



中华人民共和国国家军用标准

FL 6100

GJB 4027A—2006

代替 GJB 4027—2000

军用电子元器件破坏性物理分析方法

Methods of destructive physical analysis for military electronic components

2006—10—20 发布

2007—01—01 实施

中国人民解放军总装备部 批准

目 次

前言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般要求	3
4.1 抽样	3
4.2 DPA 方案	4
4.3 DPA 项目	5
4.4 DPA 结论	9
4.5 样品和资料保存	9
4.6 应用指南	9
5 详细要求	9
工作项目 0100 电阻器	10
0101 金属膜固定电阻器	10
0102 金属箔固定电阻器	12
0103 片式固定电阻器	14
0104 精密线绕固定电阻器	16
0105 功率型线绕固定电阻器	18
0106 电阻网络	19
0107 非线性绕电位器	22
0108 线绕电位器	24
工作项目 0200 电容器	26
0201 圆片瓷介电容器	26
0202 多层瓷介(独石)电容器	28
0203 云母电容器	31
0204 金属化塑料膜介质电容器	33
0205 非固体电解质钽电容器	36
0206 非固体电解质钽箔电容器	37
0207 固体电解质钽电容器	39
0208 片式固体电解质钽电容器	41
0209 玻璃介质微调可变电容器	43
0210 瓷介微调可变电容器	44
工作项目 0300 敏感元器件和传感器	47
0301 珠状热敏电阻器	47
0302 圆片式热敏电阻器	48
0311 压阻式压力传感器	49
工作项目 0400 滤波器	52
0401 电磁干扰(EMI)低通馈通滤波器	52

工作项目 0500	开关	55
0501	微动开关	55
工作项目 0600	电连接器	58
0601	低频电连接器	58
0602	电连接器接触件	60
0603	射频电连接器	62
工作项目 0700	继电器	64
0701	电磁继电器	64
0702	固体继电器	69
0703	恒温继电器	71
工作项目 0800	线圈和变压器	74
0801	电感器和变压器	74
0802	射频线圈	80
0803	片式印刷电感器	82
工作项目 0900	石英晶体和压电元件	85
0901	石英晶体元件	85
0902	晶体振荡器	87
工作项目 1000	半导体分立器件	90
1001	无键合引线轴向引线玻璃外壳和玻璃钝化封装二极管	90
1002	螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管	93
1003	表面安装和外引线同向引出晶体管、二极管	95
工作项目 1100	集成电路	97
1101	密封半导体集成电路	97
1102	混合集成电路(含多芯片组件)	99
1103	塑封半导体集成电路	100
工作项目 1200	光电器件	107
1201	光耦合器	107
1202	半导体光电模块	109
工作项目 1300	声表面波器件	112
1301	声表面波器件	112
工作项目 1400	射频元件	115
1401	同轴衰减器	115
1402	隔直/监测 T 形头	116
1403	同轴、波导检波器	117
工作项目 1500	熔断器	119
1501	熔丝型管状熔断器	119
1502	玻璃和陶瓷基片型熔断器	121
工作项目 1600	加热器	125
1601	带状柔性加热器	125

前 言

本标准代替 GJB 4027-2000《军用电子元器件破坏性物理分析方法》。

本标准与 GJB 4027-2000《军用电子元器件破坏性物理分析方法》相比，主要有下列变化：

- a) 本标准在第 5 章中增加了专用射频元件，熔断器，加热器三个大项。同时在光电器件、电连接器、线圈和变压器、石英晶体和压电元件和集成电路门类中增加了光电混合集成电路、电连接器接触件、印刷片式电感器、晶体振荡器和塑封半导体集成电路子门类。此外，将半导体分立器件的“无键合引线二极管”、“晶体管和有键合引线二极管”两类改为“无键合引线轴向引线玻璃外壳和玻璃钝化封装二极管”、“无键合引线螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管”、“表面安装和外引线同向引出晶体管、二极管”共三类。因此，产品类别从 13 大类 37 小类变化为 16 大类、49 小类。
- b) 将 GJB 4027-2000《军用电子元器件破坏性物理分析方法》中的 1.3 条应用指南调整到本标准的 4.6 条，对标准的引用、剪裁提供了指导。
- c) 对引用的通用规范版本进行了更新。
- d) 对标准中的相关技术内容进行了修订。

本标准由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本标准由中国电子技术标准化研究所、总装备部技术基础管理中心归口。

本标准起草单位：信息产业部电子第四研究所、信息产业部电子第五研究所、北京航空航天大学、航天科技集团公司第一研究院物流中心、航天科技集团公司第五研究院元器件可靠性中心、西安电子科技大学。

本标准主要起草人：王 静、高 立、任 翔、徐爱斌、张素娟、熊盛阳、张延伟、余振醒、郑鹏洲、张德胜、史信源、陈士新。

本标准首次发布时间：2000 年 4 月。

军用电子元器件破坏性物理分析方法

1 范围

本标准规定了军用电子元器件破坏性物理分析(DPA)的通用方法,包括 DPA 程序的一般要求以及典型电子元器件 DPA 试验与分析的通用方法和缺陷判据。

本标准适用于有 DPA 要求的军用电子元器件。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本均不适用于本标准,但提倡使用本标准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标准。

- GJB 33A-1997 半导体分立器件总规范
- GJB 63B-2001 有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范
- GJB 65B-1999 有可靠性指标的电磁继电器总规范
- GJB 101A-1997 耐环境快速分离小圆形电连接器总规范
- GJB 128A-1997 半导体分立器件试验方法
- GJB 142A-1994 机柜用外壳定位小型矩形电连接器总规范
- GJB 176-1986 耐环境线簧孔矩形电连接器总规范
- GJB 177A-1999 压接接触矩形电连接器总规范
- GJB 191A-1997 有可靠性指标的云母电容器总规范
- GJB 192A-1998 有可靠性指标的无包封多层瓷介片式电容器总规范
- GJB 244A-2001 有质量等级的薄膜固定电阻器总规范
- GJB 360A-1996 电子及电气元件试验方法
- GJB 468-1988 有可靠性指标的和没有可靠性指标的 1 类瓷介电容器总规范
- GJB 548A-1996 微电子器件试验方法和程序
- GJB 597A-1996 半导体集成电路总规范
- GJB 598A-1996 耐环境快速分离圆形电连接器总规范
- GJB 599A-1993 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范
- GJB 601-1988 热敏电阻器总规范
- GJB 675A-2002 有和无可靠性指标的射频模制固定线圈总规范
- GJB 681A-2002 射频同轴连接器通用规范
- GJB 728-1989 玻璃介质微调可变电容器总规范
- GJB 732-1990 有可靠性指标的塑料膜(或纸-塑料膜)介质(金属、陶瓷或玻璃壳密封的)电容器总规范
- GJB 733A-1996 有可靠性指标的非固体电解质钽电容器总规范
- GJB 809A-1997 微动开关通用规范
- GJB 917-1990 线绕预调电位器总规范
- GJB 918-1990 非线绕预调电位器总规范
- GJB 920-1990 膜固定电阻网络总规范
- GJB 924-1990 有可靠性指标的 2 类瓷介电容器总规范

GJB 4027A-2006

GJB 972A-2002 有可靠性指标的塑料膜或金属化塑料膜介质直流或交直流非金属壳电容器总规范

GJB 1214-1991 有可靠性指标的优质金属化塑料膜介质直流、交流或交直流金属壳密封电容器总规范

GJB 1216-1991 电连接器接触件总规范

GJB 1217-1991 电连接器试验方法

GJB 1312-1992 非固体电解质钽电容器总规范

GJB 1313-1991 云母电容器总规范

GJB 1314-1991 2类瓷介电容器总规范

GJB 1432A-1999 有可靠性指标的片式膜固定电阻器总规范

GJB 1433-1992 瓷介微调可变电容器总规范

GJB 1461-1992 含可靠性指标的电磁继电器总规范

GJB 1515A-2001 固体继电器总规范

GJB 1517-1992 恒温继电器总规范

GJB 1518-1992 射频干扰滤波器总规范

GJB 1521-1992 小功率脉冲变压器总规范

GJB 1523-1992 精密线绕电位器总规范

GJB 1648-1993 晶体振荡器总规范

GJB 1661-1993 中频、射频和鉴频变压器总规范

GJB 1862-1994 有可靠性指标的精密固定电阻器总规范

GJB 1864-1994 射频固定和可变片式电感器总规范

GJB 1865-1994 非线绕精密电位器总规范

GJB 1929-1994 高稳定薄膜固定电阻器总规范

GJB 1940-1994 有可靠性指标的高压多层瓷介电容器总规范

GJB 1941-1994 金电镀层规范

GJB 2138-1994 石英晶体元件总规范

GJB 2149-1994 有可靠性指标的螺旋杆驱动线绕电位器总规范

GJB 2283-1995 有可靠性指标的片式固体电解质钽电容器总规范

GJB 2438A-2002 混合集成电路通用规范

GJB 2442-1995 有可靠性指标的单片瓷介电容器总规范

GJB 2600-1996 声表面波器件总规范

GJB 2828-1997 功率型线绕固定电阻器总规范

GJB 2829-1997 音频、电源和大功率脉冲变压器和电感器总规范

GJB 2888-1997 有可靠性指标的功率型电磁继电器总规范

GJB 3015-1997 有可靠性指标的非线绕预调电位器总规范

GJB 3017-1997 膜式高压固定电阻器总规范

GJB 4409-2002 压阻式压力传感器通用规范

GJB 4152-2001 多层瓷介电容器及其类似元器件剖面制备及检验方法

SJ 20642-1997 半导体光电模块总规范

QJ 1796A-1998 分离(脱落)电连接器通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 电子元器件 electronic components

在电子线路或电子设备中执行电气、电子、电磁、机电和光电功能的基本单元。该基本单元可由多个零件组成，通常不破坏是不能将其分解的。

3.2 破坏性物理分析 destructive physical analysis (DPA)

为验证元器件的设计、结构、材料和制造质量是否满足预定用途或有关规范的要求，对元器件样品进行解剖，以及解剖前后进行一系列检验和分析的全过程。

3.3 生产批 production lot

在同一生产线上采用相同的设计、结构、材料、工艺、控制，按相同的产品规范制造出来的一批电子元器件。生产批以电子元器件外壳上标注的生产日期代码或批号来识别。

3.4 缺陷 defect

外形、装配、功能或工艺不符合规定的要求即构成缺陷。

当 DPA 用于批质量评价时，除非另有说明，元器件的缺陷将作为批拒收的依据。

3.5 批次性缺陷 lot related defect

在设计、制造过程造成的、在同一批元器件中重复出现的缺陷。

例如：半导体器件由于掩膜造成的钝化层、金属化层缺陷等。

3.6 可筛选缺陷 screenable defect

可用有效的非破坏性检验方法筛选剔除的缺陷。

4 一般要求

4.1 抽样

4.1.1 概述

除另有规定外，用于 DPA 的样品应从生产批中抽取，并按 DPA 的不同用途规定相应的抽样方案。

4.1.2 批质量一致性检验抽样

4.1.2.1 概述

DPA 用于批质量一致性检验时，抽样方案应以产品规范为准。当产品规范未规定时，应按本标准的规定确定抽样方案。

4.1.2.2 样本大小

样本大小应以满足 DPA 检验项目的需用量为前提。对于一般元器件，样本大小应为生产批总数的 2%，但不少于 5 只也不多于 10 只；对于结构复杂的元器件，样本大小应为生产批总数的 1%，但不少于 2 只也不多于 5 只；对于价格昂贵或批量很少的元器件，样本大小可适当减少，但应经有关机构批准后实施。有关机构包括：鉴定机构、采购机构或元器件使用方等。

4.1.2.3 抽样方式

DPA 样本中的样品应在生产批中随机抽取，如经有关机构批准，也可抽取最能暴露缺陷的元器件作为样品。

4.1.2.4 并行检验

为了节省 DPA 的时间，在不影响分析结果准确性的前提下，允许试验程序有一定的灵活性，可在不同的样品上同时进行不同的 DPA 项目，但需在上述规定样本大小的基础上适当增加样品的数量。

4.1.2.5 组合样本

生产批相同，只是某些特性不同的元器件，经有关机构批准，可采用组合样本。

4.1.2.6 电特性不合格元器件的使用

若有关各方取得一致意见时，同一生产批中电特性不合格但未丧失功能的元器件，可作为 DPA 的样品。

4.1.3 关键过程(工艺)监控的抽样

当 DPA 用于关键过程(工艺)的监控时,其样本大小、抽样方式以及检验的项目和频度等由元器件承制方根据具体情况确定,样本大小最少可为 1 只,检验的频度可为每周一次,或每天一次,也可每小时一次。

4.1.4 交货检验或到货检验抽样

当 DPA 用于交货检验或到货检验时,其抽样要求可与批一致性检验相同,使用方也可根据需要提出其他的抽样要求。

交货检验或到货检验的 DPA 抽样要求应在采购文件(合同)中规定。

4.1.5 超期复验抽样

当元器件超过规定的贮存期需要进行复验时,其 DPA 抽样方案(包括重新抽样)由相应的标准规定或使用方规定。

4.1.6 重新抽样

若第一次 DPA 由于设备故障或操作人员失误等与被检元器件无关的因素而导致未得出结论时,DPA 责任单位应在查明原因采取纠正措施后,再重新抽样进行 DPA(适用时,可根据具体情况对检验项目进行剪裁)。

若第一次 DPA 未得出明确结论或结论为可疑时,应重新抽样,重新进行 DPA。必要时应加大样本大小,适用时可根据具体情况对检验项目进行剪裁。

4.2 DPA 方案

4.2.1 概述

DPA 方案应针对具体元器件编制。方案的制定应以委托单位的特殊要求、产品规范、本标准、承制方提供的元器件结构资料和有关背景材料为依据。DPA 方案至少应包括样品的背景材料、基本结构信息、DPA 检验项目、方法和程序、缺陷判据、数据记录和环境要求。

4.2.2 DPA 样品的背景材料

DPA 样品的背景材料是指其生产单位、生产批号、生产日期、生产线质量保证体系、产品质量保证等级或可靠性等级、结构类型、产品型号、封装形式、工艺结构特征、使用单位、抽样方式、抽样数量、抽样母体数量及样品测试情况(如已经过测试,还应包括参数的测试结果)、该产品历史记载中的失效模式和缺陷情况等。

4.2.3 基本结构信息

基本结构信息应包括结构图、各组成部分的相对位置、关键尺寸及相应的材料和工艺。基本结构信息应作为解剖过程中的比较标准来使用。基本结构信息可向元器件承制方索取,或依据初次接收的样品进行结构分析获取。

4.2.4 检验项目和方法

DPA 的检验项目和方法应符合合同、相应产品规范和本标准的要求。当采用合同或规范规定的检验项目和方法时,应根据适用情况在 GJB 128A-1997、GJB 360A-1996、GJB 548A-1996 等标准中选择。

4.2.5 DPA 程序

DPA 程序应以能获得最多有用 DPA 信息为原则进行编制。程序应包括检验的项目、实施的顺序、允许并行或调换顺序的检测项目,以及依据某些项目的检验结果可能实施的待选项目。

4.2.6 缺陷判据

DPA 的缺陷判据应在 DPA 方案中规定。缺陷判据应以合同、产品规范或本标准的相关要求为依据。对缺陷的评定应有相应的描述和照片。

4.2.7 DPA 数据记录

为便于识别和记录,样品要予以编号,每批 DPA 应有一个独立的编号。应记录每个元器件的有关标志,按相应的 DPA 程序记录检测数据,每个记录的数据都应与样品和检验的项目相对应。典型的 DPA

数据记录至少包括:

- a) DPA 方案概述;
- b) DPA 报告摘要表(见图 1);
- c) DPA 项目结果汇总表(见图 2);
- d) DPA 试验记录表(见图 3);
- e) 有关照片: 通常需要获取其宏观或显微全貌照片。对所观察到的缺陷或异常情况还需要补充其他照片。对昂贵量少的样品或含重要信息的照片应有备份。应按要求采用诸如颜色、暗场、相衬度和干涉衬度等显微技术, 以提高成像清晰度。当采用扫描电子显微镜(SEM)检查时, 还应包括最坏情况(如最坏的氧化层台阶、最坏的金属化层)的照片。所有照片应有标识, 以便能按母体元器件辨认, 并标明所采用的放大倍数(必要时, 含 X 射线、中子射线照片);
- f) 支持结论的其他数据和分析结果。

4.2.8 DPA 的环境要求

DPA 检验应在规定的温度、湿度和防静电的洁净区进行。

4.3 DPA 项目

4.3.1 概述

除另有规定外, DPA 项目应按第 5 章中各门类的规定进行。其中外部目检、射线检查、显微检查(必要时, 含扫描电子显微镜检查)、样品的开封和制备还应满足 4.3.2~4.3.5 的要求。

4.3.2 外部目检

外部目检包括外部结构符合性检查、标志检查以及外部缺陷检查。

4.3.3 射线检查

应按相关标准规定的条件进行 X 射线和(或)中子射线检查, 用于检查样品在开封前内部有无可动多余物和结构缺陷, 证实开封或剖切样品过程中有无引入粒子或产生不应有的结构损伤, 并用于确定空腔容积、腔体高度、开封和剖面定位。当 X 射线和(或)中子射线检查作为 DPA 的项目时应使用合适图像质量显示器。

4.3.4 显微检查

显微检查应规定明确的放大倍数(放大倍数一般不小于 10 倍), 但是对于缺陷判据有定量要求的内容, 放大倍数应以能鉴别相应量值为准。当规定的放大倍数对发现的疑点不能明确判定其性质时, 应加大放大倍数或采取其他措施。

4.3.5 样品的开封和制备

4.3.5.1 概述

应保证在开封解剖前能够获取到可获得的信息后再进行开封解剖。例如, 空腔器件内的气体成份分析应在解剖前进行。在任何情况下, 样品的开封解剖和制备期间应避免引入污染或产生异常损伤。

4.3.5.2 开封

DPA 样品开封时, 应采取严格的防护措施, 避免引入污染或产生异常损伤。所有开封过程应在清洁环境中进行。开封期间或开封后, 元器件的所有部分应能追溯到样品母体。已开封的样品在后续样品制备(如剖面切开)前应存储在清洁、干燥的环境中, 可采用真空干燥箱或充氮干燥箱。

4.3.5.3 样品剖面制备

DPA 样品的剖面制备通常采用类似于金相或矿物样品光学检查的剖切制备方法, GJB 4152-2001 详细阐述了这种制备方法。首先将被检样品用合适的室温固化的低收缩率环氧树脂或其他灌封料灌封, 灌封前环氧树脂要去除气泡, 固化后进行切割、研磨和抛光, 有时需要进行化学腐蚀, 制成所需的剖面, 使其显示出要检验部位的细节。在固化、切割、研磨和抛光样品过程中, 材料内部可能产生应力, 这种应力可能导致元器件的结构异常或损伤, 特别是机械强度较低的脆性材料(如陶瓷、玻璃等材料), 这种损伤可能被误判为样品的原始缺陷。因此, 剖面制备过程中应尽量避免或减少应力的产生。

DPA 报告摘要表

报告号_____

元器件名称		型号规格		元器件门类	
生产单位		生产批号		生产日期	
执行标准			质量等级		
委托单位			工程用户		
样品母体数		规定抽样数		实际抽样数	
重新抽样 规定数			重新抽样 实际数		
试验结果： 不合格样品数_____ 不合格项目_____ 可筛选缺陷_____ 不可筛选缺陷_____ 是否需要进一步分析：需要_____不需要_____ DPA 结论： 合格_____不合格_____样品通过_____可疑_____其它_____ 总体评论： 注：“总体评论”可对 DPA 进行总体的描述。包括 DPA 依据的标准、DPA 项目、DPA 其它结论的详细描述以及必要的建议等。					

图 1 DPA 报告摘要表格式

DPA 项目结果汇总表

报告号_____

项 目	样品编号									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
外部目检										
X 射线检查										
PIND(适用于密封空腔结构)										
密封(适用于密封空腔结构)										
内部气体成分分析(适用于密封空腔结构)										
内部目检										
键合强度										
扫描电子显微镜检查(必要时)										
剪切强度										
制样镜验(适用时)										
备注:										
试验时间: 年 月 日 ~ 年 月 日										
注 1: DPA 项目和样品数应根据具体情况调整。 注 2: DPA 结果按本标准 4.4 规定分四类填写。 注 3: 对不合格和可疑的项目, 应在备注栏说明情况或试验记录编号, 以便查阅。										

