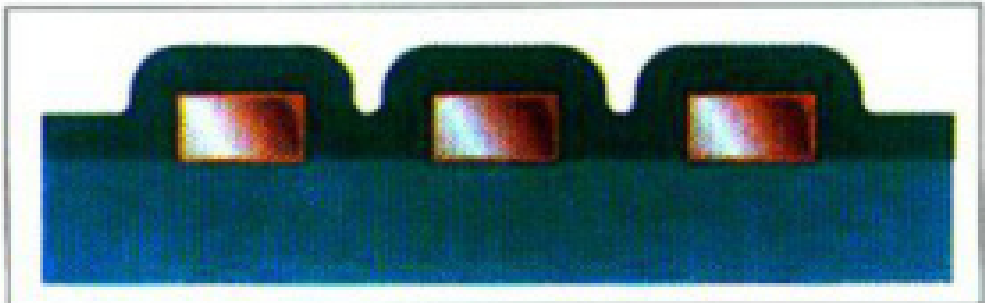
c

图 35

4.9.9 吸管式空隙

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 36a1、a 2）：
在阻焊剂与印制板基材表面及导电图形边缘之间无可见的吸管式空隙。

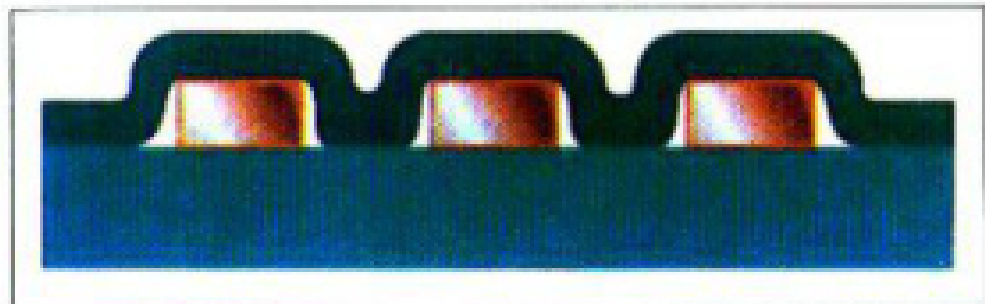


a1

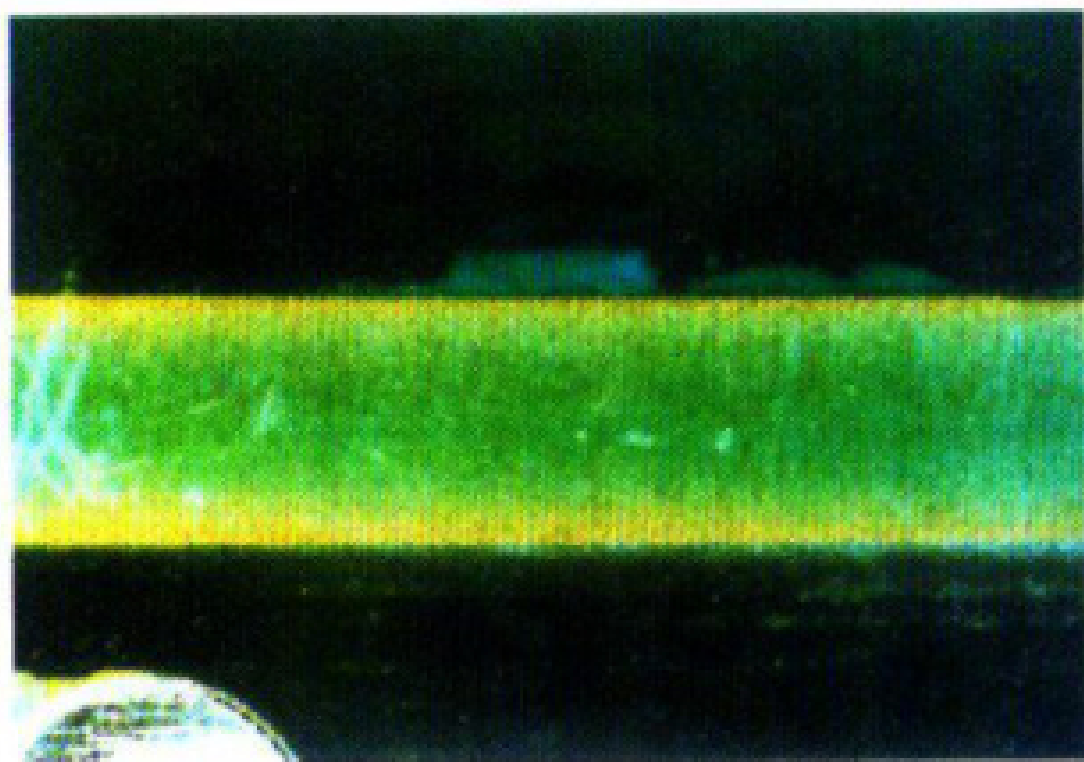


a2

- b) 接收状况（见图 36b1、b2）：
1) 3 级板：
无吸管式空隙。
2) 1、2 级板：
沿导电图形边缘有吸管式空隙，但未使导线间距减小到低于最小要求，
同时也未扩大至导电图形的整个边缘。

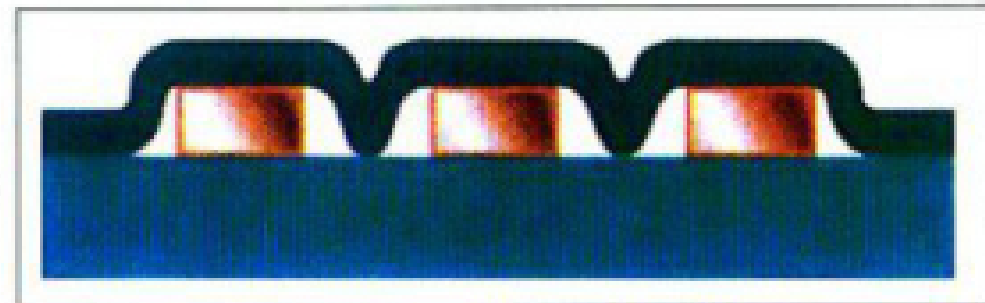


b1

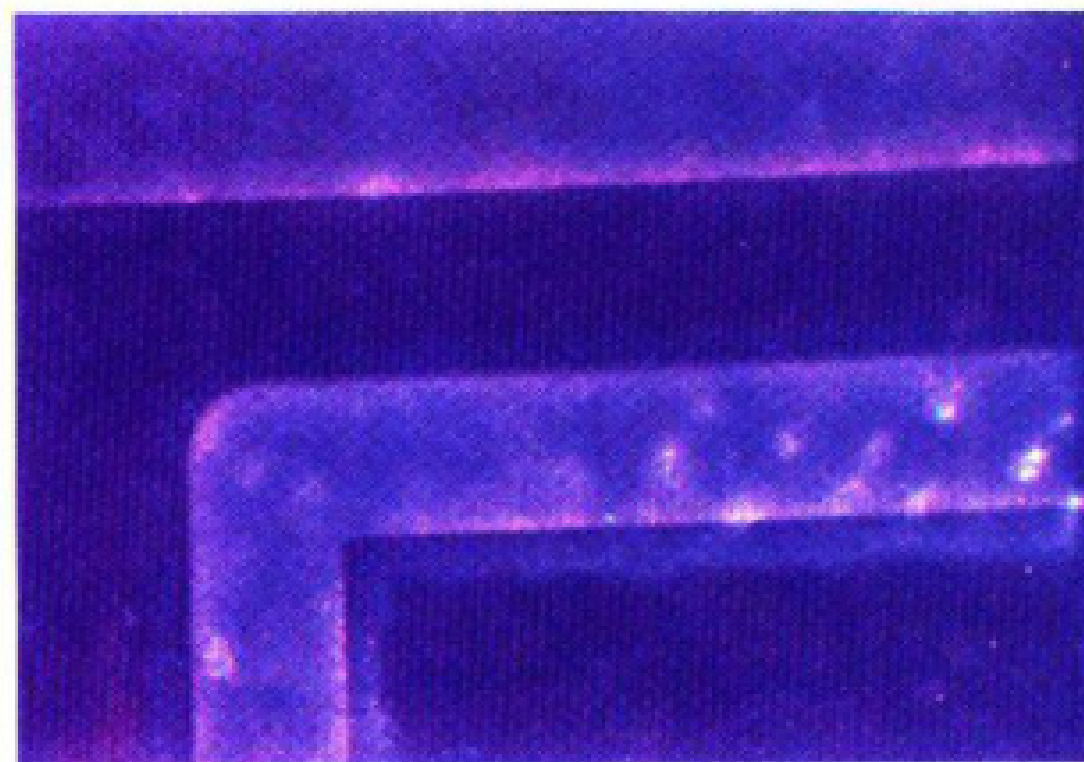


b2

- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 36c1、c 2）：
缺陷超过上述规定。



c1



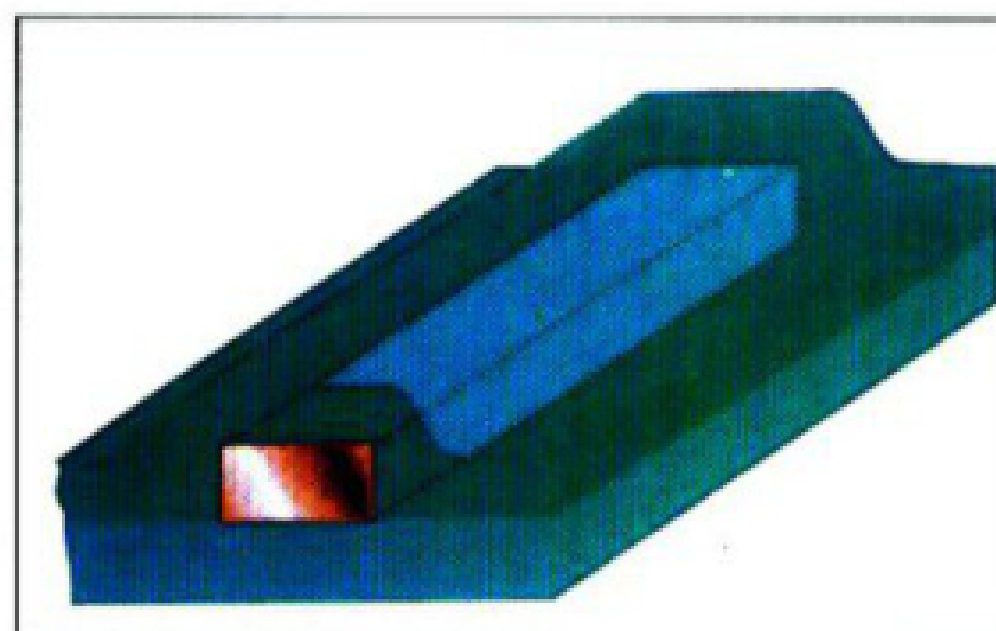
c2

图 36

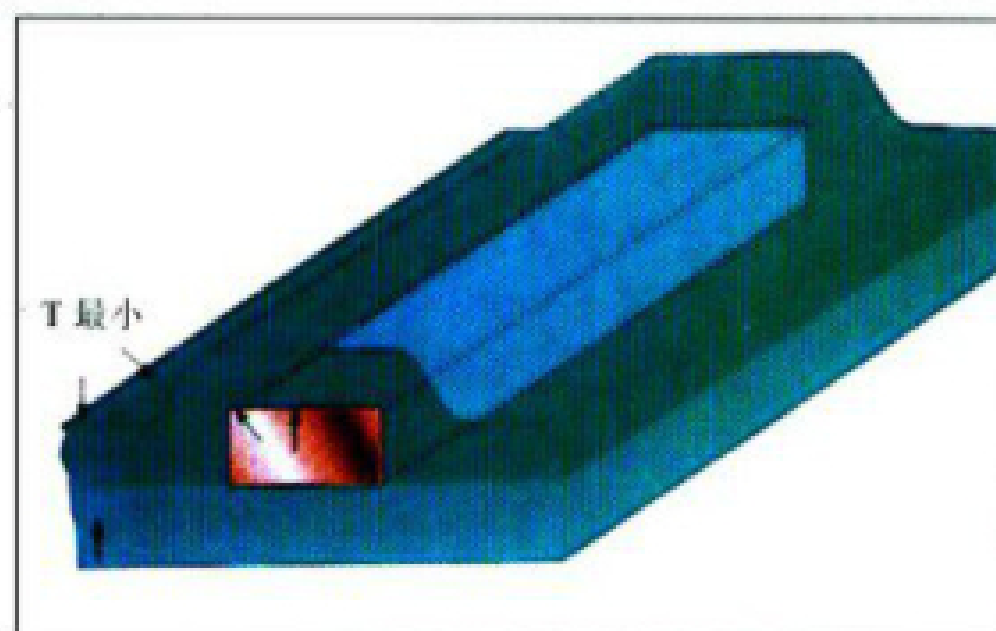
4.9.10 厚度

按下列要求判定:

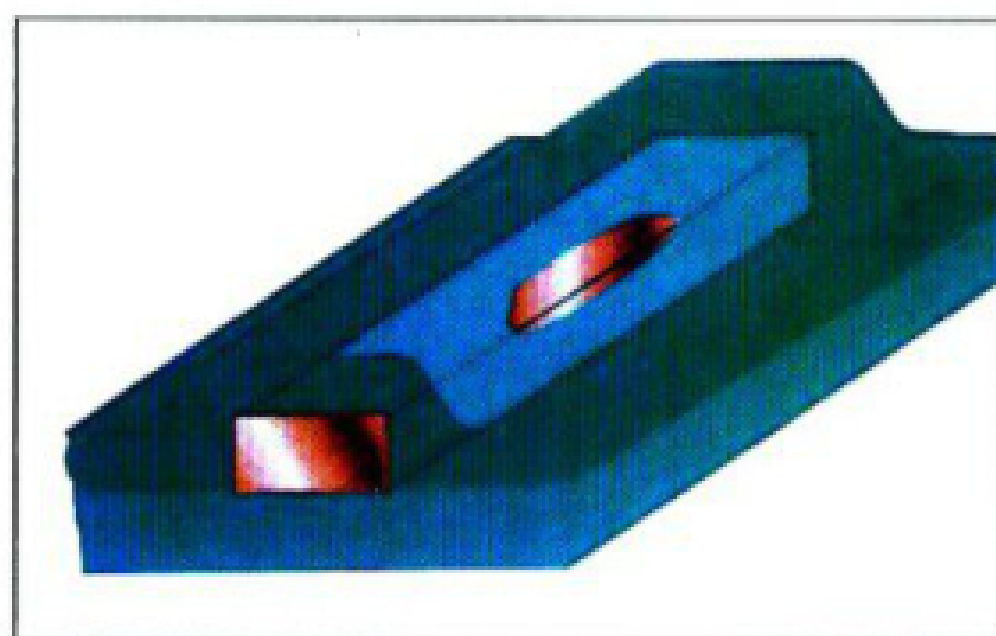
- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 37a):
 - 1) 若无规定, 目检阻焊剂全部覆盖所需区域。
 - 2) 若采购文件有规定时, 则阻焊涂层厚度不小于规定的要求。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 37b):
 - 1) 若无规定, 目检阻焊剂全部覆盖所需区域。
 - 2) 有规定时, 则阻焊涂层厚度满足规定的要求 (不能目视估计)。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 37c):
 - 1) 若无规定, 目检阻焊剂未全部覆盖。
 - 2) 有规定时, 阻焊涂层厚度低于规定的要求 (不能目视估计)。



a



b



c

图 37

4.10 尺寸特性

4.10.1 导线宽度和间距

4.10.1.1 导线宽度

导线宽度按照 GB/T 4677.16 进行测量, 其中:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 38a):
导线宽度满足照相制版或采购文件中的尺寸要求。
- b) 接收状况:
 - 1) 2、3 级板 (见图 38b):
 - (1) 边缘粗糙、缺口、针孔及划痕露基材等缺陷的任意组合对导线宽度的减小不大于最低要求的 20%。
 - (2) 缺陷 (边缘粗糙、缺口等) 的总长度不大于导线长度的 10% 或 13mm, 两者中取较小值。
 - 2) 1 级板 (见图 38c):
 - (1) 边缘粗糙、缺口、针孔及划痕露基材等缺陷的任意组合对导线宽度的减小不大于最低要求的 30%。
 - (2) 缺陷 (边缘粗糙、缺口等) 的总长度不大于导线长度的 10% 或 25mm, 两者中取较小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

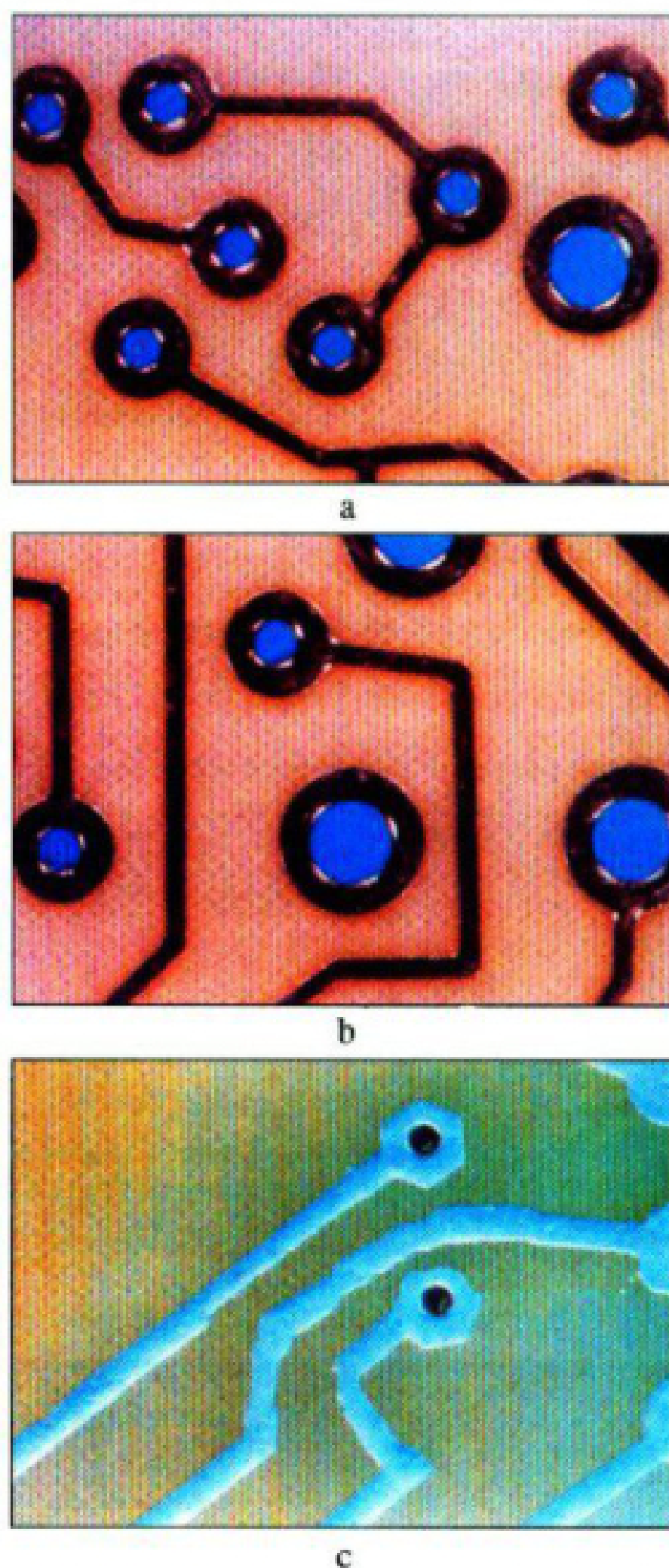


图 38

4.10.1.2 导线间距

导线间距按照 GB/T 4677.16 进行测量, 其中:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 39a):
导线间距满足采购文件中的尺寸要求。
- b) 接收状况:
 - 1) 3 级板 (见图 39b):
边缘粗糙, 铜刺等缺陷的任意组合使孤立区域内的导线间距的减小不大于最小导线间距的 20%。
 - 2) 1、2 级板 (见图 39c):
边缘粗糙、铜刺等缺陷的任意组合使孤立区域内的导线间距的减小不大于最小导线间距的 30%。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

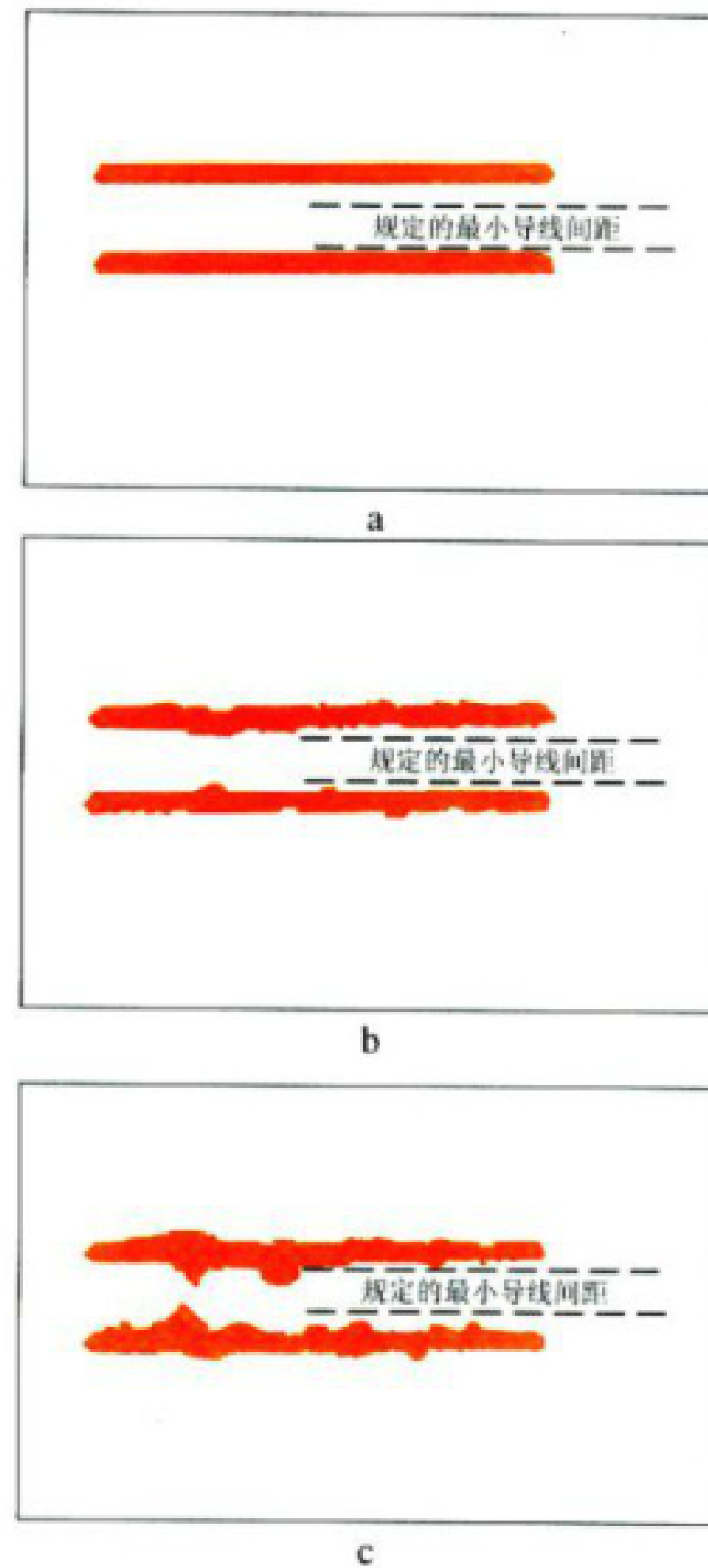


图 39

4.10.2 支撑孔的外层环宽

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 40a):
孔位于焊盘中心。
- b) 接收状况:

1) 3 级板 (见图 40b):

- (1) 孔不位于焊盘中心, 但最小环宽满足规定要求; 若无规定, 环宽不小于 0.05mm;
- (2) 孤立区的麻点、压痕、缺口、针孔或斜孔等使外层环宽的减少不大于规定值的 20%。

2) 2 级板 (见图 40c):

- (1) 破坏不大于四分之一圆弧 (90°), 且满足最小侧向间距要求 (见图 40c 中 A);
- (2) 在焊盘与导线连接区, 导线宽度的减少不大于工程图纸或生产底版中规定的最小导线宽度的 20%, 则允许有四分之一圆弧 (90°) 破坏。导线连接处应不小于 0.05mm 或最小线宽, 两者中取较小值 (见图 40c 中 C)。

3) 1 级板 (见图 40c):

- (1) 破坏不大于二分之一圆弧 (180°), 且满足最小侧向间距要求 (见图 40c 中 B)。
- (2) 在焊盘与导线连接区, 导线宽度的减少不大于工程图纸或生产底版中规定的最小导线宽度的 30%, 则允许有二分之一圆弧 (180°) 破坏 (见图 40c 中 D)。

(3) 不影响外观、安装和功能。

- c) 1、2、3 级板拒收状况:

缺陷超过上述规定。

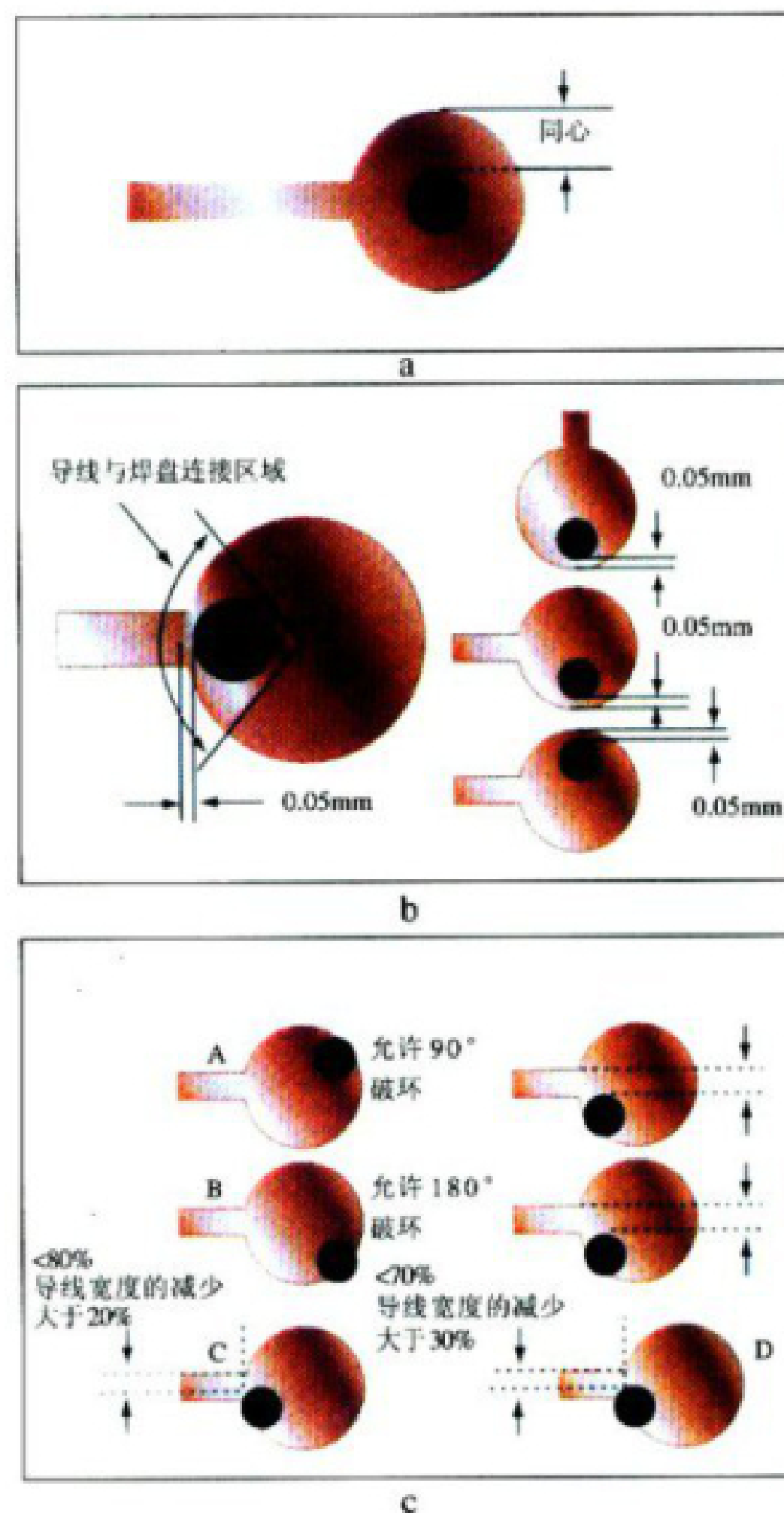
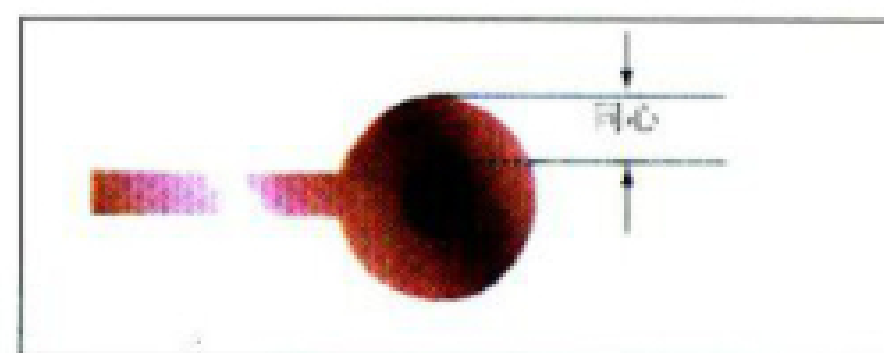


图 40

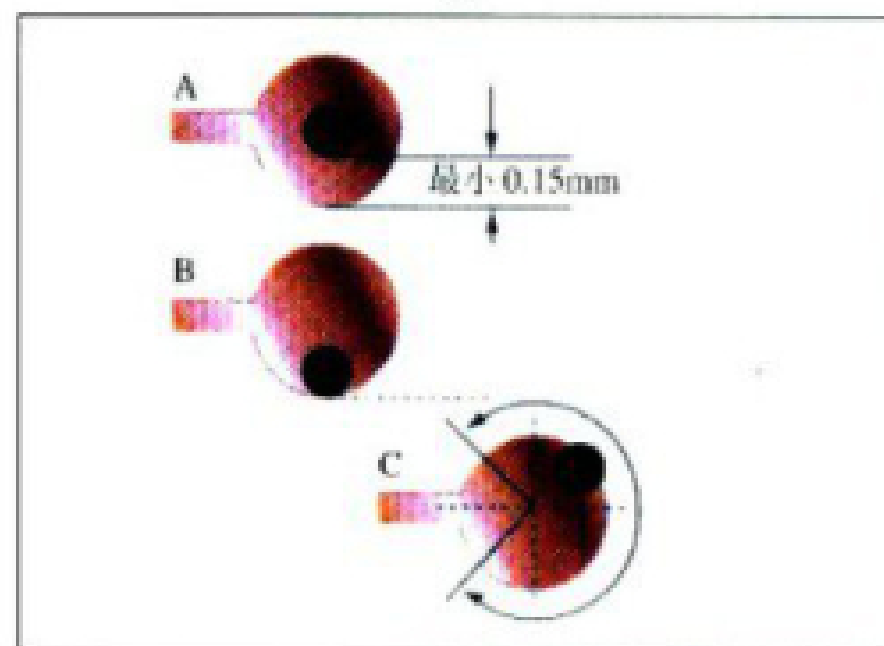
4.10.3 非支撑孔的环宽

按下列要求判定:

