

目录

1 范围	1	2.4.4	美国质量学会	8
1.1 范围	1	2.4.5	AMS	8
1.2 目的	1	2.4.6	美国机械工程师学会	8
1.2.1 支持文件	1	2.4.7	美国汽车工程师学会 (SAE)	8
1.3 性能等级和类型	1			
1.3.1 等级	1	3 要求		8
1.3.1.1 要求偏离	1	3.1 总则		8
1.3.1.2 航天产品要求偏离	1	3.2 材料		9
1.3.1.3 医疗产品要求偏离	1	3.2.1 层压板和粘接材料		9
1.3.1.4 汽车产品要求偏离	1	3.2.2 外部粘接材料		9
1.3.2 印制板类型	1	3.2.3 其他介质材料		9
1.3.3 采购选择	2	3.2.4 金属箔		9
1.3.3.1 选择 (默认)	3	3.2.4.1 电阻性金属箔		9
1.3.3.2 分类系统 (可选择)	3	3.2.5 金属层 / 芯		9
1.3.4 材料、电镀工艺和表面涂覆	3	3.2.6 基底金属电镀层及导电涂覆层		10
1.3.4.1 基板材料	3	3.2.6.1 化学铜沉积及导电涂覆层		10
1.3.4.2 电镀工艺	3	3.2.6.2 电镀铜		10
1.3.4.3 表面涂覆和涂覆层	4	3.2.6.3 全加成法化学铜沉积		10
1.4 术语及定义	4	3.2.7 表面沉积层和涂覆层 - 金属和非金属		10
1.4.1 背钻	4	3.2.7.1 电镀锡		10
1.4.2 残端 (电镀孔)	5	3.2.7.2 电镀锡铅		10
1.4.3 背钻深度	5	3.2.7.3 热风焊料整平 (HASL) / 焊料涂覆层		10
1.4.4 微导通孔	5	3.2.7.3.1 共晶锡铅焊料涂覆层		11
1.4.5 设计数据	5	3.2.7.3.2 无铅焊料涂覆层		11
1.5 解释	5	3.2.7.4 电镀镍		11
1.6 单位表示	5	3.2.7.5 电镀金		11
1.7 设计数据保护	5	3.2.7.6 化学镍 / 浸金 (ENIG)		11
		3.2.7.7 化学镍 / 化学钯 / 浸金 (ENEPIG)		11
2 适用文件	6	3.2.7.8 浸银 (IAg)		11
2.1 IPC	6	3.2.7.9 浸锡 (ISn)		11
2.2 联合工业标准	8	3.2.7.10 有机可焊性保护膜 (OSP)		12
2.3 联邦标准	8	3.2.7.11 其他金属和涂覆层		12
2.4 其他出版物	8	3.2.8 聚合物涂覆层 (阻焊膜)		13
2.4.1 美国材料及测试协会 (ASTM 国际)	8	3.2.9 热溶液及助焊剂		13
2.4.2 美国安全检测实验室	8	3.2.10 标记油墨		13
2.4.3 国家电气制造商协会	8	3.2.11 塞孔绝缘材料		13