图 2 DPA 项目结果汇总表格式

DPA 试验记录表

试验项目					样品数量				
试验设备及型号									
环境温度	℃				相对湿度		%		
合同或标准:									
检查内容和缺陷判据:									
a)									
b)									
c)									
d)									
.									
.									
样品编号	a	b	c	d	...	...	结果	照片号	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
操作人员									
审核人员									
备注:									
试验时间: 年 月 日 ~ 年 月 日									

图 3 DPA 试验记录表格式

4.3.5.4 扫描电子显微镜(SEM)检查样品的制备

半导体分立器件应按 GJB 128A-1997 的方法 2077 中 3.3 的要求制备；集成电路应按 GJB 548A-1996 的方法 2018A 中 3.3 的要求制备。其他类型元器件样品的制备应满足有关的标准实验室技术要求。

4.4 DPA 结论

DPA 结论如下：

- a) DPA 中未发现缺陷或异常情况时，其结论为合格；
- b) DPA 中未发现缺陷或异常情况，但样本大小不符合本标准规定时，其结论为样品通过；
- c) DPA 中发现相关标准中的拒收缺陷时，其结论为不合格；但结论中应阐明缺陷的属性(如可筛选缺陷或不可筛选缺陷)；
- d) DPA 中仅发现异常情况时，其结论为可疑或可疑批，依据可疑点可继续进行 DPA。

4.5 样品和资料保存

4.5.1 样品保存

已进行过 DPA 的样品，实施 DPA 的单位应加以标识并在合适的环境中保存，保存期至少半年或按合同(委托任务书)规定，以备委托单位复查。委托单位有要求时，可由委托单位保管。

4.5.2 资料保存

若无其他规定，DPA 的有关资料至少保存 10a。

4.6 应用指南

本标准各类电子元器件提供了可供选择的 DPA 方法、技术和缺陷判据。适用时，具体型号电子元器件实施 DPA 的项目、方法和缺陷判据应按本标准进行；当合同或产品规范引用本标准时，允许进行必要的调整、剪裁。

电子元器件 DPA 的样本大小应当以获得真实统一的结论为前提，本标准规定了抽样的一般原则，必要时可根据各有关单位的具体情况，进行适当的调整。

本标准既可用于电子元器件的批质量评价，也可用于确定过程的质量趋向或工艺过程质量监控等其它目的。

本标准列入电子元器件的 DPA 方法具有一定的代表性，但引用的电子元器件本身不一定是最先进的，因此，列入本标准的电子元器件不作为使用的依据。本标准未列入的电子元器件类别需要 DPA 时可参照本标准类似电子元器件的要求进行。

5 详细要求

本章规定了军用电子元器件 DPA 的详细要求。在 DPA 之前，功能试验与可焊性试验已经通过了正常的检查和试验，因此，DPA 过程中不再进行此类试验。

由于电子元器件门类不同，DPA 的详细要求差别很大。为便于叙述，本章按“工作项目”的形式将电子元器件分为 16 大类 49 小类，分别规定了各自 DPA 的详细要求。

工作项目 0100 电阻器

本工作项目规定了电阻器和电位器 DPA 的详细要求。表 0100-1 列举了本工作项目所包括的电阻器和电位器类型及其相应规范。

表 0100-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0101	金属膜固定电阻器	GJB 244A-2001 有质量等级的薄膜固定电阻器总规范
		GJB 1929-1994 高稳定薄膜固定电阻器总规范
		GJB 3017-1997 膜式高压固定电阻器总规范
0102	金属箔固定电阻器	GJB 1862-1994 有可靠性指标的精密固定电阻器总规范
0103	片式固定电阻器	GJB 1432A-1999 有可靠性指标的片式膜固定电阻器总规范
0104	精密线绕固定电阻器	GJB 1862-1994 有可靠性指标的精密固定电阻器总规范
0105	功率型线绕固定电阻器	GJB 2828-1997 功率型线绕固定电阻器总规范
0106	电阻网络	GJB 920-1990 膜固定电阻网络总规范
0107	非线性绕电位器	GJB 918-1990 非线性绕预调电位器总规范
		GJB 1865-1994 非线性绕精密电位器总规范
		GJB 3015-1997 有可靠性指标的非线性绕预调电位器总规范
0108	线绕电位器	GJB 917-1990 线绕预调电位器总规范
		GJB 1523-1992 精密线绕电位器总规范
		GJB 2149-1994 有可靠性指标的螺杆驱动线绕预调电位器总规范

0101 金属膜固定电阻器

1 结构

金属膜固定电阻器的示意图见图 0101-1 和图 0101-2。

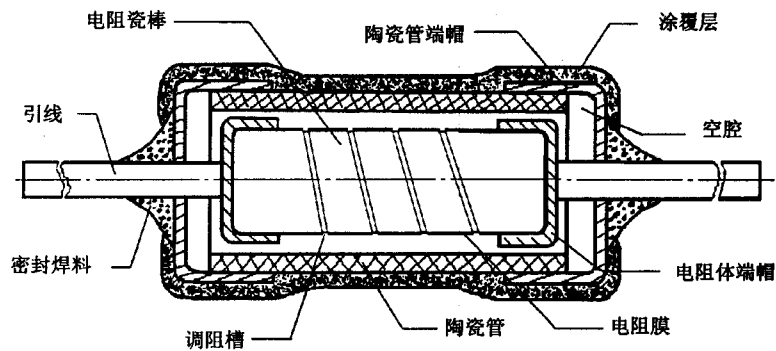


图 0101-1 陶瓷管密封的金属膜固定电阻器

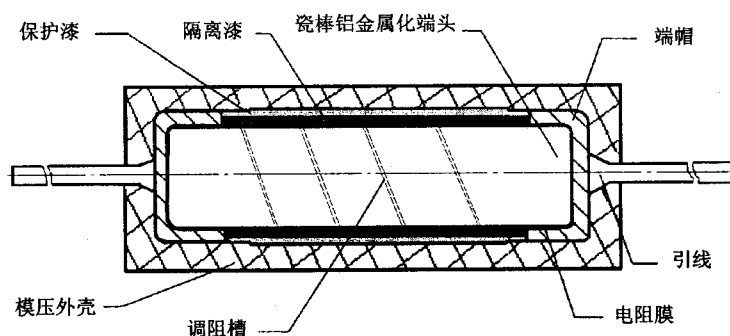


图 0101-2 模压塑封的金属膜固定电阻器

2 程序

2.1 概述

金属膜固定电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0101-1。

表 0101-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封(仅对密封型)	2.3
3	内部目检	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 30 倍检查电阻器的标志、引线、外壳。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 标志：不清晰、缺损或缺项；
- 引出端：松动、裂纹、压伤、裸露基体金属；
- 涂覆层或外壳：密封焊缝、涂覆层或外壳裂纹。

2.3 密封

密封空腔结构的金属膜固定电阻器，根据产品规范要求按 GJB 360A-1996 方法 112，对全部样品进行密封性检验。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

金属膜固定电阻器的开封如 a)~c) 所示：

- 涂覆型电阻器可采用化学方法去除涂覆层，采用的工艺和材料应能溶解并剥离涂覆层，但不得腐蚀金属膜、芯体、引出端和熔焊点。
- 陶瓷管密封空腔结构的电阻器，先按上述 a) 剥离电阻器的涂覆层，然后检查密封陶瓷管上有多余物、裂纹和密封焊料上的砂眼或空洞。采用小车床切割陶瓷管上的金属端帽，打开密封外壳，使电阻体裸露出来。为了不引入多余物，打开密封外壳时，车床的卡盘钳口和刀具在使用之前应用酒精清洗，去除油污。
- 玻璃管密封的电阻器，用金刚石刀具切割玻璃管，然后用无纤维薄纸将电阻器包裹好，用小锤轻敲玻璃管使其裂开，清除玻璃碎片取出电阻体。

2.4.2 检查

放大 30 倍检查开封样品所有暴露的内表面。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- a) 芯体裂纹或碎裂；
- b) 端帽歪斜与芯体中心线不重合度大于 3° ；
- c) 端帽裂纹、镀层凸起、起泡、脱落或腐蚀；
- d) 引线与端帽的熔焊点裂纹或有熔焊溅散物；
- e) 电阻膜锈蚀或腐蚀、凸起、脱皮、起泡、粘污或有外来物，钽系电阻器由于热稳定处理或激光调阻引起的变色不应拒收；
- f) 芯体缺陷或羽状斑疵使电阻膜螺旋带宽度小于原宽度的 50%；
- g) 相同阻值的样品之间电阻膜螺旋带的圈数之差达到 5% 或 1 圈，取较大者；
- h) 激光调阻槽中有未被切掉的残留电阻膜，螺旋槽内有任何多余物；
- i) 激光调阻的切口过深，对于厚膜其深度大于 $200\mu\text{m}$ ，对于薄膜其深度大于 $13\mu\text{m}$ 。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

在两个洁净、平滑的硬表面(如铝板和玻璃板)之间轻压并滚动电阻器，使端帽脱离芯体。通常其中一个端帽会先脱落，此时应注意确保端帽先脱落的端头在继续滚动中不被损坏。

2.5.2 检查

放大 30 倍检查芯体端头上的金属化层或电阻膜。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

- a) 当采用中间涂层时，涂层褪色、脱落、有杂质或气泡，或中间涂层少于端帽周长的 $1/2$ ；
- b) 电阻体芯子采用中空的瓷管。

0102 金属箔固定电阻器

1 结构

金属箔固定电阻器的示意图见图 0102-1。

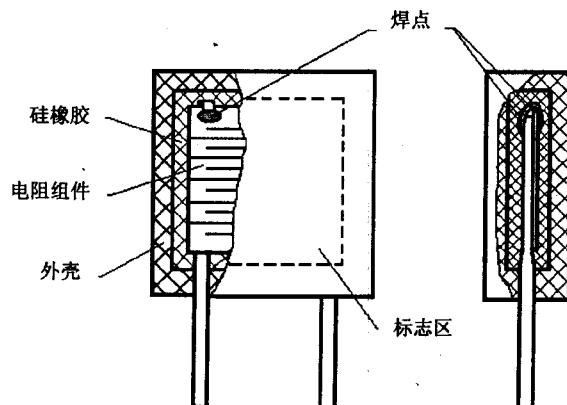


图 0102-1 金属箔固定电阻器

2 程序

2.1 概述

金属箔固定电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0102-1。

表 0102-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	内部目检	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍检查电阻器的标志、引线 and 封装外壳。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引线松动、裂纹、压伤、涂镀层腐蚀、裸露基金属；
- 封装外壳或涂覆层裂纹。

2.3 引出端强度

按照产品规范要求进行引出端强度试验。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

金属箔固定电阻器的开封可采用下述方法之一：

方法 1：机械开封(推荐使用)

- 轻夹样品平行于引线的两个窄面，用 180 号或更细的砂纸慢慢地磨掉外壳较大平面的塑料，直到足以用尖镊子刺破，或硅橡胶膜开始显露出来；
- 对另一平面重复上述步骤 a)，当塑料外壳只剩下四个窄面时，用尖镊子将连接部位轻轻切断；
- 用尖镊子轻轻去掉包裹在衬底上的硅橡胶膜，由于硅橡胶下面的水汽阻挡漆层不易去除，应用牙签或尖镊子小心去掉，注意要确保在电阻体上不引入可能导致拒收的缺陷。

方法 2：化学开封

可采用化学方法去掉塑封外壳，使用的工艺和材料应能溶解外壳和内涂覆层，但不得腐蚀电阻体、衬底、引出端、引线 and 熔焊点，不得导致任何表面褪色或锈蚀。

2.4.2 检查

放大 30 倍检查开封样品的所有暴露表面。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- 衬底或电阻箔开裂或缺口；但在衬底边缘未扩展到箔下面的微小缺口为可接收缺陷；
- 焊点压痕有 20% 以上不在箔上，或有一半以上不在引线上；
- 引出焊盘或引线扁平熔焊部位开裂，引线裂纹或压伤；
- 电阻箔划伤、刻痕、凸起或起泡等缺陷使电阻带宽小于原宽度的 80%；
- 有熔焊溅散物；
- 带状连接不平整；
- 环氧树脂进入焊点下面或裂纹中；

- h) 任何可能将绝缘区域宽度减少 50%的粉粒, 或校准阻值的调整切口上有可能引起短路的粉粒;
- i) 引线在电阻网线上面跨越。

2.5 制样镜检

2.5.1 方法

化学分解引线熔焊点, 以检查熔焊点下的膜。小心将引线翼片浸入盛有硝酸的浅底容器, 约 4min 后用水漂洗。检查焊点膜片区域, 保证所有的铜都已去除。如果没有, 重复用酸处理。在铜去除之后, 用透射光检查焊点膜片。

2.5.2 缺陷判据

任意一条或多条总计超出圆周区域 25%的裂纹的元素应拒收。

0103 片式固定电阻器

1 结构

片式厚膜固定电阻器的示意图见图 0103-1。

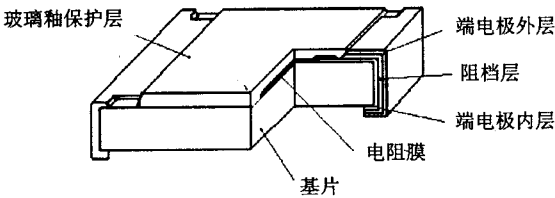


图 0103-1 片式厚膜固定电阻器

2 程序

2.1 概述

片式固定电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0103-1。

表 0103-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	制样镜检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 30 倍检查每只样品的外部表面。

2.2.2 缺陷判据

按 GJB 1432A-1999 中的 3.22 和 3.23, 具体见 a)~e):

a) 标志

当产品上打标志时, 标志不清晰、缺损或缺项。

b) 电阻膜层

片式薄膜固定电阻器的电阻膜层检查按工作项目 0106 中 2.6.3 c)~f) 进行。

当电阻膜层敞露或透过玻璃釉可见时, 发现有下列缺陷:

- 1) 空洞、刻痕、切口(调阻切口除外)大于电阻膜宽度的 25%;

2) 可用电阻膜宽度小于原宽度 50% (见图 0103-2);

3) 电阻膜与端电极错位大于 $130\mu\text{m}$ 。

c) 端电极

端电极的缺陷判据为:

1) 端电极宽度小于 $250\mu\text{m}$ 或大于 $400\mu\text{m}$ (见图 0103-3);

2) 端电极空白或脱落的面积大于 5%;

3) 端电极浮起或有锈斑;

4) 端电极棱边处不连续;

5) 可锡焊端电极表面隆起或粘附外来物大于 $80\mu\text{m}$, 可粘接端电极表面隆起或粘附外来物大于 $200\mu\text{m}$ (见图 0103-4);

6) 粘附、溅落或嵌入外来物。

d) 基片

基片的缺陷判据为:

1) 有任何长度大于 $8\mu\text{m}$ 的裂纹、崩损或空洞 (见图 0103-5);

2) 有长度大于 $25\mu\text{m}$ 并指向电阻膜的裂纹;

3) 在靠近电阻膜或端电极 $25\mu\text{m}$ 以内有裂纹。

e) 玻璃釉保护层

玻璃釉保护层的缺陷判据为:

1) 表面崩损、裂纹、划伤、锈斑、空洞;

2) 溅落、粘附或嵌入端电极材料或外来物质 (见图 0103-6)。

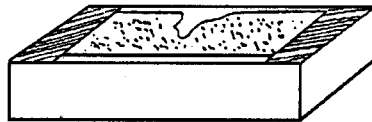


图 0103-2 可用电阻膜宽度减小

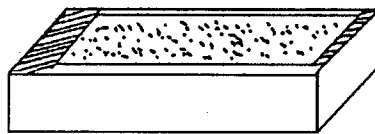


图 0103-3 端电极宽度超差



图 0103-4 端电极隆起或粘附外来物

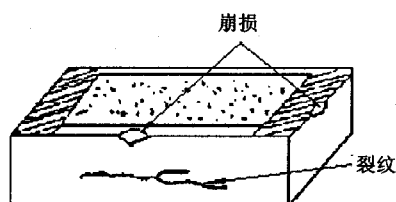


图 0103-5 陶瓷基片裂纹、崩损或空洞

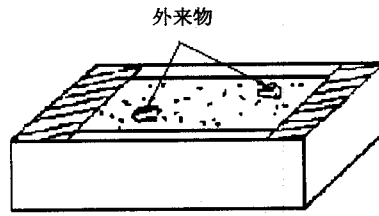


图 0103-6 溅落、粘附或嵌入外来物

2.3 制样镜检

2.3.1 制样

将样品制成剖面以检查内部结构，剖面分纵向剖面 and 横向剖面两种，两种剖面均应垂直于电阻器的膜层和端电极平面。半数样品制成纵向剖面，另外半数样品制成横向剖面。剖面制备应按 GJB 4152-2001 提供的方法进行。

2.3.2 检查

放大 50 倍检查每只样品的剖面，阻挡层检查用 500 倍。

2.3.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

a) 基片：

- 1) 基片中有长度大于 $80\mu\text{m}$ 的裂纹、崩损或空洞；
- 2) 基片中有长度大于 $25\mu\text{m}$ 并指向电阻膜的裂纹；
- 3) 在靠近电阻膜或端电极 $25\mu\text{m}$ 以内有裂纹。

b) 玻璃釉保护层

- 1) 表面崩损、裂纹、划伤、锈斑、气泡；
- 2) 溅落、粘附或嵌入端电极材料或外来物。

c) 端电极

- 1) 端电极浮起或锈斑；棱边处不连续；
- 2) 单个或成串空洞或裂纹使其厚度减小 50% 以上；
- 3) 端电极外层（锡铅合金焊料层）剥离或厚度小于 $2.5\mu\text{m}$ 的区域在端电极宽度方向上的线度累计超过 $250\mu\text{m}$ ；
- 4) 观察不到阻挡层、阻挡层不连续或厚度小于 $1.3\mu\text{m}$ ；
- 5) 溅落、粘附或嵌入外来物。

d) 电阻膜层

- 1) 单个或成串空洞、裂纹使其厚度减小 50% 以上；
- 2) 厚度不均匀使其局部厚度减小 30% 以上；
- 3) 当有调阻槽时，调阻槽未刻断。

0104 精密线绕固定电阻器

1 结构

精密线绕固定电阻器的示意图见图 0104-1。

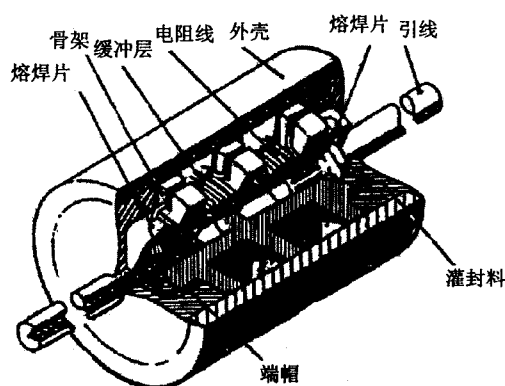


图 0104-1 精密线绕固定电阻器

2 程序

2.1 概述

精密线绕固定电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0104-1。

表 0104-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	制样镜检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查电阻器的标志、引线、外表面和涂覆层。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引线松动、裂纹、压伤、涂镀层腐蚀、剥落露出底层金属；
- 外壳或涂镀层损伤或变色。

2.3 制样镜检

2.3.1 制样

应按下列细则制备：

抽取 1/2 样品按 GJB 4152-2001 的方法制取剖面，剖面应平行于电阻器的纵轴线，深度应使电阻器的引线露出。

剩余的样品用合适的溶剂将外壳和涂覆层去掉，使骨架、电阻线、引出端和熔焊点裸露，但不应使其腐蚀。

2.3.2 检查

放大 30 倍检查样品的剖面 and 所有暴露表面。

2.3.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

- 包封壳下面的绕组表面无缓冲包裹层；
- 骨架变形或裂纹，骨架内两引线之间的距离小于 0.6mm；
- 电阻线打结、接头或损伤；
- 熔焊片开裂或浮起，熔焊部位无焊嘴压痕，熔焊部位烧伤线度大于焊片宽度的 1/2。