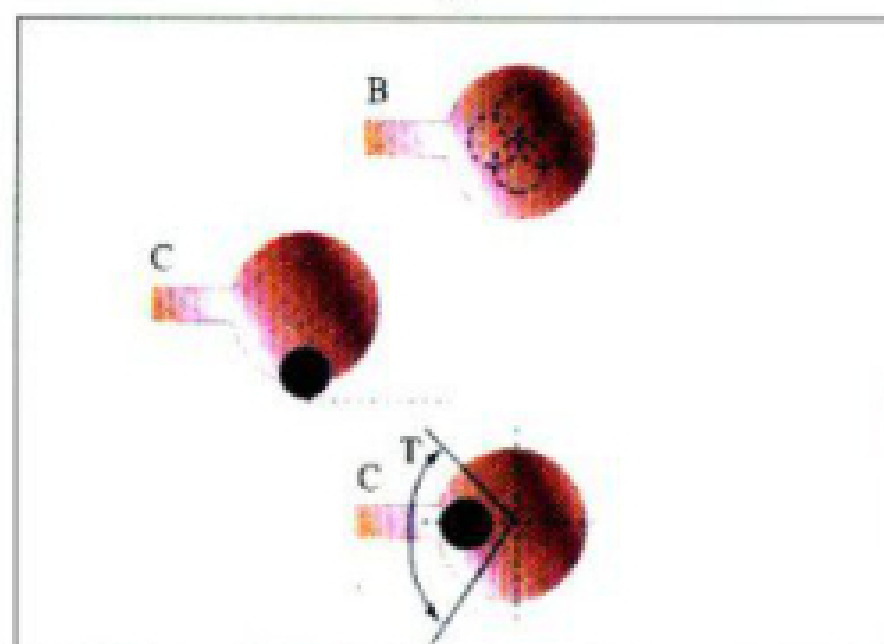
- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 41a):
孔位于焊盘中心。
- b) 接收状况 (见图 41b):
 - 1) 3 级板 (见图 41b 中 A):
 - (1) 最小环宽满足规定要求, 若无规定, 任何方向的环宽不小于 0.15mm。
 - (2) 位于孤立区域的环宽, 若存在麻点、凹陷、缺口、针孔或斜孔等缺陷, 允许其外层最小环宽减小 20%。
 - 2) 2 级板 (见图 41b 中 B):
未破坏, 有环宽。
 - 3) 1 级板 (见图 41b 中 C):
在导线与焊盘连接处以外破坏。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 41c 和图 41d):
缺陷超过上述规定。



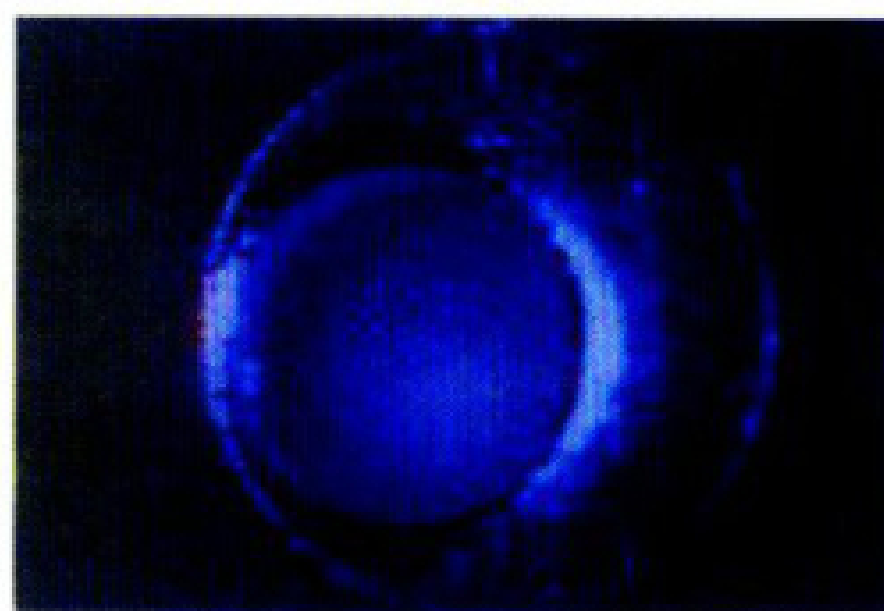
a



b



c



d

图 41

4.11 平整度

弓曲和扭曲按照 GB4677.5 进行检验, 其中:

a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 42):

印制板的最大弓曲和扭曲应符合采购文件的规定。若无规定, 则对于表面安装元件的印制板, 其弓曲和扭曲不大于 0.75%, 对于其它类型板, 其弓曲和扭曲应不大于 1.50%。

b) 1、2、3 级板拒收状况:

缺陷超过上述规定。

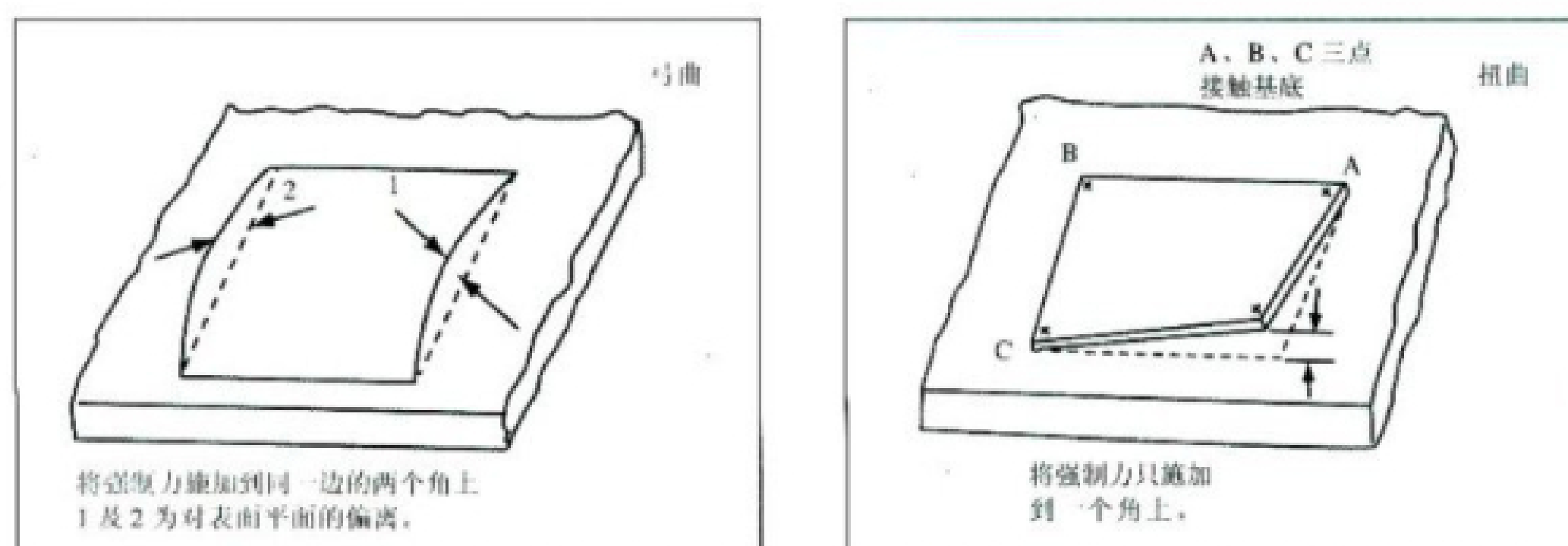


图 42

4.12 晶须

按下列要求判定:

a) 1、2、3 级板理想状况:

导电图形表面无焊料或其它镀层晶须。

b) 1、2、3 级板接收状况:

导电图形表面无焊料或其它镀层晶须。

c) 1、2、3 级板拒收状况:

导电图形表面有焊料或其它镀层晶须。

4.13 铜镀层特性

4.13.1 伸长率

按下列要求判定:

a) 接收状况:

1) 3 级板:

铜镀层的伸长率不小于 6%。

2) 1、2 级板:

由用户与供方协商确定。

b) 1、2、3 级板拒收状况:

缺陷超过上述规定。

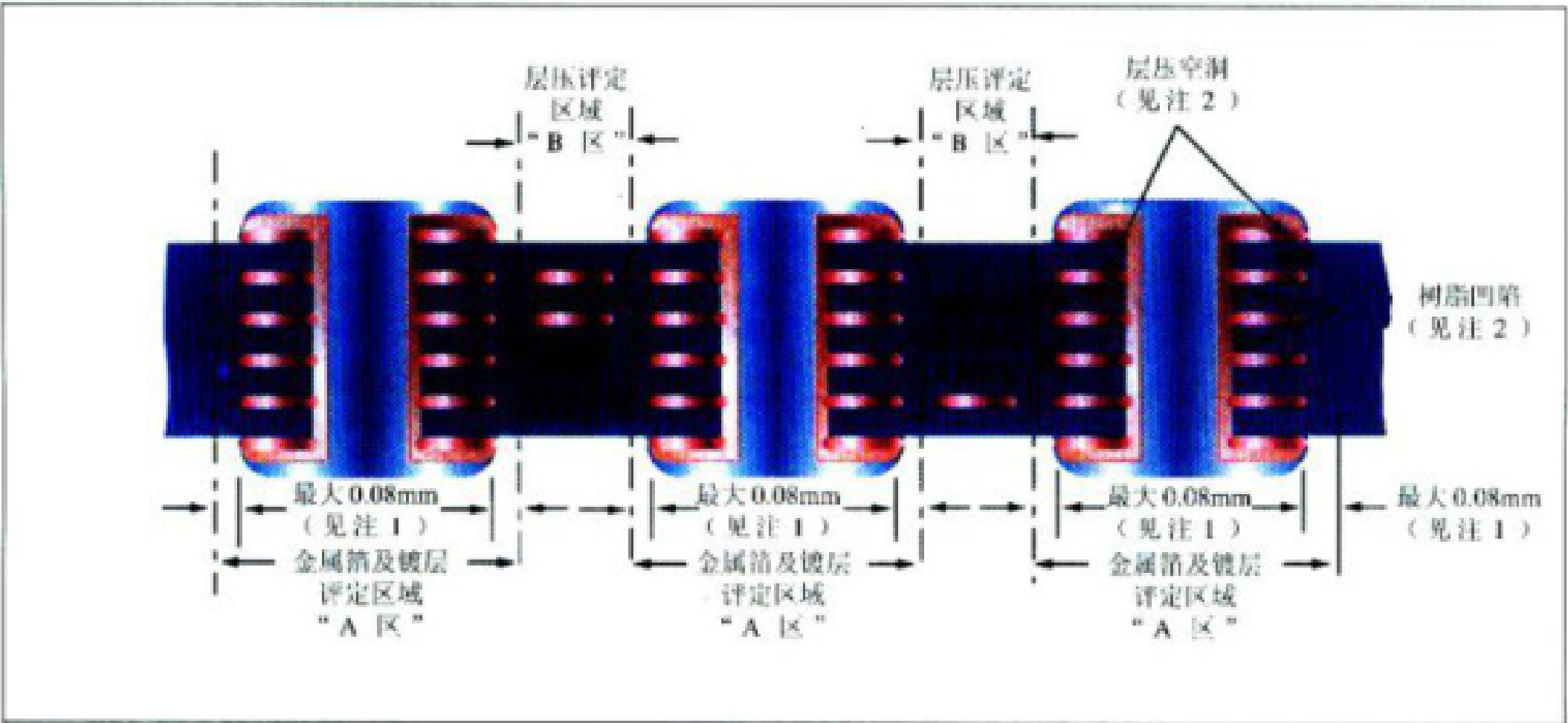
4.13.2 拉伸强度

按下列要求判定：

- a) 接收状况：
 - 1) 3 级板：
铜镀层的拉伸强度不小于 248MPa。
 - 2) 1、2 级板：
由用户与供方协商确定。
- b) 1、2、3 级板拒收状况：
缺陷超过上述规定。

5 刚性印制板的内部观测特性

5.1 层压缺陷



注 1：A 区从连接盘边缘最大限度地向外延伸 0.08mm。
注 2：样品经热应力、模拟返工或热冲击试验后，在 A 区域的层压缺陷不评定。

图 43

5.1.1 层压空洞

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 44a）：
层压板均匀一致，且无层压空洞。
- b) 接收状况（见图 44b）：
 - 1) 2、3 级板：
 - (1) B 区域层压空洞不大于 0.08mm，
且在纵横方向上满足规定的最小
介质间距要求；
 - (2) 经热应力或模拟返工后，A 区
域有诸如空洞或树脂凹缩等缺
陷。
 - 2) 1 级板：
 - (1) B 区域层压空洞不大于 0.13mm，
且在纵横方向上满足规定的最小
介质间距要求；
 - (2) 经热应力或模拟返工后，A 区
域有诸如空洞或树脂凹缩等缺
陷。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 44c）：
缺陷超过上述规定。

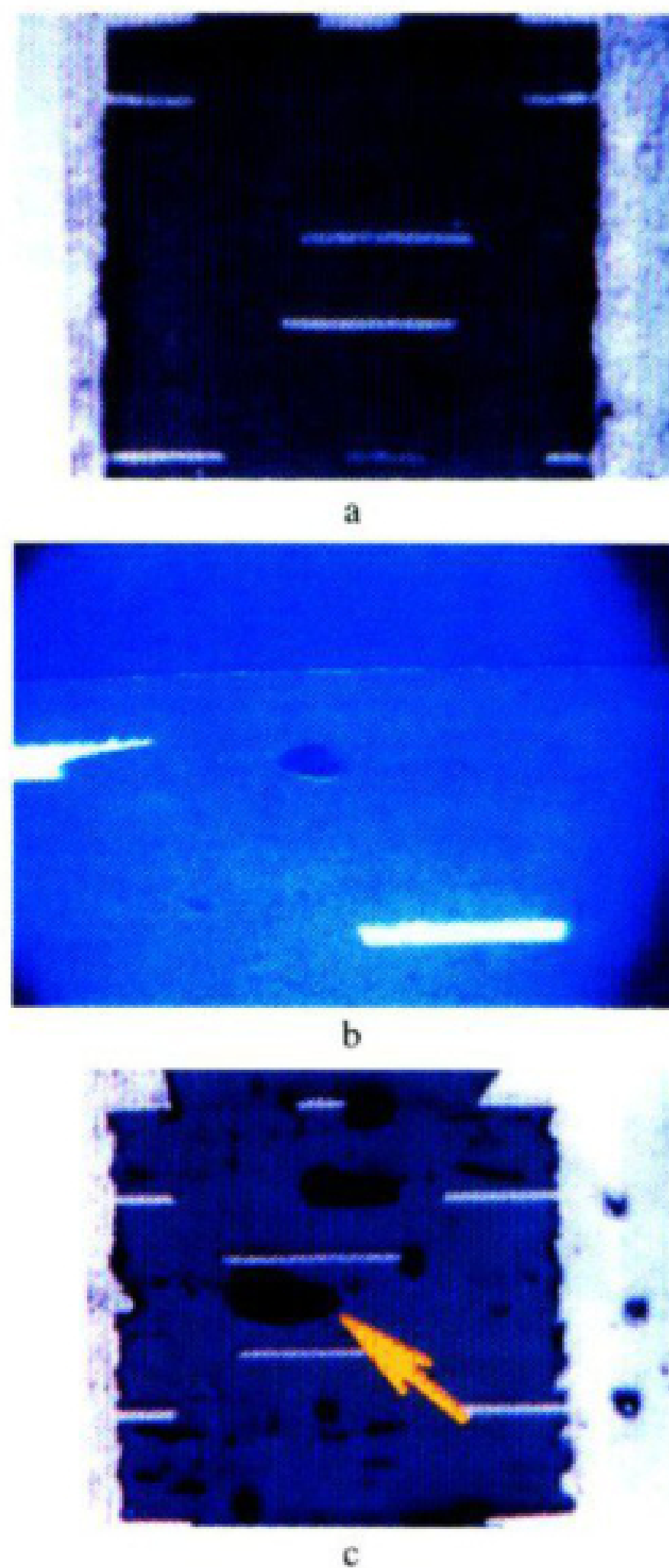
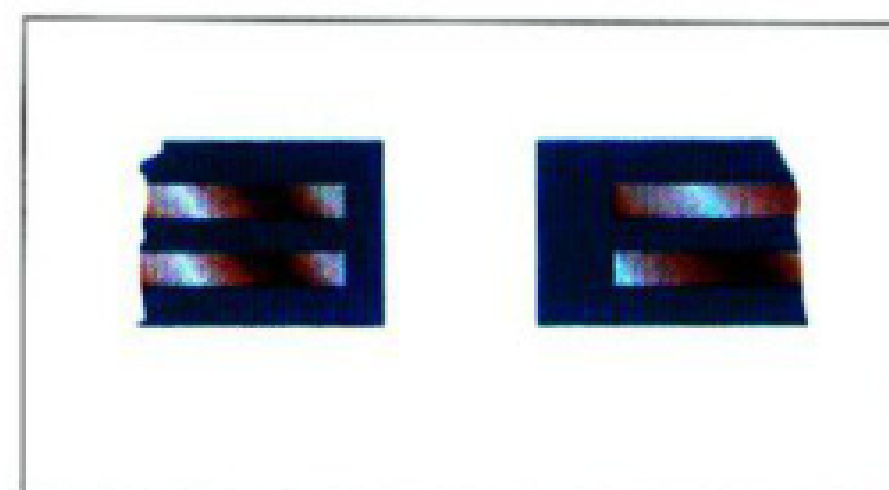


图 44

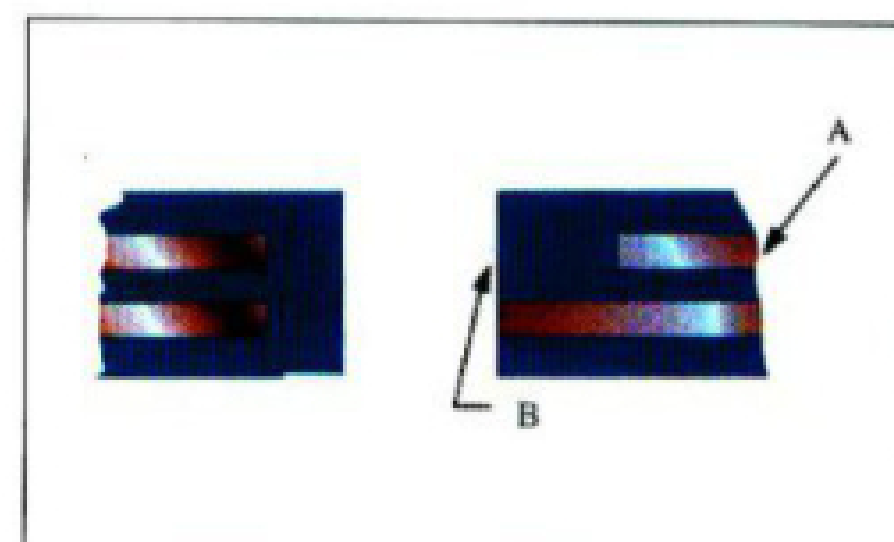
5.1.2 电源层/接地层上的非支撑隔离孔

按下列要求判定:

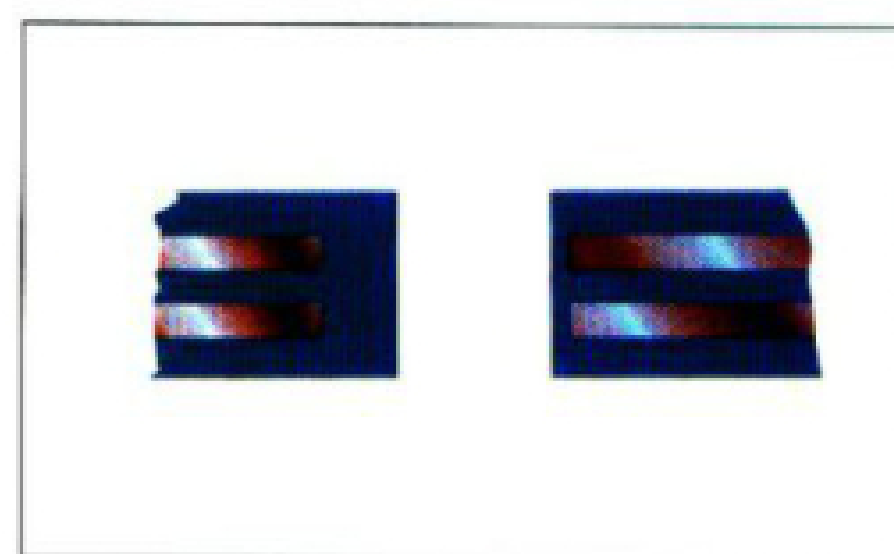
- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 45a):
电源层/接地层的余隙满足采购文件要求。
- b) 1、2、3 级板接收状况:
 - 1) 电源层/接地层的余隙大于采购文件中规定的最小电气间距。(见图 45b 中 A)
 - 2) 当采购文件规定时, 则接地层可伸展到非支撑孔的边缘。(见图 45b 中 B)
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 43c):
电源层/接地层的余隙小于采购文件中规定的最小电气间距。



a



b



c

图 45

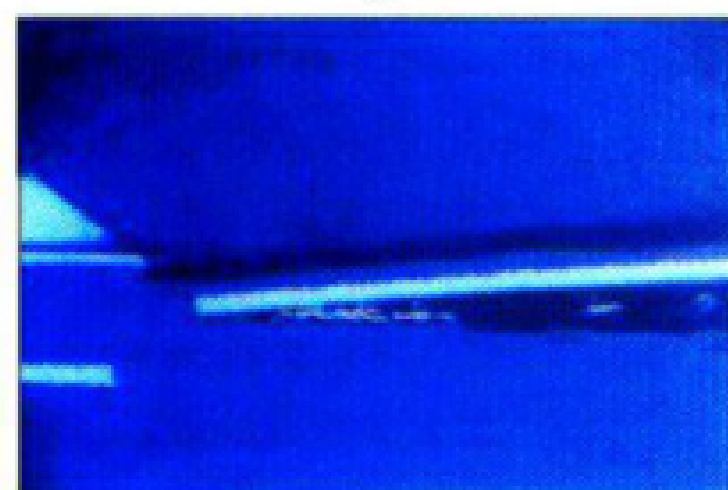
5.1.3 分层/起泡

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 46a):
无分层或起泡。
- b) 接收状况:
 - 1) 2、3 级板 (见图 46a):
无分层或起泡。
 - 2) 1 级板 (见图 46b):
若有分层或起泡, 则按 4.3.3 节中要求对其进行评定。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 46b):
缺陷超过上述规定。



a



b

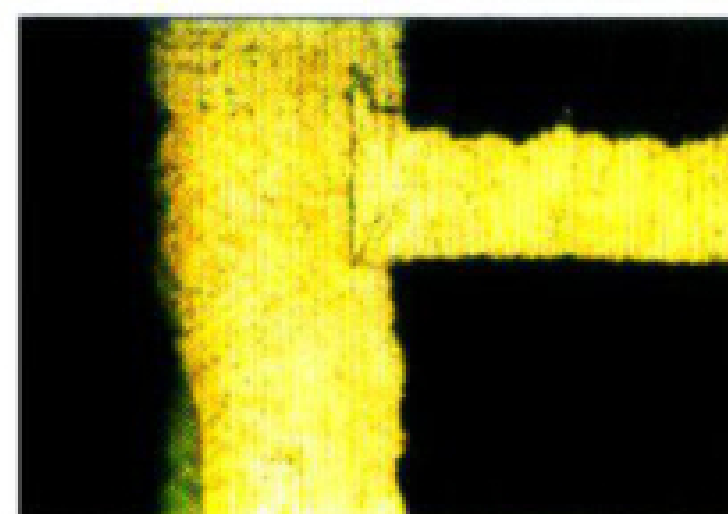
图 46

5.1.4 凹蚀

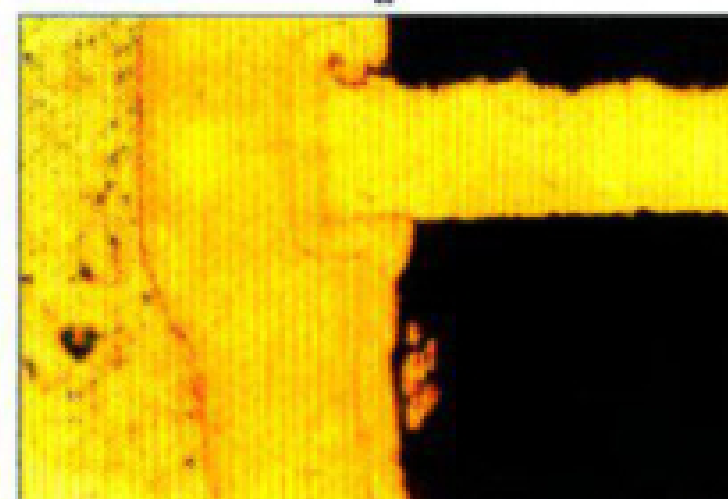
5.1.4.1 凹蚀

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 47a):
凹蚀均匀且为最佳深度 0.013mm。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 47b):
 - 1) 凹蚀在 0.005mm 和 0.08 mm 之间;
 - 2) 在每个连接盘的一侧允许有凹蚀死角。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 47c):
 - 1) 凹蚀小于 0.005mm 或大于 0.08mm;
 - 2) 在任一连接盘的两侧均有凹蚀死角。



a



b



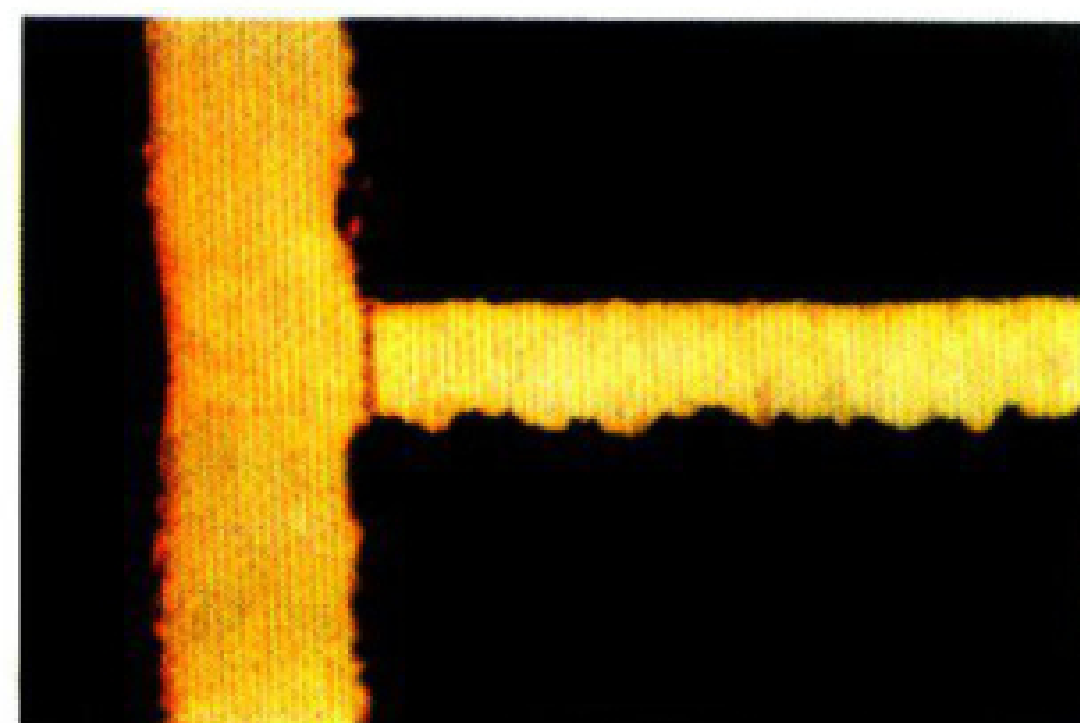
c

图 47

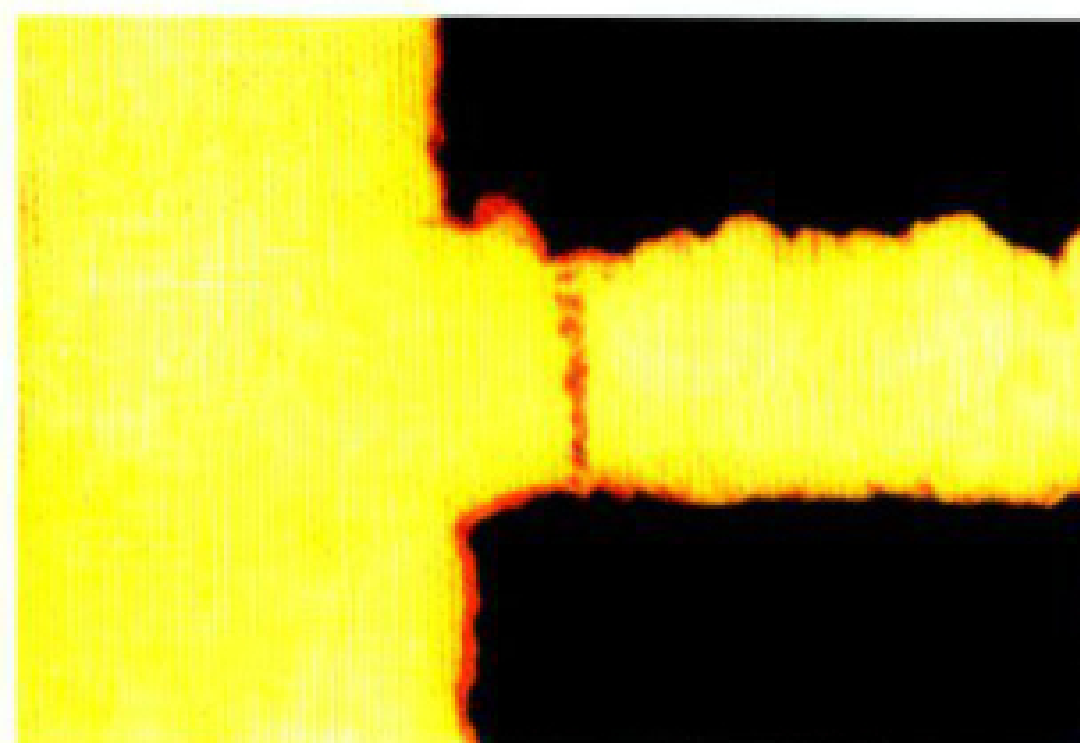
5.1.4.2 负凹蚀

按下列要求判定：

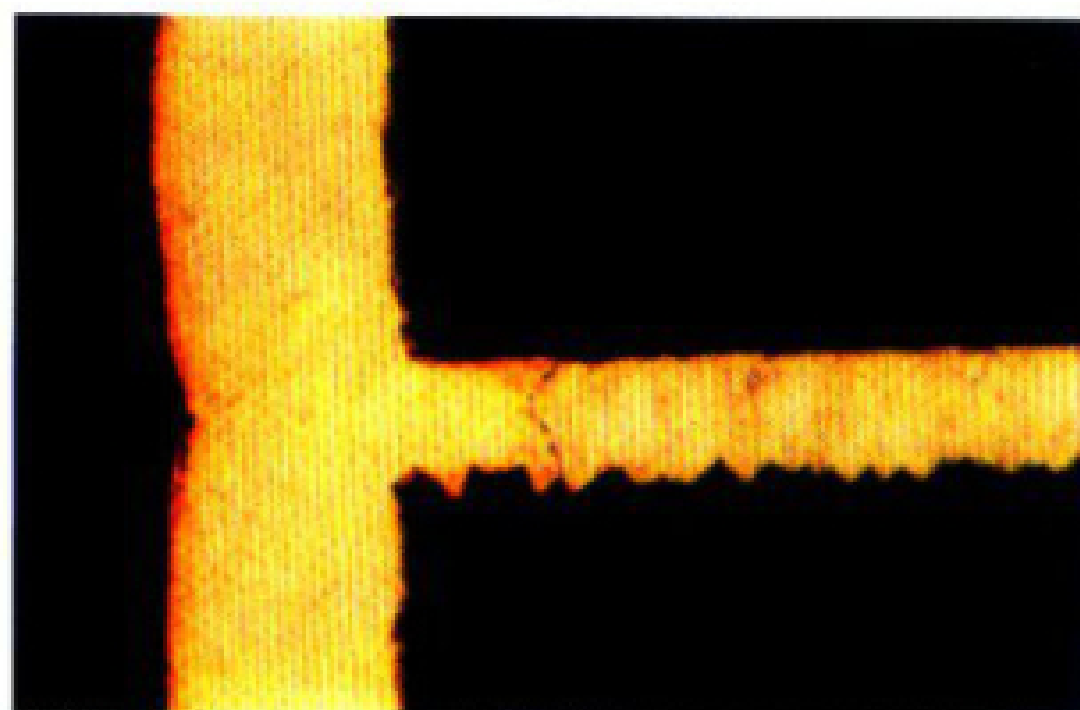
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 48a）：
负凹蚀均匀，深度为 0.0025mm。
- b) 接收状况（见图 48b）：
1) 3 级板：
负凹蚀小于 0.013mm。
2) 1、2 级板：
负凹蚀小于 0.025mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 48c）：
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 48