3.2.12	外层散热层	13	3.5.4	导电表面	21
3.2.13	导通孔保护	13	3.5.4.1	接地层或电源层上的缺口和针孔	21
3.2.14	埋入式无源材料和工艺	13	3.5.4.2	可焊表面贴装连接盘	22
3.3	目视检查	13	3.5.4.2.1	矩形表面贴装连接盘	22
3.3.1	边缘	14	3.5.4.2.2	圆形表面贴装连接盘 (BGA 焊盘)	22
3.3.2	层压板缺陷	14	3.5.4.3	金属线键合盘 (WBP)	22
3.3.2.1	白斑	14	3.5.4.4	板边连接器连接盘	22
3.3.2.2	微裂纹	14	3.5.4.5	退润湿	23
3.3.2.3	分层 / 起泡	14	3.5.4.6	不润湿	23
3.3.2.4	外来夹杂物	14	3.5.4.7	表面涂覆覆盖性	23
3.3.2.5	露织物	15	3.5.4.7.1	暴露金属基材 (非焊接区域)	23
3.3.2.6	机械导致的断裂纤维	15	3.5.4.7.2	阻焊膜下的锡铅 (非焊接区域)	23
3.3.2.7	划痕、压痕及加工痕迹	15	3.5.4.8	塞孔的盖覆电镀	23
3.3.2.8	表面空洞	15	3.5.4.9	铜填塞微导通孔	23
3.3.2.9	粘接增强处理区域的颜色变异	15	3.5.4.10	非功能性连接盘	23
3.3.2.10	粉红圈	15	3.6	结构完整性	23
3.3.3	孔内镀层和涂覆层空洞	15	3.6.1	热应力测试	24
3.3.4	连接盘起翘	15	3.6.1.1	热应力测试, 测试方法 2.6.8	24
3.3.5	标记	15	3.6.1.1.1	热应力测试, 测试方法 2.6.8 (微导通孔)	24
3.3.5.1	蚀刻标记	15	3.6.1.2	热应力测试, 测试方法 2.6.27 (230°C)	24
3.3.5.2	油墨标记	16	3.6.1.3	热应力测试, 测试方法 2.6.27 (260°C)	24
3.3.5.3	油墨标记附着力	16	3.6.1.4	热应力测试的偏离	24
3.3.6	可焊性	16	3.6.2	显微剖切的附连板或印制板要求	24
3.3.7	镀层附着力	16	3.6.2.1	镀层完整性	25
3.3.8	印制板板边接触片, 金镀层与焊料 涂层接合处	16	3.6.2.2	铜镀层空洞	26
3.3.9	背钻孔	17	3.6.2.3	基材空洞	27
3.3.10	印制板阶梯槽	17	3.6.2.4	基材裂纹	27
3.3.11	工艺质量	18	3.6.2.5	分层或起泡	27
3.4	印制板尺寸要求	18	3.6.2.6	凹蚀	28
3.4.1	孔径、孔图形精度和图形要素精度	18	3.6.2.6.1	凹蚀的证据 (当规定时)	28
3.4.2	环宽和破环 (外层)	18	3.6.2.6.2	铜渗透	28
3.4.3	弓曲和扭曲	21	3.6.2.7	钻污去除	29
3.5	导体精度	21	3.6.2.8	负凹蚀	29
3.5.1	导体宽度和厚度	21	3.6.2.9	显微剖切评估中的环宽和破环	29
3.5.2	导体间距	21	3.6.2.9.1	环宽和破环 (外层)	29
3.5.3	导体缺陷	21	3.6.2.9.2	环宽和破环 (内层)	30
3.5.3.1	导体宽度的减少	21	3.6.2.9.2.1	破环 (内层) 状况	31
3.5.3.2	导体厚度的减少	21	3.6.2.9.2.2	微导通孔到目标连接盘	31
			3.6.2.10	连接盘起翘	31

3.6.2.11	孔铜镀层	31	3.10.3	振动	43
3.6.2.11.1	铜包覆电镀	33	3.10.4	机械冲击	43
3.6.2.11.2	塞孔的盖覆电镀	33	3.10.5	阻抗测试	43
3.6.2.11.3	电镀铜填充导通孔（通孔、盲孔、埋孔及微导通孔）	35	3.10.6	热膨胀系数（CTE）	43
3.6.2.12	微导通孔目标连接盘接触尺寸	36	3.10.7	热冲击	43
3.6.2.13	微导通孔目标连接盘刺穿	37	3.10.8	表面绝缘电阻（接收态）	44
3.6.2.14	内层铜箔最小厚度	37	3.10.9	金属芯（水平显微剖切）	44
3.6.2.14.1	电镀内层	38	3.10.10	模拟返工	44
3.6.2.15	最小表面导体厚度	38	3.10.10.1	通孔元器件	44
3.6.2.16	突沿	39	3.10.10.2	表面贴装元器件	44
3.6.2.17	金属芯	39	3.10.11	非支撑元器件孔连接盘的粘接强度	44
3.6.2.18	介质间距	39	3.10.12	破坏性物理分析	44
3.6.2.18.1	最小介质间距	39	3.10.13	剥离强度要求（仅限于箔层压合结构）	44
3.6.2.19	通孔、盲孔、埋孔及微导通孔结构的材料填充	39	3.10.14	设计数据保护	44
3.6.2.20	背钻孔（显微剖切评估）	40	3.10.15	微导通孔结构性能基础测试 - 热应力时的结构完整性	44
3.6.2.21	钉头	40	3.10.16	导电阳极丝（CAF）迁移	44
3.7	阻焊膜要求	40	3.10.17	金属线键合盘表面粗糙度	44
3.7.1	阻焊膜覆盖	40	3.11	维修	45
3.7.2	阻焊膜固化及附着力	41	3.11.1	电路维修	45
3.7.3	阻焊膜厚度	42	3.12	返工	45
3.8	电气要求	42	4 质量保证条款		45
3.8.1	介质耐压	42	4.1	总则	45
3.8.2	电路连通性与绝缘电阻	42	4.1.1	鉴定	45
3.8.3	电路 / 电镀孔与金属基板之间的短路	42	4.1.2	附连测试板样板	45
3.8.4	湿热及绝缘电阻（MIR）	42	4.2	验收测试	46
3.8.4.1	MIR 后的介质耐压	42	4.2.1	C=0 零接受数抽样方案	46
3.9	清洁度	43	4.2.2	仲裁测试	46
3.9.1	施加阻焊膜之前的清洁度	43	4.3	周期质量一致性测试	46
3.9.2	施加阻焊膜、焊料或其他表面涂覆层后的清洁度	43	4.3.1	附连板的选择	46
3.9.3	氧化处理后层压前内层的清洁度	43	5 备注		52
3.10	特殊要求	43	5.1	订单数据	52
3.10.1	排气	43	5.2	取代规范	52
3.10.2	耐霉性	43			