0105 功率型线绕固定电阻器

1 结构

功率型线绕固定电阻器的示意图见图 0105-1 和图 0105-2。

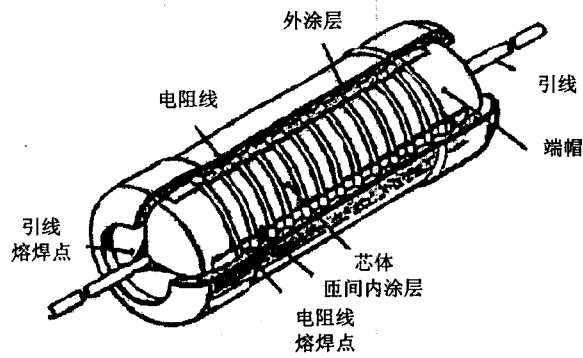


图 0105-1 功率型线绕固定电阻器

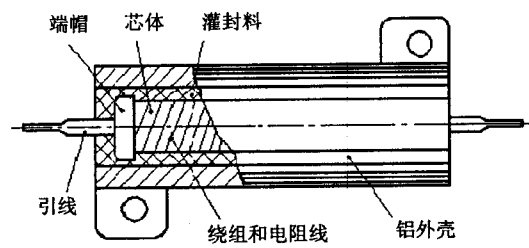


图 0105-2 底座安装的功率型线绕固定电阻器

2 程序

2.1 概述

功率型线绕固定电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0105-1。

表 0105-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	内部目检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查电阻器的标志、引出端、防护层或封装外壳。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 标志不清晰、缺损或缺项；
- b) 引出端松动、裂纹、压伤、涂镀层腐蚀、剥落露出基金属；
端套式引出的电阻器，端套中心线与电阻器主体中心线的夹角大于 5°；

短焊片引出的管形电阻器, 两端引出焊片不在电阻器主体中心线的同一平面内, 夹角超过 10° ;

- c) 电阻线直径小于或等于 $360\mu\text{m}$ 的电阻器的电阻线或其焊接点暴露在外;
- d) 电阻线直径小于 $890\mu\text{m}$ 的电阻器的保护层或封装外壳有气孔、裂纹或碎裂。

2.3 X射线检查

X射线检查应按照 GJB 360A-1996 方法 209 规定进行(旋转 90° 从两个角度检查)。X光照片应参照本工作项目 2.4.3 中的条款进行检查。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

功率型线绕固定电阻器的开封如 a)~b) 所示:

a) 模压塑封的或涂覆型功率型电阻器

- 1) 用合适的溶剂溶解涂覆层, 暴露出电阻线、芯体、引出端、端帽和熔焊点, 溶剂不得使其腐蚀;
- 2) 当只剩下检查电阻器芯体时, 可将电阻线从端帽上切下以便检查。

注: 端套式引出的电阻器其电阻线较粗, 一般都裸露在外, 因此一般只进行外部目检。

b) 底座安装的功率型电阻器

- 1) 在外壳两侧(相隔 180°)沿水平轴线将铝型材外壳锯开;
- 2) 除去外壳, 用合适的溶剂溶解电阻器芯子表面的灌封料和涂覆层, 暴露出内部的电阻线、芯体、引出端、端帽和熔焊点, 但不得使其腐蚀;
- 3) 当只剩下检查电阻器芯体时, 可将电阻线从端帽上切下以便检查。

2.4.2 检查

放大 30 倍检查开封后样品的所有裸露表面。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 端帽偏斜, 其上有裂纹、缺口或涂镀层腐蚀;
- b) 引线与端帽的熔焊点有裂纹或凸起的焊瘤, 附近有焊料溅散物;
- c) 绕组松动;
- d) 电阻线打结、接头或损伤使其直径小于规范值的 $5/6$;
- e) 电阻值相同的样品绕组线匝数之差达到 5% 或 1 匝, 取大者;
- f) 除阻值小于 1Ω 的电阻器外, 绕组匝间间距大于电阻线直径的 5 倍; 或者, 除高阻电阻器采用绝缘漆包线的之外, 绕组匝间间距小于电阻线直径;
- g) 芯体上有尺寸大于 0.6mm 的裂纹、碎屑或表面空洞;
- h) 模压部分不应存在任何使绝缘带面积减少 10% 的空洞和气泡; 或任何一个主要尺寸大于 1.10mm 的空洞或气泡;
- i) 焊接轮廓线应正确定位, 并没有多余的导线突出或刺穿电阻外壳;
- j) 电阻线呈现腐蚀现象。

0106 电阻网络

1 结构

电阻网络的示意图见图 0106-1、图 0106-2。

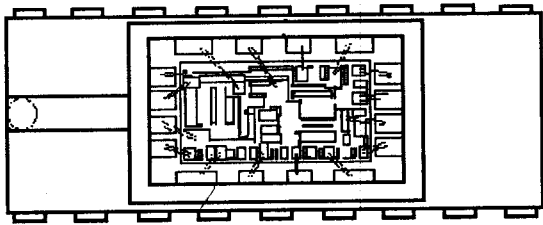


图 0106-1 双列直插封装电阻网络

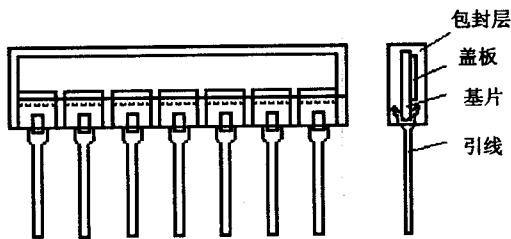


图 0106-2 单列直插塑封电阻网络

2 程序

2.1 概述

电阻网络的 DPA 项目和顺序见表 0106-1。

表 0106-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	粒子碰撞噪声检测(适用于密封空腔结构)	2.3
3	密封(适用于密封空腔结构)	2.4
4	引出端强度(适用于单列直插塑封结构)	2.5
5	内部目检	2.6
6	键合强度(适合于内部有键合引线结构)	2.7

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查电阻网络的标志、引出端和所有表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 标志不清晰、缺损或缺项；
- b) 引出端松动、压伤、裂纹、涂镀层腐蚀、剥落露出基金属；
- c) 密封外壳或焊缝裂纹、空洞。

2.3 粒子碰撞噪声检测(适用于密封空腔结构)

密封腔体结构的电阻网络，参照 GJB 548A-1996 的方法 2020A 进行粒子碰撞噪声检测，以确定其内部是否存在可动多余物。

2.4 密封(适用于密封空腔结构)

密封腔体结构的电阻网络，应根据相应规范或合同要求，按 GJB 360A-1996 方法 112 进行密封性检验。

2.5 引出端强度(适用于单列直插塑封结构)

应根据相应规范或合同要求,按 GJB 360A-1996 方法 211 进行引出端拉力试验。

2.6 内部目检

2.6.1 开封

电阻网络的开封如 a)~d) 所示:

a) 盖板锡焊密封结构

用刻刀刀尖沿焊缝周边刮切盖板下面的焊料,直到刮出的间隙能插入手术刀片为止,然后在盖板的一角小心插入手术刀片且使刀片与封装外壳表面平行,将盖板撬开,沿焊缝继续向前插入刀片直到盖板与封装外壳分离。

b) 金属壳熔焊密封结构

用铣床或锉刀在四周焊缝上切成一个大约 30° 的斜坡,直到放大 20 倍能在四周斜坡上看到焊缝,然后用干净刷子将金属屑清除,在焊缝中插入手术刀片撬开封装外壳。

c) 玻璃熔封结构

用金刚石或硬质合金刀具在玻璃熔接部位周围均匀地切割,直到玻璃体出现裂缝,然后从一角小心撬开封装外壳。

d) 模压塑封结构

用合适的溶剂去掉塑封外壳暴露其内部结构,但不得使内部构件腐蚀。

2.6.2 检查

放大 30 倍检查已开封样品的所有暴露表面。

2.6.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

a) 多余物

- 1) 放大 50 倍可见的激光调阻残留物或其它多余物;
- 2) 使金属化区之间或金属化区与电阻膜之间的间距减小到 $2.5\mu\text{m}$ 以下的粘附性金属多余物;
注:用表压为 150kPa 的无油干燥氮气或空气吹不掉的多余物即认为是粘附性多余物。
- 3) 上述 a) 和 b) 项所述的多余物不管是金属的还是非金属的,其大小虽未达到拒收判据,但其总数超过七处也应拒收。

b) 金属化层缺陷

- 1) 金属化层起泡、浮起或剥落,局部严重沾污、腐蚀或杂色;
- 2) 穿透金属化层露出底层材料的任何划伤;
- 3) 金属化互连线条的任何部位露底层材料并使其宽度小于原宽度 50% 的任何划伤或空洞;
- 4) 键合区以外的金属化互连线上有探针伤痕;
- 5) 因金属化引出线条与电阻器图形未对准而使其错位大于 $13\mu\text{m}$;
- 6) 使任意两个金属化区之间的间距小于原间距 50% 或小于 $8\mu\text{m}$ 金属化层桥接缺陷;
- 7) 使金属化层与电阻图形之间的间距减少到 $2.5\mu\text{m}$ 以下的设计上不允许的桥接缺陷。

c) 电阻器膜层缺陷

厚膜电阻网络的电阻膜层检查按工作项目 0103 中 2.2.2 b) 进行。

薄膜电阻器的电阻膜层检查按以下规定进行。薄膜电阻器的有效区是指串联连接在两个引出端之间的、未被金属化线条短接的电阻图形所占据的区域,电阻器有效区内出现下列任何一种现象,均应拒收:

- 1) 有效区内电阻膜上有任何划伤;
- 2) 有效区内使电阻线条宽度小于原宽度 50% 的空洞或颈缩;
- 3) 设计线宽小于 $5\mu\text{m}$ 的,有效电阻带上使其宽度小于原宽度 75% 的空洞或颈缩;

- 4) 引出端旁边的电阻膜上有任何空洞;
- 5) 电阻膜起泡、浮起或剥落;
- 6) 电阻膜上有探针伤痕;
- 7) 电阻膜局部严重沾污或腐蚀(钽系电阻器热稳定化处理所引起的变色不拒收);
- 8) 由光刻使相邻电阻线条之间的间距小于电阻图形中最窄线条宽度 50%的桥接缺陷;
- 9) 由光刻或其他原因使相邻电阻线条之间的间距小于设计间距 50%或小于 $2.5\mu\text{m}$ (取较小者)的不完全桥接缺陷,但设计线宽为 $2.5\mu\text{m}$ 的,放大 400 倍能看得见间距的除外。

d) 激光修正缺陷

- 1) 由于激光束的抖动,激光切割槽内残留有未被切掉的材料或调阻线条未被全部切断;
- 2) 激光切割后,调阻区的剩余宽度小于原宽度的 50%;
- 3) 当激光切割不是直线时,剩下的最窄宽度小于同一电阻图形中的最窄线条宽度;
- 4) 激光切割槽伤及有效区内的电阻线条;
- 5) 由于激光束深到底层而造成的氧化层空洞、裂纹之类的损伤,这种损伤还伤及有效区内的互连部线条或电阻线条;
- 6) 由激光束直接作用或杂散反射所造成的电阻线条烧焦现象(钽系电阻器激光切口及其附近变色不拒收);
- 7) 芯片预定要进行的激光调阻却未进行。

e) 焊盘或键合区缺陷

焊盘或键合区上的金属化层缺损或脱落面积大于 5%。

f) 基片、氧化层或划片缺陷

- 1) 金属化层或电阻图形下面的氧化层或基片空洞,但设计规定的窗口除外;
注:氧化层或基片空洞是指放大 100 倍时可在其边缘看到 2 条以上彩色条纹的缺陷。
- 2) 使任意两个电阻表面、两个金属化表面或这两种表面之间并非设计规定而桥接起来的氧化层或基片空洞。
- 3) 划片后使得有效金属化线条与基片边缘之间的氧化层宽度小于 $13\mu\text{m}$,但无效金属化线条旁边的这种缺陷除外;
- 4) 有效区内电阻带或金属化线条下面的基片上有任何缺口或裂纹;
- 5) 不在基片边缘上的任何裂纹;
- 6) 基片边缘上有超过 $25\mu\text{m}$ 长并指向有效区的裂纹;
- 7) 基片边缘上有超过 $75\mu\text{m}$ 长或距焊盘(键合区)或距有效区小于 $25\mu\text{m}$ 的裂纹。

g) 键合缺陷

符合 GJB 548A-1996 方法 2017A 相关条款的判据。

2.7 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 试验条件 D 进行。

0107 非线性绕电位器

1 结构

非线性绕电位器的示意图见图 0107-1 和 0107-2。

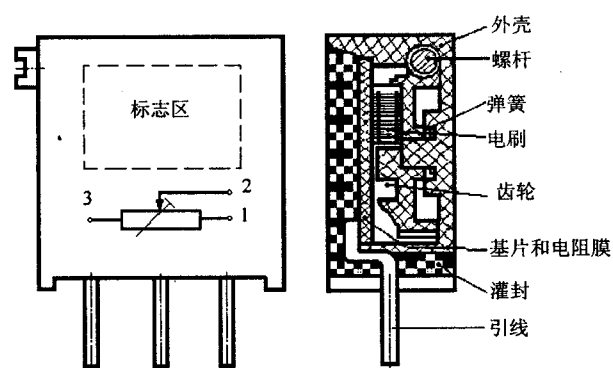


图 0107-1 方形非线绕预调电位器

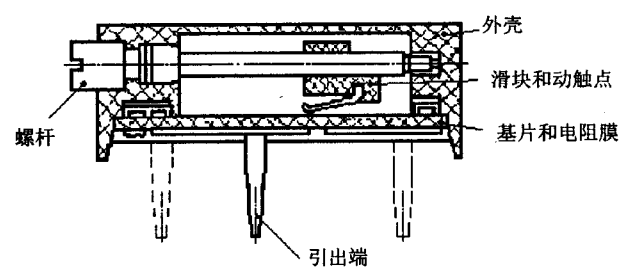


图 0107-2 长方形非线绕预调电位器

2 程序

2.1 概述

非线绕电位器的 DPA 项目和顺序见表 0107-1。

表 0107-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	内部目检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查标志、引出端、调节螺杆和外壳。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 标志不清晰、缺损或缺项；
- b) 引出端松动、裂纹或损伤；
- c) 外壳裂纹、缺口或孔洞；
- d) 螺杆上的起子槽不符合要求。

2.3 内部目检

2.3.1 开封

非线绕电位器的开封如 a)～c) 所示：

- a) 带有圆盖的方形塑封外壳电位器
在盖边下面的粘接缝插入刀头将盖撬开。卸下蜗轮和驱动螺杆，暴露出内部表面。
- b) 长方形塑封外壳电位器

用刻刀沿外壳与基板或底板之间粘接缝刻出切口,插入刀头将外壳撬离本体,再将螺杆、滑块和动触点与电阻膜分离。

c) 单圈电位器

此类电位器通常由一个较长的转轴、金属外罩和一个装有电阻基片和引出端的绝缘基座组成。这类电位器的拆卸,只要将罩在绝缘基座上的金属外罩的弯脚撬开,取下外罩卸下转子组件即可。

2.3.2 检查

放大 30 倍检查开封样品的所有暴露表面。

2.3.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- 电阻膜上沾污、变色或有多余物,如纤维、磨损的碎屑、残留焊剂、非设计要求的润滑剂等;
- 电阻膜上有划痕、凸起或起泡;
- 电阻膜周围或基片裂纹;
- 滑动臂变形、开裂或损坏;
- 熔焊点裂纹、松动或烧伤线度大于焊片宽度的 1/5。

0108 线绕电位器

1 结构

线绕电位器的示意图见图 0108-1 和 0108-2。

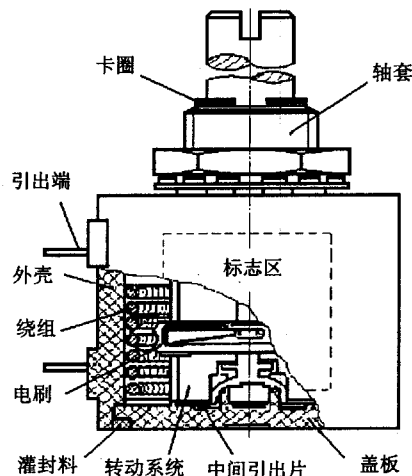


图 0108-1 多圈线绕电位器

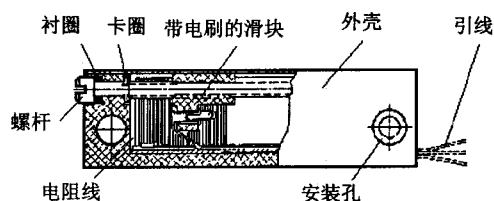


图 0108-2 长方形螺杆驱动线绕预调电位器

2 程序

2.1 概述

线绕电位器的 DPA 项目和顺序见表 0108-1。

表 0108-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	内部目检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的标志、引出端、外壳和调节螺杆。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引出端的松动、裂纹或损坏；
- 外壳裂纹、缺口或孔洞；
- 螺杆上的起子槽不符合要求。

2.3 内部目检

2.3.1 开封

线绕电位器的开封如 a)~c) 所示：

- 带盖板的圆柱形塑料外壳多圈线绕电位器

用刻刀沿盖板边缘的粘接缝刻出切口，插入刀头将盖板撬开，卸下转动系统，暴露绕组及内部表面。

- 长方形塑料外壳线绕电位器

用刻刀沿外壳与基板或底座之间粘接缝刻出切口，插入到头将外壳撬离本体，再将螺杆、电刷与绕组板分离。

- 单圈电位器

此类电位器通常由一个较长的转轴、金属外罩和一个装有绕组板和引出端的绝缘基座组成。该类电位器的拆卸，只要将罩在绝缘基座上的金属外罩的弯脚撬开，取下外罩卸下转子组件。

2.3.2 检查

放大 30 倍检查开封样品的所有暴露表面，发现线径有异常时，检查异常部位。

2.3.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- 绕组因固定不牢而松动；
- 电阻线打结、接头或损伤；
- 电阻线松动、与其它导电零件接触或匝间相互接触；
- 绕组沾污或有多余物，如焊料溅散物、残余焊剂、银粉粒或非设计要求的润滑剂；
- 电阻线熔焊点松动、开裂或烧伤面线度大于焊片宽度的 1/5；
- 转动或滑动系统、电刷或止挡变形、开裂或损坏；
- 电阻线直径小于或等于规范值的 5/6；
- 内部连接未采用熔焊。

工作项目 0200 电容器

本工作项目规定了电容器 DPA 的详细要求。表 0200-1 列举了本工作项目中所包括的电容器类型及相应规范。

表 0200-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0201	圆片瓷介电容器	GJB 468-1988 有和没有可靠性指标的 1 类瓷介电容器总规范
		GJB 924-1990 有可靠性指标的 2 类瓷介电容器总规范
		GJB 1314-1991 2 类瓷介电容器总规范
		GJB 2442-1995 有可靠性指标的单片瓷介电容器总规范
0202	多层瓷介(独石)电容器	GIB 192A-1998 有可靠性指标的无包封多层瓷介片式电容器总规范
		GJB 468-1988 有和没有可靠性指标的 1 类瓷介电容器总规范
		GJB 924-1990 有可靠性指标的 2 类瓷介电容器总规范
		GJB 1314-1991 2 类瓷介电容器总规范
		GJB 1940-1994 有可靠性指标的高压多层瓷介电容器总规范
0203	云母电容器	GJB 191A-1997 有可靠性指标的云母电容器总规范
		GJB 1313-1991 云母电容器总规范
0204	金属化塑料膜介质电容器	GJB 732-1990 有可靠性指标的塑料膜(或纸-塑料膜)介质(金属、陶瓷或玻璃壳密封的)电容器总规范
		GJB 972A-2002 有可靠性指标的塑料膜或金属化塑料膜介质直流或交直流非金属壳电容器总规范
		GJB 1214-1991 有可靠性指标的优质金属化塑料膜介质直流、交流或交直流金属壳密封电容器总规范
0205	非固体电解质钽电容器	GJB 733A-1996 有可靠性指标的非固体电解质钽电容器总规范
		GJB 1312-1992 非固体电解质钽电容器总规范
0206	非固体电解质钽箔电容器	GJB 733A-1996 有可靠性指标的非固体电解质钽电容器总规范
0207	固体电解质钽电容器	GJB 63B-2001 有可靠性指标的固体电解质钽电容器总规范
0208	片式固体电解质钽电容器	GJB 2283-1995 有可靠性指标的片式固体电解质钽电容器总规范
0209	玻璃介质微调可变电容器	GJB 728-1989 玻璃介质微调可变电容器总规范
0210	瓷介微调可变电容器	GJB 1433-1992 瓷介微调可变电容器总规范

0201 圆片瓷介电容器

1 结构

圆片瓷介电容器的示意图见图 0201-1。

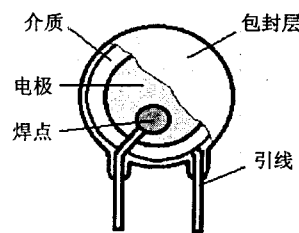


图 0201-1 圆片瓷介电容器

2 程序

2.1 概述

圆片瓷介电容器的 DPA 项目和顺序见表 0201-1。

表 0201-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	内部目检	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 外形结构不符合要求；
- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引线压伤、切口、裂纹、涂镀层腐蚀或剥落；
- 包封层上有裂纹、缺口、掉屑、孔洞或砂眼。