5.1.5 金属层上的隔离孔

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 49a):
金属层的余隙大于采购文件中的规定。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 49b):
若采购文件有规定时, 金属层的余隙满足规定要求; 若无规定, 则不小于 0.1mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 49c):
若采购文件有规定时, 金属层的余隙小于规定要求; 若无规定, 小于 0.1mm。

注: 用于印制板的机械加强 / 电磁屏蔽作用的金属层, 其许多要求与金属芯印制板相同。

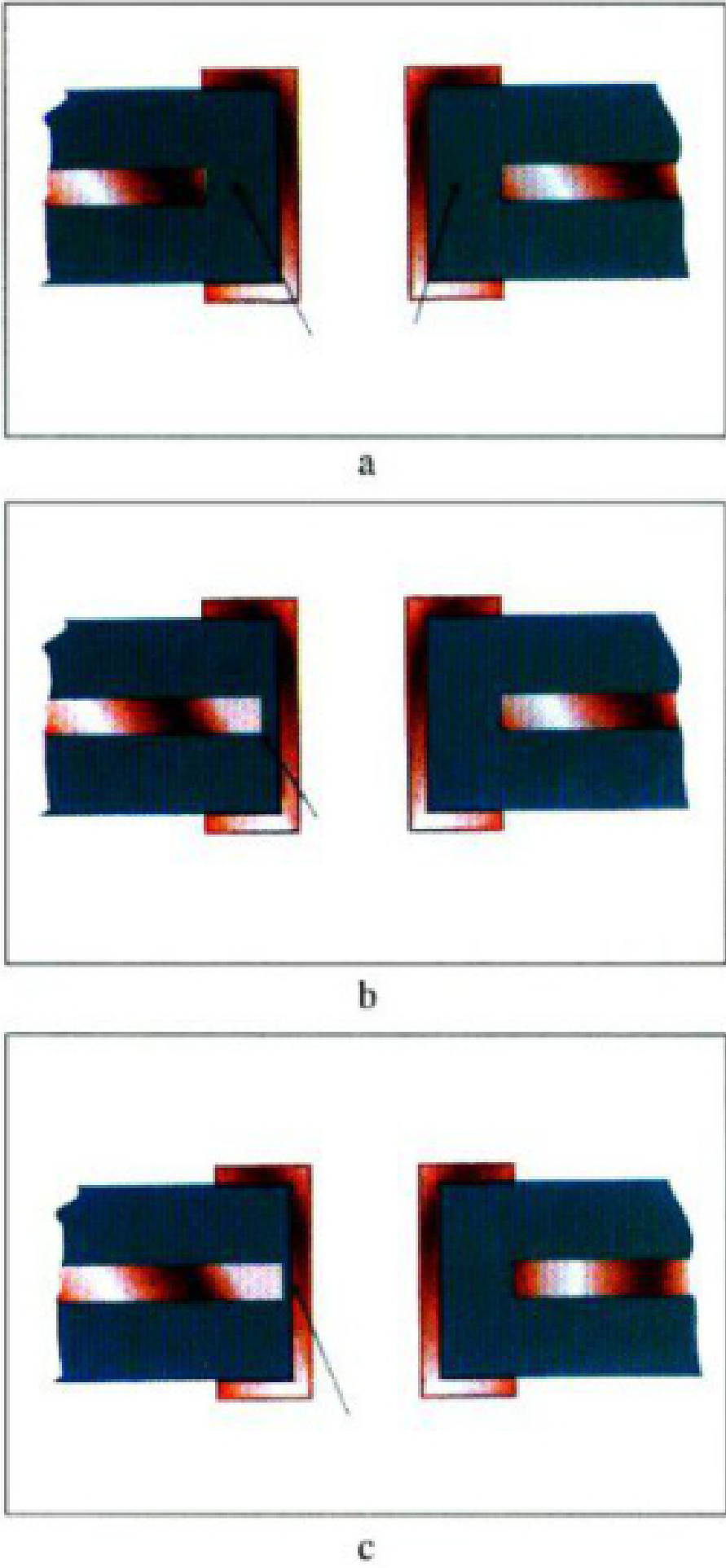


图 49

5.1.6 层间距离

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 50):
最小介质层厚度满足采购文件中的要求。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 50):
最小介质层厚度满足采购文件中的最低要求; 若无规定, 则不小于 0.089mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 50):
最小介质层厚度小于采购文件中的最低要求; 若无规定, 小于 0.089mm。

注: 对于有阻抗要求的产品, 其特殊要求及测量方法应在采购文件中加以规定。

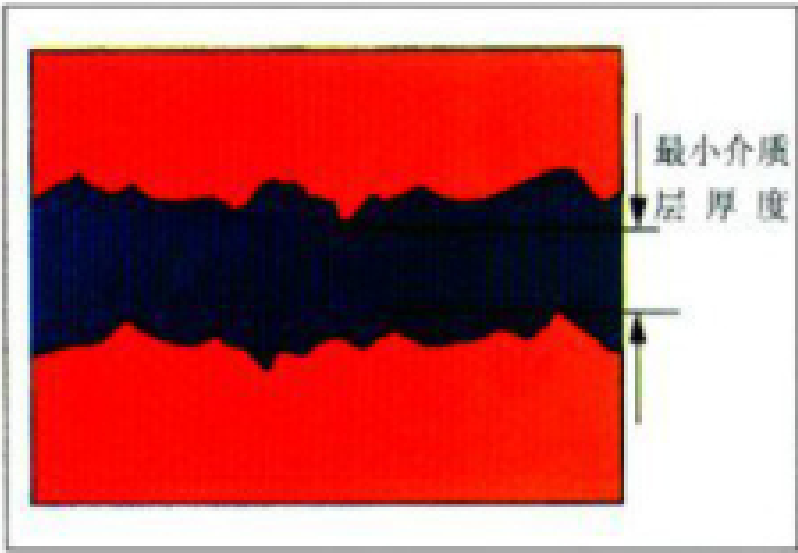


图 50

5.1.7 树脂凹缩

按下列要求判定
1、2、3 级板接收状况（见图 51）：
除非在采购文件中另有规定，否则，经热应力试验后的树脂凹缩对所有级别的印制板都是可接收的。

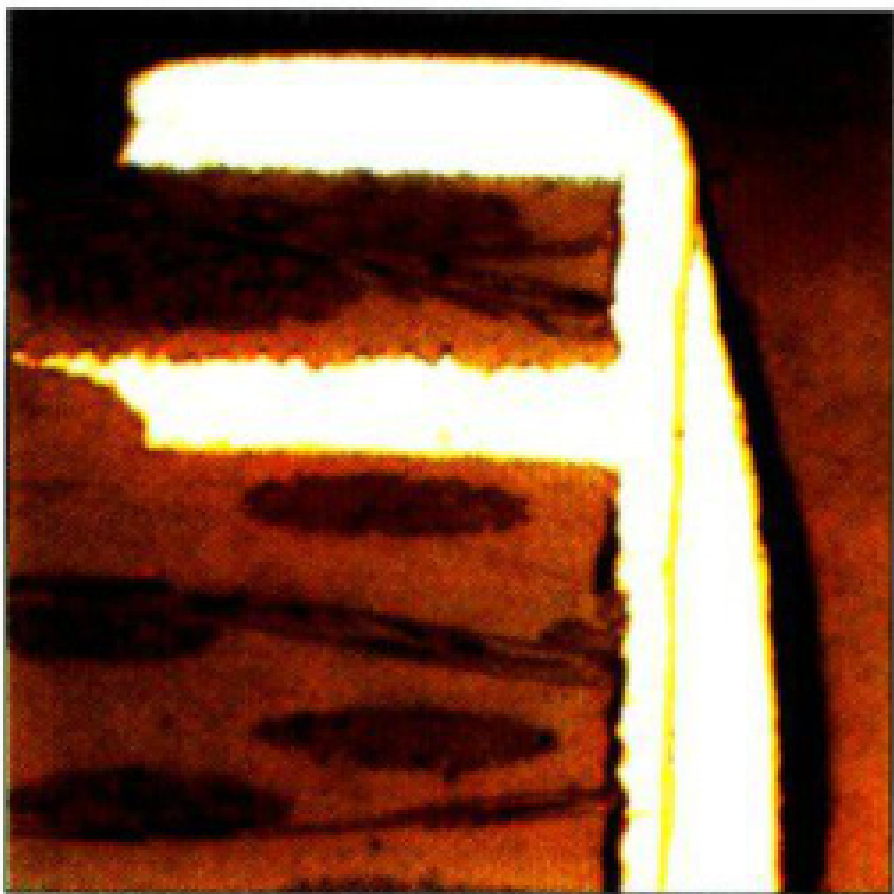


图 51

5.2 导电图形

5.2.1 网印与蚀刻

按下列要求判定：
a) 1、2、3 级板理想状况（见图 52a）：
导线宽度大于最小宽度要求。
b) 1、2、3 级板接收状况（见图 52b）：
导线宽度满足最小宽度要求。
c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 52c）：
导线宽度低于最小宽度要求。

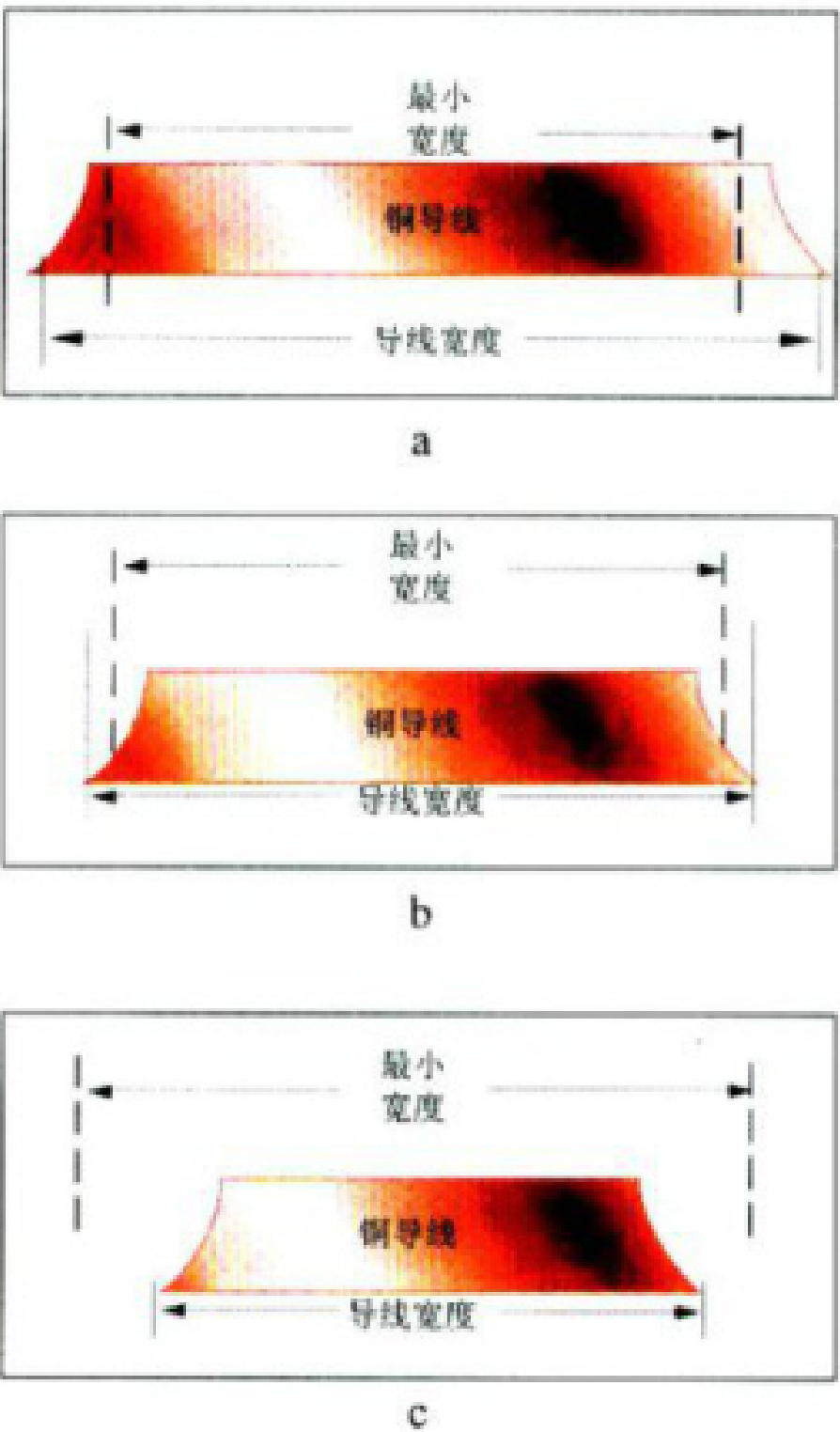


图 52

5.2.2 外层导线厚度（铜箔加镀层）

除非采购文件中另有规定，否则加工后最小总导线厚度（铜箔加镀层）应符合表 2 规定。

表 2 加工后外层导体厚度 单位为微米

铜箔符号	基体铜箔厚度	最小导线厚度
E	5	20.0
Q	9	20.0
T	12	25.0
H	17	33.0
M	25	40.0
1	35	46.0
2	70	76.0
3	105	107.0
4*	140	137.0
* 基体铜箔厚度超过 140μm 时，每增加 35μm，则最小导体厚度应增加 30.0μm。		

5.2.3 内层铜箔厚度

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 53)：
铜箔厚度满足采购文件或有关规范规定的要求。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 53)：
铜箔厚度满足采购文件或有关规范的最低要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 53)：
铜箔厚度小于采购文件或有关规范的最低要求。

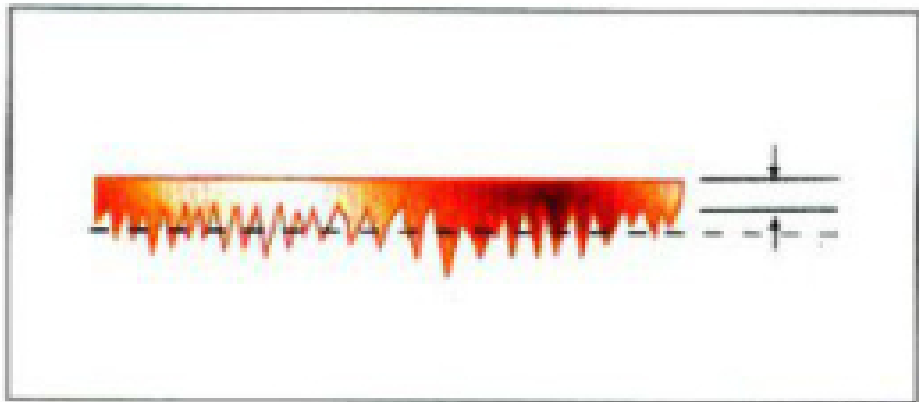


图 53

5.2.4 最小内层铜箔厚度

加工后所有级别板的最小内层铜箔厚度应满足表 3 规定。

表 3 加工后内层铜箔厚度 单位为微米

铜箔符号	基体铜箔厚度	成品最小内层铜箔厚度 ^a
E	5	3.5
Q	9	6.0
T	12	8.0
H	17	12.0
M	25	19.0
1	35	25.0
2	70	56.0
3	105	91.0
4 ^b	140	122.0
^a 内层导体可能需要的追加电镀层，应当单独地规定其镀层厚度。		
^b 基体铜箔厚度超过 140μm 时，每增加 35μm，则最小内层铜箔厚度减少 13μm。		

5.3 镀覆孔

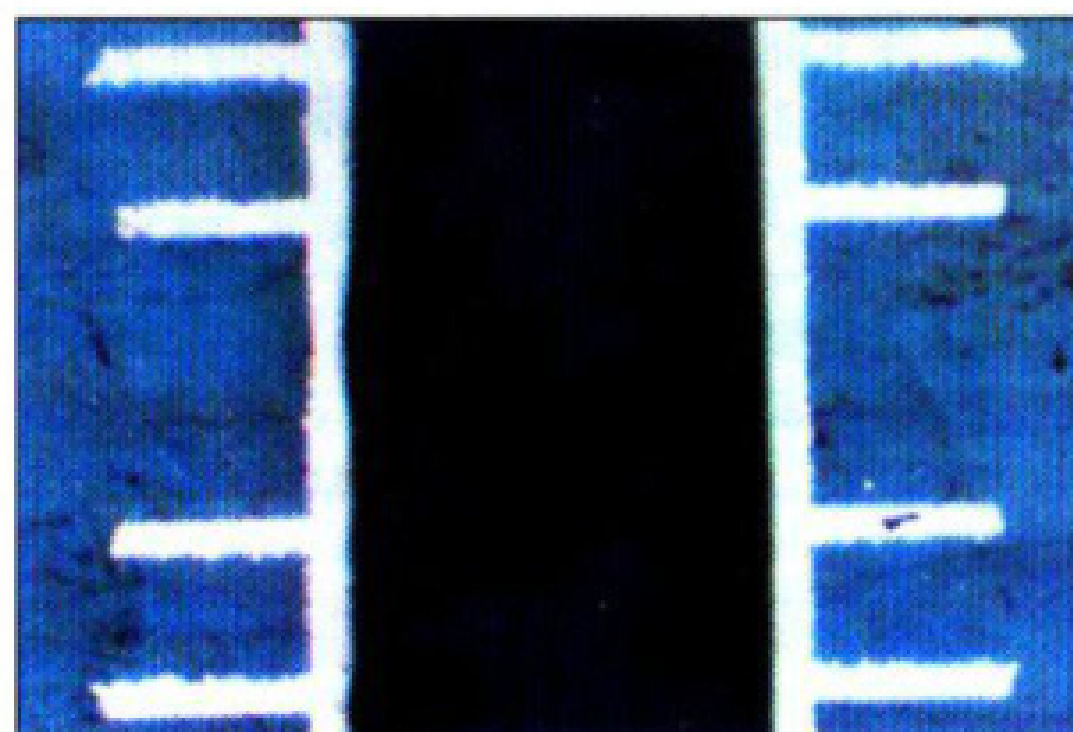
按下列要求判定：

- a) 孔尺寸测试方法见 GB4677.16 中 3.3。
- b) 孔壁质量：
 - 1) 空洞、结瘤等缺陷，使用倍数最大为 10 × 的放大镜来检验。
 - 2) 变色，污点等缺陷，用目视或可焊性试验(参见附录 E)来检验。

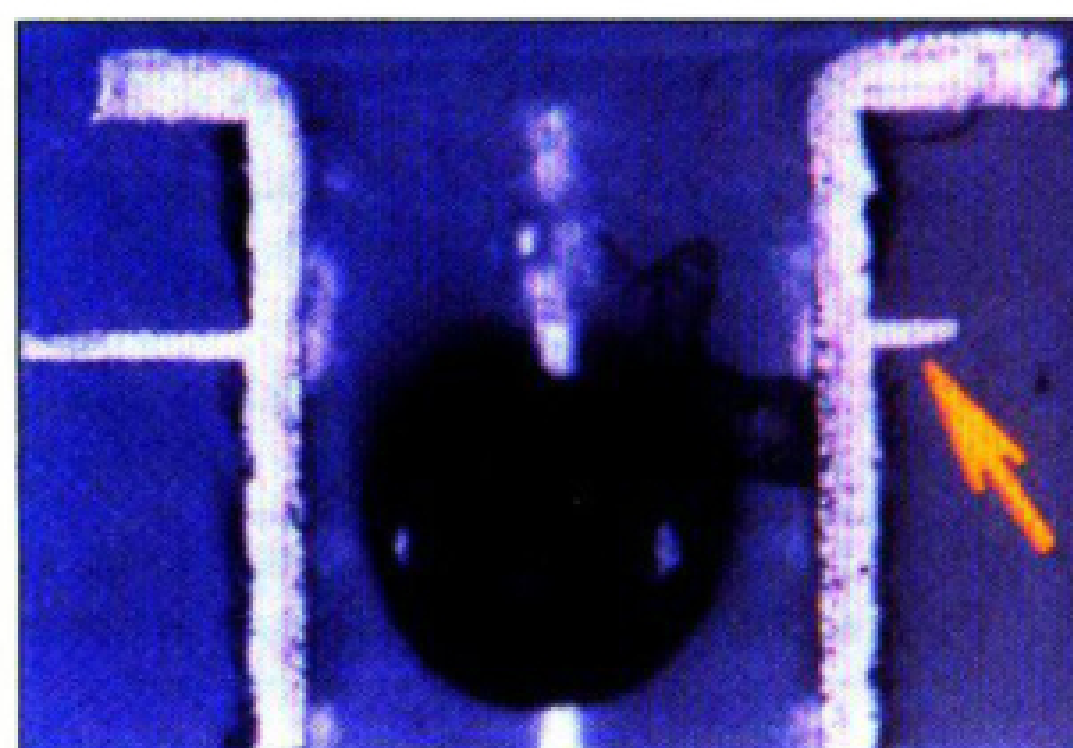
5.3.1 内层环宽

按下列要求判定：

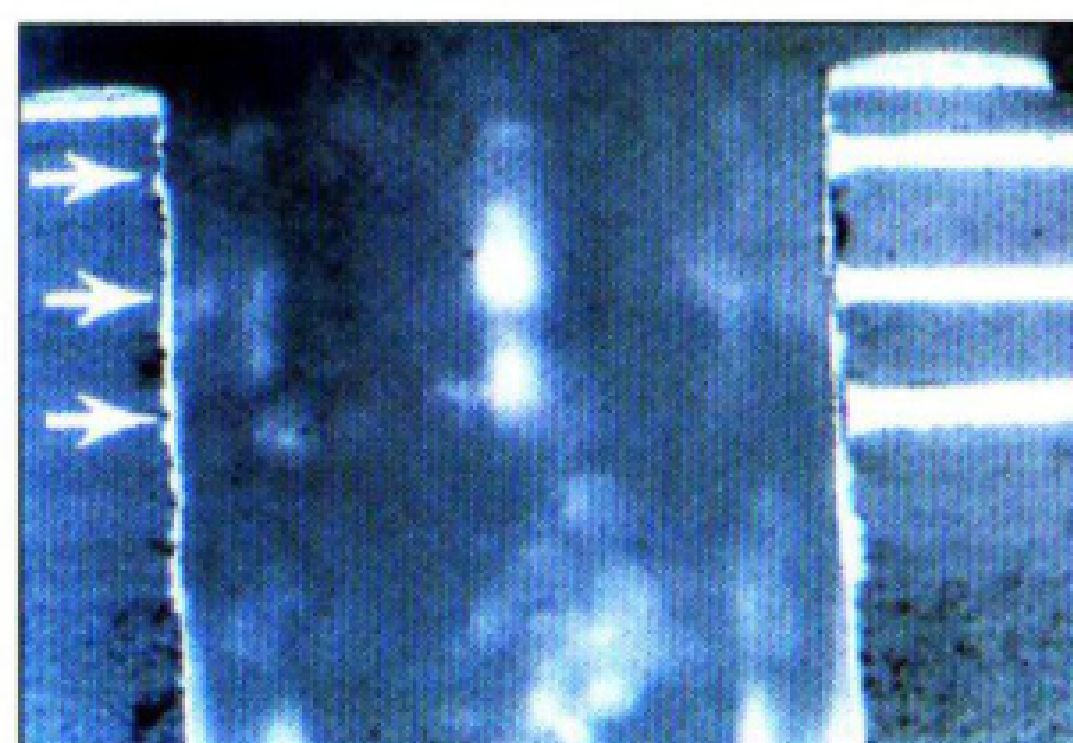
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 54a)：
所有孔均准确地位于连接盘中心。
- b) 接收状况：
 - 1) 3 级板(见图 54b)：
环宽满足规定要求；若无规定时，
不小于 0.025mm。
 - 2) 2 级板(见图 54c)：
破坏不大于四分之一圆弧 (90°)。
 - 3) 1 级板(见图 54c)：
破坏不大于二分之一圆弧 (180°)。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
缺陷超过上述规定。



a



b



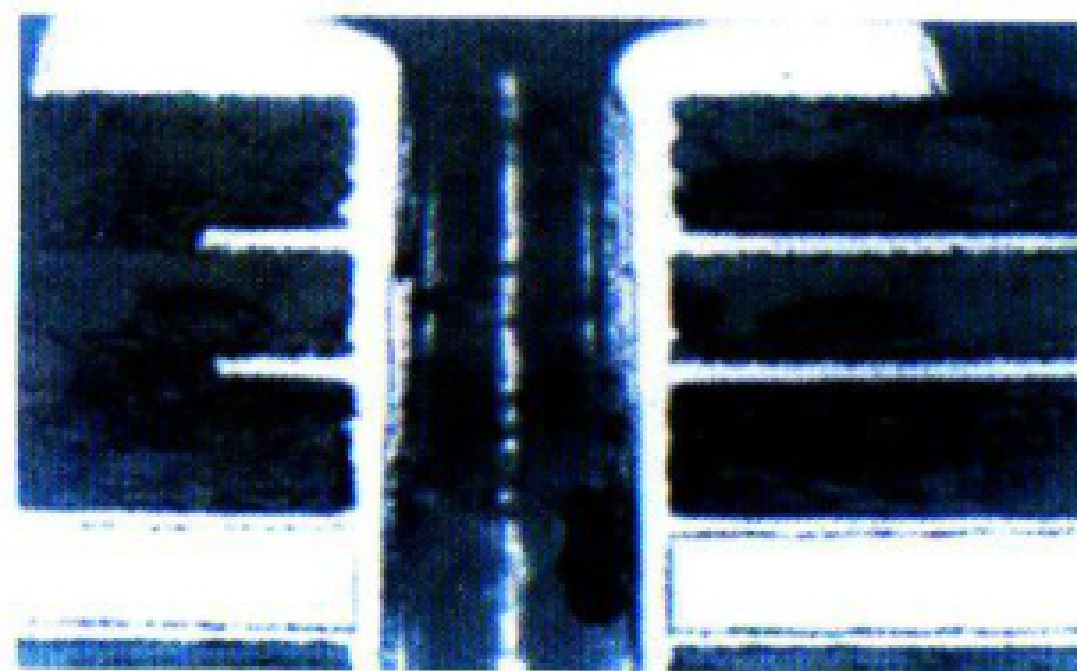
c

图 54

5.3.2 连接盘起翘

按下列要求判定:

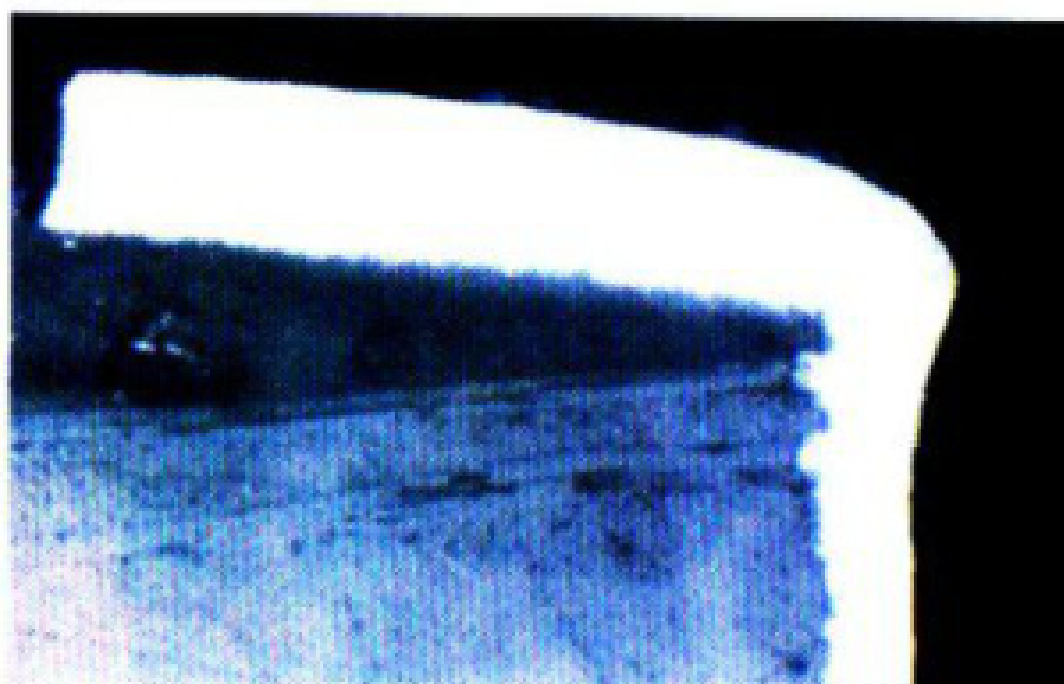
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 55a):
无连接盘起翘。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 55b):
1) 验收态无连接盘起翘。
2) 在模拟返工、热应力或热冲击试验后, 连接盘起翘的最大高度不大于连接盘铜层的厚度。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 55c):
1) 缺陷超过上述规定。
2) 无论铜连接盘上是否有附着的树脂, 从基材表面到连接盘下表面的末端起翘。



a



b



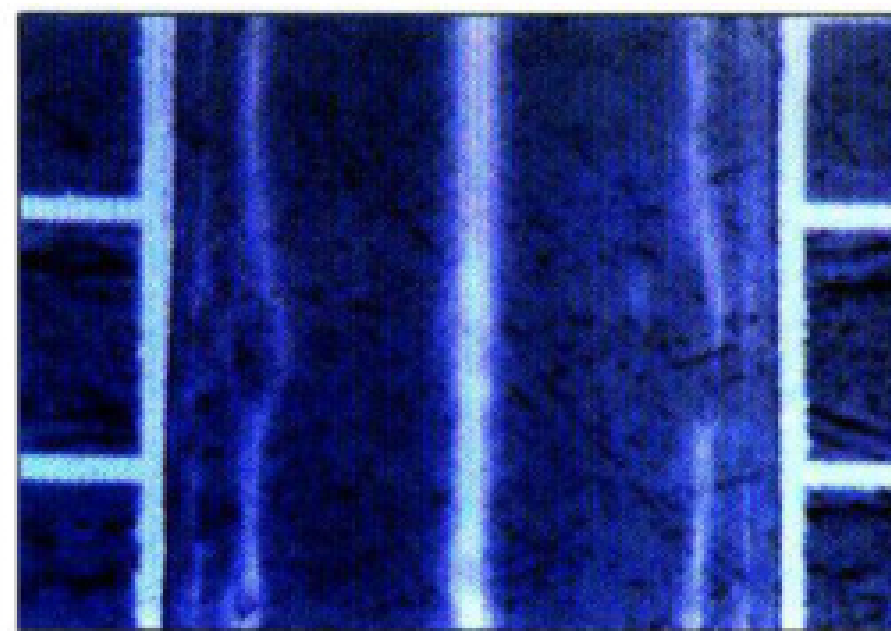
c

图 55

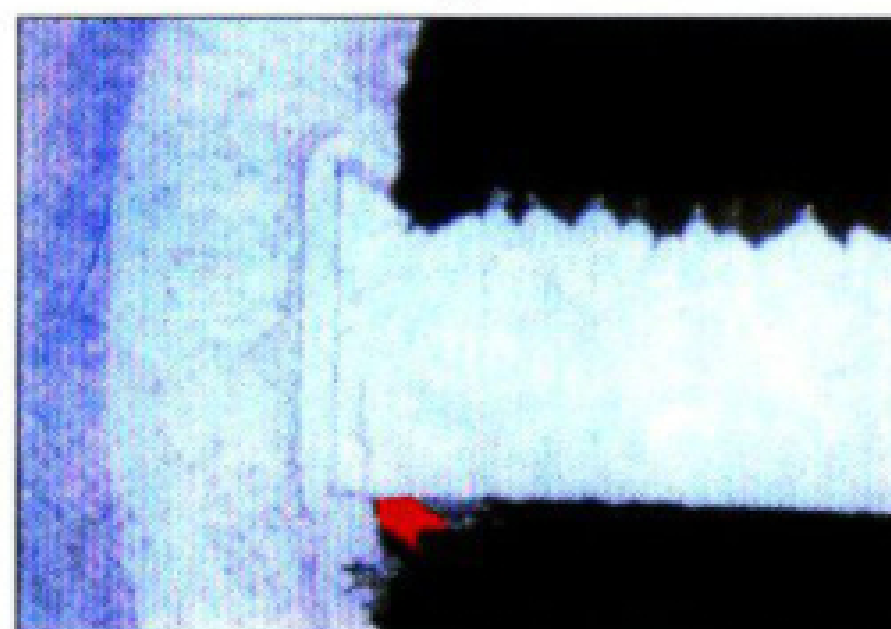
5.3.3 内层铜箔的导体裂缝

按下列要求判定：

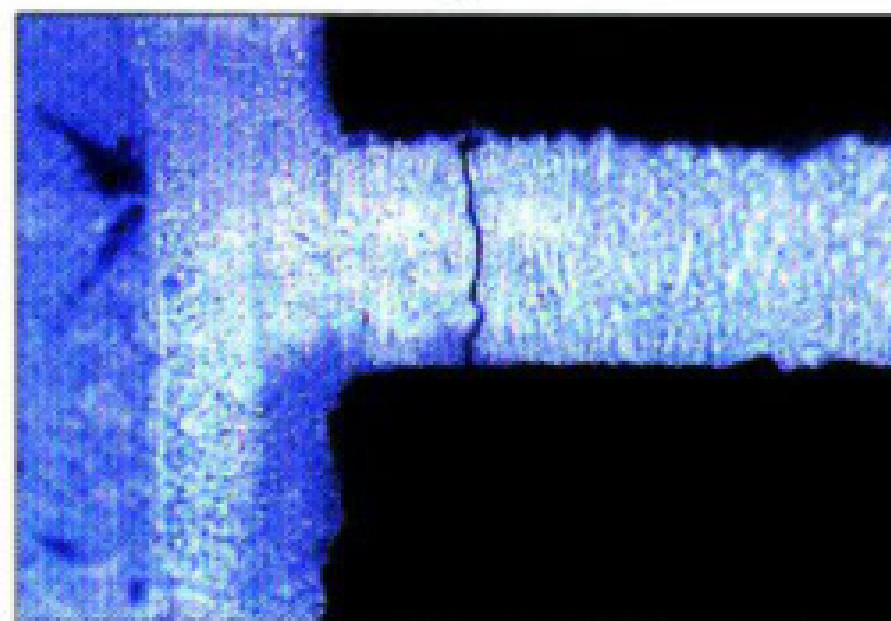
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 56a）：
铜箔上无裂缝。
- b) 接收状况：
 - 1) 2、3 级板（见图 56a）：
铜箔上无裂缝。
 - 2) 1 级板（见图 56b）：
仅在孔的一侧有裂缝，但未穿透铜箔厚度。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 56c）：
裂缝延伸穿透铜箔厚度。



a



b



c

图 56

5.3.4 镀层裂缝

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 57a):
铜箔无裂缝。
- b) 接收状况 (见图 57b):
 - 1) 2、3 级板:
允许有 A 型裂缝。
 - 2) 1 级板:
 - (1) 允许有 A 型和 B 型裂缝;
 - (2) 仅在孔的一侧出现 C 型裂缝, 但未扩展至整个铜箔厚度。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 57c):
有 C 型和 D 型裂缝。

注 1: "A" 裂缝是指外层铜箔上的裂缝, 而镀层上无裂缝。

注 2: "B" 裂缝是指外层铜箔完全断裂, 但镀层未完全断裂的裂缝 (满足最小镀层厚度要求)。

注 3: "C" 裂缝是指内层铜箔上的裂缝。

注 4: "D" 裂缝是指外层铜箔与镀层完全断裂的裂缝。

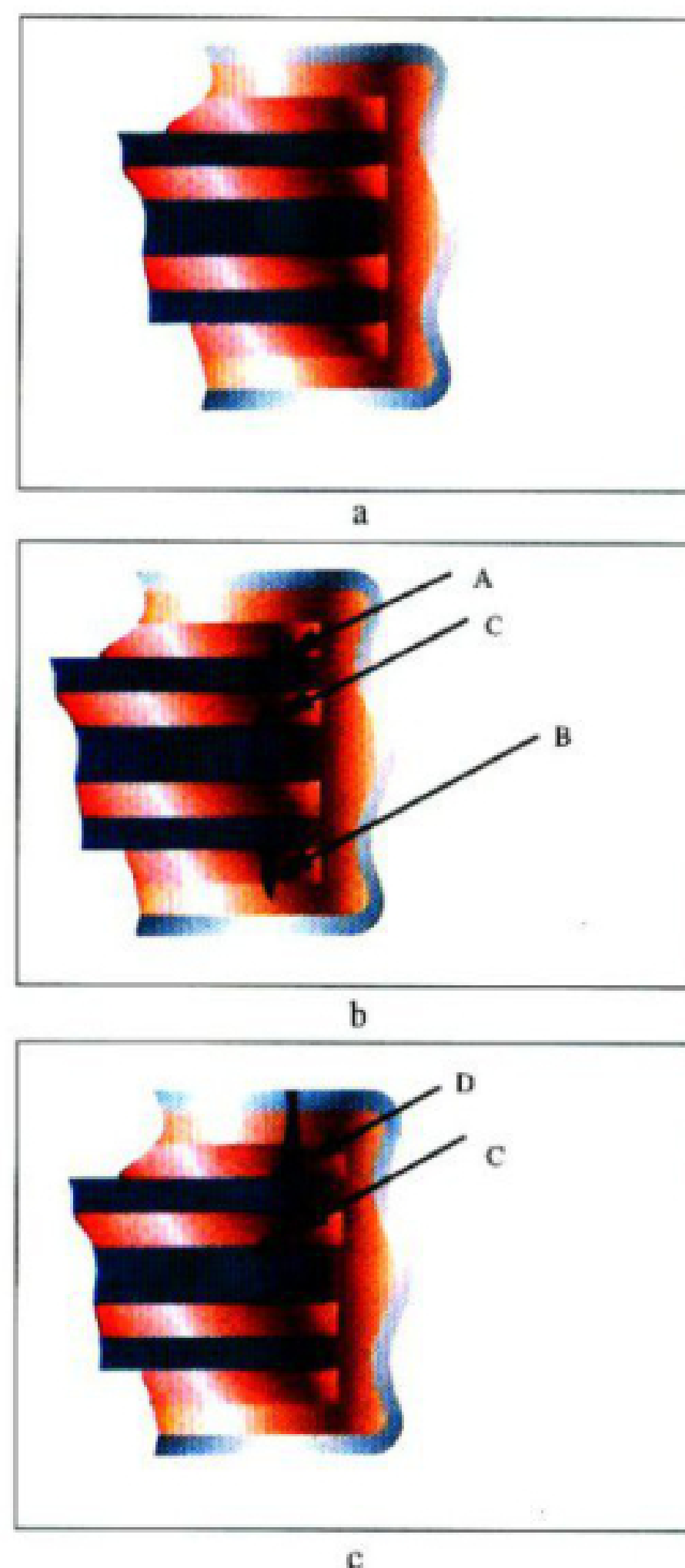
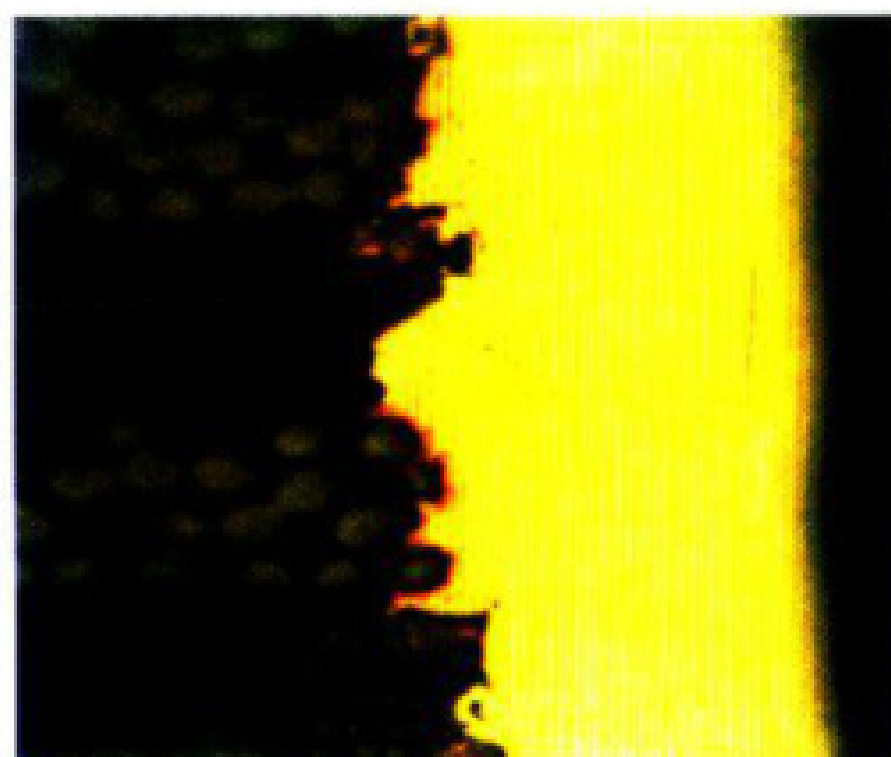


图 57

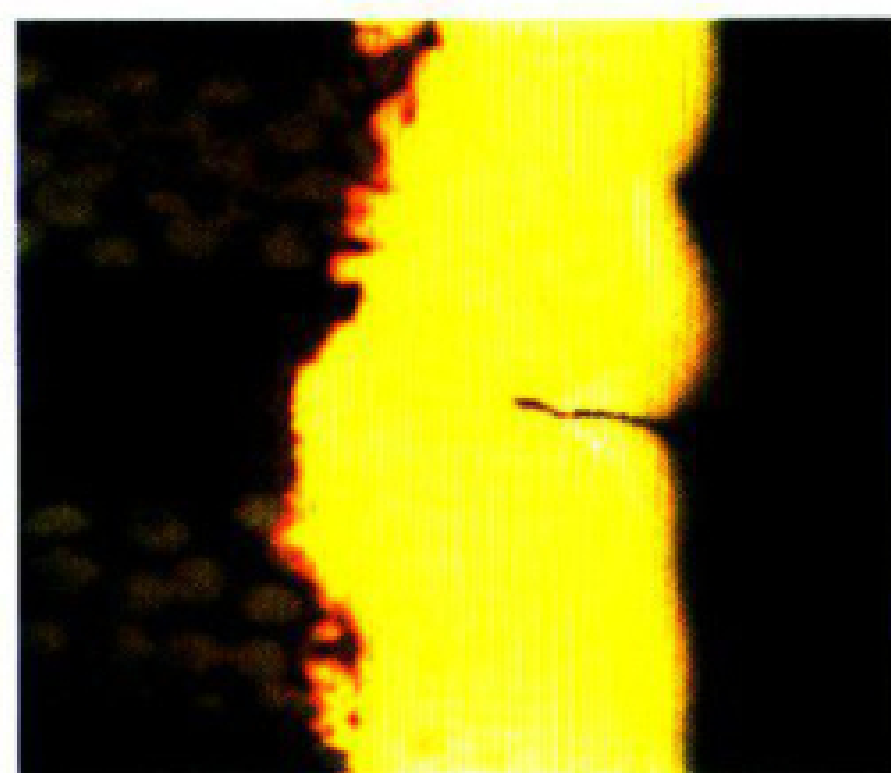
5.3.5 孔壁镀层裂缝

按下列要求判定:

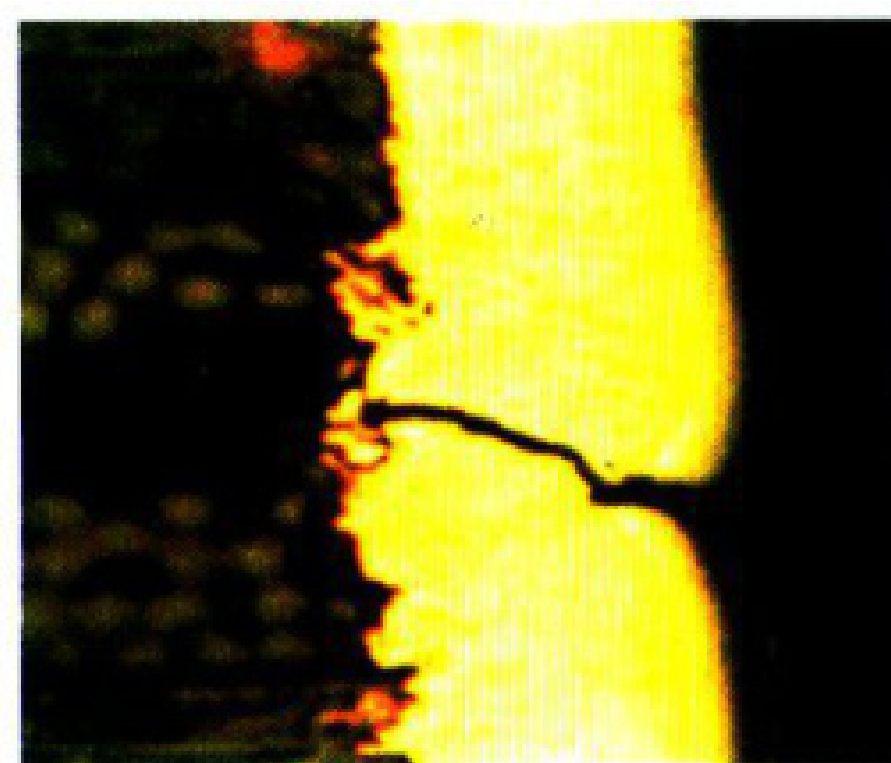
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 58a):
镀层无裂缝。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 58a):
镀层无裂缝。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 58b、
58c):
镀层有裂缝。



a



b



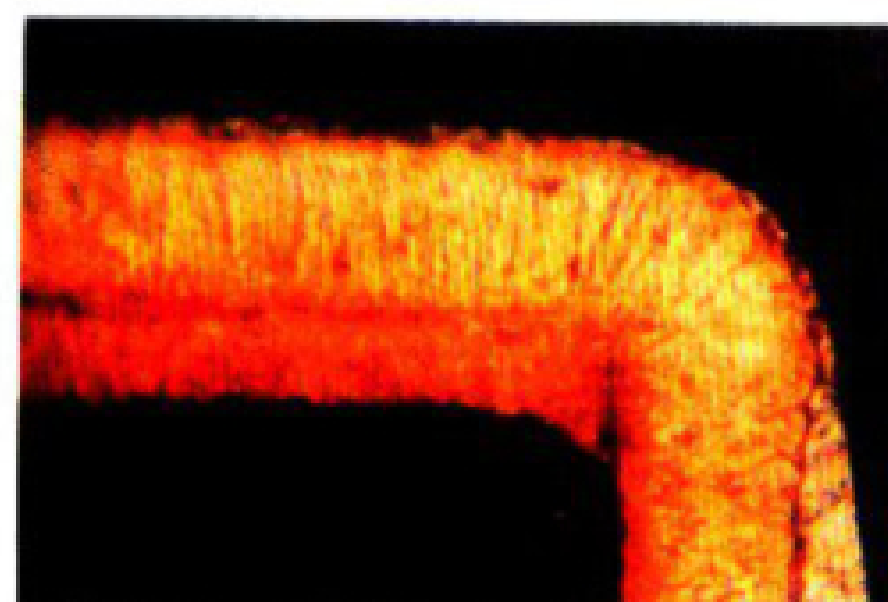
c

图 58

5.3.6 拐角镀层裂缝

按下列要求判定:

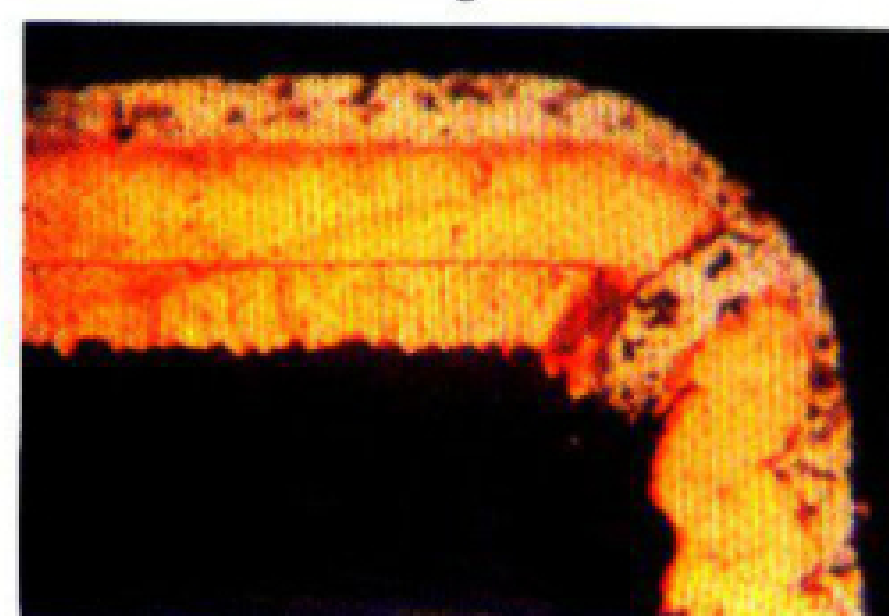
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 59a):
镀层无裂缝。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 59a):
镀层无裂缝。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 59b、
59c):
镀层有裂缝。



a



b



c

图 59

5.3.7 镀层结瘤

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 60a):
孔壁镀层平滑而均匀, 无粗糙和结瘤。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 60b):
粗糙或结瘤不使镀层厚度或孔径减少到低于最小要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 60c):
粗糙或结瘤使镀层厚度或孔径减少到低于最小要求。

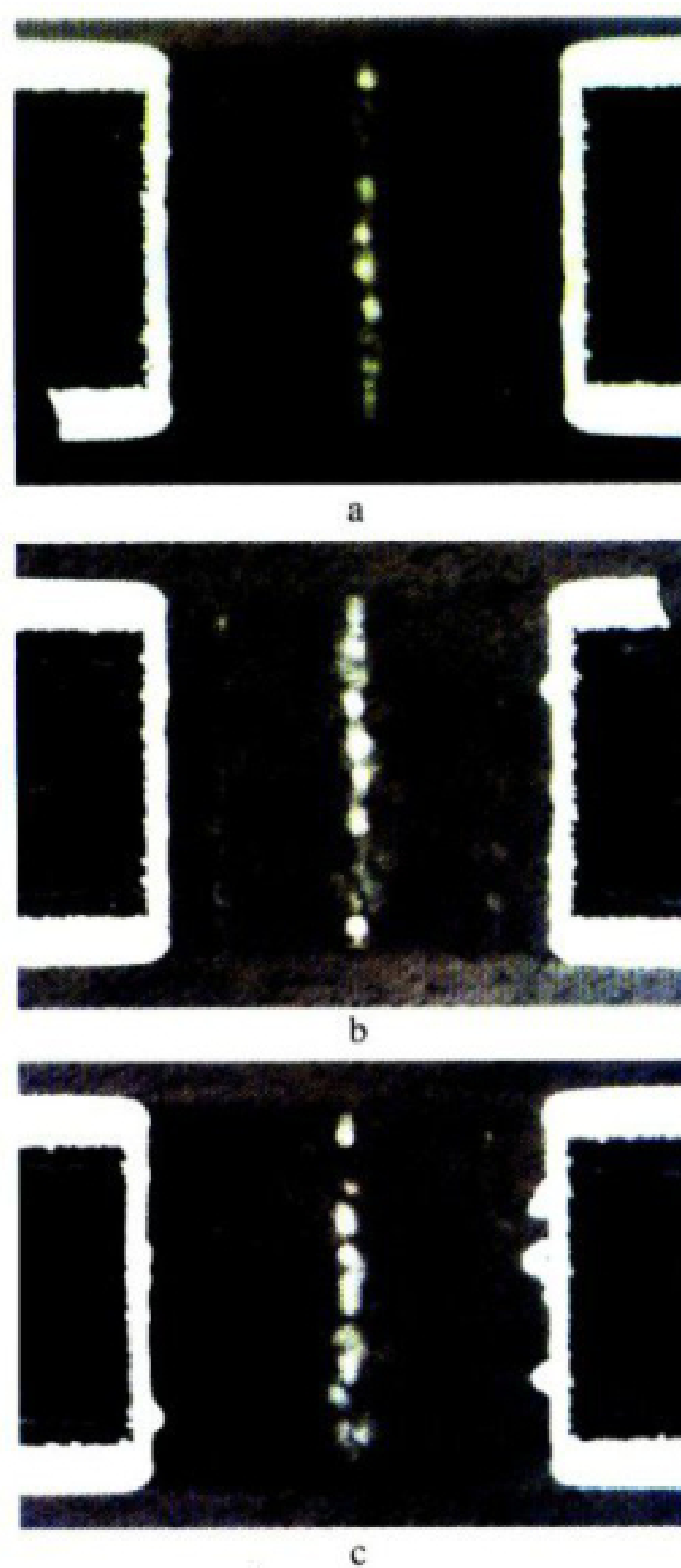


图 60

5.3.8 孔壁铜镀层厚度

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 61a)：
 - 1) 孔壁镀层平滑而均匀。
 - 2) 镀层厚度满足最低要求(见表 4)。

表 4 镀覆孔的铜镀层厚度 单位为微米

项 目		1 级 板	2 级 板	3 级 板
通孔铜镀层厚度	平均最小厚度	20	20	25
	最薄处厚度	18	18	20
盲孔铜镀层厚度	平均最小厚度	20	20	25
	最薄处厚度	18	18	20
埋孔铜镀层厚度	平均最小厚度	13	15	15
	最薄处厚度	11	13	13

- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 61b)：
镀层厚度不均匀，但满足最低平均厚度要求及薄区域的最低厚度要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 61c)：
缺陷超过上述规定。

注：铜镀层厚度的测量，显微剖切检验见 GB4677.6；电阻法见 GB4677.2。

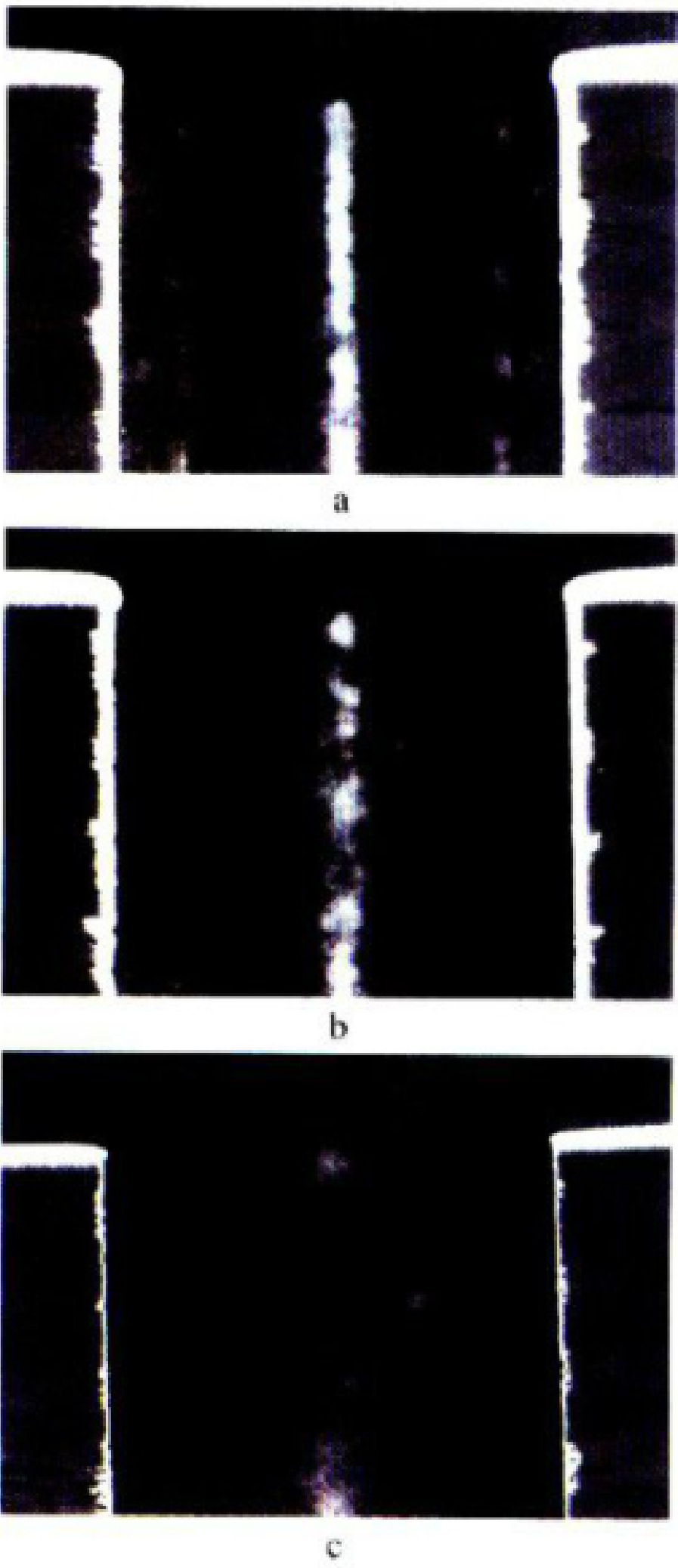
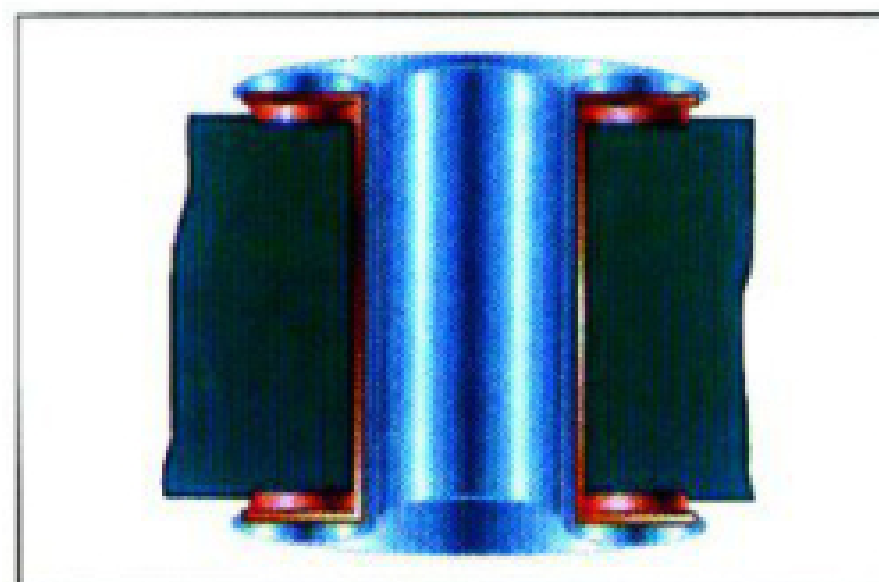


图 61

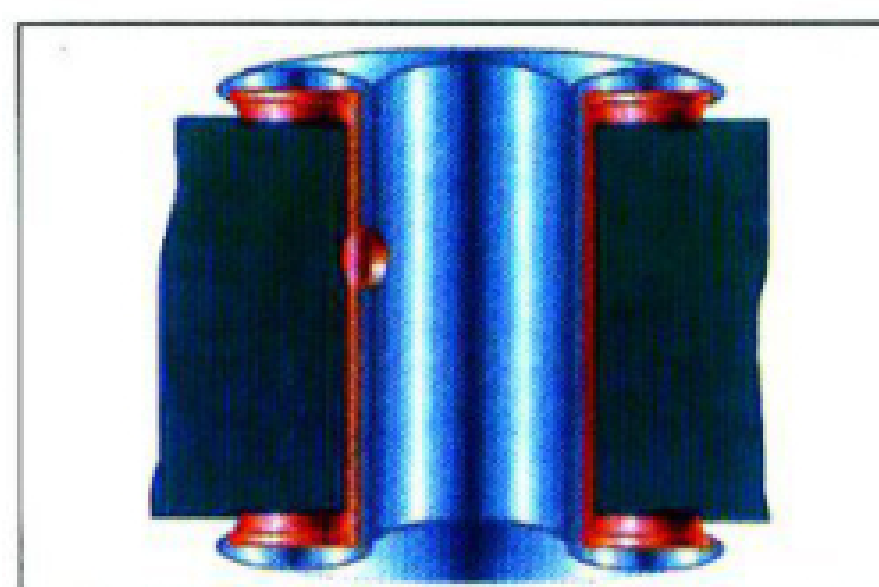
5.3.9 镀层空洞

按下列要求判定:

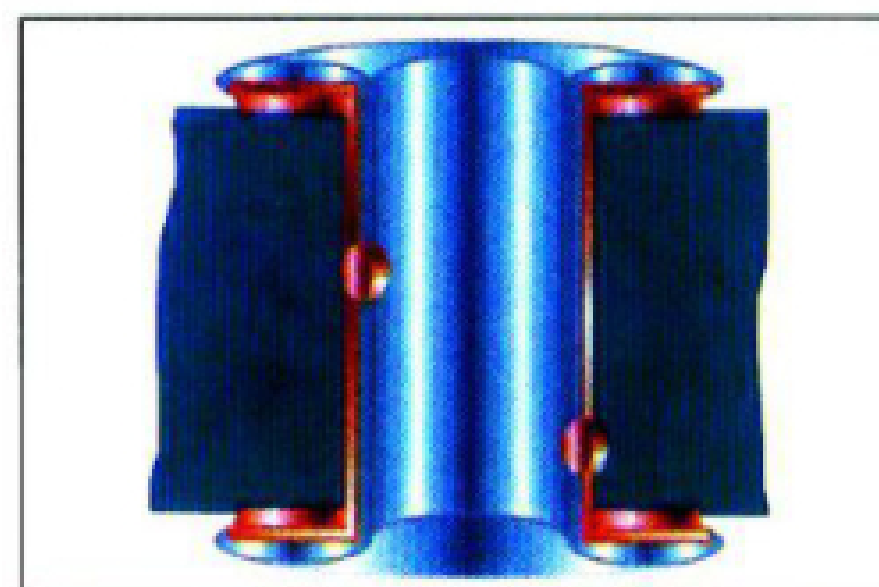
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 62a):
孔壁无空洞。
- b) 接收状况(见图 62b):
 - 1) 1、2、3 级板:
 - (1) 空洞长度不大于总板厚的 5%。
 - (2) 孔壁与内层导电层界面处无空洞。
 - (3) 无环形空洞。
 - 2) 2、3 级板:
不管空洞的大小和长度如何, 每块
附连板或在制板的空洞不大于 1 个。
 - 3) 1 级板:
不管空洞的大小和长度如何, 每块
附连板或在制板的空洞不大于 3 个,
且在同一水平面的两侧不能同时有空
洞。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 62c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 62