图

图 1-1	背钻孔的示例（未按比例）	5	图 3-27	填充孔表面铜包覆测量（层压板上）	33
图 1-2	浅背钻示例（未按比例）	5	图 3-28	非填充孔表面铜包覆测量	33
图 1-3	微导通孔定义	5	图 3-29	包覆铜（可接受）	34
图 3-1	印制板阶梯槽示例（左侧为 2 型， 右侧为 3 型）	18	图 3-30	过度处理（如研磨 / 整平 / 蚀刻）去除了 包覆铜（不可接受）	34
图 3-2	环宽测量（外层）	20	图 3-31	铜盖覆厚度	34
图 3-3	90° 和 180° 破坏	20	图 3-32	填充导通孔的铜盖覆高度（凸块）	34
图 3-4	外层导体宽度减少	20	图 3-33	铜盖覆凹陷（凹坑）	35
图 3-5	微导通孔上中间目标连接盘示例	20	图 3-34	铜盖覆镀层空洞	35
图 3-6	矩形表面贴装连接盘	21	图 3-35	铜盖覆镀层之间不符合的导电孔填孔	35
图 3-7	圆形表面贴装连接盘	22	图 3-36	铜盖覆镀层之间可接受的导电孔填孔	35
图 3-8	印制板板边连接器连接盘	22	图 3-37	盖覆电镀、铜填充导通孔可接受空洞的 示例	36
图 3-9	退润湿	23	图 3-38	无盖覆电镀的铜填充微导通孔可接受 空洞的示例	36
图 3-10	边缘回拉	23	图 3-39	盖覆电镀、铜填充微导通孔不符合空洞 的示例	36
图 3-11	金属化孔显微剖切（研磨 / 抛光）公差	25	图 3-40	铜填充微导通孔不符合空洞的示例	36
图 3-12	镀层与目标连接盘分离的示例	25	图 3-41	微导通孔接触尺寸	36
图 3-13	铜裂纹的定义	27	图 3-42	微导通孔目标连接盘接触尺寸 （不包括分离部分）	36
图 3-14	外层箔分离	27	图 3-43	微导通孔目标连接盘的非故意刺穿 （激光钻孔）	37
图 3-15	镀层折叠 / 夹杂物 - 最小铜厚测量点	28	图 3-44	微导通孔目标连接盘上有意刺穿 （机械钻孔）	37
图 3-16	显微剖切评估层压板属性的受热区示例	28	图 3-45	突沿	39
图 3-17	凹蚀的量测	29	图 3-46	金属芯到电镀孔的间距	39
图 3-18	铜渗透的测量	29	图 3-47	最小介质间距的测量	39
图 3-19	负凹蚀的测量	30	图 3-48	未规定盖覆电镀时，盲孔和通孔内的 填充材料	40
图 3-20	环宽测量（外层、填充孔，显微剖切评估）	30	图 3-49	孔壁界面上填充材料的空洞	40
图 3-21	环宽的测量（内层）	30			
图 3-22	旋转显微剖切探测破坏	31			
图 3-23	旋转显微剖切的对比	31			
图 3-24	微导通孔目标连接盘处破坏导致介质 间距减少不符合示例	31			
图 3-25	孔铜镀层测量位置示例	32			
图 3-26	填充孔表面铜包覆测量（箔层上方）	33			

表

表 1-1	技术增加项	2	表 3-12	埋芯板（2层）的孔铜镀层的最低要求	32
表 1-2	默认要求	2	表 3-13	填充孔盖覆电镀要求	34
表 3-1	金属层 / 芯	10	表 3-14	铜填充微导通孔的凹陷和突起	35
表 3-2	焊料槽中污染物的最大限值	11	表 3-15	微导通孔接触尺寸（激光钻孔）	37
表 3-3	最终涂覆、电镀层和涂覆层的要求	12	表 3-16	微导通孔接触尺寸（机械钻孔）	37
表 3-4	孔内镀层和涂覆层空洞	15	表 3-17	加工后内层铜厚度	38
表 3-5	印制板边接触片间隙	16	表 3-18	电镀后成品印制板外层导体的厚度	38
表 3-6	阶梯槽壁镀层和涂覆层空洞	17	表 3-19	阻焊膜附着力	41
表 3-7	最小环宽	19	表 3-20	介质耐压	42
表 3-8	热应力后的电镀孔完整性	26	表 3-21	绝缘电阻	42
表 3-9	负凹蚀允许值	29	表 4-1	鉴定附连测试板	45
表 3-10	通孔、盲导通孔和大于 2 层的埋导通孔 的表面 5 及孔铜镀层的最低要求	32	表 4-2	按批次数量确定 C=0 抽样方案	47
表 3-11	微导通孔（盲孔和埋孔）的孔铜镀层的 最低要求	32	表 4-3	验收测试及频次	47
			表 4-4	周期性质量一致性测试	52