2.3 引出端强度

2.3.1 方法

按 GJB 360A-1996 的方法 211 和产品规范进行引线拉力试验。

2.3.2 缺陷判据

引线或其根部断裂、裂纹、机械损伤。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

用化学溶剂或等离子蚀刻法将全部样品的包封层去掉。

2.4.2 检查

放大 50 倍对去包封层后的芯组表面进行检查。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- 芯组表面有凹坑、孔洞和裂纹；
- 陶瓷介质留边溅落焊料；
- 焊点开裂、焊料填充不足、不湿润或冷焊。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

将去包封后的芯组在靠近引线根部剪去引线，然后再按 GJB 4152-2001 提供的方法制备剖面。剖面应与电极和介质平面垂直，并且至少通过一个引线的焊点。

2.5.2 检查

放大 50 倍对剖面进行检查。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

- 引线剖面形状不符合要求(对引线截面有特定要求时)；

- b) 介质内部有裂纹、孔洞, 厚度不均匀(厚度减小超过其平均值的 30%);
- c) 电极有气泡或浮起;
- d) 焊点内部有裂纹或孔洞(一个焊点内有三个或三个以上大于 0.2mm 的孔洞, 或其尺寸的累积值超过焊点尺寸的 50%)。

0202 多层瓷介(独石)电容器

1 结构

多层瓷介(独石)电容器分为带引线有包封层多层瓷介电容器和无引线无包封层多层瓷介片式电容器, 其示意图分别见图 0202-1 和图 0202-2。

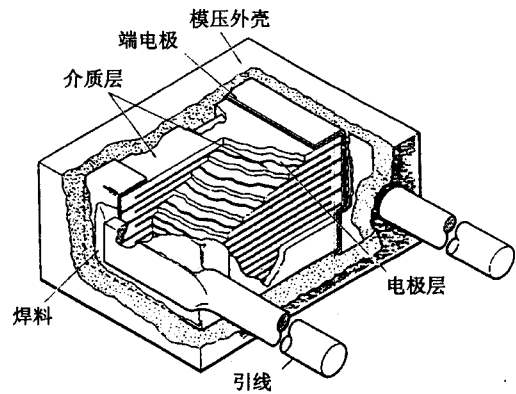


图 0202-1 带引线有包封层多层瓷介电容器

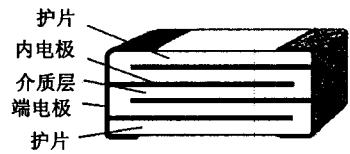


图 0202-2 无引线无包封层多层瓷介片式电容器(纵向剖面)

2 程序

2.1 概述

多层瓷介(独石)电容器的 DPA 项目和顺序见表 0202-1。

表 0202-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度(对带引线有包封层的电容器)	2.3
3	内部目检(对带引线有包封层的电容器)	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 外形结构不符合要求;
- b) 标志不清晰、缺损或缺项;
- c) 引线压伤、刻痕、涂镀层腐蚀或脱落(对带引线有包封层的电容器);
- d) 包封层或外表面有裂纹、缺口、孔洞或砂眼、掉屑、沾污、粘附杂质或焊料颗粒;
- e) 端电极金属化层缺损或剥落、棱边处不连续(对无引线无包封层的片式电容器)。

对于无引线无包封层的片式电容器陶瓷表面的细小裂纹,当有疑点时,可放大 50 倍检查;若仍不能分辨,可采用荧光渗透剂检查。在采用荧光渗透剂检查时,应制定并实施适当的洁净程序,以保证样品表面不会留下有害残留物。

2.3 引出端强度(对带引线有包封层的电容器)

2.3.1 方法

按 GJB 360A-1996 的方法 211 和产品规范进行引线拉力试验。

2.3.2 缺陷判据

引线及其根部裂纹、断裂或机械损伤。

2.4 内部目检(对带引线有包封层的电容器)

2.4.1 去包封层

用化学溶剂或等离子蚀刻法将全部样品的包封层去掉。

2.4.2 检查

放大 50 倍对去掉包封层后的芯组表面进行检查。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 引线焊缝裂纹、孔洞或砂眼、焊料不湿润或冷焊;如果样品在去包封后引线脱落或位移,应另外抽取 5 只补充样品进行引线装配的焊接质量检查。这 5 只样品应按 2.5.1 的方法在不去包封状态下进行灌注制备剖面(轴向引线电容器的剖面应与引线的纵轴线平行,径向引线电容器的剖面应与引线的纵轴线垂直),并按 2.5.3.10 的判据进行检查。
- b) 芯组表面有裂纹、缺口、孔洞或砂眼、沾污、粘附杂质或焊料颗粒。
- c) 端电极金属化层缺损或剥落、棱边处不连续。

对于芯组陶瓷表面的细小裂纹,当有疑点时,可采用荧光渗透剂检查。在采用荧光渗透剂检查时,应制定并实施适当的洁净程序,以保证样品表面不会留下有害残留物。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

按 GJB 4152-2001 的方法,将全部去包封层后的芯组或无引线无包封层电容器制备剖面。剖面应分为纵向剖面和横向剖面两种,两种剖面均应与叠层平面垂直,其样品数应大致相等。已去包封的样品,其剖面还应平行于引线纵轴线;封装完好的样品,其剖面应垂直于引线纵轴线。对于已剖切而包覆层完整无损的样品,不须关注在剖切过程中导致的陶瓷表面裂纹。

2.5.2 检查

放大 50 倍对剖面进行检查,但阻挡层检查应放大 500 倍。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 起层
 - 1) 单个起层大于芯组长度或宽度的 20%或大于 0.25mm,取较小者;
 - 2) 单个起层大于有效区长度或宽度的 10%或大于 0.13mm,取较小者;

- 3) 结合线起层大于 20%或大于 0.25mm, 取较小者;
- 4) 侧面留边界面内任何起层。
- b) 介质空隙
 - 1) 单个或聚集的空隙使介质厚度小于平均标称厚度的 50%;
 - 2) 护片或侧面留边中的空隙或针孔使其所在位置的厚度小于 2.4.3.3 规定的最小值。
- c) 留边缺陷
 - 1) 侧面留边小于下列规定值:

额定工作电压小于或等于 25Vd.c.的电容器	最小留边 25 μ m;
额定工作电压大于 25Vd.c.到 50Vd.c.的电容器	最小留边 40 μ m;
额定工作电压大于 50Vd.c.到 200Vd.c.的电容器	最小留边 50 μ m。
 - 2) 端部留边小于下列规定值:

额定工作电压小于或等于 25Vd.c.的电容器	最小留边 40 μ m;
额定工作电压大于 25 Vd.c.到 50Vd.c.的电容器	最小留边 50 μ m;
额定工作电压大于 50Vd.c.到 200Vd.c.的电容器	最小留边 75 μ m。
 - 3) 护片厚度小于下列规定值:

额定工作电压小于或等于 25 Vd.c.的电容器	最小护片厚度 40 μ m;
额定工作电压大于 25 Vd.c.到 50 Vd.c.的电容器	最小护片厚度 50 μ m;
额定工作电压大于 50Vd.c.到 200 Vd.c.的电容器	最小护片厚度 75 μ m。
- d) 陶瓷裂纹
 - 1) 有效区内介质中的任何裂纹;
 - 2) 周围留边陶瓷内的任何裂纹。
- e) 介质不均匀

有效区内介质厚度的减小超过标称厚度或设计厚度的 30%。
- f) 电极不均匀
 - 1) 电极长度 50%以上的电极厚度大于设计厚度的 2.5 倍;
 - 2) 突变的电极结瘤使相邻介质的厚度减小 30%以上。
- g) 无引线无包封片式电容器端部金属化层缺陷
 - 1) 端头初始金属化层内的单个空隙占据电极叠积厚度的 35%以上;
 - 2) 端头初始金属化层内空隙串的尺寸之和大于芯组厚度的 50%;
 - 3) 端部金属化层松动或浮起的尺寸大于芯组(剖面)一端总界面的 10%或大于 0.25mm, 取较小者;
 - 4) 金属化带任何浮起(电镀层损坏除外)。
- h) 阻挡层缺陷(适用时)
 - 1) 观察不到阻挡层;
 - 2) 阻挡层中断或不连续。
- i) 可锡焊表层缺陷
 - 1) 一个端头和端带大于或等于 20%的可锡焊表层厚度小于 2.5 μ m;
 - 2) 可锡焊表层与阻挡层脱离。
- j) 引线装配的焊接质量(对带引线有包封层的电容器)
 - 1) 不管焊料填充如何, 焊料中各空隙的主尺寸累计值大于芯组厚度的 50%; 或一个焊点剖面中有三个或更多个大于 0.2mm 的空隙;
 - 2) 轴向引线产品芯组与引线钉头之间的焊料填充少于 90%。

0203 云母电容器

1 结构

云母电容器的示意图见图 0203-1 至图 0203-4。

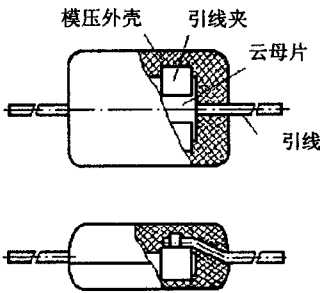


图 0203-1 轴向引线模压云母电容器

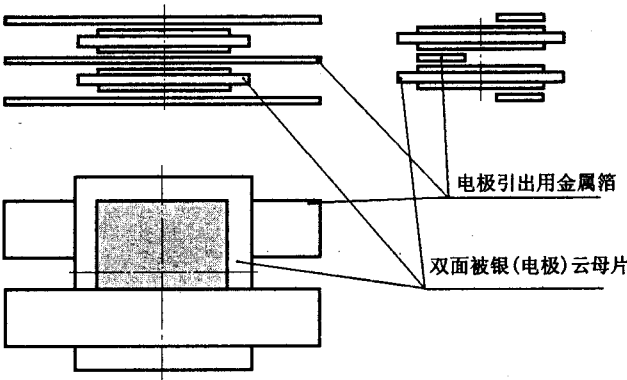


图 0203-2 轴向引线模压云母电容器芯组叠片图

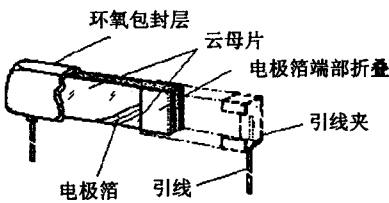


图 0203-3 单向引线环氧包封云母电容器

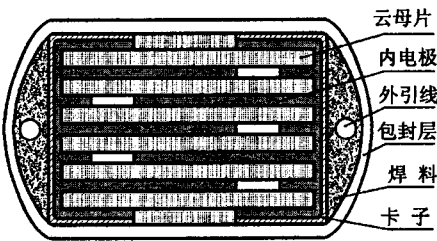


图 0203-4 独石云母电容器

2 程序

2.1 概述

云母电容器的 DPA 项目和顺序见表 0203-1。

表 0203-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	内部目检	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 外形结构不符合要求；
- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引线有压伤、刻痕、裂纹、涂镀层锈蚀或剥落；
- 包封层或外壳固化不充分、有裂纹、缺口、气泡或凸起。

2.3 引出端强度

2.3.1 方法

按 GJB 360A-1996 的方法 211 和产品规范进行引线拉力试验。

2.3.2 缺陷判据

引线及其根部裂纹、断裂或机械损伤。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

用化学方法将半数样品的包封层去掉。

2.4.2 检查

放大 20 倍对去包封层后的芯组表面进行检查。

检查云母片及其金属化层质量时，还需进一步打开引线夹，将芯组中的云母片和电极箔分开。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- 云母片有裂纹、针孔或过量的斑点；
- 芯组表面有裂纹、缺口、孔洞、沾污或粘附杂质(独石云母电容器)；
- 金属化层划伤或脱落；
- 引线与引线夹之间的焊接脱落或虚接；
- 引线夹松动，引线夹与金属箔电极之间进入了过量的浸渍剂；
- 采用的焊料不是高温合金。此项采用扫描电子显微镜(SEM)能量耗散光谱测定分析、微分热分析或其他等效方法来核查。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

按 GJB 4152-2001 的方法将另外半数样品制成剖面。为评价叠层质量、引线与引线夹的连接、引

线夹与金属箔电极之间是否进入了浸渍剂,建议该剖面垂直于引线纵轴线,并且位于引线与引线夹的压接点范围之内。

2.5.2 检查

放大 50 倍对剖面进行检查。

2.5.3 缺陷判据

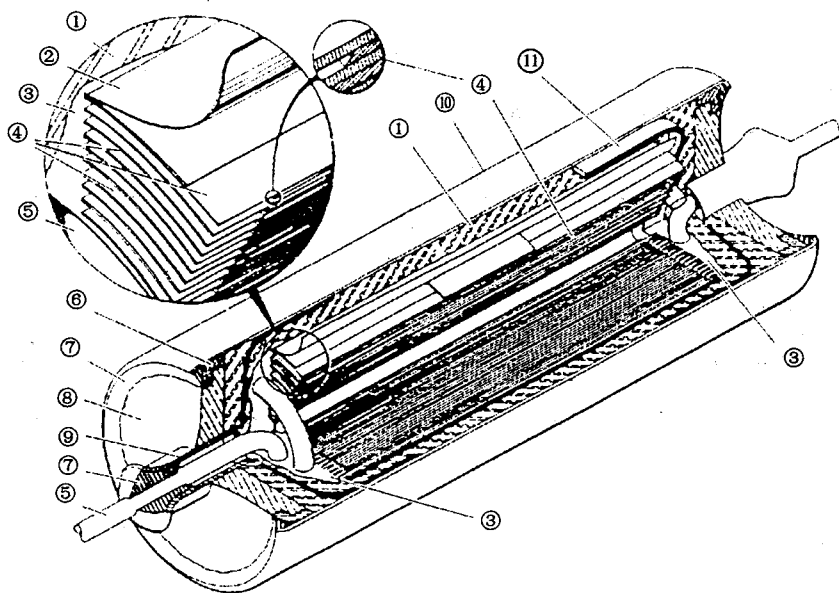
制样镜检的缺陷判据为:

- a) 包封层中有针孔或裂纹并延伸到电容器芯组上;包封层中单个或聚集的空洞大于平均厚度的 50%;
- b) 芯组未夹紧而松动;
- c) 云母片有裂纹、针孔或过量的斑点;
- d) 金属化层不连续或脱落;
- e) 引线夹与金属箔电极之间进入了过量的浸渍剂。

0204 金属化塑料膜介质电容器

1 结构

金属化塑料膜介质电容器的示意图见图 0204-1 至图 0204-3。图 0204-1 中的引线是用普通导线盘绕后与芯组端面上的喷镀层焊接的,也有采用其他导线(如软导线或编织导线)焊接的。



- ① 聚合物填充料; ② 金属化层(电极)/聚碳酸酯薄膜(介质); ③ 端面喷镀层;
- ④ 聚碳酸酯薄膜介质夹层; ⑤ 引线; ⑥~⑨玻璃绝缘子组件; ⑩ 金属外壳;
- ⑪ 绝缘端帽。

图 0204-1 金属壳密封金属化聚碳酸酯薄膜电容器

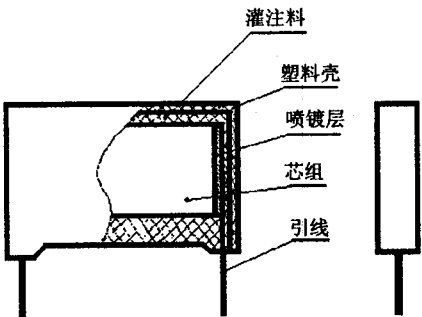


图 0204-2 塑料壳灌封的金属化聚酯薄膜电容器

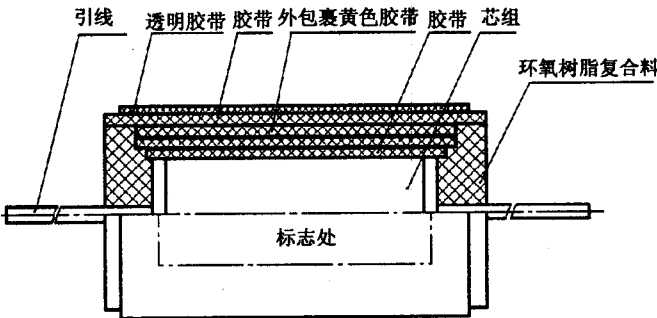


图 0204-3 塑料胶带包裹的金属化聚碳酸酯薄膜电容器

2 程序

2.1 概述

金属化塑料膜介质电容器的 DPA 项目和顺序见表 0204-1。

表 0204-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封(对密封电容器)	2.3
3	引出端强度	2.4
4	内部目检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 外形结构不符合要求；
- b) 标志不清晰、缺损或缺项；
- c) 外壳涂镀层剥落或锈蚀；
- d) 引线压伤、刻痕、涂镀层剥落或腐蚀；
- e) 玻璃绝缘子、密封焊缝有裂纹或孔洞。玻璃绝缘子弯月面顶部轻微裂纹认为是可接收缺陷，但密封检查必须合格。

2.3 密封(对密封电容器)

按 GJB 360A-1996 的方法 112 和产品规范进行密封性检查。

2.4 引出端强度

2.4.1 方法

塑料膜介质电容器按下列条件进行试验:

- a) 最大外壳直径小于或等于 17mm 的元件施加 18N 的拉力;
- b) 最大外壳直径大于 17mm 的元件施加 27N 的拉力。

金属膜固定电容器拉力试验不适用。作为替代应将引线轴向拉断,检查端面喷镀层与引线脱离的痕迹。

2.4.2 缺陷判据

塑料膜介质电容器:引线及其根部裂纹、断裂或机械损伤。

金属膜固定电容器:脱离痕迹小于设计粘接区域面积的 50%。

2.5 内部目检

2.5.1 开封

金属化塑料膜介质电容器的开封如 a)~c) 所示:

- a) 圆柱形金属外壳密封的电容器
在外壳两端靠近端部进行两次圆周切割,再进行一次纵向切割,打开外壳,取出芯组。
- b) 塑料壳灌封的电容器
用锋利的刀片切开样品的包封层,取出芯组。
- c) 塑料胶带包裹的电容器
用锋利的刀片切开样品的包裹层,去掉灌封盖,取出芯组。

2.5.2 检查

放大 30 倍对样品内部进行检查。

检查卷绕质量时,需进一步展开芯组卷包。

2.5.3 缺陷判据

缺陷判据可依具体产品的设计结构不同而有所调整,其中某些缺陷是在开封过程中检查和记录的:

- a) 焊料流入或溅到外壳内的芯组上或喷镀层上;
- b) 芯组无制动措施或制动措施不当而使芯组活动;当采用灌注料制动时,由于灌注料不足而存在使芯组活动的空隙;
- c) 芯组两端未加绝缘帽;
- d) 端面喷镀层(巴氏合金)与卷绕层之间的粘接区域小于 75%。引线与喷镀层之间以及喷镀层与金属化电极层之间的焊接或连接不良,如引线松动或焊缝开裂;
- e) 内引线断裂或损伤;
- f) 绝缘子焊管内焊料填充少于 25%(从管口外端起);
注:当要求检查绝缘子焊管内的焊料填充细节(如焊料与引线或与绝缘子焊管内壁是否分离)时,可将开封时切下的绝缘子组件灌注在样品环内,通过研磨制取剖面来检查。
- g) 芯组卷包层间有外来物或杂质;
- h) 塑料薄膜在卷绕时出现皱褶;
- i) 金属化层(电极)中的划伤穿透介质。