5.3.10 焊料涂层厚度（当采购文件规定时）

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 63a)：
焊料涂层厚度均匀，且覆盖已蚀刻的
焊盘边缘，没有露铜。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 63b)：
焊料涂层厚度应均匀，垂直(导线和焊
盘)区域可以不覆盖，没有露铜。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 63c)：
有露铜区域。

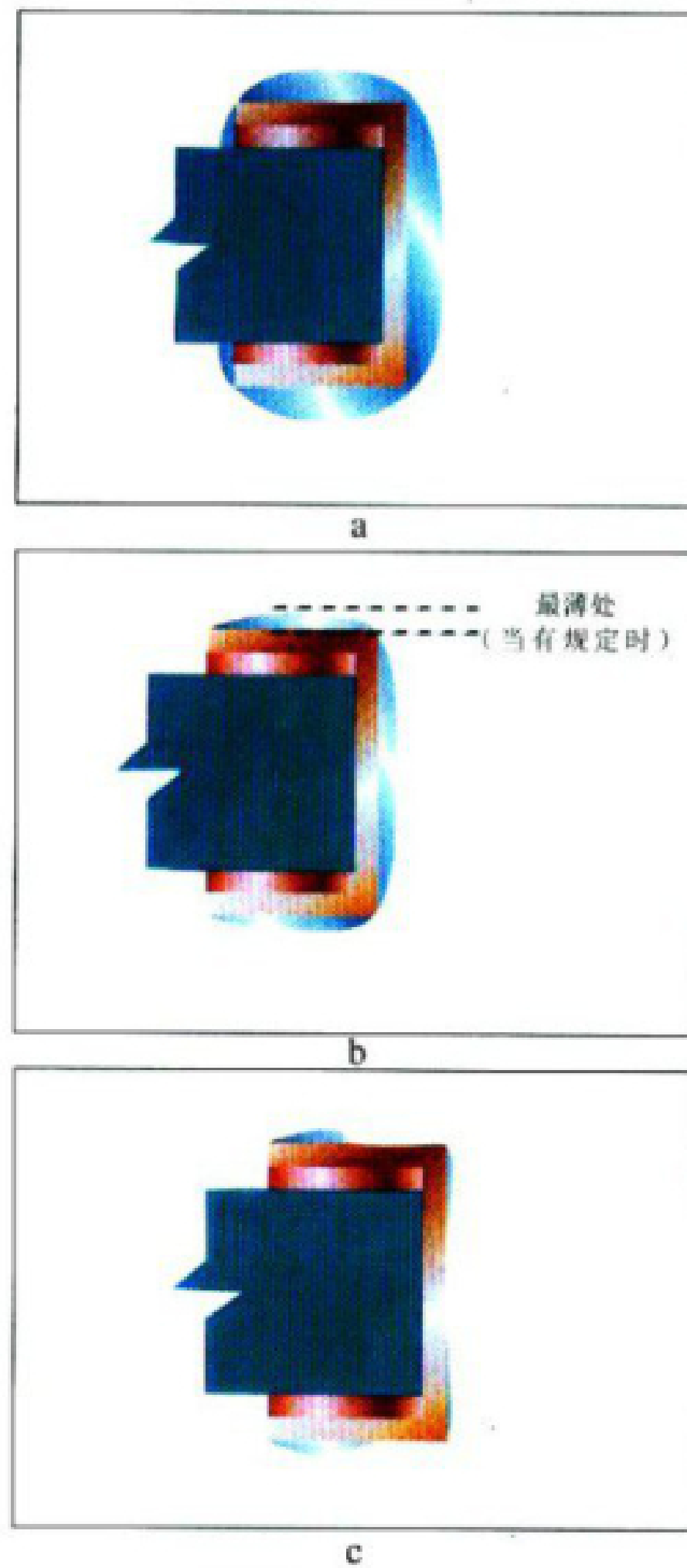
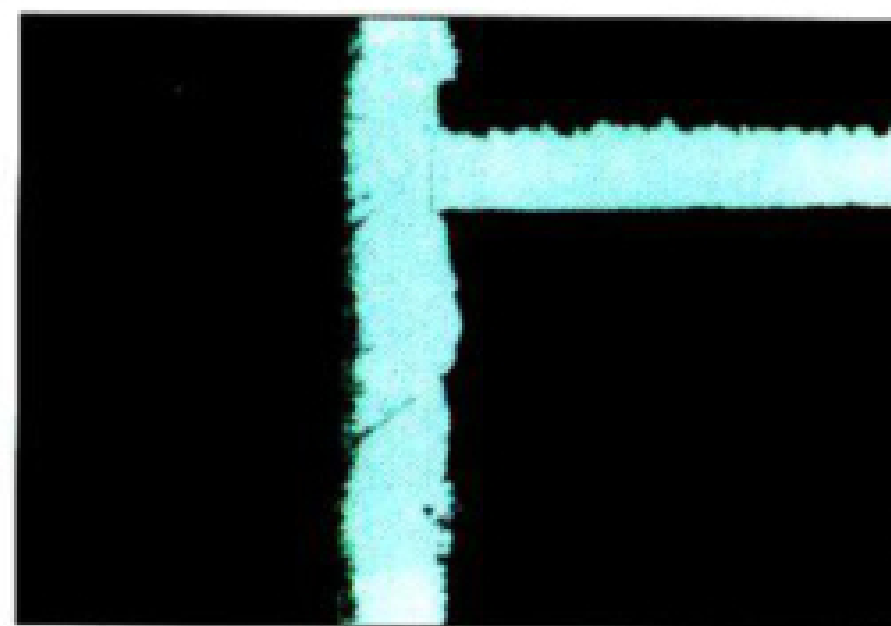


图 63

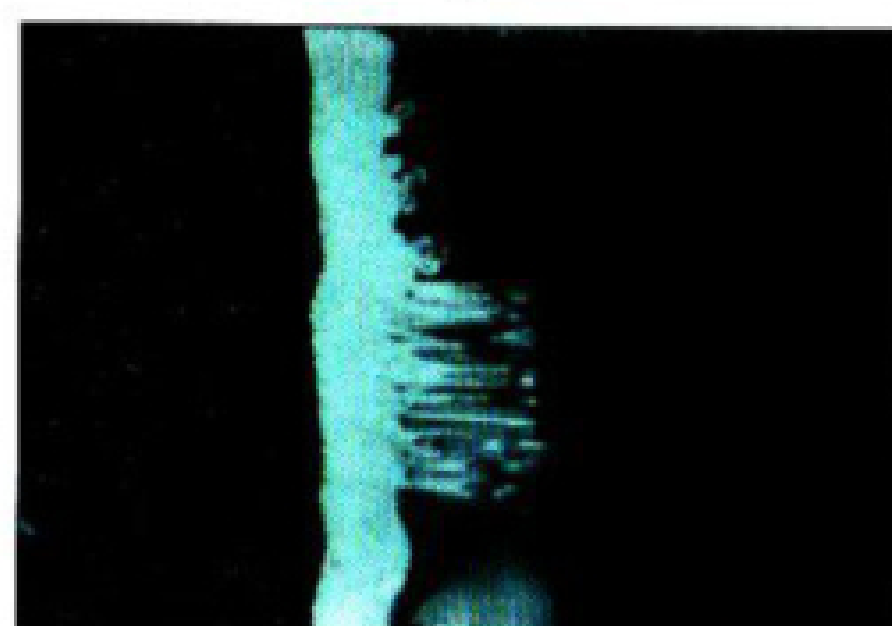
5.3.11 芯吸作用

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 64a):
无芯吸作用。
- b) 接收状况(见图 64b):
 - 1) 3 级板不大于 0.08mm。
 - 2) 2 级板不大于 0.10mm。
 - 3) 1 级板不大于 0.125mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 64c)
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 64

5.3.11.1 隔离孔的芯吸作用

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 65a):
无导电材料渗入基材或增强材料中。
- b) 接收状况(见图 65b):
 - 1) 3 级板:
 - (1) 芯吸作用 A 不大于 0.08mm;
 - (2) 芯吸作用 B 不使导线间距减少到低于采购文件规定的最小值。
 - 2) 2 级板:
 - (1) 芯吸作用 A 不大于 0.1mm;
 - (2) 芯吸作用 B 不使导线间距减少到低于采购文件规定的最小值。
 - 3) 1 级板:
 - (1) 芯吸作用 A 不大于 0.125mm;
 - (2) 芯吸作用 B 不使导线间距减少到低于采购文件规定的最小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 65c):
缺陷超过上述规定。

注: 芯吸作用 A 是指相邻铜层之间的芯吸作用。芯吸作用 B 是指孔壁与隔离孔之间的芯吸作用。

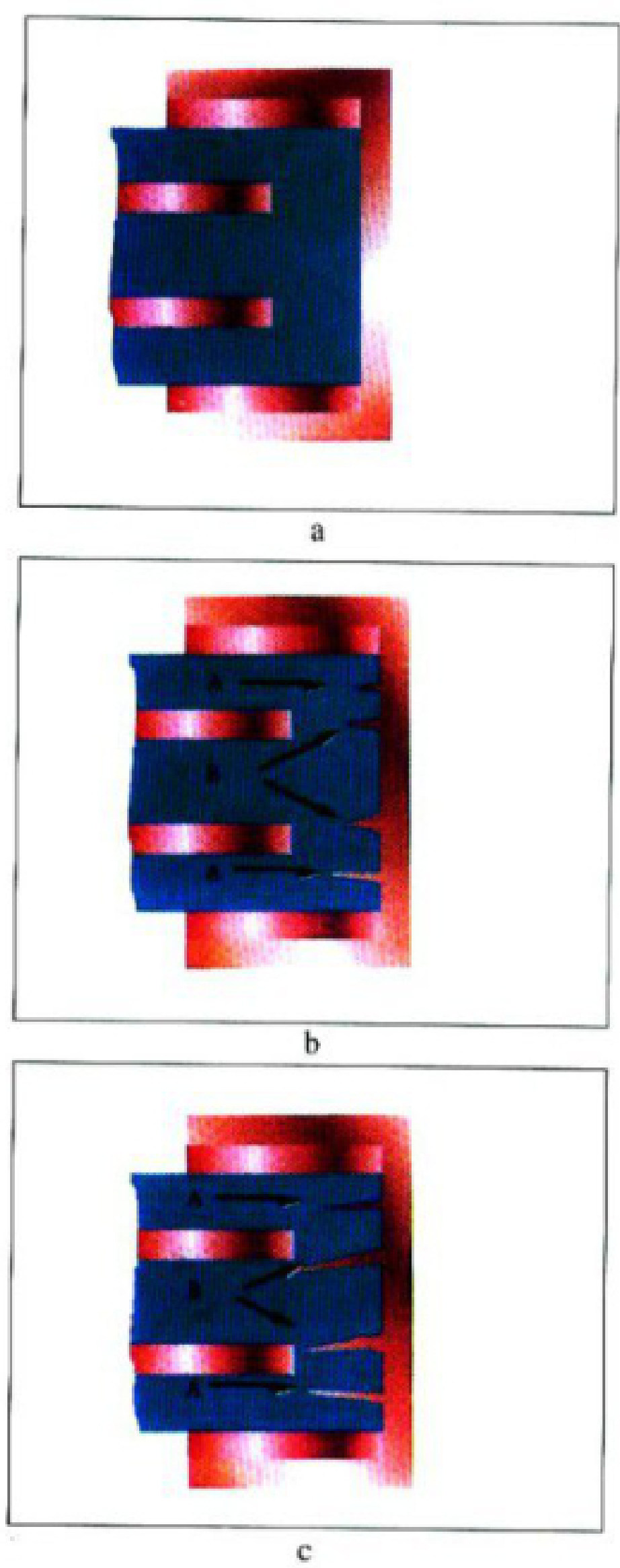


图 65

5.3.12 内层分离—垂直(轴向)显微切片

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 66a):
镀铜层与铜箔直接结合, 无内层界面
(内层连接盘与孔壁镀层之间) 分离或
界面夹杂物。
- b) 接收状况(见图 66b):
 - 1) 2、3 级板:
没有内层界面分离。
 - 2) 1 级板:
仅在每个连接盘与孔壁的一侧有内层
分离或夹杂物, 且不大于有效连接
盘厚度的 20%。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 66c):
缺陷超过上述规定。

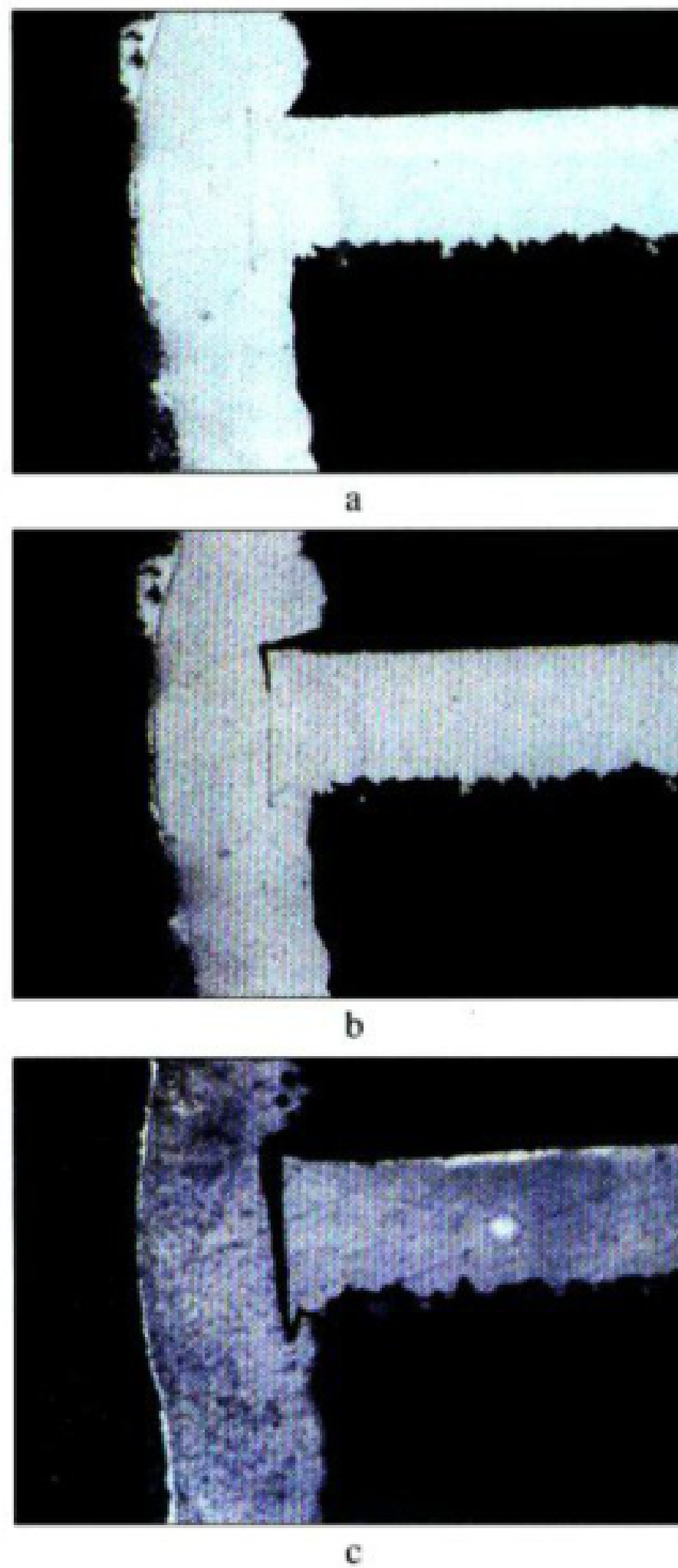
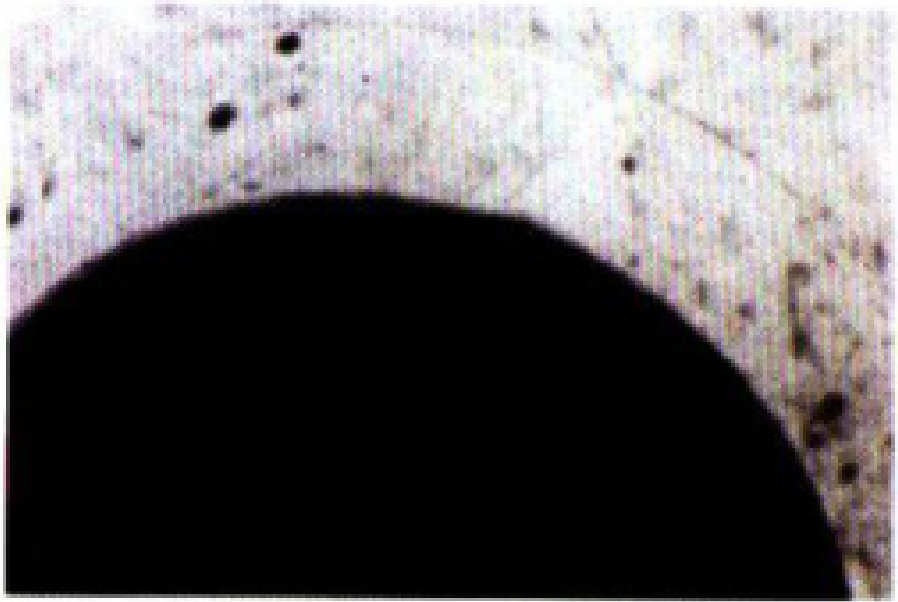


图 66

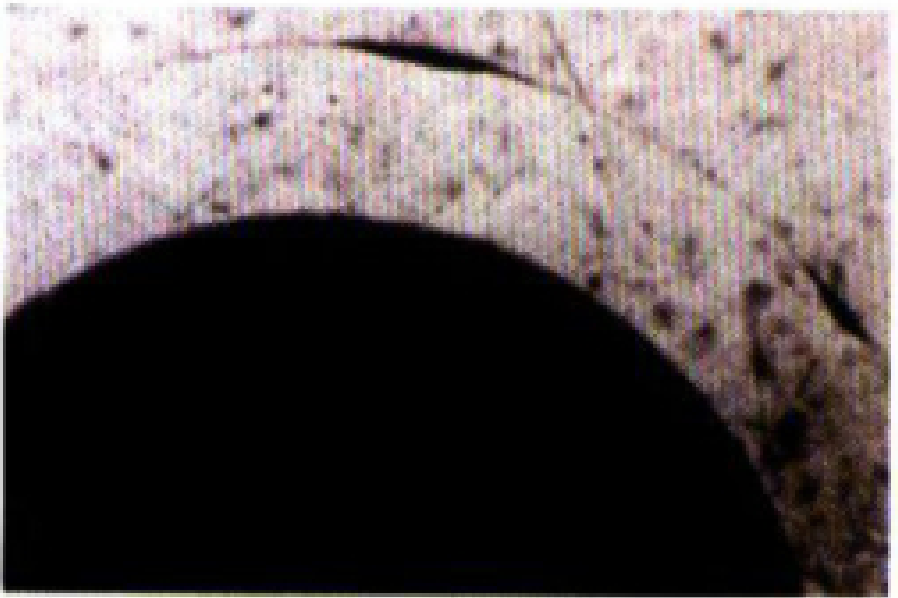
5.3.13 内层分离—水平（径向）显微切片

按下列要求判定：

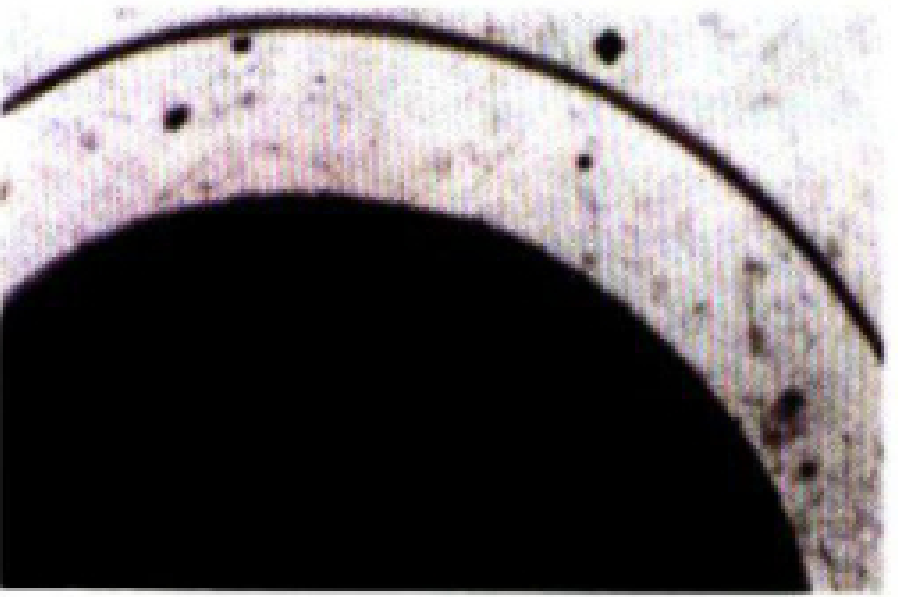
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 67a)：
孔中内层与镀层之间无分离，镀铜层与内层铜箔直接结合。界面的分界线是由于化学镀铜层优先蚀刻形成的。
- b) 接收状况(见图 67b)：
 - 1) 2、3 级板：
没有内层分离。
 - 2) 1 级板：
轻度的界面分界线和局部轻微的内层分离，不大于规定的要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 67c)：
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 67

5.3.14 树脂填充

5.3.14.1 埋孔

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 68):
完全填满树脂。
- b) 接收状况(见图 68):
 - 1) 2、3 级板:
树脂填充不小于 60%。
 - 2) 1 级板:
树脂是否填满不要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
缺陷超过上述规定。

5.3.14.2 盲孔

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 68):
完全填满树脂。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 68):
孔内填满树脂。
- c) 1、2、3 级板拒收状况:
孔内未填满树脂。

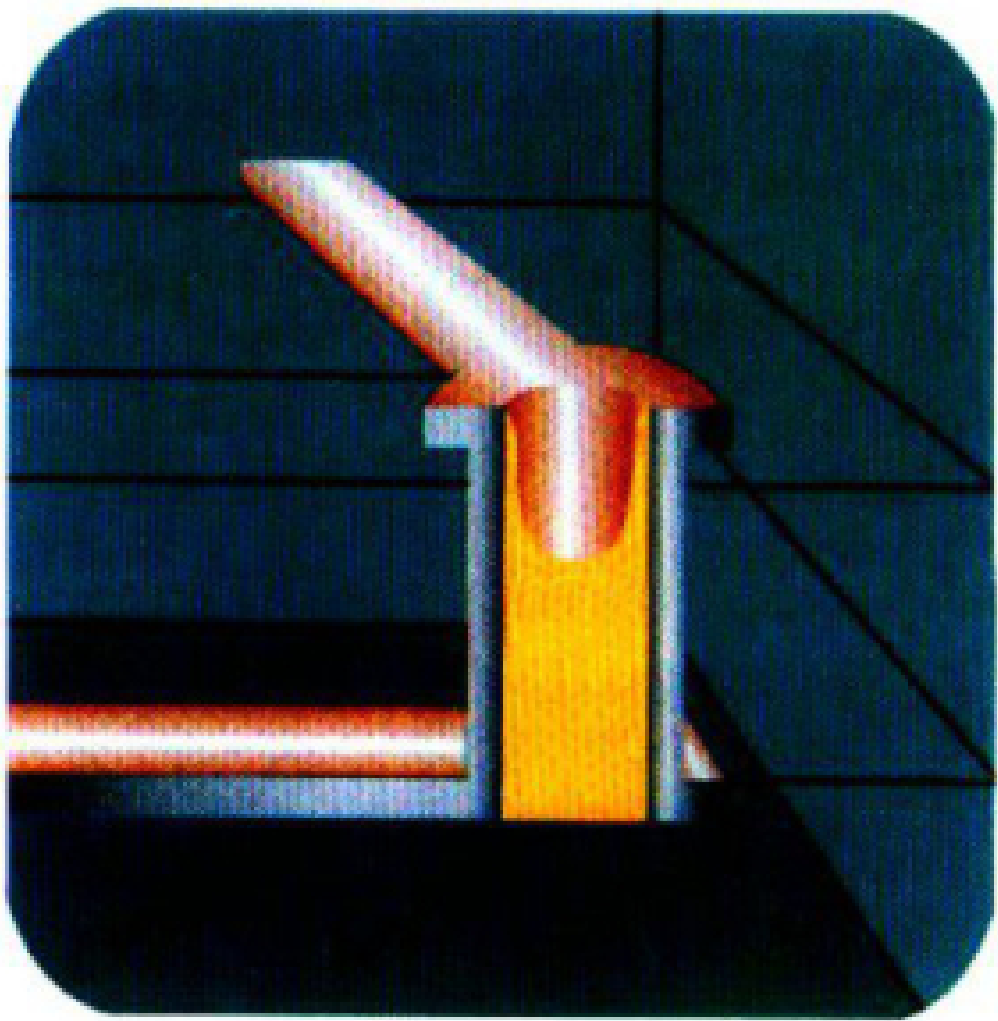


图 68

5.3.15 可焊性

按照 ANSI/J-STD-003 的 B、C 或 D 测试方法进行。

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 69a):
焊料填满所有镀覆孔内, 无不润湿和露基底金属。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 69b1、b2):
焊料润湿镀覆孔, 但直径小于 1.5mm 的孔不必完全填满。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 69c1、c2):
焊料没有完全填满孔, 露基底金属。

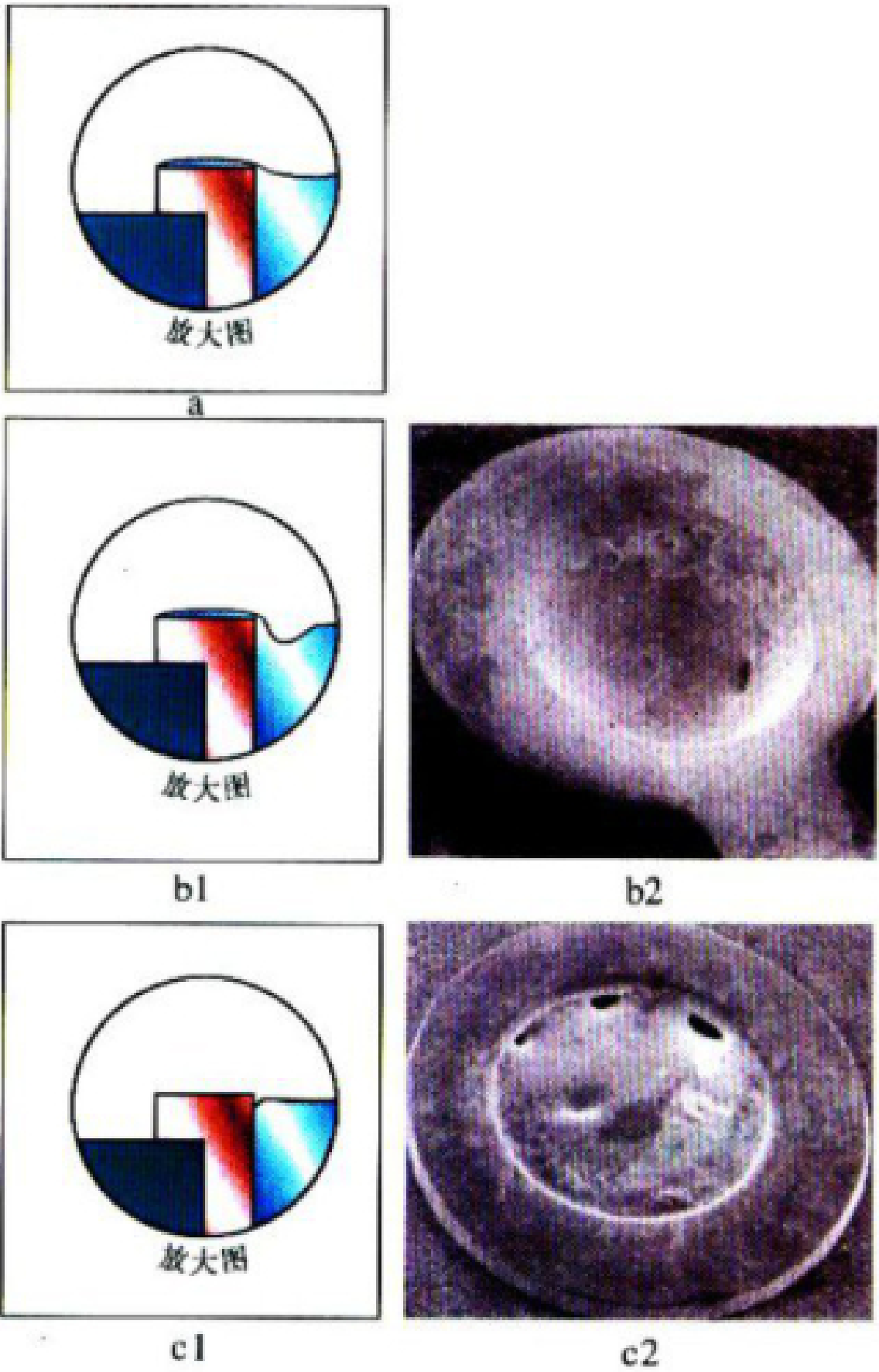


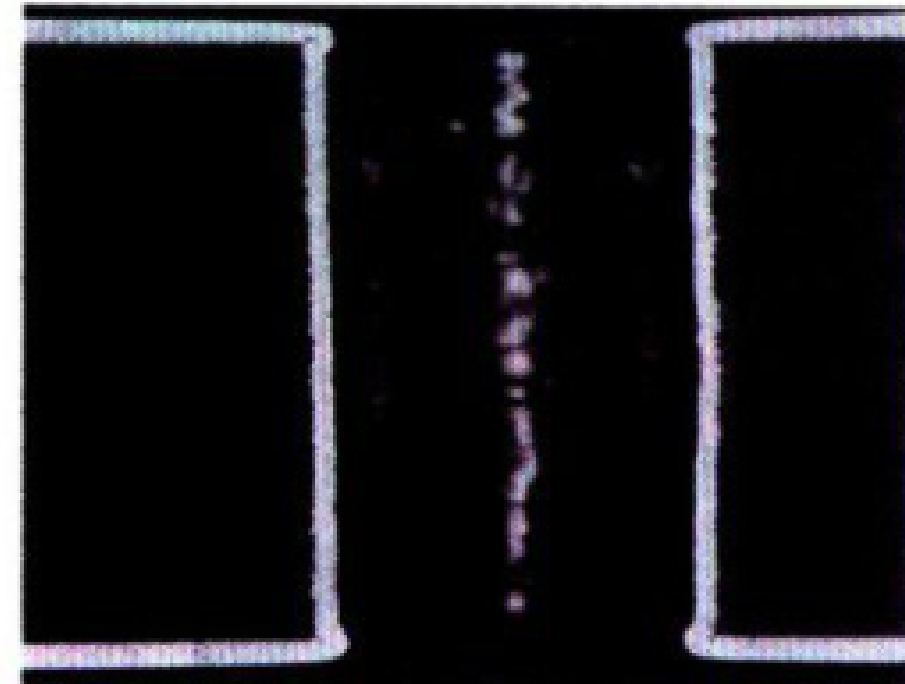
图 69

5.4 钻孔镀覆孔

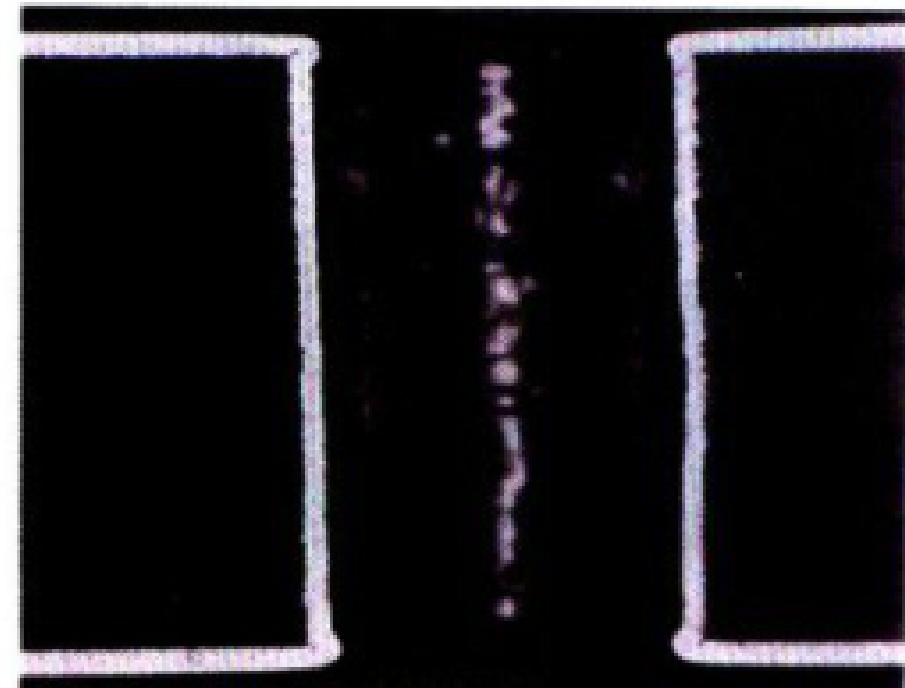
5.4.1 毛刺

按下列要求判定：

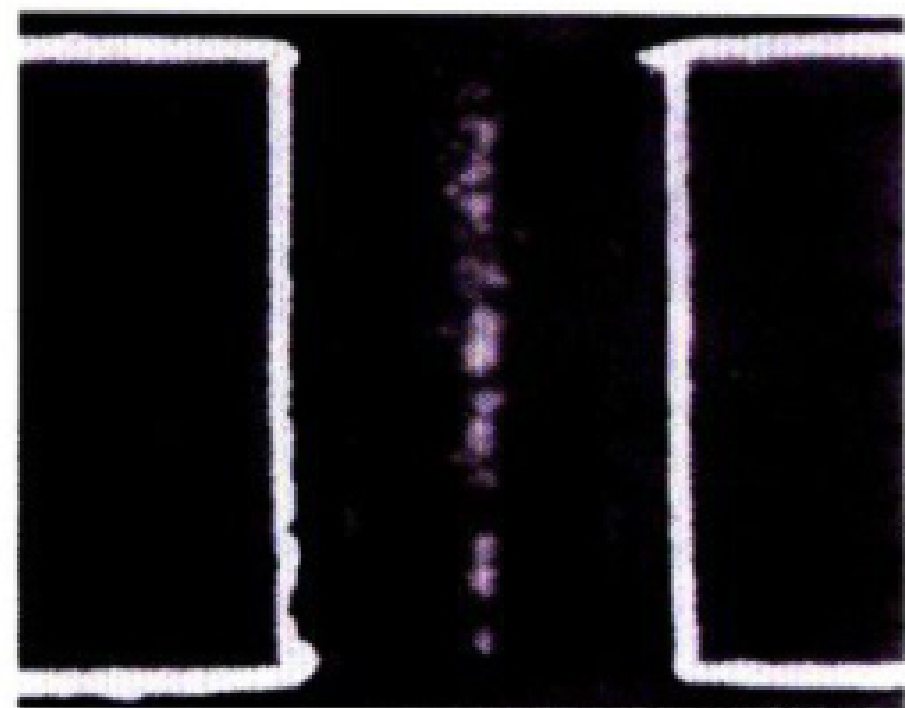
- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 70a）：
无毛刺。
- b) 1、2、3 级板接收状况（见图 70b）：
有毛刺，但满足最小孔径要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 70c）：
毛刺使孔径减小到低于最小孔径要求。