注:这种电容器的特点是金属化层中具有电压老炼时产生的烧熔斑点(自愈点),除非介质已明显损坏,这些斑点不算作缺陷。

0205 非固体电解质钽电容器

1 结构

非固体电解质钽电容器的示意图见图 0205-1 和图 0205-2。

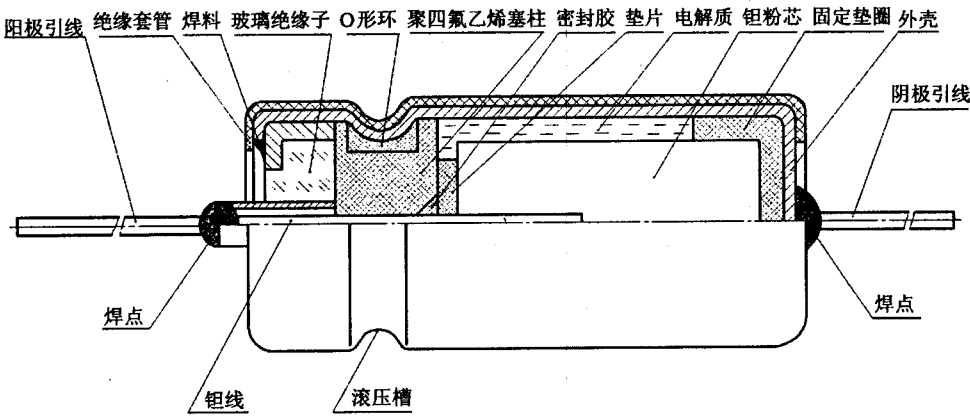


图 0205-1 银外壳密封的非固体电解质钽电容器

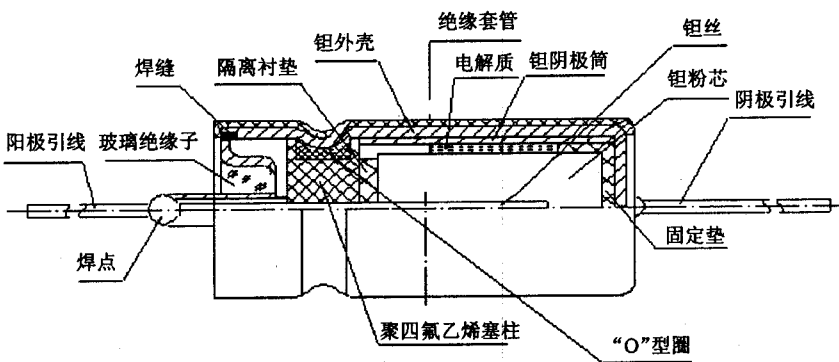


图 0205-2 钽外壳密封的非固体电解质全钽电容器

2 程序

2.1 概述

非固体电解质钽电容器的 DPA 项目和顺序见表 0205-1。

表 0205-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密 封	2.3
3	内部目检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 外形结构不符合要求;
- b) 标志不清晰、易造成不能辨认或易于混淆的标志缺损或缺项(标志内容以详细规范规定为准);
- c) 引线或外壳涂镀层腐蚀、剥落或粘附杂质;
- d) 引线焊点、绝缘子或密封焊缝有裂纹、孔洞。玻璃绝缘子弯月面顶部轻微裂纹认为是可接收缺陷,但密封性检查必须合格;
- e) 外壳凸起或凹陷;
- f) 玻璃绝缘子外部或阴极外壳焊缝区渗出酸性物质(如果有酸性物质渗出,通常用 pH 试纸检验就会变成红色);
- g) 绝缘套管有针孔或裂纹,或套管不能完全覆盖电容器本体圆柱面。

2.3 密封

按 GJB 360A-1996 的方法 112 和产品规范进行密封性检查,试验前外壳上的塑料套管应去掉。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

在外壳滚压槽与阴极之间(靠近滚压槽)进行圆周切割,抽出钽粉芯,轻轻拨去表面的凝胶酸电解质,注意不要碰伤钽粉芯表面的氧化膜,再用清水冲洗,使其露出氧化层表面。

凝胶酸电解质是一种酸性物质,处理时必须非常小心,处理液必须中和后才能排放。

2.4.2 检查

放大 30 倍对样品内部进行检查。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 钽粉芯裂纹、破裂或变形,或有未被氧化膜覆盖的裂纹和划伤;
- b) 外壳内的上部及底部的聚四氟乙烯、硅橡胶隔离衬垫(或氟橡胶)安装不当;
- c) 没有凝胶酸电解质或填充量不足;
- d) 电解质中存在外来物;
- e) 钽粉芯与钽丝连接固定点松动;
- f) 钽粉芯颜色明显错误或有灰色斑点(晶化)。

注:钽粉芯颜色明显错误被认为误用了氧化膜形成条件而导致该批拒收;同一生产批中的每只电容器也可能稍有差别,这是正常的,不应拒收。

0206 非固体电解质钽箔电容器

1 结构

非固体电解质钽箔电容器的示意图见图 0206-1 和图 0206-2。

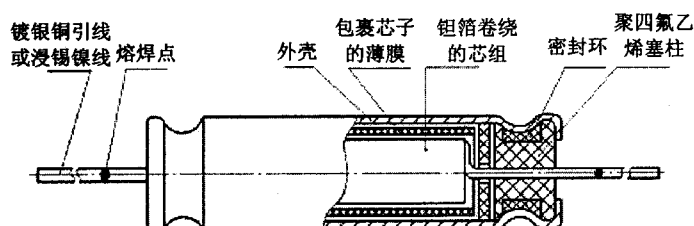


图 0206-1 非固体电解质钽箔电容器

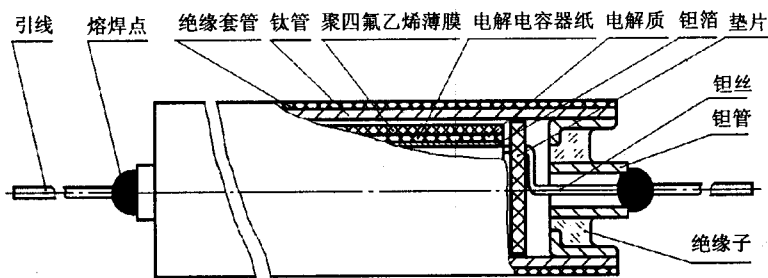


图 0206-2 密封型非固体电解质铝箔电容器

2 程序

2.1 概述

非固体电解质铝箔电容器的 DPA 项目和顺序见表 0206-1。

表 0206-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封(对密封产品)	2.3
3	内部目检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 外形结构不符合要求；
- b) 标志不清晰、易造成不能辨认或易于混淆的标志缺损或缺项(标志内容以详细规范规定为准)；
- c) 引线压伤、刻痕，涂镀层腐蚀、剥落或粘附杂质；
- d) 引线熔焊点裂纹或开裂，未对准度大于 30%；
- e) 外壳凸起或凹陷，涂镀层腐蚀、剥落或粘附杂质；
- f) 密封产品玻璃绝缘子、密封周界或焊缝裂纹或开裂。玻璃绝缘子弯月面顶部轻微裂纹认为是可接收缺陷，但密封性检查必须合格。

2.3 密封(对密封产品)

按 GJB 360A-1996 的方法 112 和产品规范进行密封性检查，试验前外壳上的塑料套管应去掉。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

在外壳两端滚压槽内侧边沿各进行一次圆周切割，再沿外壳纵轴线方向进行两次纵向切割，将切成两半的外壳拆开取出芯组。

2.4.2 检查

放大 30 倍对样品内部进行检查。

在检查铝箔表面以及引线与铝箔的熔焊点时，需将芯组卷包展开，去掉衬层，用水清洗铝箔表面后再进行检查。

电容器的电解质是一种酸性物质，处理时必须非常小心，处理液必须中和后才能排放。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 电容器芯子伸缩异常;
- b) 电容器内部沾污或有外来物;
- c) 未加绝缘的阳极引线位置可能使其在振动或冲击中碰到阴极引线或外壳;
- d) 芯组制动措施不当, 或防止芯子活动的浸渍料或填充物不足;
- e) 钽箔之间无隔衬层, 或隔衬层未浸渍;
- f) 钽箔表面颜色明显错误或有灰色斑点(晶化);

注: 钽粉芯颜色明显错误被认为误用了氧化膜形成条件而导致该批拒收; 但不同批次的电容器, 氧化膜颜色的深浅可能稍有不同, 同一批中的每只电容器也可能稍有差别, 这是正常的, 不应拒收。

- g) 引线或箔上有未被氧化膜覆盖的划伤或裂纹;
- h) 引线与箔的熔焊点少于三个, 熔焊点有裂纹或开裂。

0207 固体电解质钽电容器

1 结构

固体电解质钽电容器的示意图见图 0207-1。

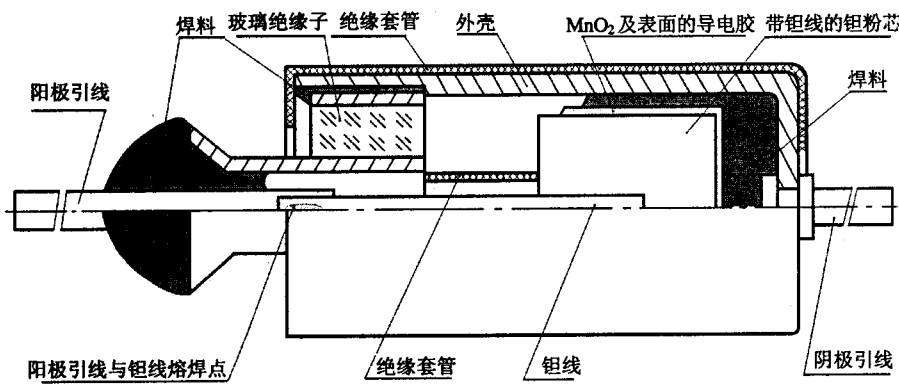


图 0207-1 固体电解质钽电容器

2 程序

2.1 概述

固体电解质钽电容器 DPA 的项目和顺序见表 0207-1。

表 0207-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	密封(对密封电容器)	2.4
4	内部目检	2.5
5	制样镜检	2.6

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 外形结构不符合要求;
- b) 标志不清晰、易造成不能辨认或易于混淆的标志缺损或缺项(标志内容以详细规范规定为准);
- c) 引线压伤、刻痕、涂镀层锈蚀或剥落,焊点裂纹;
- d) 外壳凸起或凹陷;
- e) 绝缘套管有针孔或裂纹,或套管不能完全覆盖电容器本体圆柱面;
- f) 玻璃绝缘子裂纹,密封焊缝有裂纹、孔洞、冷焊或残留焊剂。玻璃绝缘子弯月面顶部轻微裂纹认为是可接收缺陷,但密封性检查必须合格。

2.3 X射线检查

2.3.1 方法

在垂直于样品纵轴线方向上,相隔 90°给样品至少拍摄两幅 X 射线照片。选取适当放大倍数检查 X 射线照片,检查结构符合性、内部多余物、钽粉芯的固定状态、内部焊料连接状态、引线与绝缘子焊管的焊接有无缺陷和损伤。

2.3.2 缺陷判据

若无其他规定,缺陷判据应按 GJB 63B-2001 中图 3 的规定。

2.4 密封(对密封电容器)

按 GJB 360A-1996 的方法 112 和产品规范进行密封性检查,试验前外壳上的塑料套管应去掉。

2.5 内部目检

2.5.1 开封

在距外壳 1mm 处将半数样品的阴极引线剪掉,按钽粉芯在外壳中的位置,在空腔部位的上部对外壳进行圆周切割,然后夹住外壳,将阴极端垂直浸入熔融的焊料槽中,浸入深度使焊料液面离切割部位有一段距离,待壳内焊料熔化后将钽粉芯抽出。

2.5.2 检查

放大 30 倍对样品内部进行检查。

2.5.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 结构不符合要求;
- b) 阳极引线未安装绝缘套管(采用台阶外壳的产品除外);
- c) 钽粉芯表面裂纹或损伤;
- d) 钽粉芯表面颜色明显错误或有灰色斑点(晶化)。

注:钽粉芯颜色明显错误被认为误用了氧化膜形成条件而导致该批拒收;但不同批次的电容器,氧化膜颜色的深浅可能稍有不同,同一批中的每只电容器也可能稍有差别,这是正常的,不应拒收。

2.6 制样镜检

2.6.1 制样

另外半数样品从根部剪去引线,按 GJB 4152-2001 的方法制备剖面。剖面应与电容器纵轴线平行,并剖切到绝缘子焊管内的阳极引线位置。为避免引入缺陷,当电容器空腔刚被剖开时,应在腔体内灌注环氧树脂,待固化后再继续进行剖切。

2.6.2 检查

放大 30 倍对剖面进行检查。

2.6.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 钽粉芯裂纹、破裂或变形;

- b) 钽粉芯在外壳内倾斜超过 15° ;
- c) 焊料爬上阳极钽粉芯上表面, 或阳极钽粉芯浸入深度少于其高度的 $1/3$ (见 GJB 63B-2001 图 3);
- d) 绝缘子焊管内的焊料填充, 对于用焊料涂镀的引线少于焊管长度的 25%, 对于镀金引线少于焊管长度的 50%;
- e) 绝缘子焊管内焊料中的空隙、或焊料与引线或与焊管内壁分离使得填充的焊料减少达到上述 d) 项的限度;
- f) 外壳内部的焊料有尖锋, 或绝缘子焊管内的焊料流到底部, 或流下的焊料在外壳内侧的堆积高度大于 0.5mm;
- g) 外壳内多余物的尺寸达 0.25mm, 或大到可将钽粉芯与外壳之间的最小间距桥接;
- h) 阳极钽丝与外引线的熔焊点以及与钽粉芯的连接固定点裂纹、损伤或拉脱。

0208 片式固体电解质钽电容器

1 结构

片式固体电解质钽电容器的示意图见图 0208-1。

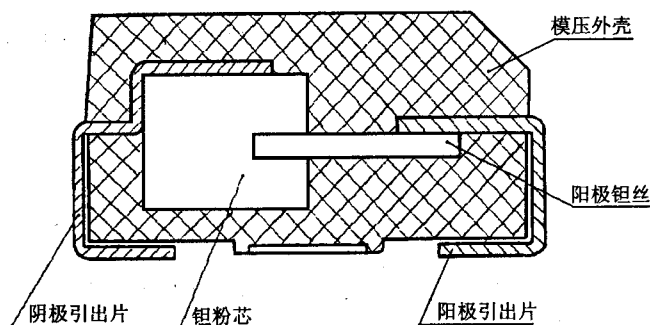


图 0208-1 典型的环氧模压片式固体电解质钽电容器

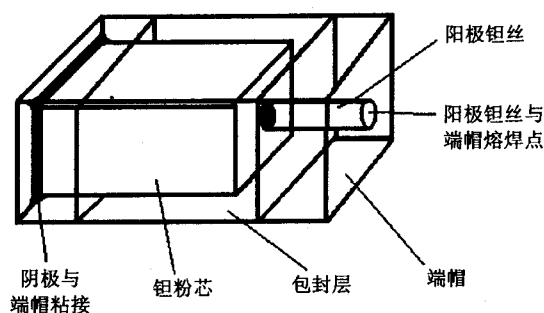


图 0208-2 典型的非环氧模压片式固体电解质钽电容器

2 程序

2.1 概述

片式固体电解质钽电容器的 DPA 项目和顺序见表 0208-1。

表 0208-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	制样镜检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 外形结构不符合要求；
- 标志不清晰、易造成不能辨认或易于混淆的标志缺损或缺项(标志内容以详细规范规定为准)；
- 模压封装体有暴露内部组件的裂纹、针孔和空洞。对于模压型电容器有减少封装层厚度至原有厚度 50%的缺口；
- 引出端没有规定的包覆材料(镀金或焊料)涂覆，或裸露总面积超过引出端表面积的 5%；
- 少于 90°(或 1/4)的引线圆周区域内，阳极钽丝焊接到端帽；(模压封装型不适用)
- 模压型电容器的外引出端上有应力导致的裂纹迹象。

2.3 制样镜检

2.3.1 制样

按 GJB 4152-2001 的方法将样品制成纵向剖面(如图 0208-1)，该剖面应剖切到发现拒收缺陷处或到阳极钽丝为止。

2.3.2 检查

放大 30 倍对剖面进行检查。

2.3.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

- 对于无环氧模压外壳的电容器，阳极钽丝与阳极(适用时)，或/和阳极端帽的焊接未呈现金相键合的迹象；
- 导电银浆沿钽粉芯流溢或与对应的芯体端(阳极端)接近。同样的，对于模压型，银浆与阳极钽丝接近(芯体阳极引出端面)；
- 对于环氧模压封装型电容器，在将阴极引出端与涂覆有导电银浆的钽粉芯相连的导电银浆粘接层空洞或其它缺陷导致的面积不足应粘接界面的 50%；
- 非环氧模压封装型电容器，在将阴极端帽与涂覆有导电银浆的钽粉芯相连的导电银浆粘接层有空洞或粘接不足的面积超过应粘合界面的 50%(仅阳极钽丝端)；
- 对所有类型的电容器，阴极端帽/端引出片末端与涂覆有银浆的钽粉芯粘接界面若有明显的银粒子偏析或偏析/裂纹；
- 所有类型的电容器的芯体涂覆材料上有缺口，使涂覆有导电银浆的钽粉芯暴露；
- 无环氧模压外壳的电容器，阴极端帽内表面与钽粉芯之间的剩余区域无绝缘灌封材料填充。开口端的内表面无填充，导致器件端帽和阳极之间有暴露在外面的缝隙；
- 对于环氧模压外壳电容器，钽粉芯与外引线引出片之间有光滑和连续的金相键合/熔焊迹象，或小于可交叠面的 25%；
- 对于环氧模压封装型电容器，阳极钽丝与外引线熔焊点引起的阳极钽丝与引线的不平行度超过 15°，或此熔焊点未显示出阳极钽丝与外包封边缘模压复合的迹象。

0209 玻璃介质微调可变电容器

1 结构

玻璃介质微调可变电容器的示意图见图 0209-1 和图 0209-2。

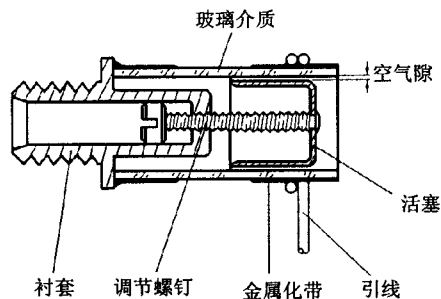


图 0209-1 活塞式非密封玻璃介质微调可变电容器

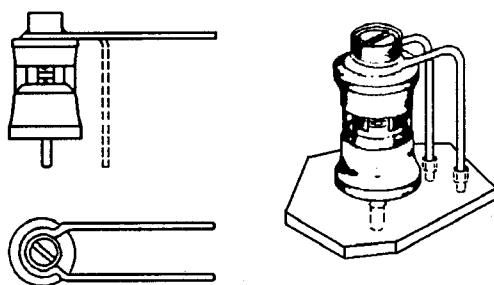


图 0209-2 垂直安装的密封式玻璃介质微调可变电容器

2 程序

2.1 概述

玻璃介质微调可变电容器的 DPA 项目和顺序见表 0209-1。

表 0209-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封(对密封电容器)	2.3
3	内部目检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 外形结构不符合要求；
- 标志不清晰、缺损或缺项；
- 引线压伤、刻痕、缺口或拉脱，涂镀层腐蚀或剥落；金属件锈蚀或涂镀层剥落；
- 玻璃介质套筒裂纹；

- e) 金属化层划伤、腐蚀或脱落;
- f) 密封周界有裂纹或孔洞(对密封电容器);
- g) 完全旋入和旋出共 10 次检查出调节螺杆或活塞运动不灵活, 或调节后锁定不住; 如果不好判断, 可通过开封和内部目检再进一步断定。

2.3 密封(对密封电容器)

按产品规范进行密封性检查。

2.4 内部目检

2.4.1 开封

开封应在洁净工作台上进行。

为了拆卸内部零件, 首先要将玻璃管口的金属化层与衬套之间的焊缝焊开, 拔出带有调节螺杆及活塞的衬套, 拆下活塞, 再将调节螺杆旋出。

某些结构的空气介质微调可变电容器, 可能要用车床切割衬套端部的卷边, 然后再拆卸其他零件。

注: 空气介质微调可变电容器的调谐锁定一般采用两种类型的摩擦锁定, 拆卸之前必须先断定所用的锁紧类型。一种是用塑料件压紧螺纹, 另一种是调节螺杆与螺孔的螺距不同。“螺距不同”型可能因磨损而产生一些正常的小颗粒, 但不允许过量; 任何情况下, 螺纹内部都不允许有产生锁定作用的颗粒。

2.4.2 检查

在洁净工作台上放大 30 倍对样品内部进行检查。

2.4.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 相对活动的零部件表面有裂纹、划伤或其他机械损伤;
- b) 转子和定子(或活塞和玻璃套筒)不规则、变形、未对准或不同轴;
- c) 松散的金属颗粒或其他外来物, 如焊料珠或残留的焊剂;
- d) 螺纹零部件有裂纹、毛边、缺口;
- e) 涂镀层腐蚀、起泡、剥落或粘附杂质;
- f) 焊缝裂纹、孔隙、冷焊或有残留焊剂;
- g) 润滑剂不足或明显过量;
- h) 调节螺杆或活塞的锁定结构不当, 或其间隙过大锁定不住。