a



b



c

图 70

5.4.2 钉头

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 71a）：
无钉头现象。
- b) 1、2、3 级板接收状况：
 - 1) 有轻微的钉头现象（见图 71b）。
 - 2) 有中等程度的钉头现象，但未造成分离（见图 71c）。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
缺陷超过上述规定。



图 71

6 其它类型印制板

6.1 挠性印制板和刚—挠性印制板

6.1.1 一般要求

挠性印制板与刚—挠性印制板的不同类型参见附录 F，本章未涉及的许多其它性能的验收要求与刚性印制板相似，关于耐弯折性、耐疲劳性及镀层厚度，在本标准中未涉及，如有要求，应在采购文件中规定。

6.1.2 覆盖层分层

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 72a): 无分层。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 72b):
 - 1) 沿覆盖层外边缘无分层;
 - 2) 每个分层面积不大于 6.45mm^2 , 且距印制板边缘或余隙孔边缘大于 1.0mm , 并且在覆盖层 645mm^2 范围内, 分层不大于 3 个;
 - 3) 沿导线边缘分层, 宽度不大于 0.051mm 或导线间距的 20%, 两者中取较小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 72c): 缺陷超过上述规定。

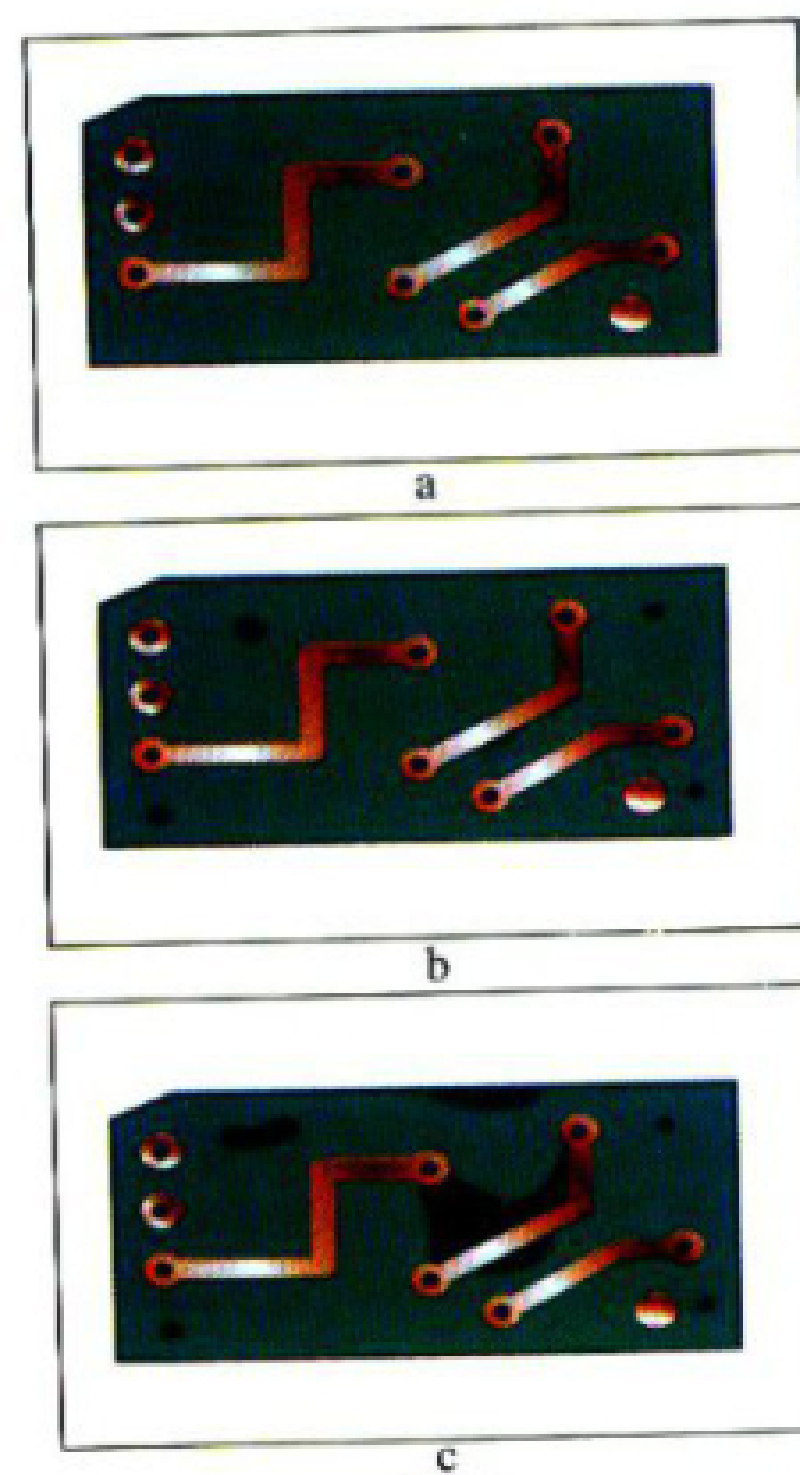


图 72

6.1.3 覆盖层的覆盖率

覆盖层的覆盖率要求与刚性板中规定的阻焊剂要求相同。

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 73a): 焊盘上无多余材料。
- b) 接收状况:
 - 1) 3 级板 (见图 73a): 整个圆周内的最小可焊环宽为 0.13mm ;
 - 2) 2 级板 (见图 73b): 四分之三圆弧 (270°) 范围内最小可焊环宽满足要求;
 - 3) 1 级板 (见图 73c): 二分之一圆弧 (180°) 范围内最小可焊环宽满足要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况: 最小可焊环宽低于规定要求。

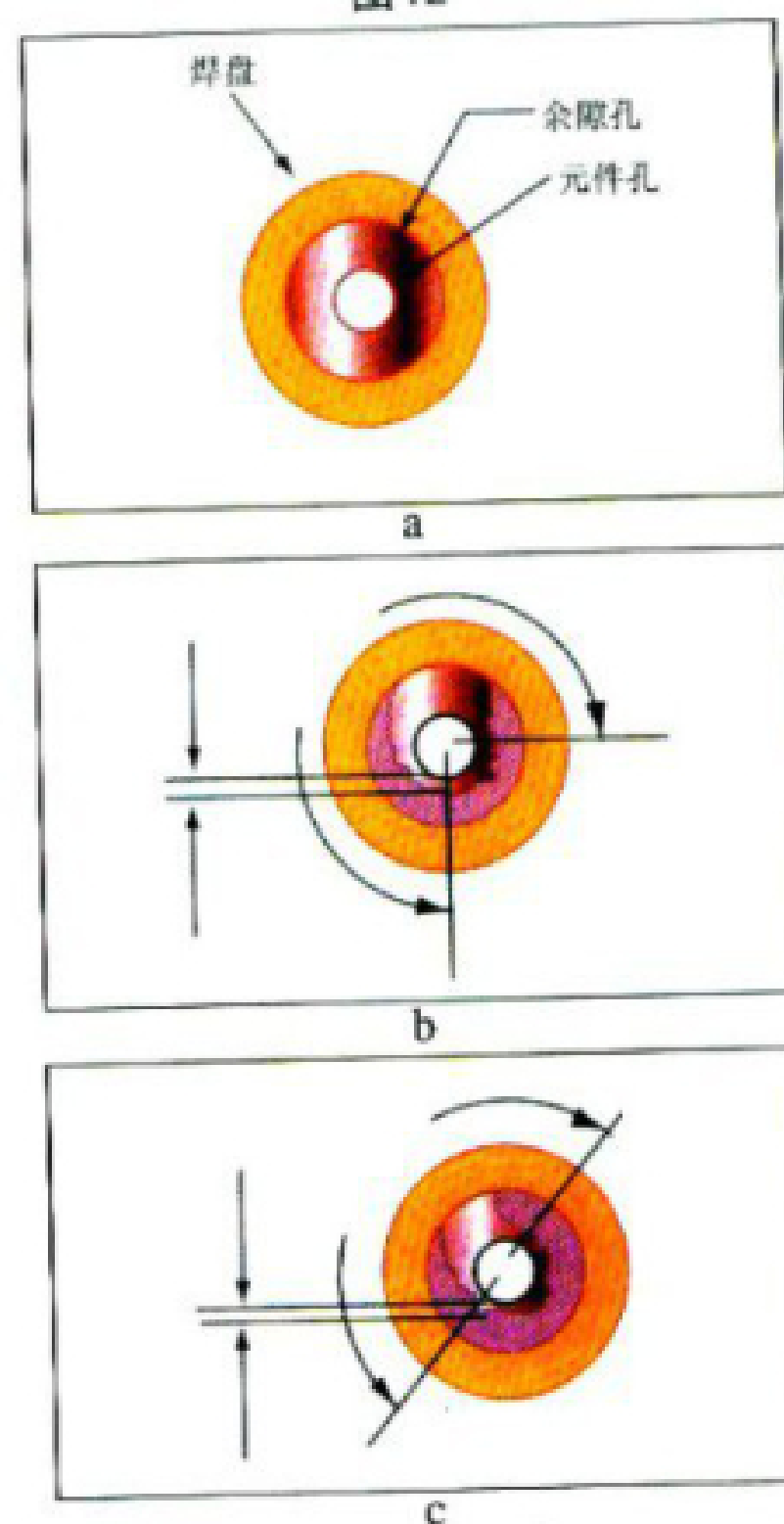


图 73

6.1.4 覆盖层和增强板上余隙孔的重合度

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 74a):
满足正常的重合度要求。
- b) 接收状况 (见图 74b):
 - 1) 3 级板:
 - (1) 覆盖层或增强板未延伸至通孔处。
 - (2) 整个圆周内的可焊环宽不小于 0.13mm。
 - (3) 对于非支撑孔, 可焊环宽为 0.25mm。
 - 2) 2 级板:
 - (1) 覆盖层或增强板未延伸至通孔处。
 - (2) 四分之三圆弧 (270°) 范围内最小可焊环宽满足要求。
 - 3) 1 级板:
 - (1) 覆盖层或增强板未延伸至通孔处。
 - (2) 二分之一圆弧 (180°) 范围内最小可焊环宽满足要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 74c):
缺陷超过上述规定。

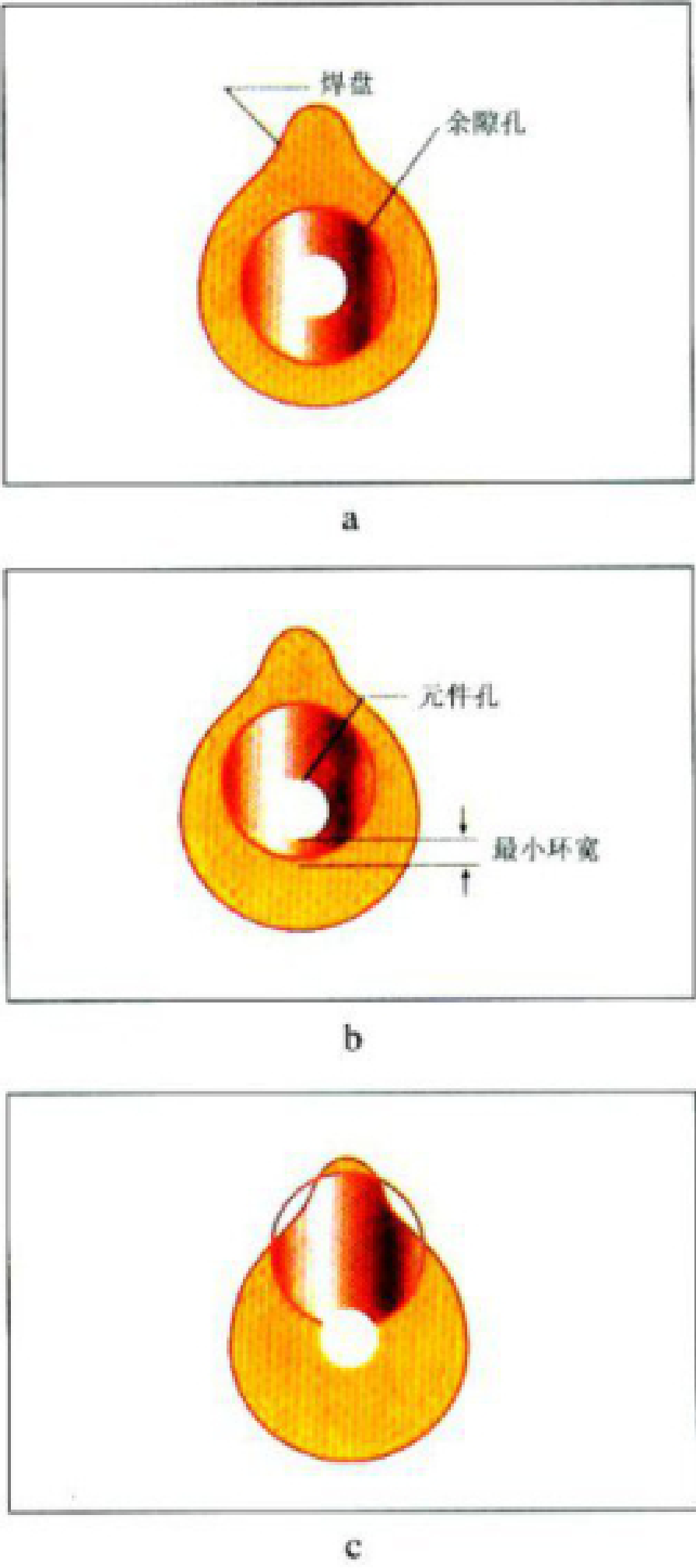


图 74

6.1.5 镀覆孔（只适用于2型板）

按下列要求判定：

- a) 1、2、3级板理想状况（见图75a）：
 - 1) 镀层均匀且满足最小厚度要求。
 - 2) 镀层和基材无缺陷。
- b) 1、2、3级板接收状况：
 - 1) 基材轻度变形并有少量钻污（见图75b中所示a）；
 - 2) 诸如胶粘剂或绝缘材料上有小的结瘤、镀层皱折、镀层夹杂物或电镀增强材料伸入镀覆孔内等铜镀层缺陷未使孔径或铜厚度减小到低于规定值（见图75b中所示b、c）；
 - 3) 除非另有规定，否则铜镀层厚度允许减少20%，同时所减少的20%为不连续的并且不大于板厚的20%（见图75b中所示c）；
 - 4) 铜镀层厚度低于规定值的80%视为空洞。每块在制板上的空洞不大于1个且镀层空洞不大于板厚的5%（见图75b中所示c）；
 - 5) 沿外层铜箔的垂直边缘允许有分离或污染。
- c) 1、2、3级板拒收状况：
 - 1) 镀层或覆盖层上有裂缝（见图75c中所示a）；
 - 2) 在孔壁的导体界面间有分离或污染（见图75c中所示a）；
 - 3) 诸如结瘤镀层皱折，镀层夹杂物或电镀增强材料伸入镀覆孔内等铜镀层缺陷使孔径或铜厚度减小到低于规定值（见图75c中所示b、c）；
 - 4) 镀层厚度的减小大于20%或者其减小的20%为连续的或大于板厚的20%（见图75c中所示c）。
 - 5) 每块在制板上的空洞大于1个，或镀层空洞大于板厚的5%，或有环形空洞（见图75c中所示d）。

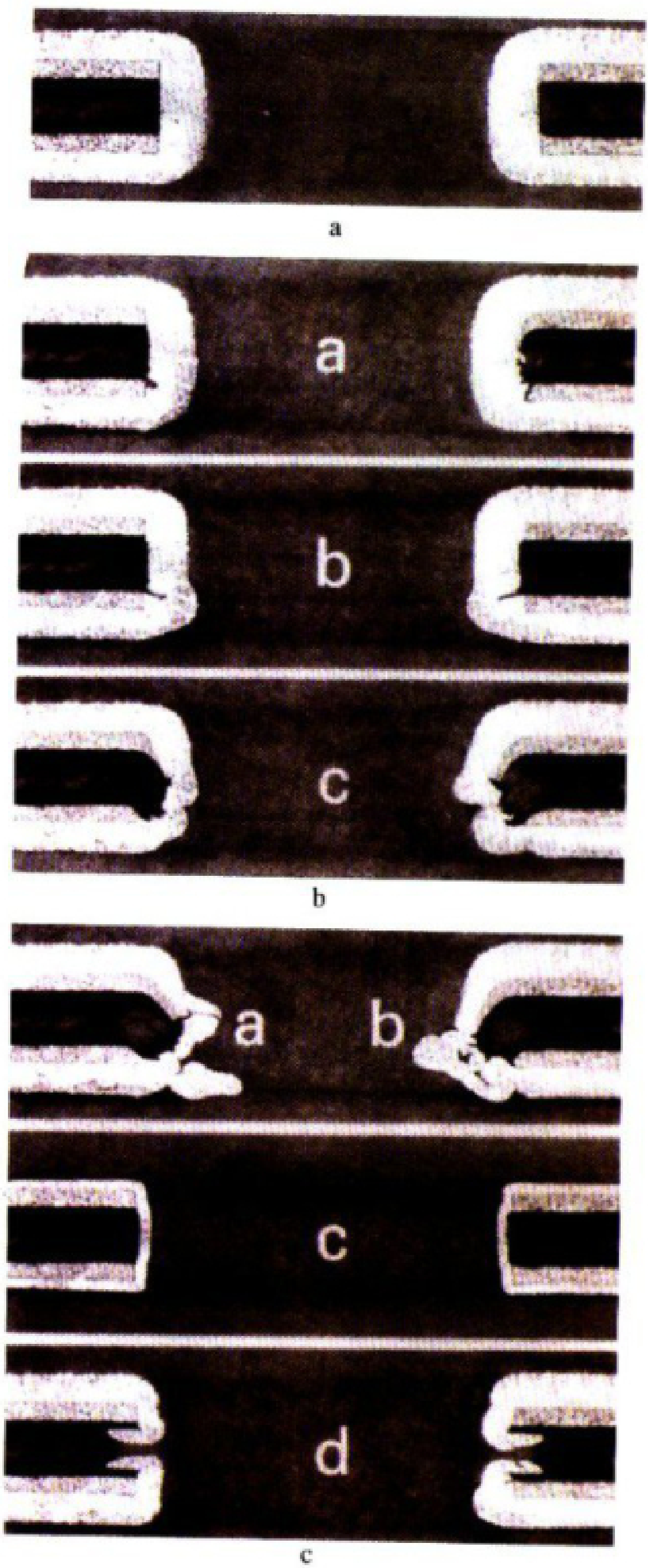


图 75

6.1.6 增强板粘结

当使用不流动接触型胶粘剂时，增强板应为圆角；当使用热固型胶粘剂时，沿增强板—挠性电路界面的全部长度应形成胶粘性的凸缘或半月形边缘，其中：

- a) 1、2、3 级板接收状况（见图 76）：
 - 1) 应有机械支撑，但不要求无空隙粘接。
 - 2) 增强板或用于粘接增强板的粘合剂未使可焊环宽减小到低于最低要求。
 - 3) 按附录 G 方法试验时，粘合剂的剥离强度不小于 0.539N/mm。
- b) 1、2、3 级板拒收状况（见图 76）：
缺陷超过上述规定。

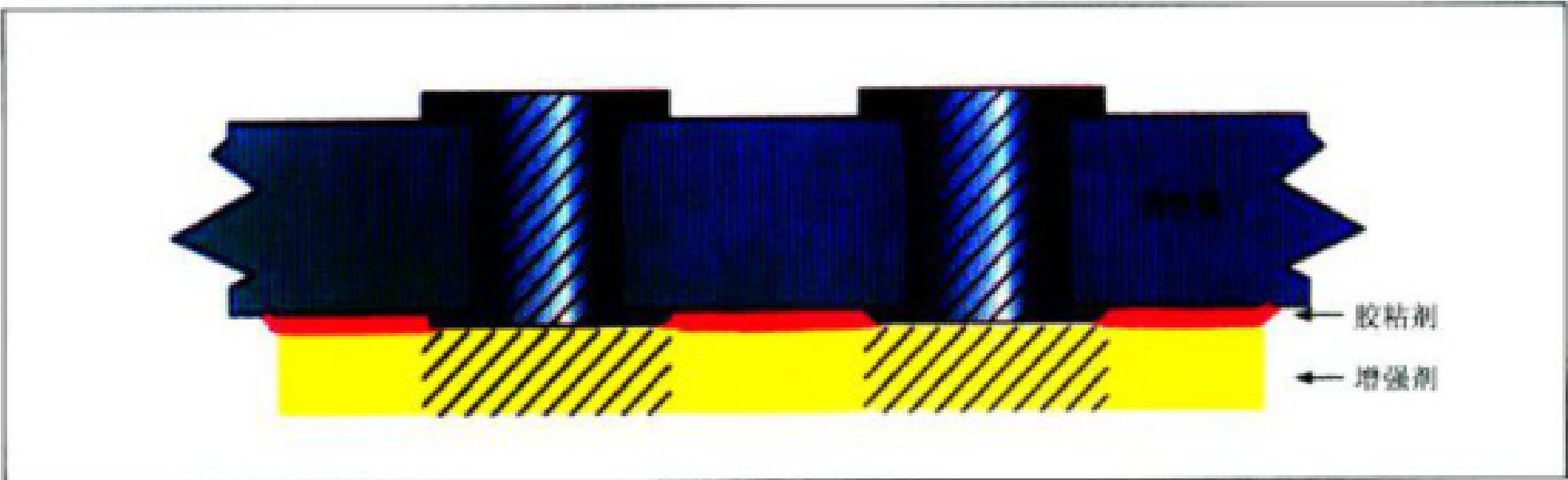


图 76

6.1.7 刚性段与挠性段的过渡区

检测范围仅限于 3mm 范围内，约在刚性段边缘过渡区的中间。加工造成的外观缺陷，如粘合剂挤出、绝缘体或导体的局部变形和绝缘材料的突出及沿刚性段边缘的潜在晕圈均是可接收的（见图 77）。

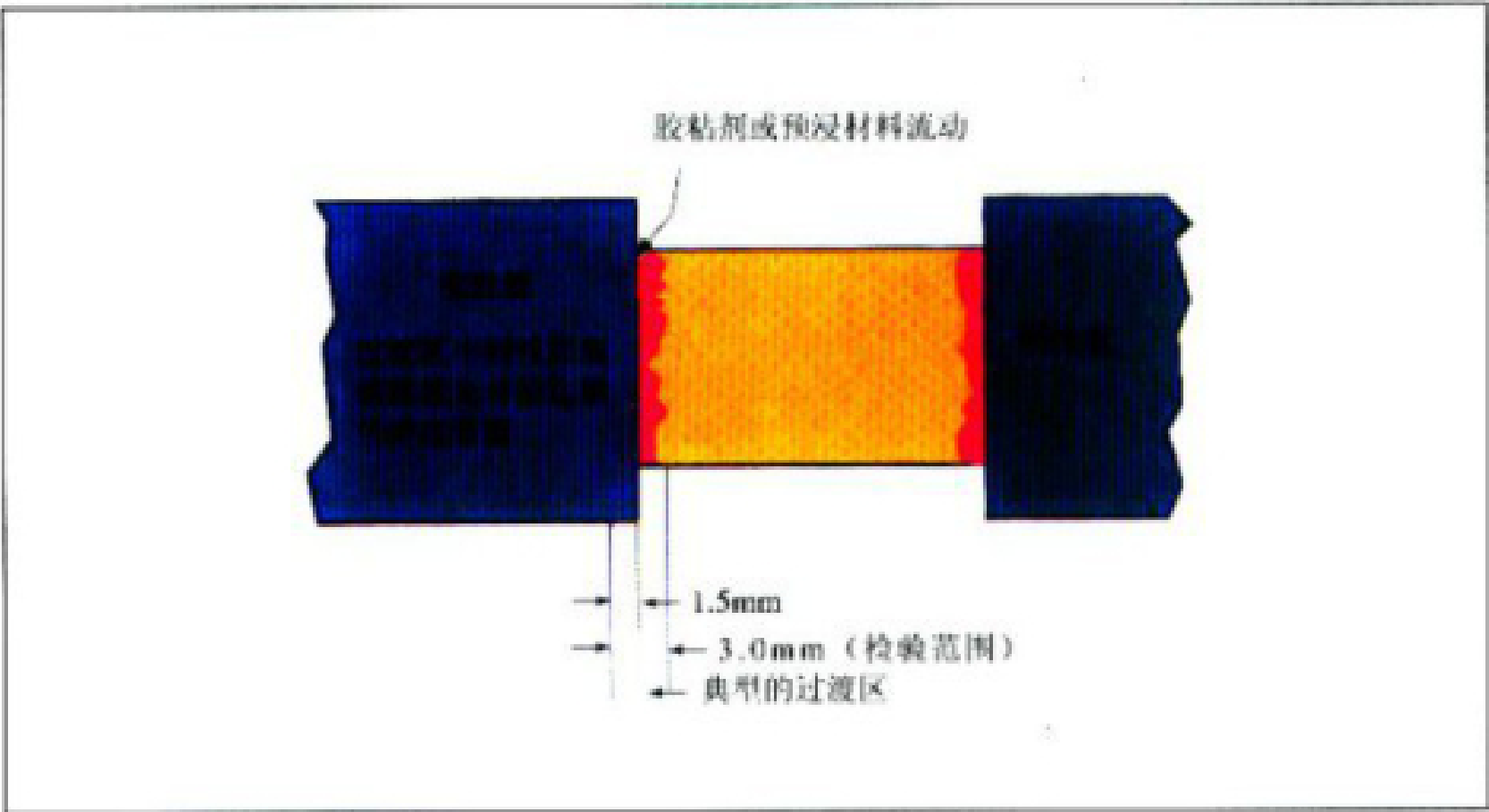


图 77

6.1.8 覆盖层下的焊料芯吸 / 镀层迁移

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 78a):
焊盘上的焊料或镀层覆盖了除覆盖层以外的所有裸露的金属。
- b) 接收状况 (见图 78b):
 - 1) 3 级板:
焊料芯吸 / 镀层迁移延伸至覆盖层下不超过 0.3mm。
 - 2) 2 级板:
焊料芯吸 / 镀层迁移延伸至覆盖层下不超过 0.5mm。
 - 3) 1 级板:
由用户与供方协商确定。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 78c):
缺陷超过上述规定。

6.1.9 层压完整性

6.1.9.1 挠性印制板的层压完整性

- a) 1、2、3 级板理想状况:
无层压空洞或裂缝。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 79):
 - 1) 经热应力或模拟返工试验后, A 区域层压空洞或裂缝不评定;
 - 2) 在 B 区域的挠性材料中, 镀覆孔间和同一平面上的层压空洞或裂缝合并后的长度应不大于 0.50mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 79):
缺陷超过上述规定。