0210 瓷介微调可变电容器

1 结构

瓷介微调可变电容器的示意图见图 0210-1 至图 0210-3。

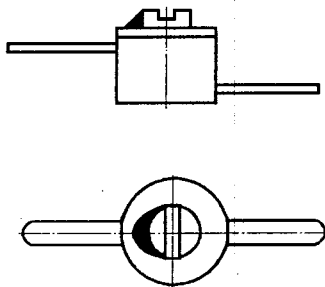


图 0210-1 瓷介微调可变电容器

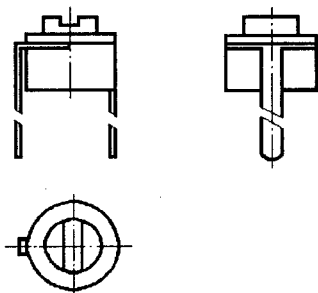


图 0210-2 瓷介微调可变电容器

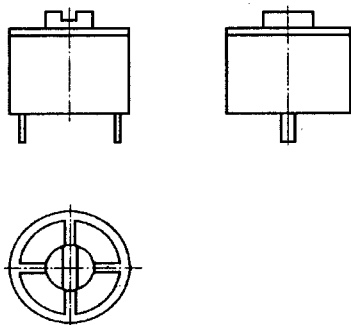


图 0210-3 瓷介微调可变电容器

2 程序

2.1 概述

瓷介微调可变电容器的 DPA 项目和顺序见表 0210-1。

表 0210-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	内部目检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的结构、标志和外部表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 外形结构不符合要求；
- b) 标志不清晰、缺损或缺项；
- c) 引线压伤、刻痕或缺口，镀涂层腐蚀或剥落；金属零件锈蚀或涂镀层脱落；
- d) 零部件有裂纹、毛刺或缺口；
- e) 焊缝裂纹、孔隙、冷焊或有残留焊剂；
- f) 满角度往返旋转 10 次检查出松动、转动不灵活或力矩不均匀(旋转力矩达不到产品规范的规定值)。

2.3 内部目检

2.3.1 开封(拆卸)

去掉动片轴端的卡环或从铆接处剪断，取下带有转轴的动片及弹簧片等零件。

2.3.2 检查

放大 30 倍对样品内部进行检查。

2.3.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为：

- a) 动片和定片的旋转表面不光滑，有砂眼、裂纹或损伤；
- b) 金属化电极层腐蚀、缺损或剥落；
- c) 动片和定片旋转表面划伤穿透金属化层。

工作项目 0300 敏感元器件和传感器

本工作项目规定了敏感元器件和传感器 DPA 的详细要求。表 0300-1 列举了本工作项目中所包括的敏感元器件和传感器类型及相应规范。

表 0300-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0301	珠状热敏电阻器	GJB 601-1988 热敏电阻器总规范
0302	圆片式热敏电阻器	GJB 601-1988 热敏电阻器总规范
0311	压阻式压力传感器	GJB 4409-2002 压阻式压力传感器通用规范

0301 珠状热敏电阻器

1 结构

珠状热敏电阻器的示意图见图 0301-1。

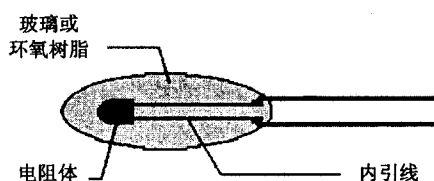


图 0301-1 玻璃或环氧封装热敏电阻器

2 程序

2.1 概述

珠状热敏电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0301-1。

表 0301-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	内部目检(对透明封装的产品)	2.3
3	制样镜检(对不透明封装的产品)	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的引线和包封壳体。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 引线松动、压伤、镀层脱落；
- b) 包封壳裂纹、空洞、缺口。

2.3 内部目检(对透明封装的产品)

2.3.1 方法

至少放大 20 倍检查样品的电阻体和内引线。

2.3.2 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 电阻体沾污、变色或裂纹;
- b) 内引线熔焊点有裂纹或不合适的熔焊压痕;
- c) 内引线断裂或直径缩小超过 1/6。

2.4 制样镜检(对不透明封装的产品)

2.4.1 制样

采用合适的溶剂将半数样品的包封层剥离,暴露出电阻体及电阻体与引线的焊接点,但不得腐蚀电阻体和引线;另外半数样品按 GJB 4152-2001 的方法制备剖面,该剖面与样品的纵轴线平行,剖切至内引线及其焊点露出为止。

2.4.2 检查

放大 30 倍检查样品的剖面。

2.4.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 电阻体沾污、变色或裂纹;
- b) 内引线熔焊点有裂纹或不合适的熔焊压痕;
- c) 内引线断裂或直径缩小超过 1/6。

0302 圆片式热敏电阻器

1 结构

圆片式热敏电阻器的示意图见图 0302-1。

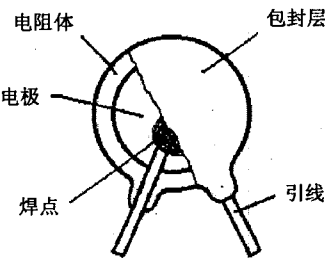


图 0302-1 圆片式热敏电阻器

2 程序

2.1 概述

圆片式热敏电阻器的 DPA 项目和顺序见表 0302-1。

表 0302-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	制样镜检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的标志、引线和包封。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 标志不清晰、缺损或缺项;
- b) 引线松动、压伤、镀层脱落;
- c) 包封层裂纹、孔洞、缺口。

2.3 制样镜检

2.3.1 制样

采用合适的溶剂将半数样品的包封层剥离, 暴露出电阻体及电阻体与引线的焊接点, 但不得腐蚀电阻体和引线; 另外半数样品按 GJB 4152-2001 的方法制取剖面, 剖面应垂直于电阻体的平面, 不论从哪个方向剖切, 至少应剖至电阻体与任一引线的熔焊点。

2.3.2 方法

放大 20 倍检查去包封样品的所有暴露表面和剖切样品的剖面。

2.3.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 电阻体沾污、变色、孔洞或裂纹;
- b) 引线焊点松动或冷焊;
- c) 两引线连接面之间的电阻体上有金属化迹象。

0311 压阻式压力传感器

1 结构

压阻式压力传感器的示意图见图 0311-1。

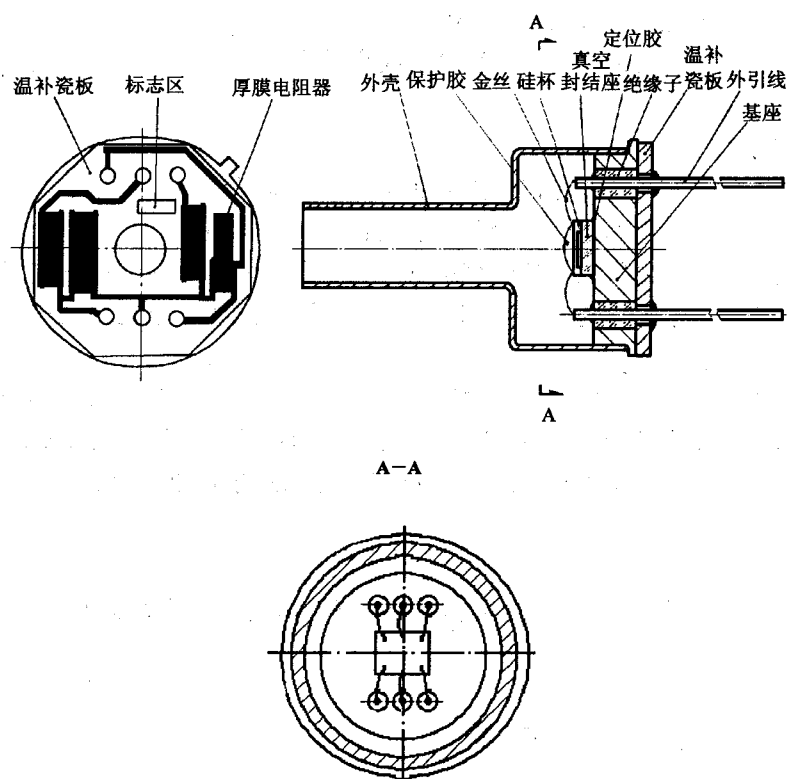


图 0311-1 压阻式压力传感器

2 程序

2.1 概述

压阻式压力传感器的 DPA 项目和顺序见表 0311-1。

表 0311-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	内部目检	2.3
3	键合强度	2.4
4	真空封结座粘接强度	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍进行外部目检。

2.2.2 缺陷判据

a) 外观

外观的缺陷判据为:

- 1) 标志不清晰、缺损或缺项;
- 2) 结构特征不符合设计要求;
- 3) 粘附焊料或其它多余物, 其尺寸大于绝缘间距设计值的 50%;
- 4) 绝缘间距(含互连线)小于互连线最小宽度。

b) 引线

引线的缺陷判据为:

- 1) 互连线断线;
- 2) 互连线损伤的宽度超过线宽的 25%;
- 3) 引线上的毛刺高度或损伤深度超过引线直径的 50%。

c) 温度补偿部分

温度补偿部分的缺陷判据为:

- 1) 金属化层划伤使其长度方向暴露衬底材料, 使宽度小于原宽度的 50%; 金属化层的空白使宽度小于原宽度的 50%; 金属化层腐蚀、起皮、剥落;
- 2) 互连线和电阻器之间的错位使交迭宽度小于设计宽度的 50%; 空洞和细径使互连线或电阻膜的宽度小于原宽度的 75%; 电阻器之间或电阻器与金属化层之间的通路宽度小于 $7\mu\text{m}$ 或小于设计值的 50%;
- 3) 激光修正切痕内有碎屑或电阻材料; 因修正、划伤、空隙等综合影响使电阻器的宽度小于电阻器最小宽度的 50%(或小于设计值的 50%); 修正刻线进入金属化层;
- 4) 陶瓷基片缺陷判据按 GJB 548A-1996 方法 2032 的 3.2.2 的规定。

2.3 内部目检

2.3.1 开封

用开帽器切割传感器的外壳, 使其内部暴露。应保证开封过程不损伤键合引线、硅杯和温度补偿部分的原有结构和状态。

2.3.2 检查

按 GJB 128A-1997 的方法 2072 进行。

2.4 键合强度

按 GJB 128A-1997 的方法 2037 进行。

2.5 真空封结座粘接强度

按 GJB 548A-1996 的方法 2027 进行。

工作项目 0400 滤波器

本工作项目规定了滤波器 DPA 的详细要求。表 0400-1 列举了本工作项目中所包括的滤波器类型及其相应规范。

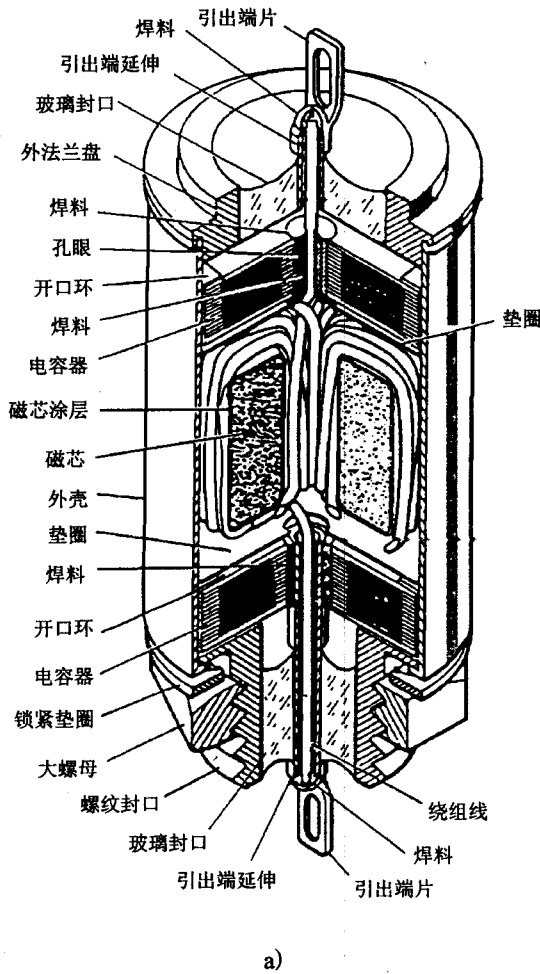
表 0400-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0401	电磁干扰(EMI)低通馈通滤波器	GJB 1518-1992 射频干扰滤波器总规范

0401 电磁干扰(EMI)低通馈通滤波器

1 结构

电磁干扰(EMI)低通馈通滤波器的示意图见图 0401-1。



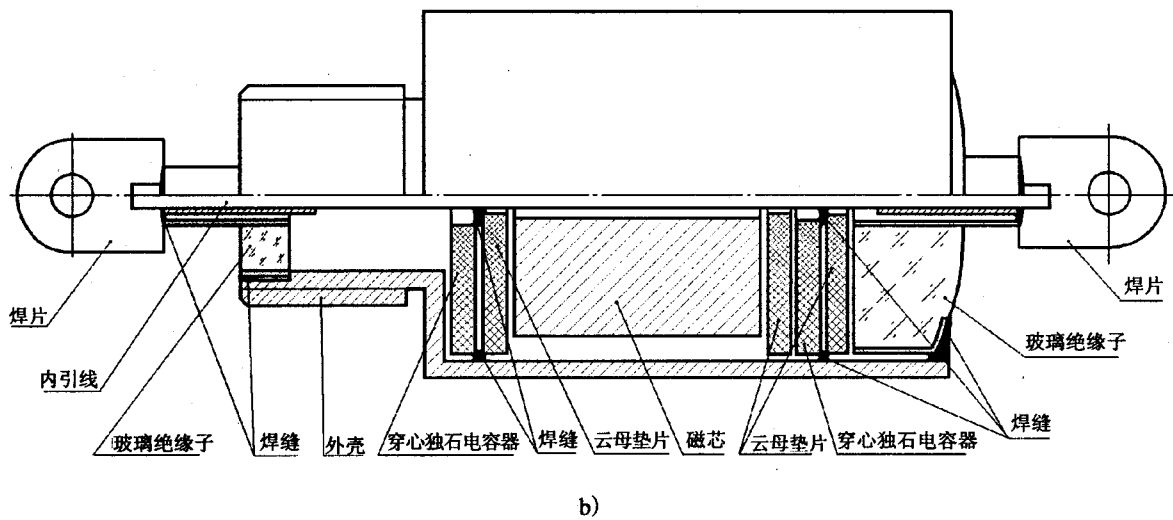


图 0401-1 电磁干扰 (EMI) 低通馈通滤波器

2 程序

2.1 概述

EMI 低通馈通滤波器的 DPA 项目和顺序见表 0104-1。

表 0104-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封	2.3
3	X 射线检查 (适用时)	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍对外表面进行检查，检查标志、端部密封和引出端的缺陷。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 标志不清晰、缺损或缺项；
- b) 引出端未按规定镀涂或起皮、脱落；
- c) 封装层或外壳有裂纹、缺口、针孔或砂眼；
- d) 玻璃密封缺陷。

2.3 密封

应按相应规范进行密封性检查。

2.4 X 射线检查 (适用时)

2.4.1 方法

通过 X 射线检查，检查内部元器件的安装和异常情况，并为剖面制备确定剖切位置提供依据。

2.4.2 缺陷判据

陶瓷电容器圆环表面与外壳内表面的焊缝周长小于整个周长的 2/3，或焊缝中的空洞 (或空洞累积) 超过圆环厚度的 50%。

内部元件安装结构与原设计图纸存在明显差异。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

应按 GJB 4152-2001 的方法制取剖面,剖面应与样品的馈通线平行,剖切到引出端中心线(通常也是滤波器的中心线)或发现异常部位(拒收缺陷)时为止。

在研磨制取剖面过程中,对于样品内部的空腔和无支撑元器件,应通过注射或真空反充灌注材料进行加固。

2.5.2 检查

放大 30 倍对样品的剖面进行检查,检查结构符合性、加工质量(如引线交越、绝缘厚度和位置等),并按工作项目 0202 检查陶瓷电容器的内部缺陷。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 灌封料中有空洞使内部元器件活动;
- b) 陶瓷电容器中的裂纹、空洞或起层超过工作项目 0202 规定的要求;
- c) 内部有焊料球或其他多余物;
- d) 容性或感性元件的轴线与外壳轴线的夹角大于 10° ;
- e) 焊缝裂纹或焊接不良;
- f) 滤波器中的线绕电感器所用导线和磁芯不符合规范要求;
- g) 电感器的磁芯缺损或有裂纹,电感器导线压伤、断裂、径缩或不符合规范要求;
- h) 导线连接接头不牢固或无绝缘;
- i) 有引线通过的焊管,焊料填充长度少于 50%,或焊料脱离焊管或导线;
- j) 电感器导线未与外壳和磁芯绝缘;
- k) 灌封的树脂与内装元器件、外壳或引线等分离;
- l) 电容器外围与外壳之间的焊料与馈通线连接;由于不适当的焊料回流导致固定环松动;电容器孔中的馈通线因焊料不足而松动;
- m) 封装不当使内部元器件移动或灌封料少于规范规定的最低要求。

工作项目 0500 开关

本工作项目规定了开关的 DPA 详细要求, 表 0500-1 列举了本工作项目所包括的开关类型及相应规范。

表 0500-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0501	微动开关	GJB 809A-1997 微动开关通用规范

0501 微动开关

1 结构

微动开关的示意图见图 0501-1。

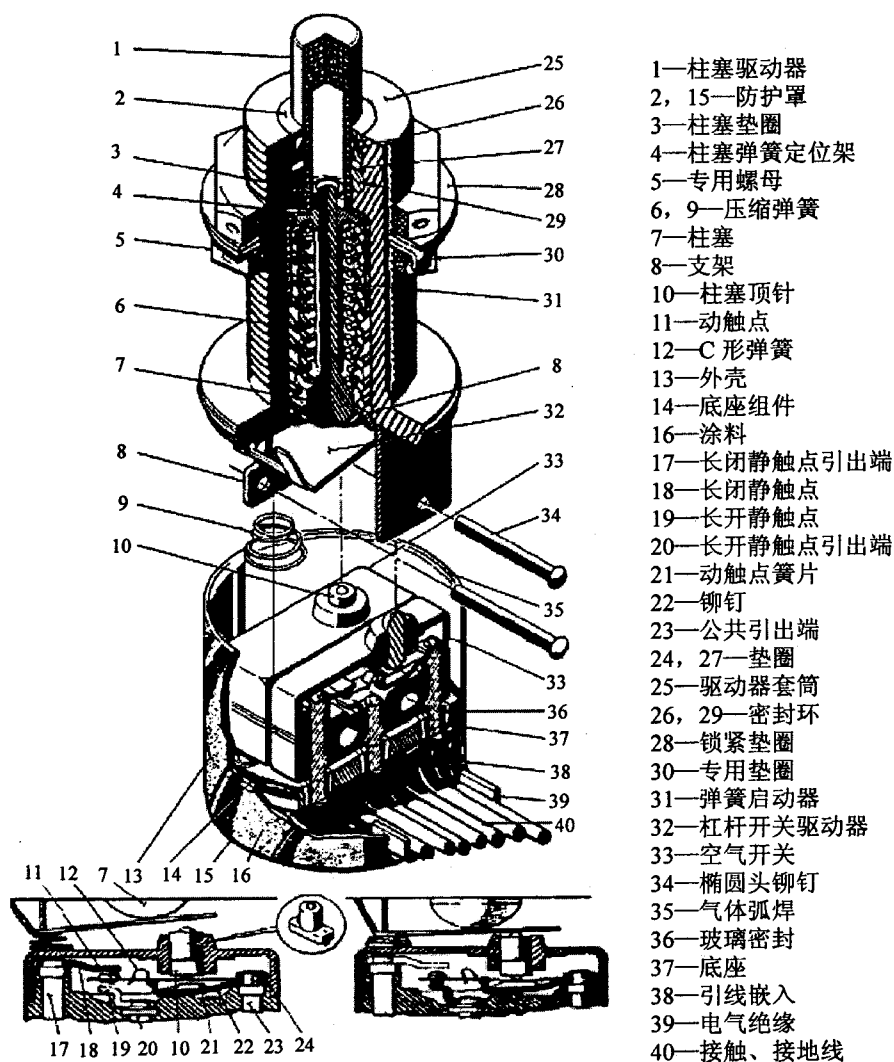


图 0501-1 微动开关

2 程序

2.1 概述

微动开关的 DPA 项目和顺序见表 0501-1。

表 0501-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封(适用于气密型)	2.3
3	内部气体成份分析(适用于气密型)	2.4
4	内部目检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍检查样品的标志、引出端、外壳和安装件,对气密封装微动开关还要检查玻璃密封区;当怀疑有异常时,可最大放大 30 倍进行检查。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 标志不清晰、缺损或缺项。
- b) 外壳、防护涂层或镀层缺陷
 - 1) 外壳变形和凹陷;
 - 2) 防护涂层有未电镀区域或不连续;
 - 3) 防护涂层不平滑、掉片、气泡、脱皮或粗糙斑点;
 - 4) 电镀层剥落现象;
 - 5) 不符合要求的防腐保护层。
- c) 引出端、外壳和安装件缺陷
 - 1) 引出端畸形、弯曲、毛刺、裂纹,防护涂镀层腐蚀、气泡或剥落,尺寸不符合要求;
 - 2) 外壳变形、凹陷、涂镀层腐蚀、气泡、粗糙斑点、剥落;
 - 3) 法兰盘、螺栓、支架等安装件畸形、毛刺、固定不牢,螺纹件啮合齿数少于 3 个整齿,涂镀层腐蚀、气泡、粗糙斑点、剥落。
- d) 玻璃密封区缺陷
 - 1) 径向裂纹大于引线到边缘距离的 1/2;
 - 2) 围绕中心的圆弧形裂纹大于 90°;
 - 3) 成行或成串的表面开口气泡大于引线到边缘距离的 2/3;
 - 4) 大气泡或空洞大于玻璃密封区的 1/3;
 - 5) 引线偏心使玻璃密封区半径偏差大于或等于 25%;
 - 6) 劈形缺陷横贯密封玻璃且深于玻璃弯月形面。