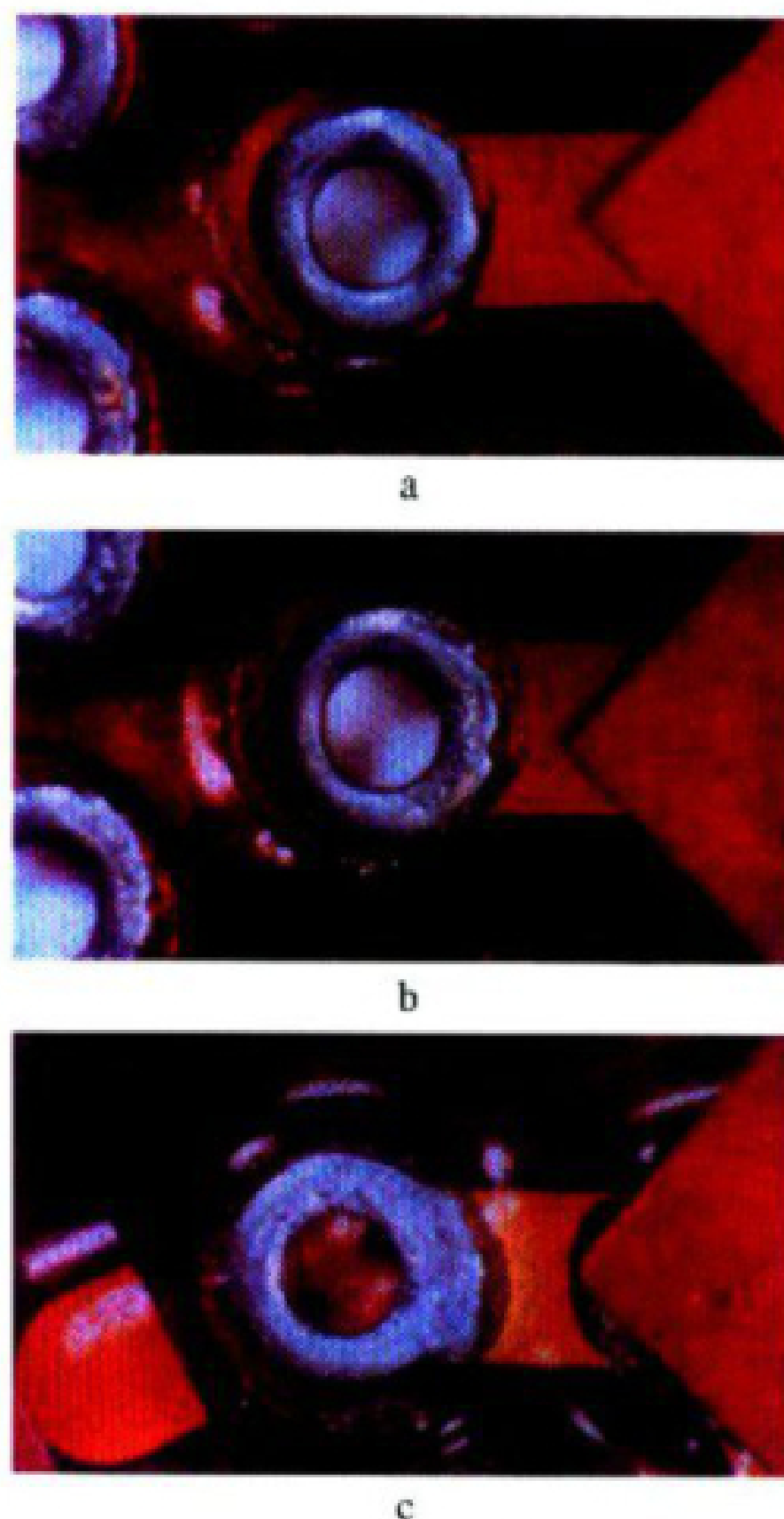
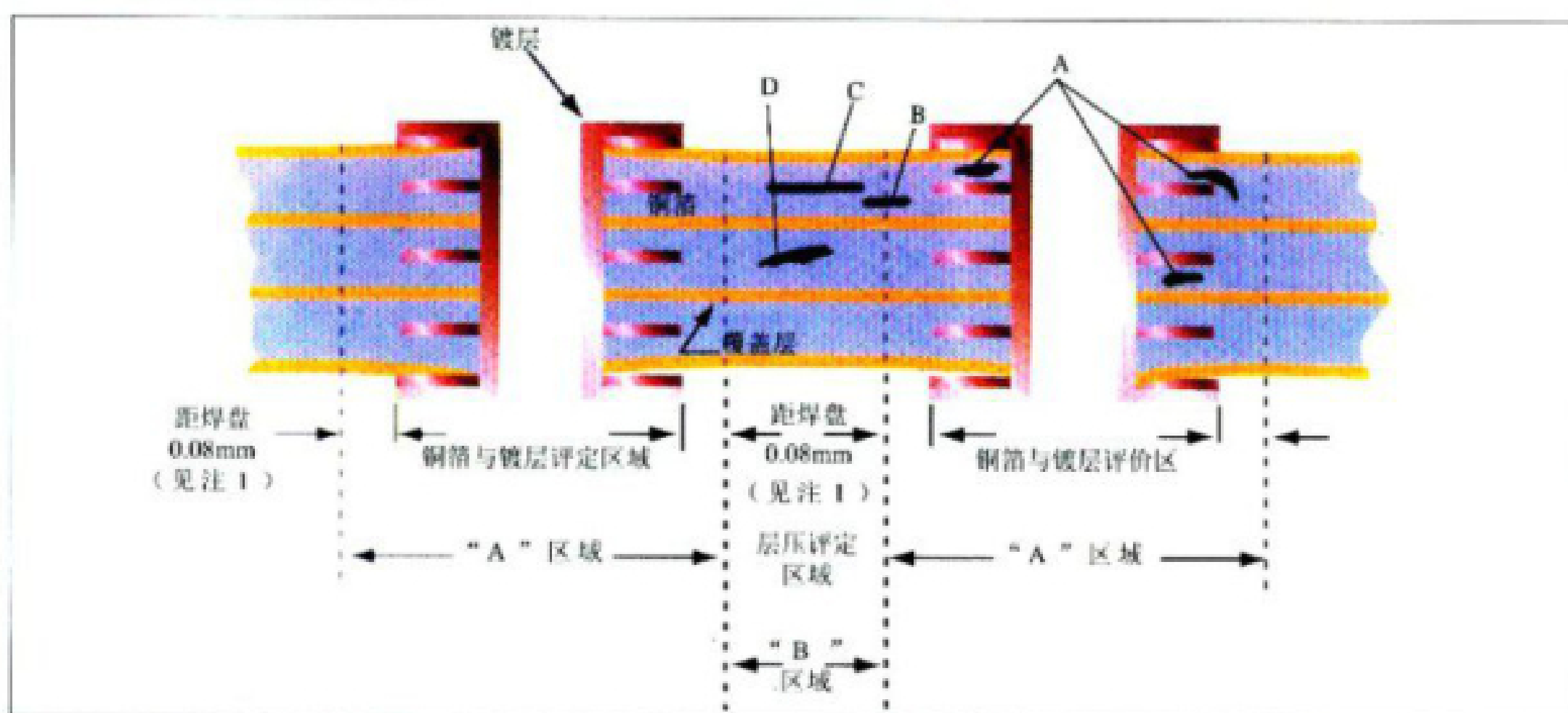


图 78



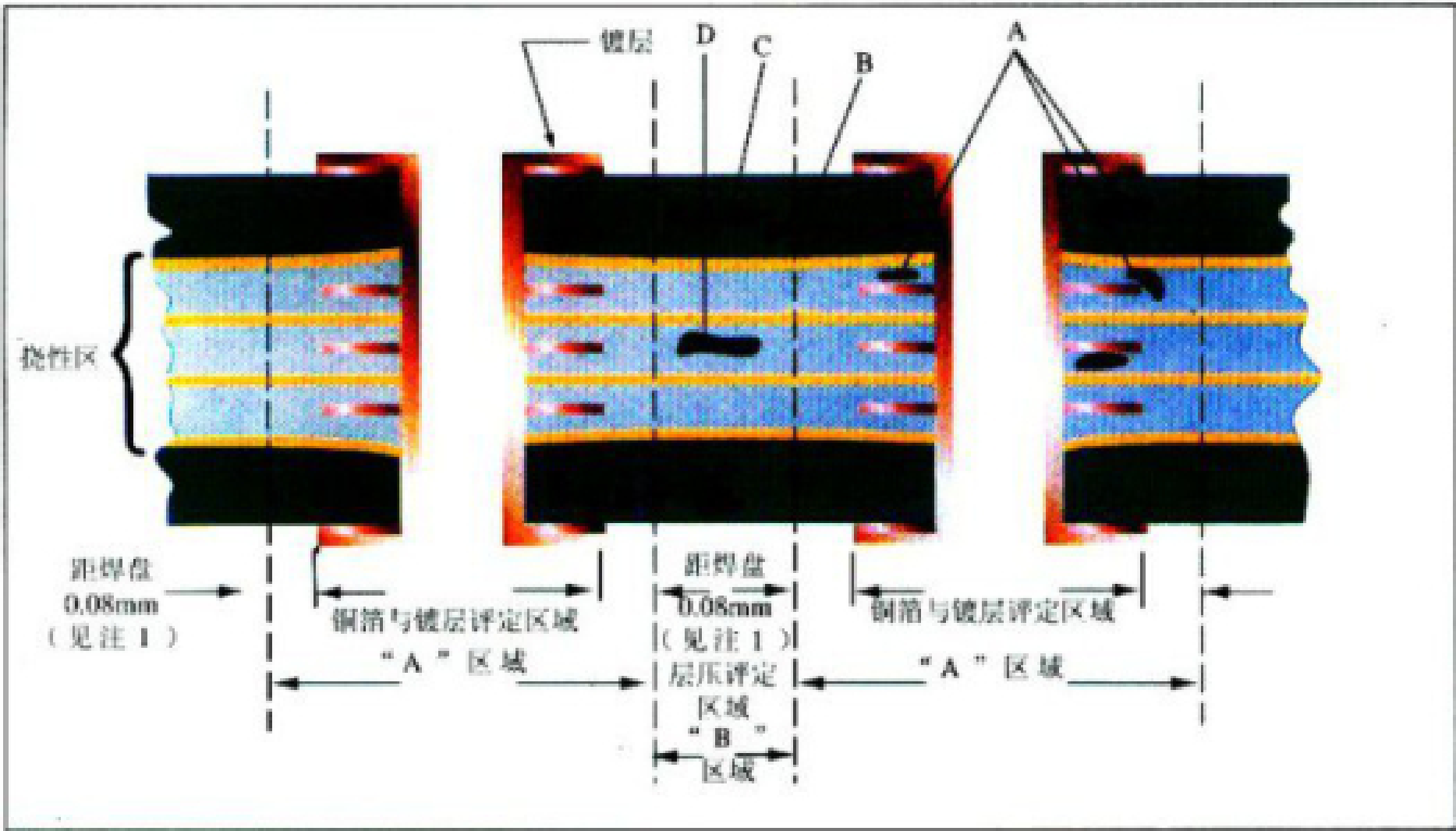
注: A 区从连接盘边缘最大限度地向外延伸 0.08mm。

图 79

6.1.9.2 刚—挠性印制板的层压完整性

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况（见图 80）：
无层压空洞或裂缝。
- b) 接收状况（见图 80）：
 - 1) 2、3 级板：
 - (1) 经热应力或模拟返工试验后，A 区域层压空洞或裂缝不评定；
 - (2) B 区域刚性材料的层压空洞或裂缝长度不超过 0.08mm；
 - (3) B 区域挠性材料中，镀覆孔间和同一平面上的层压空洞或裂缝合并后的长度不超过 0.50mm。
 - 2) 1 级板：
 - (1) 经热应力或模拟返工试验后，A 区域层压空洞或裂缝不评定；
 - (2) B 区域刚—挠性材料中，镀覆孔间和同一平面上的层压空洞或裂缝合并后的长度不超过 1.5mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况（见图 80）：
缺陷超过上述规定。



注：A 区从连接盘边缘最大限度地向外延伸 0.08mm。

图 80

6.1.10 凹蚀（只适用于3型板和4型板）

按下列要求判定：

- a) 1、2、3级板接收状况（见图81）：
 - 1) 凹蚀在0.003mm~0.08mm范围内。
 - 2) 仅在每个连接盘的一侧允许有凹蚀死角。
- b) 1、2、3级板拒收状况（见图81）：
 - 1) 缺陷超过上述规定；
 - 2) 当规定凹蚀时，存在负凹蚀。

6.1.11 去钻污（只适用于3型板和4型板）

按下列要求判定：

- a) 1、2、3级板接收状况（见图82）：
 - 1) 完全除去导体界面的表面树脂。当未规定凹蚀时，孔壁应无树脂钻污，且负凹蚀不大于0.013mm；
 - 2) 凹蚀不大于0.05mm；
 - 3) 只要保证介质层间距，允许随机的撕裂和凿孔的深度大于0.05mm。
- b) 1、2、3级板拒收状况（见图82）：
 - 缺陷超过上述规定。

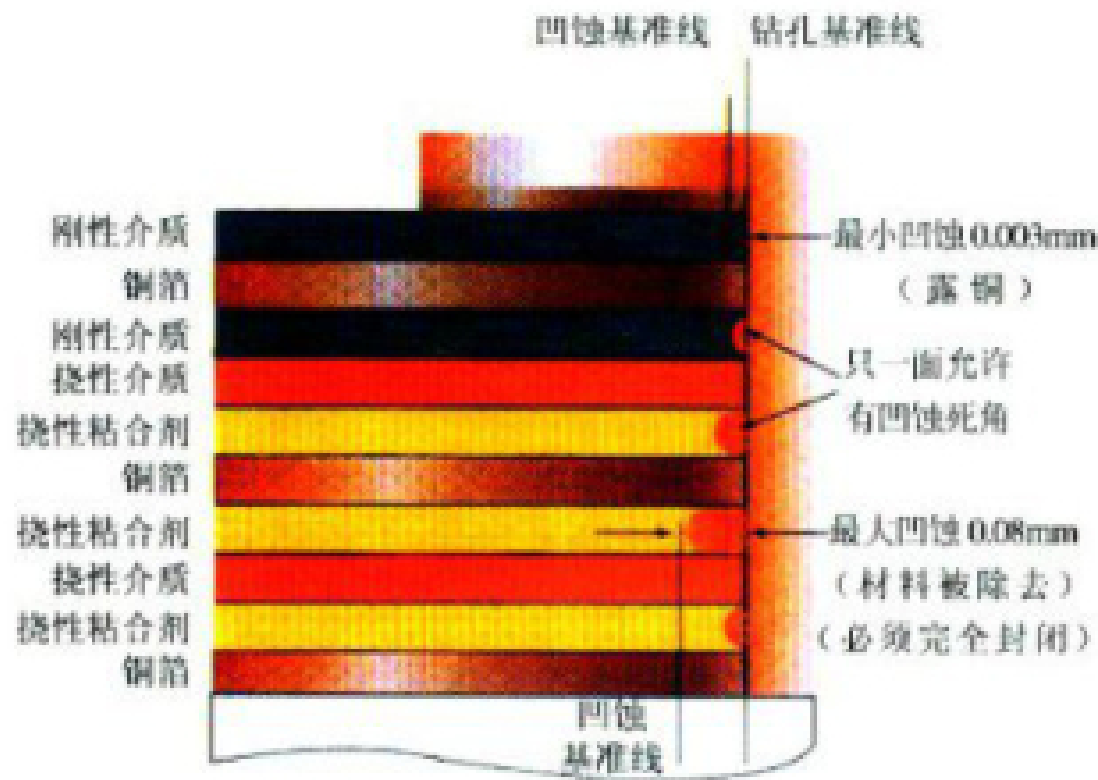


图 81

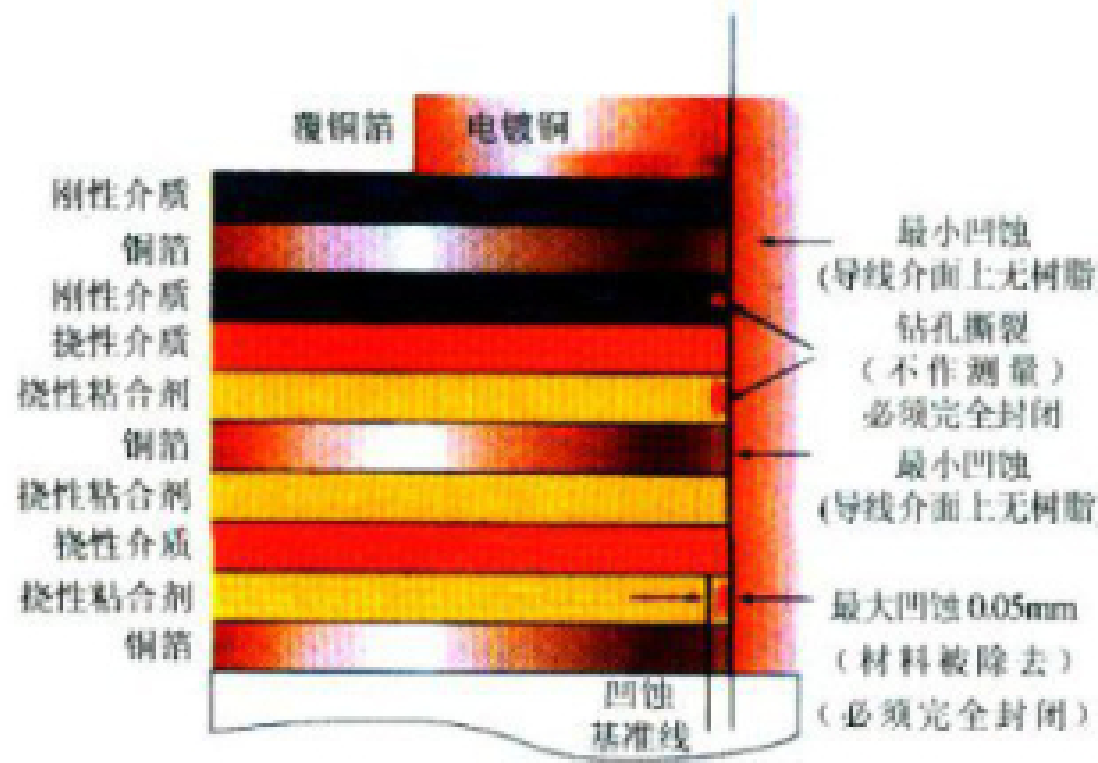


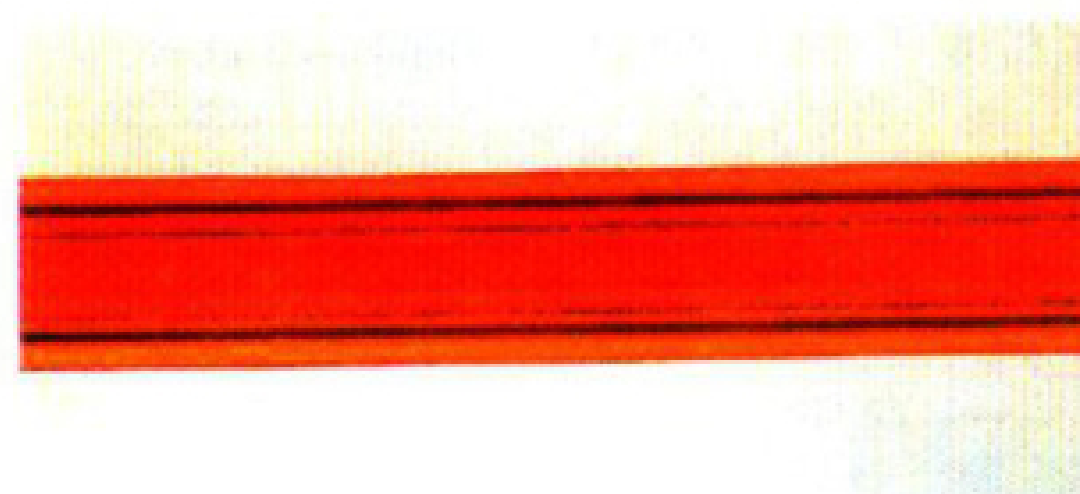
图 82

6.1.12 裁切边缘/边缘分层

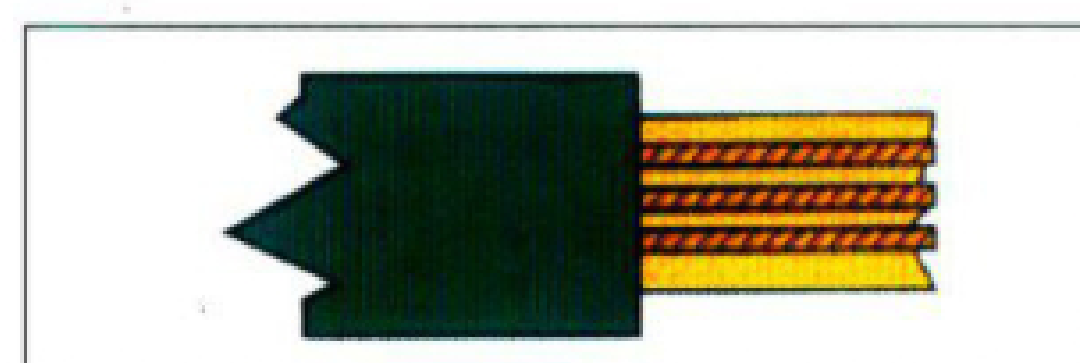
按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况 (见图 83a):
 - 1) 无缺口和撕裂, 满足边缘与导线的最小间距要求;
 - 2) 挠性印制板或已完工的刚—挠印制板挠性段的裁切边缘, 无毛刺、无缺口、无分层、无断裂。
- b) 1、2、3 级板接收状况 (见图 83b、83c):
 - 1) 缺口和撕裂不大于采购文件的规定;
 - 2) 为便于拆除电路接头而产生的缺口和撕裂由用户与供方协商解决;
 - 3) 挠性段板边缘到导体间距离满足采购文件的规定;
 - 4) 沿挠性段板边缘切口和非支撑孔的缺口或晕圈, 其渗入不大于板边缘与最近导体的距离的 50% 或 2.5mm, 两者中取较小值。
- c) 1、2、3 级板拒收状况 (见图 83d、83e):

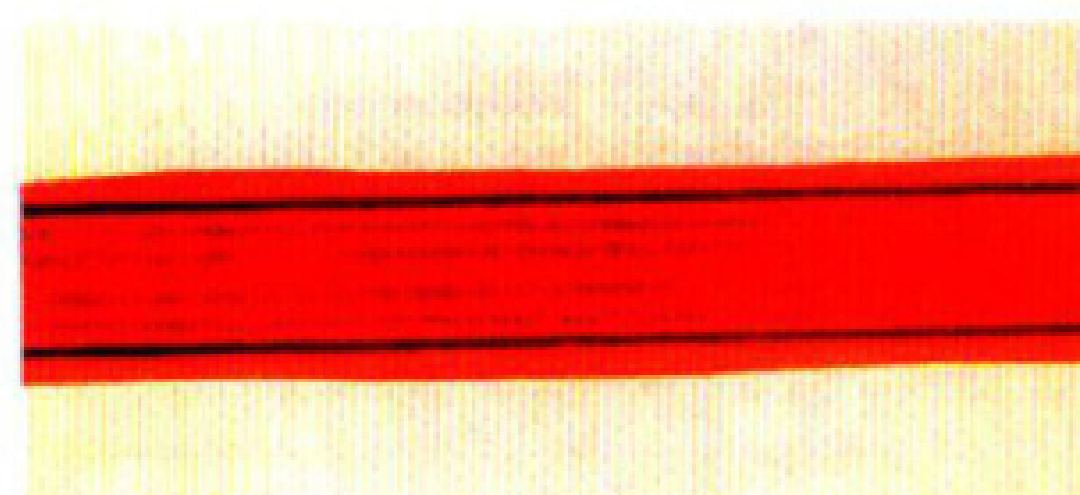
缺陷超过上述规定。



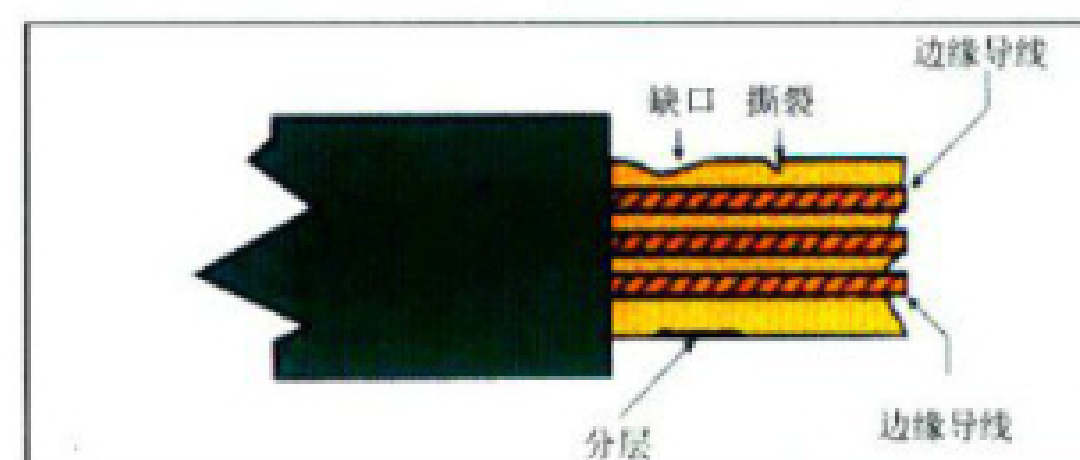
a



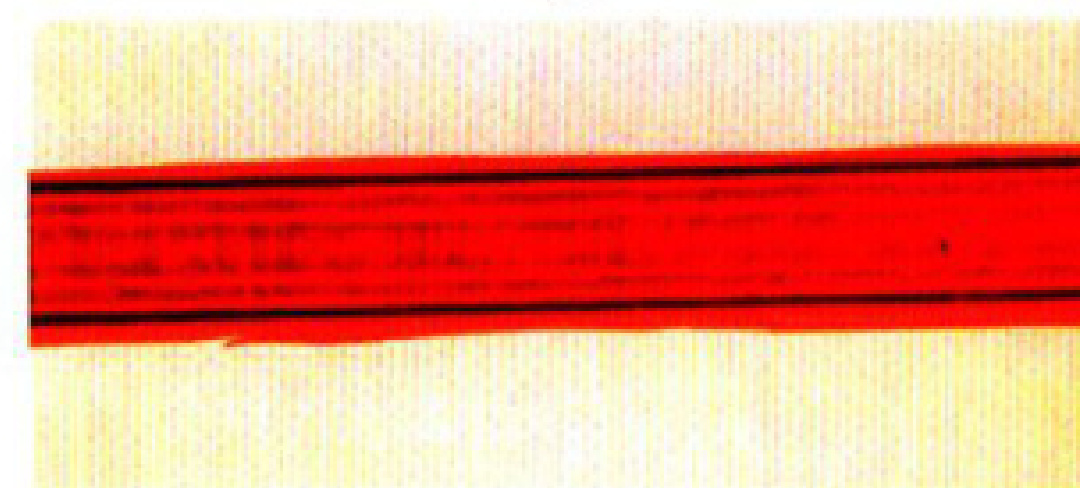
b



c



d



e

图 83

6.2 金属芯印制板

6.2.1 层压型板的间距

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 84a)：
金属芯和相邻导电层之间的间距大于 0.10mm。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 84b)：
金属芯和镀覆孔或金属芯和相邻导电层之间的间距不小于 0.10mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 84c)：
金属芯和镀覆孔或金属芯和相邻导电层之间的间距小于 0.10mm。

注：金属芯印制板类型参见附录 H。

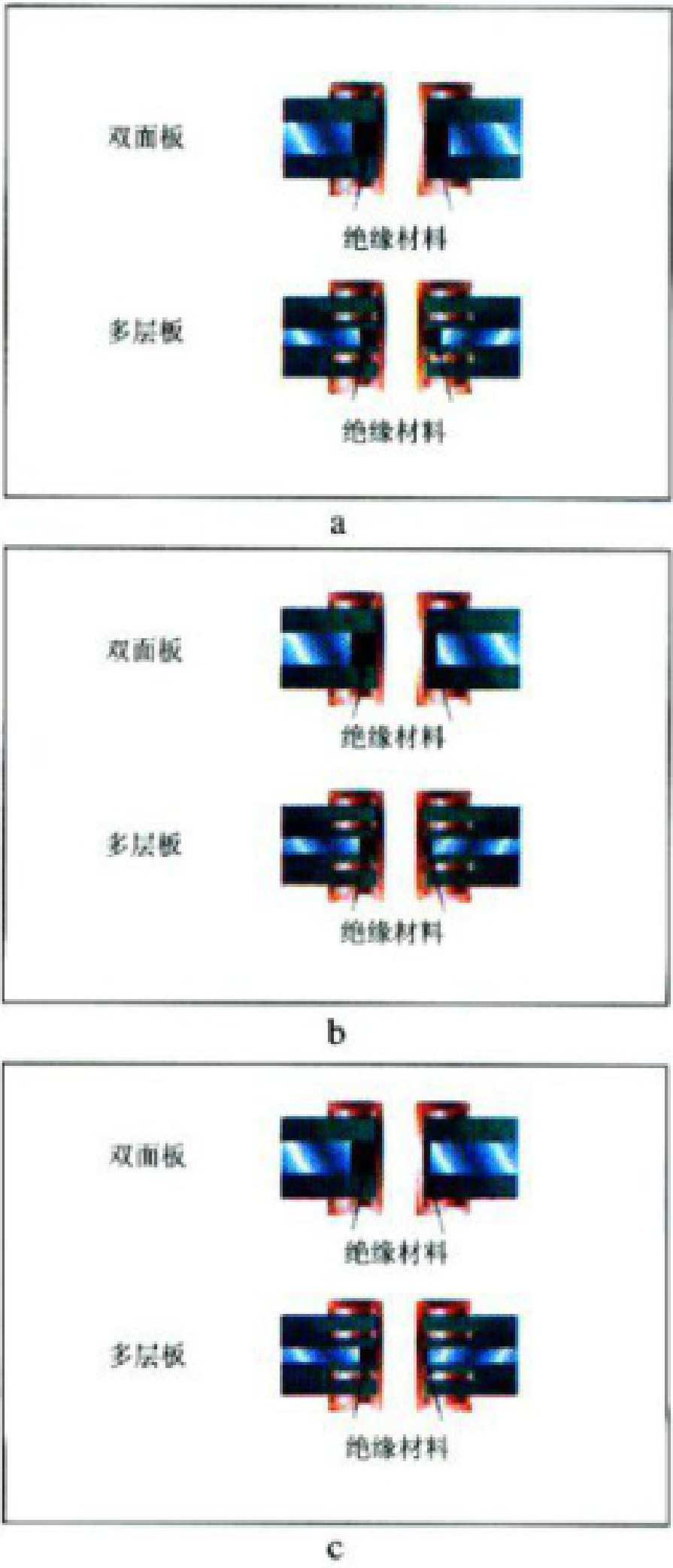


图 84

6.2.2 绝缘型板的绝缘层厚度

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 85a)：
绝缘层厚度大于表 6 规定的最小厚度。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 85b)：
绝缘层厚度满足表 6 规定的最小厚度。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 85c)：
绝缘层厚度小于表 6 规定的最小厚度。

表 6 绝缘层厚度 单位为毫米

类别	绝缘层工艺*			
	喷涂工艺	电泳沉积	流化床工艺	模塑工艺
孔 (最小值)	0.050	0.025~ 0.065	0.125	0.125
表面 (最小值)	0.050	0.025~ 0.065	0.125	不适用
拐角 ^b (最小值)	0.025	0.025	0.075	不适用

* 仅适用于绝缘型金属基板。
^b 是孔壁与板表面交界处。

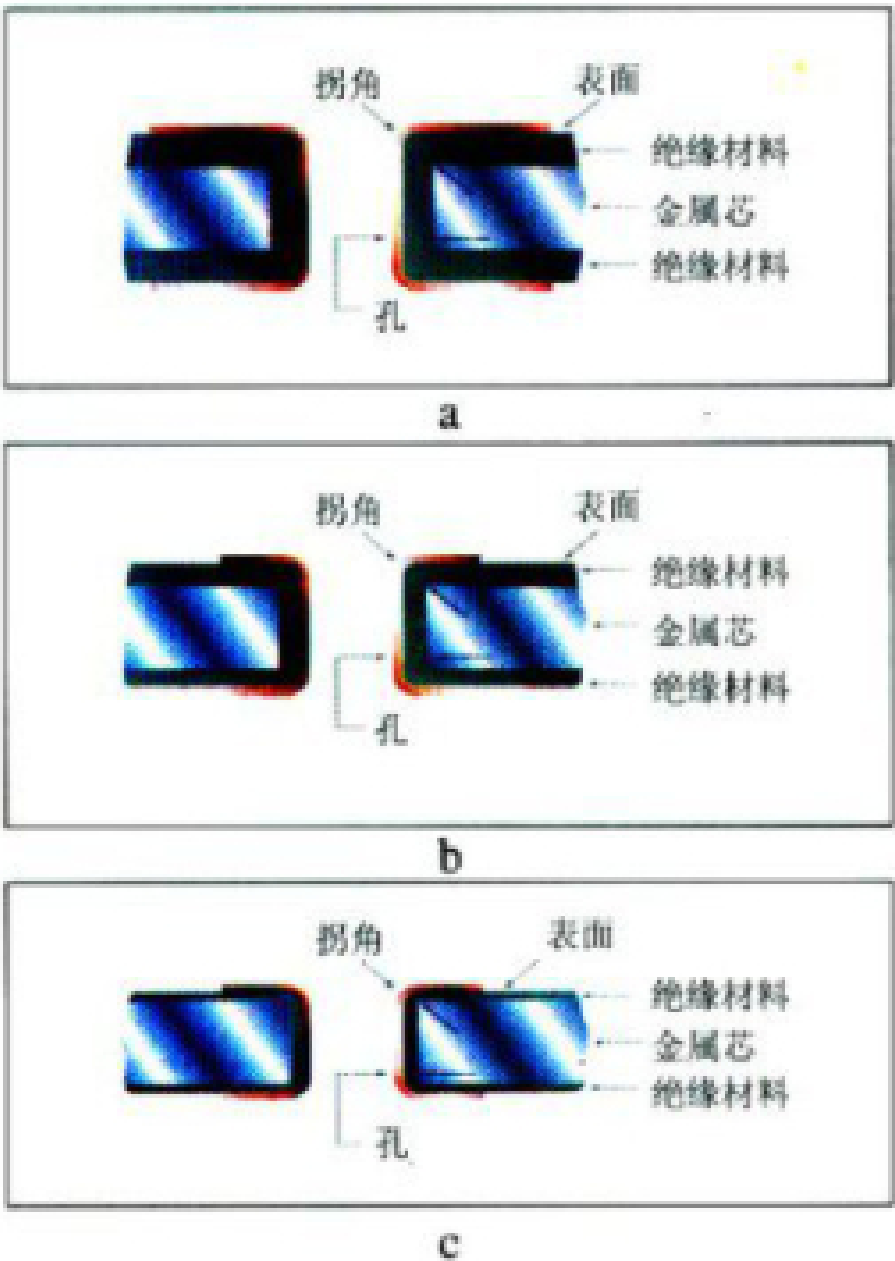


图 85

6.2.3 层压型金属芯板的绝缘填充材料

按下列要求判定:

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 86a):
绝缘材料填充镀覆孔与金属芯之间的全部区域。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 86b):
1) 填充的绝缘材料满足最小厚度和介质间距的要求;
2) 空洞或树脂凹缩未使介质间距低于规定要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 86c):
1) 填充的绝缘材料低于最小厚度或介质间距的要求;
2) 空洞或树脂凹缩超过规定要求。

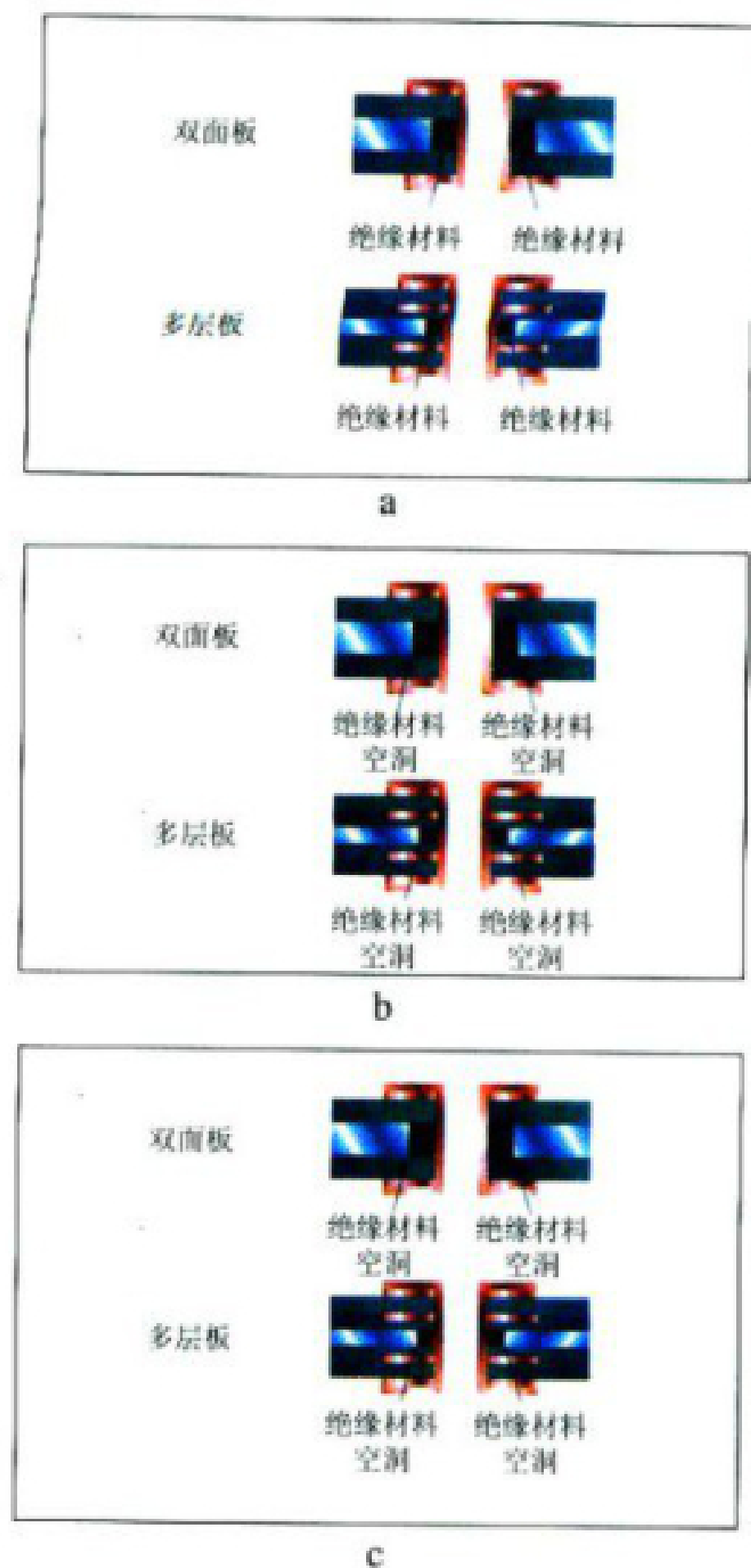


图 86

6.2.4 层压型金属芯板绝缘填充材料的裂缝

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 87a)：
绝缘填充材料无裂缝。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 87b)：
 - 1) 芯吸作用、径向裂缝、横向间隙或空洞等不使相邻导电面之间的电气间距减小到低于 0.10mm；
 - 2) 从镀覆孔边缘到孔内填充物中，芯吸作用或径向裂缝不大于 0.075mm。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 87c)：
缺陷超过上述规定。

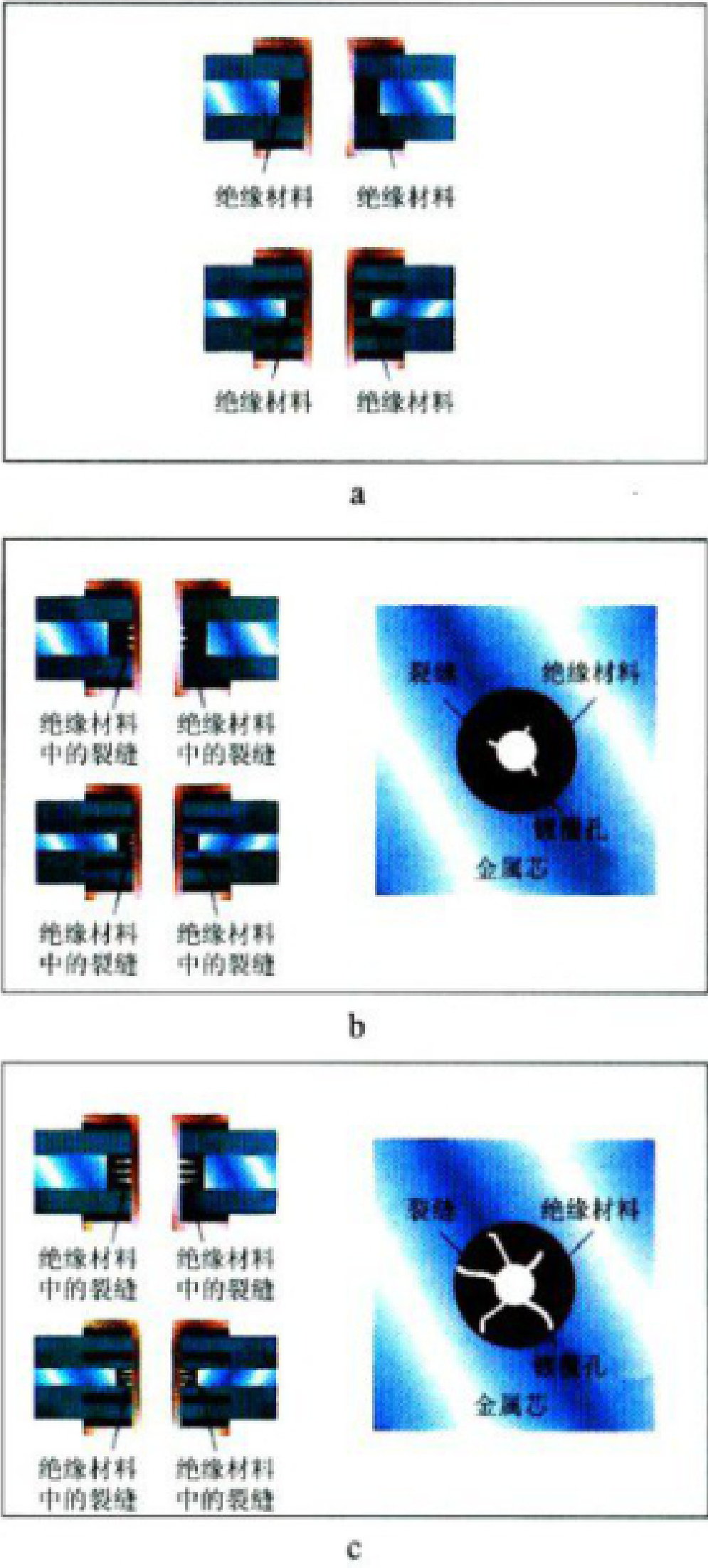
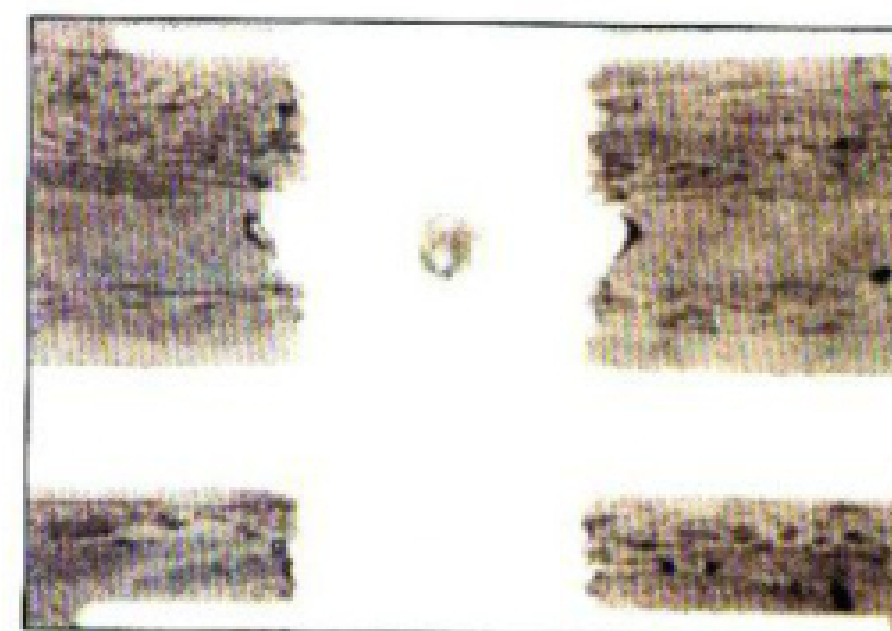


图 87

6.2.5 金属芯与镀覆孔孔壁的连接

按下列要求判定:

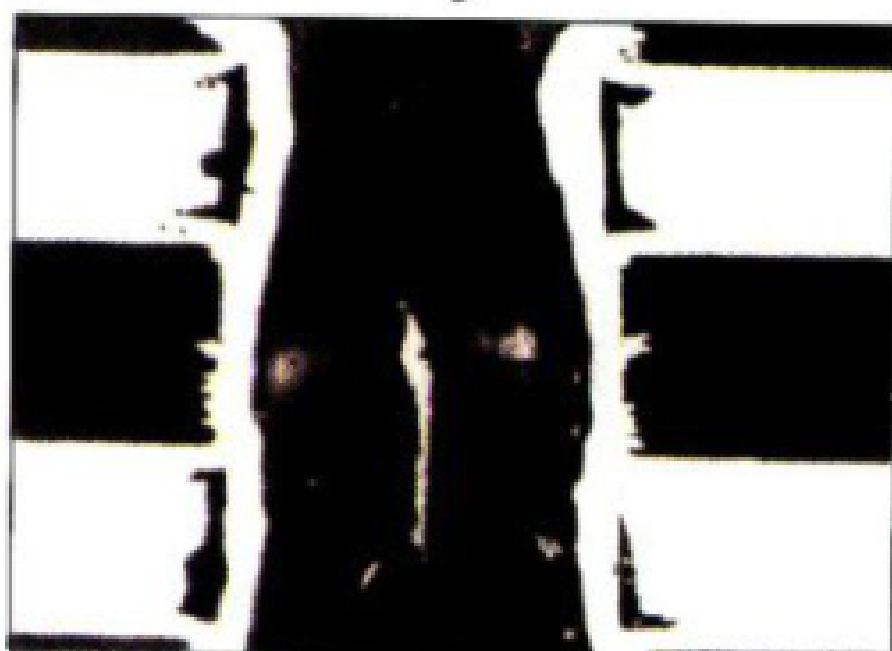
- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 88a):
两侧均完全连接。
- b) 接收状况:
 - 1) 3 级板(见图 88a):
互连处无分离迹象。
 - 2) 1、2 级板(见图 88b):
 - (1) 互连处分离不大于金属芯厚度的 20%。
 - (2) 如果用铜箔做金属芯, 在互连处的铜箔部分无任何分离。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 88c):
缺陷超过上述规定。



a



b



c

图 88

6.3 齐平印制板

6.3.1 一般要求

齐平印制板的表面、孔及一些其它性能的验收标准与刚性单面和双面印制板相同。

6.3.2 表面导体的齐平度

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况(见图 89a)：
导体与基材及周围的绝缘材料表面齐平。
- b) 1、2、3 级板接收状况(见图 89b)：
导体未完全嵌入，但满足有关规范的要求。
- c) 1、2、3 级板拒收状况(见图 89c)：
导体与基材或周围的绝缘材料表面不齐平，不满足有关规范的要求。

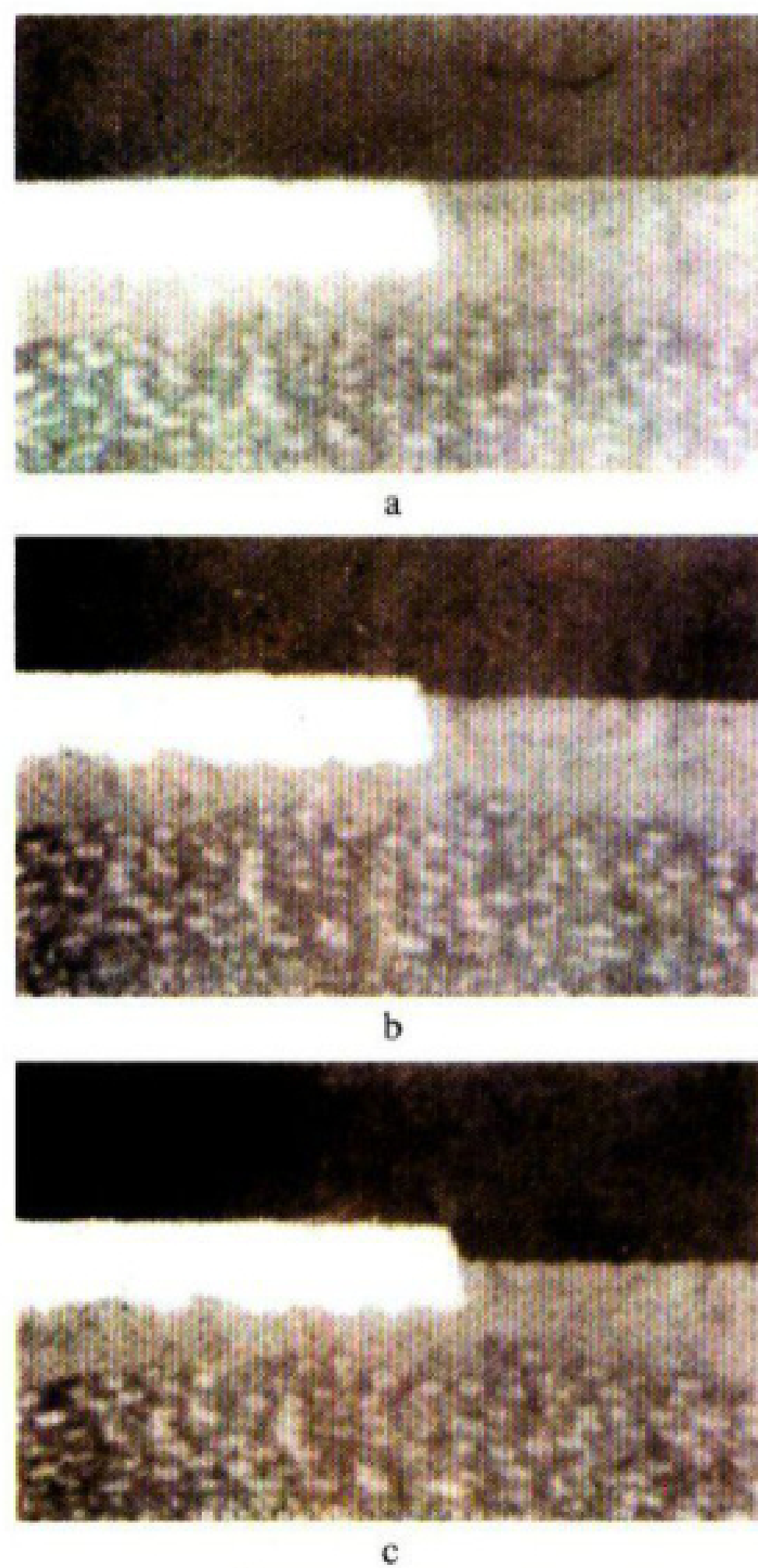


图 89

7 清洁度测试

除非另有规定，否则清洗试样的溶剂的电阻率应不小于 $2 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ ，它相当于含 NaCl $1.56 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。样品应按照 GB4677.22 或有关规范来进行离子污染测试。

8 电气性能

8.1 电气完善性

按下列要求判定：

- a) 1、2、3 级板理想状况：
按采购文件规定进行测试，无断路和短路。
- b) 1、2、3 级板接收状况：
电气完善性满足采购文件要求，无断路和短路。
- c) 1、2、3 级板拒收状况：
电气完善性不满足采购文件要求，有断路和短路。

8.2 绝缘电阻

绝缘电阻测试按照 GB4677.1、GB4677.17、GB4677.18 进行。其中：

- a) 1、2、3 级板接收状况：
绝缘电阻满足表 7 要求。
- b) 1、2、3 级板拒收状况：
绝缘电阻不满足表 7 要求。

表 7 绝缘电阻 单位为兆欧

	1 级板	2 级板	3 级板
验收态	满足电气性能	≥ 500	≥ 500
湿热试验后	满足电气性能	≥ 100	≥ 500

附 录 A
(规范性附录)
印制板的验收标准级别

印制板的验收标准分为下列三个级别:

- a) 理想状况:
在多数情况下,它是近于完美的状况。这是人们所期望的,但总是难以达到的,同时对于确保组装件在其工作环境中的可靠性不是必需的。
- b) 接收状况:
它是一种不完美的状况,但却能保证组装件在其工作环境中的完整与可靠性。按照有关验收标准规定,只要无拒收状况的,则接收。
- c) 拒收状况:
它是一种不能确保组装件在其工作环境中的可靠性的状况。按照有关验收标准规定,至少有一种性能是拒收状况的,则拒收。

附 录 B
(规范性附录)
印制板的性能等级

印制板性能等级分为下列三级:

- a) 1 级—普通军用电子设备:
主要用于地面和一般军用设备。要求印制板组装后有完整的功能,一定的工作寿命和可靠性,允许有一些不影响电气和机械性能的外观缺陷。
- b) 2 级—专用军用电子设备:
主要用于军用通讯设备、复杂的军用电子设备等。要求印制板组装后有完整的功能,较长的工作寿命及较高的可靠性,允许有不影响使用性能的轻微外观缺陷。
- c) 3 级—高可靠军用电子设备:
主要用于车载、机载、舰载和航天等军用电子设备。要求印制板组装后有完整的功能,长的工作寿命,连续工作和高的可靠性,在使用中不允许发生任何故障。

附 录 C

(资料性附录)

印制板阻焊剂的类型

阻焊剂的类型分为下列六种:

- a) 液态网印成像型;
- b) 静电沉积成像型;
- c) 液态光致成像型;
- d) 干膜光致成像型;
- e) 暂时性光致成像型;
- f) 干膜覆盖在湿膜上的光致成像型。

附录 D
(资料性附录)
球栅阵列封装焊盘的分类

球栅阵列封装焊盘分为下列三类:

- a) 阻焊剂限定的焊盘:
用来连接电子元件球形终端 (BGA、精细节距 BGA 等) 的导电图形部分, 为了限制球形脚贴装到阻焊剂围绕的范围内, 阻焊剂涂到焊盘边缘上。
- b) 铜箔限定的焊盘:
通常在贴装工艺中, 焊盘金属用来连接或贴装元件的导电图形部分, 但也不是绝对的。如果使用阻焊剂, 在焊盘区周围要留有间隙。
- c) 阻焊坝:
用来与安装 BGA 或精细节距 BGA 相连接的阻焊图形部分, 所提供的阻焊图形将图形的安装部分与互连孔隔离开, 目的是避免焊接处的焊料落入导通孔内。

附 录 E
(资料性附录)
印制板的可焊性测试

E.1 可焊性测试方法

本附录描述了可焊性测试的方法和要求。印制板的可焊性验证了在组装过程中人们所期望的印制板的状态。可焊性测试是在板面和镀覆孔内实施的。ANSI/J-STD-003 详细描述了可焊性试验的如下方法：

- a) 试验 A — 边缘浸焊试验（仅测试板面导体和附连的连接盘）
- b) 试验 B — 摆动浸焊试验（测试镀覆孔、板面导体和附连的连接盘、焊接面）
- c) 试验 C — 浮焊试验（测试镀覆孔、板面导体和附连的连接盘、焊接面）
- d) 试验 D — 波峰焊试验（测试镀覆孔、板面导体和附连的连接盘、焊接面）

此外，用户应将需要的涂覆层耐久性与可焊性测试方法一道作为协议文件的一部分。下面是确定所需涂覆层耐久性级别的准则，但不是产品性能级别。加速老化试验和可焊性试验应按照 ANSI/J-STD-003 来进行。

E.2 涂覆层耐久性级别类型

涂覆层耐久性分为如下级别：

- a) 1 级—涂覆层耐久性最低。此级别板在加工后 30 天内应焊接，能承受较低程度的受热。
- b) 2 级—涂覆层耐久性中等。此级别板在加工后大约可贮藏长达 6 个月，承受适度的受热或焊接。
- c) 3 级—涂覆层耐久性最高。此级别板在加工后可贮藏较长时间（超过 6 个月），能承受严格的受热或焊接加工步骤等。应该考虑到订购该级别涂层耐久性板可能会成本昂贵或交货延迟。

E.3 测试样品

测试样品应是具有代表性的附连板，及被测试的印制板线路板的一部分，或印制板的尺寸在限制范围内，则可用整块板，这样能保证每种方法规定的浸渍深度，样品孔应随机选择。

附 录 F

(资料性附录)

挠性印制板和刚—挠性印制板的分类

挠性印制板和刚—挠性印制板分为下列五类:

- a) 1 型板:
挠性单面印制板, 可以有增强板, 也可以没有增强板。
- b) 2 型板:
挠性双面印制板, 有镀覆孔, 可以有增强板, 也可以没有增强板。
- c) 3 型板:
挠性多层印制板, 有镀覆孔, 可以有增强板, 也可以没有增强板。
- d) 4 型板:
刚—挠多层印制板, 导电层多于两层, 有镀覆孔。
- e) 5 型板:
挠性印制板或刚—挠性印制板, 导电层不少于两层, 无镀覆孔。

附 录 G
(资料性附录)

挠性板和增强板间的剥离强度测试

用一种锋利的工具,如解剖刀或剃须刀片,在挠性板向增强板方向切割出一条宽约 10mm、长约 80mm 的粘合剂带,使在剥离操作进行一半时样本与剥离的方向成直角。剥离的速度为 $50 \pm 6.3\text{mm/min}$ 。在剥离操作的初期、中间和终止时记下测量数据,取平均值以确定是否接收。

附 录 H
(资料性附录)
金属芯印制板分类

金属芯印制板分为下列三类:

- a) 层压型金属芯双面板 (见图 90a):
两面均有单独的导电层, 并与金属芯基材绝缘。导电材料是铜箔和电镀铜。
- b) 层压型金属芯多层板 (见图 90b):
在板的一面或两面有大于一层的导电层, 并与金属芯基材绝缘。导电材料是铜箔和电镀铜。
- c) 绝缘型金属芯板 (见图 90c):
两面均有单独的导电层, 并与金属芯基材绝缘。所有表面上的导电材料是化学镀铜和闪镀铜。然后, 采用常规的印制板制造工艺。此方法仅限于双面金属芯板的生产。

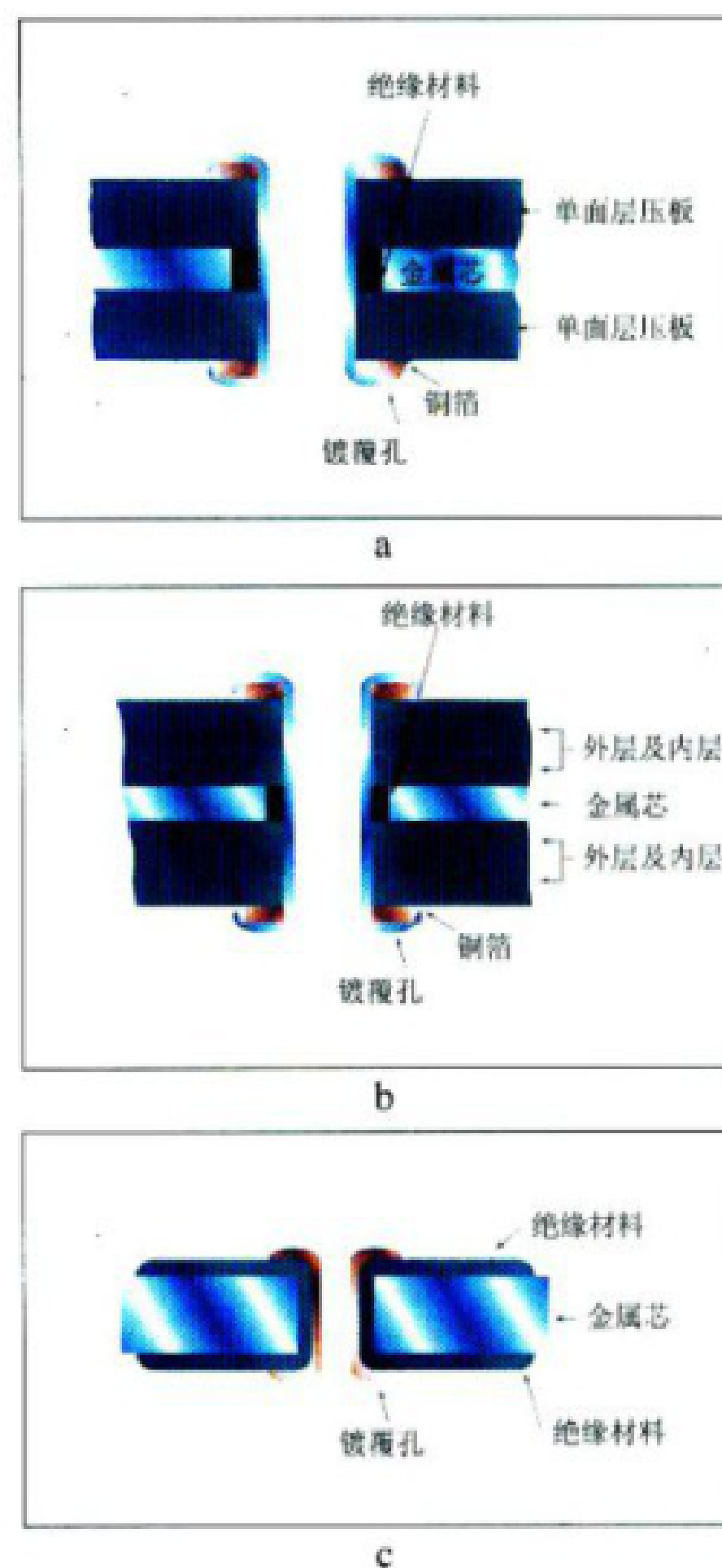


图 90

中 华 人 民 共 和 国
国家军用标准
军用电子设备印制电路板验收判据
GJB 4896-2003

*

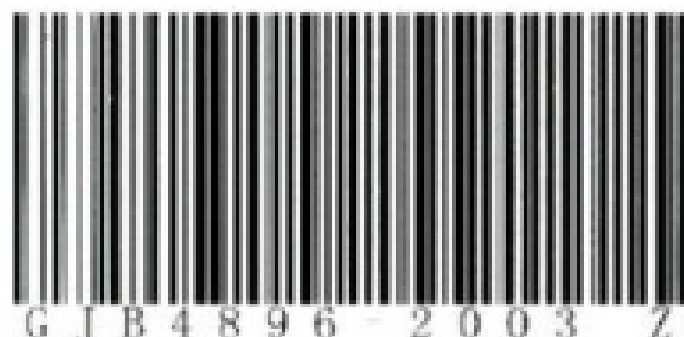
总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 6 字数 202 千字
2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷
印数 1-800

*

军标出字第 5385 号 定价 96.00 元



G J B 4 8 9 6 - 2 0 0 3 Z