2.3 密封(适用于气密型)

按照产品规范进行密封性检验。

2.4 内部气体成份分析(适用于气密型)

气密封装微动开关应进行内部气体成分分析。在刺穿外壳之前,样品应在 100℃ 的温度下至少预热 15min。刺穿外壳、从中抽取填充气体时,不得使内部零部件损坏,也不得引入污染物。从试验台上取下样品后,应立即用无污染的胶带盖住穿刺孔,以防引入污染物。

分析出的气体成份与规定的填充气体不符,或检测出的水汽含量超过 5000×10^{-6} 则拒收。

2.5 内部目检

2.5.1 开封

a) 金属外壳

把开关外壳一边置于一个平的研磨盘表面并用手施加一个稳定的固定压力进行研磨,直至剩余的边壁厚度(大约为 10%)能用诸如手术刀片这样的锋利切割工具容易地被刺破。用手术刀刀尖频繁地检测壁厚,防止研磨穿透外壳。在开关外壳被穿透之前,研磨操作结束时,应清洗手、所使用的仪器和开关外壳的所有外表面,保证无任何污染物。在完成研磨和清洗后,应在一白色洁净无污染的工作台或纸面上进行最终开封。用手术刀片穿透外壳时,开关外壳的取向应使开封过程中所产生的粉粒不进入开关内部。

b) 塑料外壳(非气密式密封)

将手术刀片的刀口放入外壳部位接槽,沿外围周边将刀口压入接合槽,直至接合材料(通常为环氧树脂)被切穿。在分离外壳之前,应考虑重力的影响确定开关外壳的方向,以使进入内部区域的外部污染物减至最少。

2.5.2 检查

放大 20 倍检查开封后所有裸露的表面。

2.5.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 发现可动多余物;
- b) 涂镀层腐蚀或起皮;
- c) 内装零件松动、碎裂或未对准;
- d) 接触表面的划痕或裂纹。

工作项目 0600 电连接器

本工作项目规定了电连接器 DPA 的详细要求。表 0600-1 列举了本工作项目所包括的电连接器类型及其相应规范。

表 0600-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0601	低频电连接器	GJB 101A-1997 耐环境快速分离小圆形电连接器总规范
		GJB 142A-1994 机柜用外壳定位小型矩形电连接器总规范
		GJB 598A-1996 耐环境快速分离圆形电连接器总规范
		GJB 599A-1996 耐环境快速分离高密度小圆形电连接器总规范
		QJ 1796A-1998 分离(脱落)电连接器通用规范
0602	电连接器接触件	GJB 1216-1991 电连接器接触件总规范
0603	射频电连接器	GJB 681A-2002 射频同轴连接器通用规范

0601 低频电连接器

1 结构

低频电连接器的示意图见图 0601-1 和图 0601-2。

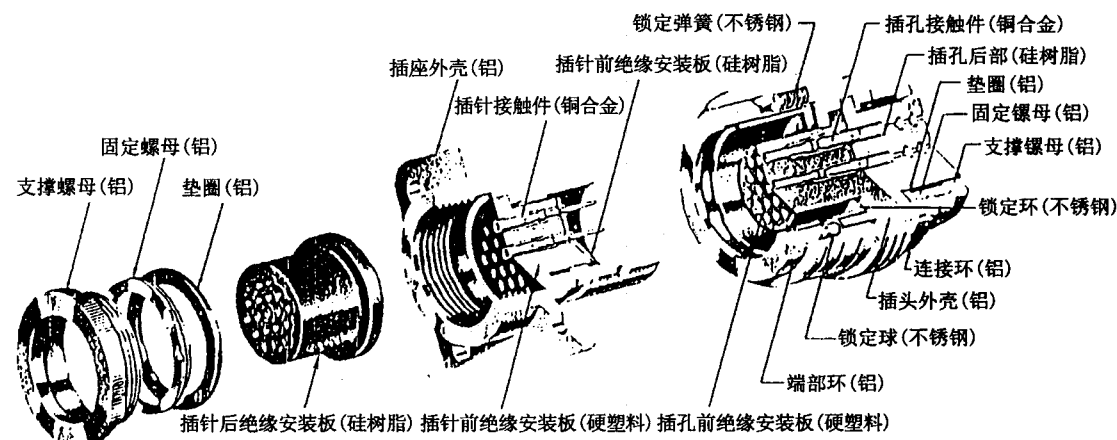


图 0601-1 圆形电连接器

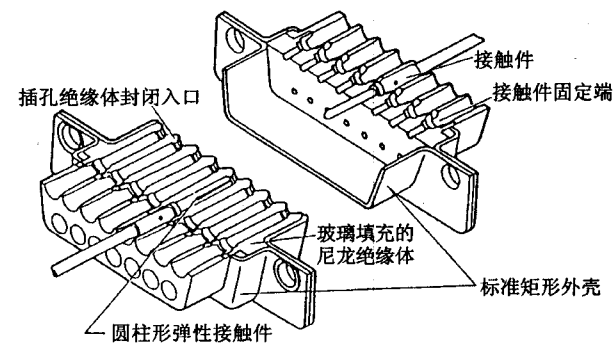


图 0601-2 矩形电连接器

2 程序

2.1 概述

低频电连接器的 DPA 项目和顺序见表 0601-1。

表 0601-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	密封(适用于有密封性要求的电连接器)	2.4
4	物理检查	2.5
5	制样镜检(适用于带接触件的电连接器)	2.6
6	扫描电子显微镜检查(必要时)	2.7
7	接触件检查	2.8

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍进行外部目检。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 不符合相应规范的产品标志和识别标记;
- b) 尺寸与相应规范不符;
- c) 表面沾污, 如油污、胶迹等;
- d) 电镀层缺陷, 如空隙、毛边、气孔、裂纹、脱皮和剥落;
- e) 绝缘安装板缺陷, 如裂纹、缺损和其他缺陷;
- f) 气密封的玻璃绝缘板缺陷, 如气泡、裂纹和其他缺陷;
- g) 润滑剂不符合相应规范要求;
- h) 啮合销和啮合槽缺陷;
- i) 螺纹松动;
- j) 定位器缺陷。

2.3 X 射线检查

2.3.1 方法

采用 X 射线进行非破坏性的内部检查。

2.3.2 缺陷判据

未对准或遗漏的零部件、裂纹、破损和其他缺陷。

2.4 密封(适用于有密封性要求的电连接器)

2.4.1 方法

采用产品规范规定的方法进行密封性试验。

2.4.2 缺陷判据

密封性不符合规定要求。

2.5 物理检查

2.5.1 方法

物理检查的方法为:

- a) 检查每个接触件孔穴的嵌入力和保持力(适用于不带接触件的电连接器);

- b) 对绝缘安装板垂直施加压力 98N, 保持 5s~10s, 检查绝缘安装板在外壳中的固定性;
- c) 采用镀层测厚仪或剖切后放大 1000 倍检查外壳和其他电镀零件的镀层厚度; 当用镀层测厚仪测量外壳和其他电镀零件的镀层厚度时, 至少应测量 3 个点的镀层厚度, 取其平均值。当用镀层测厚仪测量接触件的镀层厚度时, 至少应测量 3 个接触件, 每个接触件测量 3 个点的镀层厚度, 取其平均值;
- d) 按 GJB 1941-1994 中 4.6.3 条的方法检查所有样品的镀、涂层附着质量。

2.5.2 缺陷判据

物理检查的缺陷判据为:

- a) 接触件孔穴的嵌入力和保持力超过产品规范的规定;
- b) 绝缘安装板在垂直压力作用下出现可见位移;
- c) 镀层厚度不符合要求;
- d) 镀层质量不符合要求。

2.6 制样镜检(适用于带接触件的电连接器)

2.6.1 制样

对于带接触件的电连接器, 样品需要采用环氧树脂或其他灌封料进行真空灌封, 然后按 GJB 4152-2001 的方法沿连接器纵轴线并通过一个接触件的中心线进行剖切。

2.6.2 检查

剖切好的样品在放大 10 倍的情况下进行检查, 检查内容为:

- a) 绝缘安装板的形状和安装位置;
- b) 合成橡胶和塑料模压件的相互适应状况;
- c) 外壳和绝缘安装板之间结合的牢固性;
- d) 放大 1000 倍至少检查一个接触件的镀层厚度;
- e) 对于可拆卸接触件电连接器, 检查接触件保持状况, 以核查安装是否合适, 弹簧卡爪是否破裂或未插入。

2.6.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 绝缘安装板的形状和安装位置不符合要求;
- b) 合成橡胶和塑料模压件相互不适应;
- c) 外壳和绝缘安装板之间结合不牢, 松动;
- d) 接触件的镀层厚度不符合要求;
- e) 接触件保持状况差, 弹簧卡爪破裂或插入不到位。

2.7 扫描电子显微镜(SEM)检查

需要时, 对已知缺陷或含有缺陷疑点的连接器样品应采用 SEM 作进一步检查。样品应以足够的放大倍数扫描和照相, 以获得怀疑区的清晰准确的图像。所有 SEM 结果作为永久的 DPA 记录部分。

2.8 接触件检查

接触件检查按本标准工作项目 0602 进行。

0602 电连接器接触件

1 结构

电连接器接触件的示意图见图 0602-1。



图 0602-1 电连接器接触件

2 程序

2.1 概述

电连接器接触件的 DPA 项目和顺序见表 0602-1。

表 0602-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	可焊性试验(适用于焊接接触件)	2.3
3	压接试验(适用于压接接触件)	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

随机抽取一半接触件样品放大 10 倍进行外部目检。

- a) 测量尺寸;
- b) 镀层检查:采用镀层测厚仪或剖切后放大 1000 倍检查接触件的镀层厚度(详细规定见工作项目 0601 中的 2.5);
- c) 电镀层附着:按 GJB 1941-1994 中 4.6.3 的方法进行镀、涂层附着试验。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 尺寸与相应规范不符;
- b) 镀层厚度不符合产品规范要求;
- c) 镀层质量不符合规定要求。此试验在镀层或基体金属中可能产生较少的裂纹,不应认为是缺陷,但同时伴随有剥落、起泡或脱皮者除外。

2.3 可焊性试验(适用于焊接接触件)

2.3.1 方法

至少对 4 个接触件按 GJB 360 方法 208 进行可焊性试验,检查浸润、焊料流动性。

2.3.2 缺陷判据

焊接质量不符合标准规定。

2.4 压接试验(适用于压接接触件)

2.4.1 方法

至少 2 个接触件压接最小允许线规的导线,2 个接触件压接最大允许线规的导线。放大 20 倍检查压接质量。然后对 4 只样品按相应接触件规范进行拉力强度试验。

2.4.2 缺陷判据

压接部分镀层或基体金属的裂纹或龟裂。拉力强度试验不符合规范要求。

0603 射频电连接器

1 结构

射频电连接器的示意图见图 0603-1。

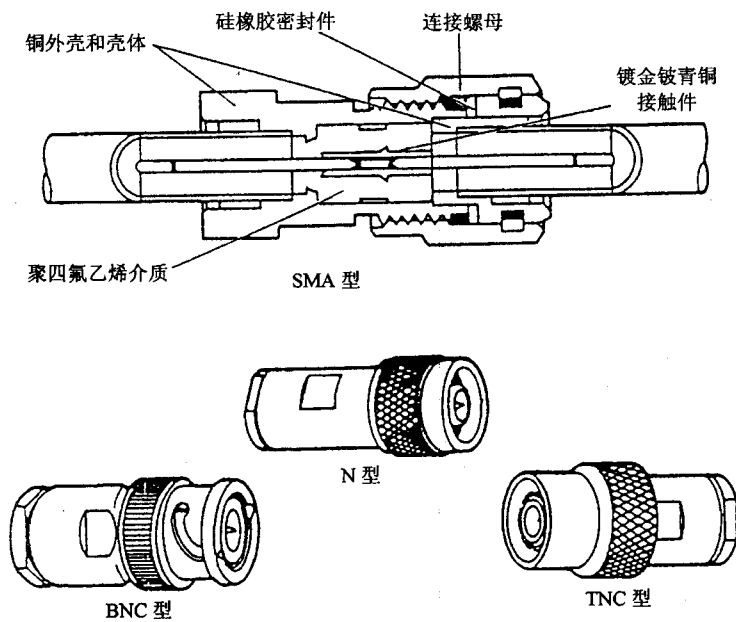


图 0603-1 射频电连接器

2 程序

2.1 概述

射频电连接器的 DPA 项目和顺序见表 0603-1。

表 0603-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	物理检查	2.3
3	制样镜检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍进行外部目检。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 不符合相应规范的产品标志和识别标记；
- b) 互换性与相应规范不符；
- c) 表面沾污，如油污、胶迹等；
- d) 啮合销和啮合槽缺陷；
- e) 螺纹松动；

- f) 定位器缺陷;
- g) 润滑剂不符合相应规范要求。

2.3 物理检查

2.3.1 方法

物理检查的方法为:

- a) 按 GJB 1217-1991 方法 2014 进行接触件分离力试验(采用—最小直径的试验插针);
- b) 按 GJB 1217-1991 方法 2007 进行接触件固定性试验;
- c) 按 GJB 1217-1991 方法 2013 进行连接器分离力试验;
- d) 接触件应力试验,抽取样本量的 1/2(或 1/3、或 2/5),采用最大直径试验插针插入 100 次(经本试验的样品不再用于其它试验);
- e) 按 GJB 1941-1994 中 4.6.3 的方法进行镀、涂层附着试验;
- f) 采用镀层测厚仪或剖切后放大 1000 倍检查外壳的镀层厚度(详细规定见工作项目 0601 中的 2.3)。

2.3.2 缺陷判据

物理检查的缺陷判据为:

- a) 进行接触件分离力试验后接触件分离力不符合产品规范要求;
- b) 进行接触件固定性试验后接触件固定性不符合产品规范要求;
- c) 进行连接器分离力试验后连接器分离力不符合产品规范要求;
- d) 进行接触件应力试验后在插座中的插孔底部呈现出裂纹的迹象;
- e) 镀、涂层质量不符合产品规范要求;
- f) 镀层厚度不符合产品规范的规定。

2.4 制样镜检

2.4.1 制样

将连接器样品按 GJB 4152-2001 的方法进行真空灌封,并制备剖面。可能时连接器对应在一起剖切。沿通过连接器和中心针的纵轴线剖切。

2.4.2 检查

剖切好的样品在放大 10 倍的情况下进行检查,检查内容为:

- a) 诸如铜焊区、钎焊区、导电环氧树脂接缝以及锁定环区的加工质量;
- b) 耦合环、本体绝缘体和联接螺母的连接表面。

2.4.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 铜焊区、钎焊区、导电环氧树脂接缝以及锁定环区的加工质量不符合要求;
- b) 耦合环、本体绝缘体和联接螺母的连接表面不能成圆弧、倒角或斜面。

工作项目 0700 继电器

本工作项目规定了继电器 DPA 的详细要求。表 0700-1 列举了本工作项目中所包括的继电器类型及相应规范。

表 0700-1

工作项目	类 型	相应规范编号及名称
0701	电磁继电器	GJB 65B-1999 有可靠性指标的电磁继电器总规范
		GJB 1461-1992 含可靠性指标的电磁继电器总规范
		GJB 2888-1997 有可靠性指标的功率型电磁继电器总规范
0702	固体继电器	GJB 1515A-2001 固体继电器总规范
0703	恒温继电器	GJB 1517-1992 恒温继电器总规范

0701 电磁继电器

1 结构

密封电磁继电器的示意图见图 0701-1 至图 0701-4。

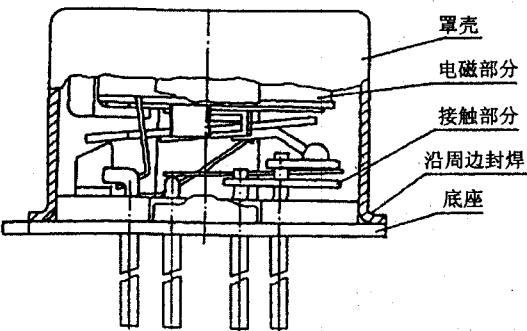


图 0701-1 拍合式衔铁结构 (TO-5 外壳) 密封电磁继电器

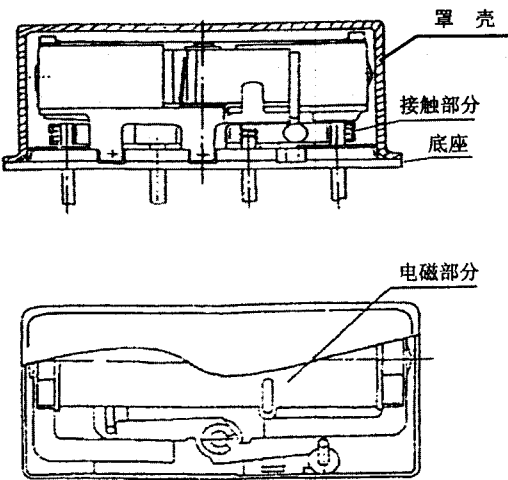


图 0701-2 平衡旋转式衔铁结构密封电磁继电器

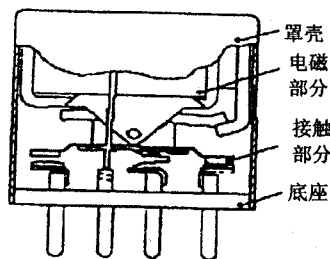


图 0701-3 平衡力式密封电磁继电器

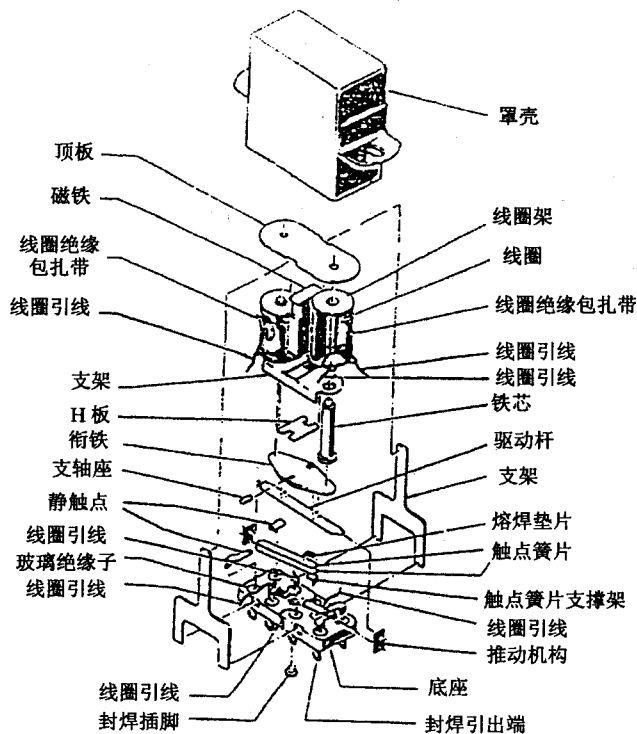


图 0701-4 典型的密封电磁继电器内部结构

2 程序

2.1 概述

密封电磁继电器的 DPA 项目和顺序见表 0701-1。

表 0701-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	粒子碰撞噪声检测 (PIND)	2.3
3	密封	2.4
4	内部气体成份分析	2.5
5	内部检查	2.6

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍进行外部目检，当出现异常现象或有争议时，最大可放大至 30 倍进行检查。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 底座的玻璃绝缘子出现 GJB 65B-1999 中 3.30 的缺陷;
- b) 电镀区未镀或镀涂层不连续;
- c) 镀涂层脱屑、起皮、气泡或粗斑;
- d) 外壳变形或凹坑;
- e) 有不符合要求的抗腐蚀保护现象;
- f) 当规定时, 采用扫描电子显微镜 (SEM) 能量耗散光谱 (EDS) 测定, 外壳或引出端镀层是高纯度的锡、镉或锌, 即合金中其他成份的含量小于 3%;
- g) 标志不符合产品规范的规定;
- h) 引出端弯曲、断裂、有毛刺或变形;
- i) 引出端不符合详细规范规定;
- j) 螺栓的螺纹、螺孔、垫圈规格不符合详细规范规定, 螺纹不符合有关标准的规定, 螺纹变形, 螺纹啮合少于 3 个整牙;
- k) 排屑孔和螺帽、垫圈等附件规格不符合详细规范规定, 有毛刺和变形;
- l) 螺栓和支架等在外壳上固定不牢固。

2.3 粒子碰撞噪声检测 (PIND)

2.3.1 方法

按 GJB 65B-1999 中 4.8.23 规定进行检查。

2.3.2 缺陷判据

存在可动多余物, 或过大的机械噪声。

2.4 密封

2.4.1 方法

按 GJB 65B-1999 中 4.8.5 规定检查密封性。

2.4.2 缺陷判据

密封性不符合详细规范规定。

2.5 内部气体成份分析

2.5.1 方法

在外壳穿孔之前, 应将继电器直接在 100℃ 下至少预热 15min。外壳穿孔不得损坏继电器内部零件, 也不得将污染物引入继电器内部。样品从试验箱中移出后应立即用无污染的胶带将穿孔覆盖住, 以防止外部多余物进入。

2.5.2 缺陷判据

内部气体成份分析的缺陷判据为:

- a) 探测到的气体成份与承制方已批准的工艺文件规定的回充气体不符合;
- b) 检测到的水汽含量超过 5000×10^{-6} 应拒收。

2.6 内部检查

2.6.1 X 射线照相

应拍摄合适的 X 射线照片作基准, 以保证采用正确的继电器开封程序。

2.6.2 开封

开封之前, 应清除继电器底座上的所有附加密封剂。开封过程中, 不应引入外部多余物, 否则, 按

2.6.3 规定进行检查时, 会导致不合格。禁止使用诸如金属丝、夹子、钳子等固定器具, 以避免继电器损坏或变形。

对于 TO-5 外壳, 外壳切割不应使继电器内部引入金属多余物。切割器应能适合外壳不同的高度。

另外,在切割滚轮上方增加一金属导杆,使 TO-5 帽缘与滚轮切割平面之间的间隙保持尽可能的小。滚轮、切割刀刃与 TO-5 外壳之间的压力应调整到使外壳不变形所需的最小值。

对于矩形外壳,开封方法可在下列方法中选择:

a) 方法 1(优先方法)

- 1) 将继电器牢固地固定在类似台钳的夹具上,夹具不得使继电器外壳变形,也不得使继电器的内部结构和尺寸发生变化,并能在此后 DPA 过程的所需测量中进行定位;
- 2) 继电器的定位应使其罩壳与底座的熔焊部位能进行立铣,如图 0701-5 所示;

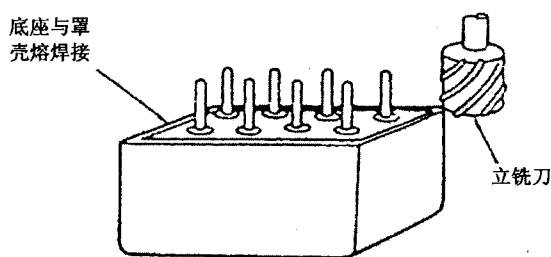


图 0701-5 罩壳与底座熔焊部位的立铣

- 3) 立铣去掉的罩壳壁高度和深度必须严格控制。可采用能在三个轴线方向移动并具有游标刻度尺的铣床进行立铣。继电器承制方应提供罩壳壁厚度和底座的详细尺寸;
- 4) 慢慢地铣掉焊接部位,通常,铣掉厚度为 $25\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ 。注意:如果立铣的转速太快,会出现过热或其他问题;如果转速太慢,则会引发继电器组件所不能承受的振动;
- 5) 在立铣过程中,对立铣部位应进行连续或尽可能频繁地抽气,以清除散落的金属多余物,因为这些多余物会干扰以后的检查;
- 6) 理想状况,应将熔焊部位切削到这样的深度,即环绕继电器熔焊面露出焊缝,焊缝应是一条密实的缝。不应将焊缝切掉致使内腔开封,更不能使继电器组件与底座分离;
- 7) 将继电器移至洁净室进行最后的洁净检查;
- 8) 采用胶带并抽真空清除切削面周围散落的所有多余物。然后,放大 30 倍核查熔焊部位是否存在散落的多余物;

注:如果未完全清除附加密封剂,则在底座上附加密封剂残留处,可以观察到硅颗粒。

- 9) 经过放大 30 倍核查确认继电器外部无多余物后,不得再用不戴指套或无棉橡皮手套的手去触摸。

b) 方法 2(替代方法)

当方法 1 的设备或程序不适用时可采用本方法来替代。

在底座的底板上约 2.5mm 的部位,环绕罩壳的周边进行切削,切削深度不超过罩壳壁厚度的 90%。切削后,将整个继电器表面进行真空清洗,然后用利刀切开剩余厚度的罩壳壁。

c) 方法 3(替代方法)

当方法 1 的设备或程序不适用时,也可以采用本方法来替代。

采用工作项目 1101 中 2.7.1 规定的任一种适用的程序或其他适用方法去除继电器的罩壳。

2.6.3 检查

2.6.3.1 方法

内部检查的方法为:

a) 多余物

放大 20 倍检查每只样品的所有裸露内表面。图 0701-4 表示一典型的密封电磁继电器内部结构。

- b) 内部调整
采用光学或机械方法测量动合触点与动触点可移动间隙之间的距离。
- c) 触点和引出端
放大 20 倍检测触点和引出端表面,放大 10 倍(减少放大倍率会使活动的识别更容易)检查镀层的毛刺、裂缝或脱皮部分、球状焊料溅落物或喷溅物是否活动。
- d) 衔铁和极靴
放大 20 倍检查衔铁、极靴和触点推动杆玻璃球表面,放大 10 倍观察毛刺、裂缝或镀层裂脱部分是否活动。
- e) 线圈组件
放大 20 倍检查线圈、铁芯、线圈引出端之间的活动、扭绞或绝缘损坏等现象。
- f) 线圈架
除另有规定外,进行熔焊拉脱试验:
 - 1) 采用小型手持砂轮,从底座上卸下线圈组件(架)。金刚石切割轮的直径大约为 25mm,厚度大约为 0.5mm;
 - 2) 切割后,每一个熔焊凸台应凸出底座至少 1.5mm;
 - 3) 抓住凸台的凸出端,把他从底座上拉脱;测量熔焊部位的分离力。放大 20 倍检查熔焊牢固性和熔焊多余物。如果对熔焊牢固性产生怀疑,则应更详细地检查其他熔焊点。
- g) 无引线倒装器件(LID)(适用时)
按 GJB 548A-1996 方法 2019A 规定进行芯片剪切强度试验,或按 GJB 548A-1996 方法 2027A 规定进行芯片与底座的附着强度试验,芯片剪切力或芯片附着强度应以粘附面积为依据。按 GJB 548A-1996 方法 2011A 规定进行键合强度试验。

2.6.3.2 缺陷判据

内部检查的缺陷判据为:

- a) 多余物
在继电器或外壳内部有散落的金属或非金属多余物,或有散落的聚四氟乙烯绝缘材料或其他绝缘材料或纤维材料。
- b) 内部调整
动合触点与动触点可移动间隙之间的距离不符合承制方经批准的调整要求。
- c) 触点和引出端
 - 1) 放大 20 倍所检测到的镀层的毛刺、裂缝或脱皮,如果放大 10 倍观察,当用一个 1.2N 的力探测时可活动;
 - 2) 触点与其配对触点不对准或互相不平行(相等的触点间隙);
 - 3) 放大 20 倍检测到触点引出端有金属沉积物或球状熔焊料溅落物或喷溅物,如放大 10 倍观察,用一个 1.2N 的力探测时可活动。
- d) 衔铁和极靴
 - 1) 放大 20 倍所检测到的衔铁、极靴气隙中的镀层和触点推动杆玻璃球上的毛刺、裂缝或镀层脱皮,放大 10 倍观察,用 1.2N 的力探测时可活动;
 - 2) 放大 20 倍在气隙之间或在衔铁和极靴表面检测到铁锈;
 - 3) 放大 20 倍在触点推动杆的玻璃球上有裂纹或腐蚀。
- e) 线圈组件
 - 1) 线圈相对于铁芯转动或松动;
 - 2) 线圈与线圈引出端之间的引线出现不绝缘的部分,这些部分由于零部件的移动、扭绞或拉伸(拉紧),有可能形成短路和相互影响。

f) 线圈架

不符合以下熔焊拉脱试验:

- 1) 壳体应具有研磨切削余量, 以便为拉脱试验提供线圈架凸台间隙;
- 2) 除另有规定外, 每个熔焊点不能经受产品规范规定的拉力; 一个好的熔焊点至少应能经受住 85N 的拉力;
- 3) 继电器出现线圈架熔焊点不对准或熔焊点局部穿透了线圈架至底座。

g) 无引线倒装器件(LID)(适用时)

- 1) 该器件未通过芯片剪切强度或附着强度试验;
- 2) 内部互连线的键合拉力不符合 GJB 548A-1996 的规定。

0702 固体继电器

1 结构

固体继电器的示意图见图 0702-1 至图 0702-2。

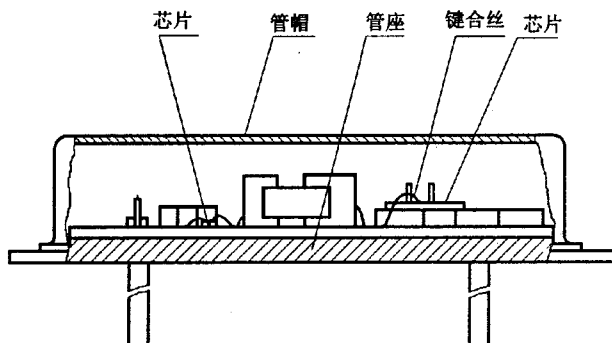


图 0702-1 单层固体继电器

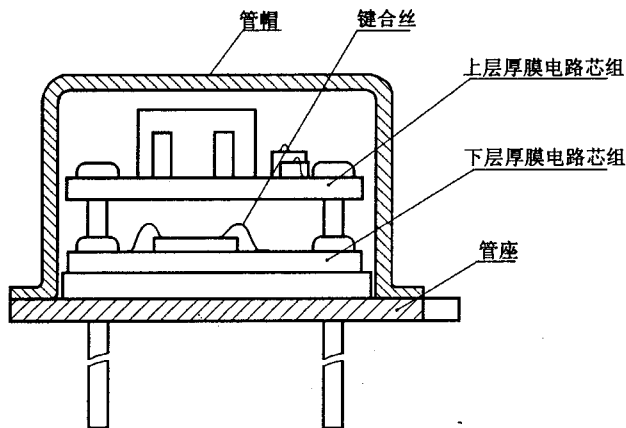


图 0702-2 双层固体继电器

2 程序

2.1 概述

固体继电器的 DPA 项目和程序见表 0702-1。

表 0702-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测(PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8
8	扫描电子显微镜(SEM)检查	2.9
9	剪切强度	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行。

2.3 X 射线检查

必要时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 进行。应检查腔体, 特别检查固定的芯片及各种元件粘接质量、内部间隙及松动的粒子等方面的情况。并作为在确定去除封盖和剖面切截的位置, 及非破坏性地研究可疑缺陷方面的一种辅助手段。

2.4 粒子碰撞噪声检测(PIND)

应按 GJB 548A-1996 方法 2020A 进行。必要时, 应对多余物的尺寸和成份进行测量和分析。经委托方认可, 具有内部敷形涂覆的可不进行 PIND 试验。

2.5 密封

应按 GJB 548A-1996 方法 1014A 进行细、粗检漏。

2.6 内部气体成份分析

2.6.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

如为了节约样品, 希望进行本项试验后的样品能继续进行其它 DPA 项目, 必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤, 特别注意避免穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对其他气体成份控制要求的, 应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

可采用本标准工作项目 1101 中 2.7.1 的一种程序或其他适用方法对器件进行开封。

2.7.2 检查

对开封后的器件, 应按 GJB 548A-1996 方法 2017A 及 2013 进行检查。

2.8 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 进行。需要时, 应对键合强度不合格的脱落键合点进行扫描电子显微镜检查, 观察形貌并分析表面材料成份。

2.9 扫描电子显微镜(SEM)检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜(SEM)检查:

- 当详细规范或合同有规定时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查。
- 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜(SEM)作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.10 剪切强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2019A 进行。对每一个粘接的元件，例如各个裸芯片、片式电阻器和电容器，及除和外壳底座粘接的每一块基板，均应根据 GJB 548A-1996 方法 2019A 的要求，进行剪切强度试验。

粘接面积以元件(或基板)的最大设计粘接面积(或实际粘接面积，取大者)计算。

0703 恒温继电器

1 结构

恒温继电器的示意图见图 0703-1 和图 0703-2。

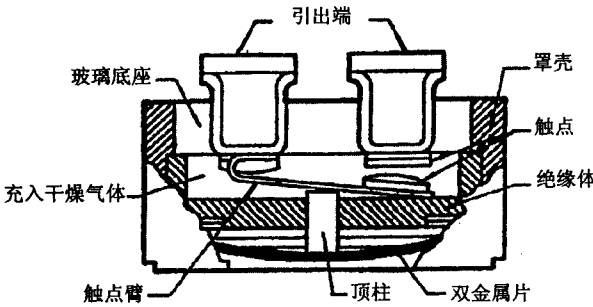


图 0703-1 动合型恒温继电器横切面视图

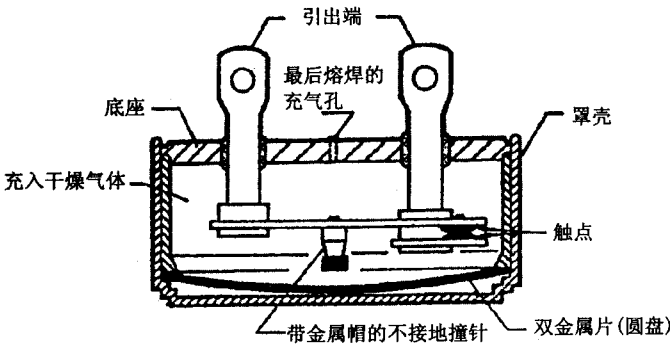


图 0703-2 动断型恒温继电器横切面视图

2 程序

2.1 概述

恒温继电器的 DPA 项目和顺序见表 0703-1。

表 0703-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封	2.3
3	内部气体成份分析	2.4
4	内部目检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍检查样品的标志、引出端、外部结构、材料和加工质量,当怀疑有异常时,可最大放大 30 倍进行检查。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

a) 标志

标志不符合产品规范的要求。

b) 引出端、外壳和安装件

- 1) 引出端畸形、弯曲、毛刺、裂纹,防护镀涂层腐蚀、气泡、剥落有未镀区或不连续,尺寸不符合要求;
- 2) 外壳变形,凹陷,镀涂层腐蚀、气泡、粗糙斑点、剥落、有未镀区或不连续;
- 3) 法兰盘、螺栓、支架等安装件畸形、毛刺、固定不牢,螺纹件啮合齿数少于 3 个整齿,镀涂层腐蚀、气泡、粗糙斑点、剥落、有未镀区或不连续;
- 4) 有不合适的抗腐蚀保护现象。

c) 玻璃密封区

- 1) 径向裂纹大于引线到边缘距离的 1/2;
- 2) 围绕密封中心的圆弧形裂纹大于 90°;
- 3) 成行或成串的表面开口气泡大于引线到边缘距离的 2/3;
- 4) 大气泡或空洞大于玻璃密封区的 1/3;
- 5) 引线偏心使玻璃密封区半径偏差大于或等于 25%;
- 6) 劈形缺陷深于玻璃弯月形面。

2.3 密封

按照产品规范进行密封检验。

2.4 内部气体成份分析

2.4.1 方法

恒温继电器应进行内部水汽含量检测和气体成份分析。在刺穿外壳之前,样品应在 100℃ 的温度下至少预热 15min。刺穿外壳、从中抽取填充气体时,不得使内部零部件损坏,也不得引入污染物。从试验台上取下样品后,应立即用无污染的胶带盖住穿刺孔,以防引入污染物。

2.4.2 缺陷判据

分析出的气体成分与规定的填充气体不符,或检测出的水汽含量超过 5000×10^{-6} 。

2.5 内部目检

2.5.1 开封

由于开封过程中引入杂质在下一步内部检查中可导致不合格,因此,在开封之前,应清除恒温继电器底座上的所有附加密封剂。为避免恒温继电器变形或损坏,禁止使用诸如导线、夹子、钳子之类的夹持工具。按下列程序进行开封:

- a) 在研磨盘上施加一定压力对温度敏感的一侧进行研磨,研磨操作不得穿透外壳,使剩下的厚度大约为壁厚的 10%,直至壁厚的剩余部分能用手术刀轻易刺破为止;
- b) 研磨过程中,工作区域应尽可能连续或经常地进行真空清洁处理,以清除散落的金属粉粒,不要在工作区将样品打开;
- c) 将样品拿到洁净室,洁净室应限制人员流动。进入洁净室之前,所有设备和器材,如显微镜、过滤器、容器、镊子等均应进行彻底清洗;
- d) 用粘胶带和真空装置清除表面所有松散或可能松散的粉粒。放大 30 倍检查样品表面是否存在

粉粒，核实外部洁净度；

- e) 核查证实样品外部无粉粒后，只有戴上无纤维指套或橡皮手套，方可触及样品。

2.5.2 目检

2.5.2.1 方法

至少放大 20 倍检查开封样品的所有裸露表面。

2.5.2.2 缺陷判据

内部检查的缺陷判据为：

- a) 有松散粉粒或污染物，其最大尺寸大于 $130\mu\text{m}$ ；
- b) 不是由于开封而引起的零部件的松动、裂纹或未对准入位；
- c) 检查到污染膜；
- d) 电镀层或防护层的腐蚀或脱皮；
- e) 对于转换型恒温继电器，调节螺钉上的锁定装置不紧靠螺母，该锁定装置通常是固定调节螺钉的。动合型和动断型恒温继电器无锁定装置。

工作项目 0800 线圈和变压器

本工作项目规定了线圈和变压器 DPA 的详细要求。表 0800-1 列举了本工作项目中所包括的线圈和变压器类型及其相应规范。

表 0800-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
0801	电感器和变压器	GJB 1521-1992 小功率脉冲变压器总规范
		GJB 1661-1993 中频、射频和鉴频变压器总规范
		GJB 2829-1997 音频、电源和大功率脉冲变压器和电感器总规范
0802	射频线圈	GJB 675A-2002 有和无可靠性指标的射频模制固定线圈总规范
0803	印刷片式电感器	GJB 1864-1994 射频固定和可变片式电感器总规范

0801 电感器和变压器

1 结构

电感器和变压器的示意图见图 0801-1 至图 0801-6。

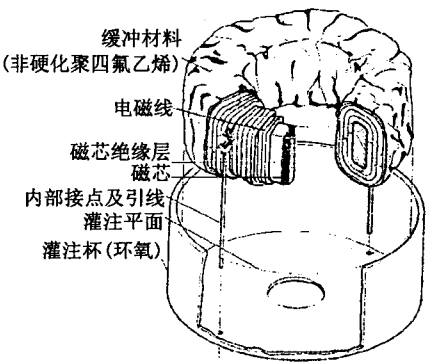


图 0801-1 功率电感器

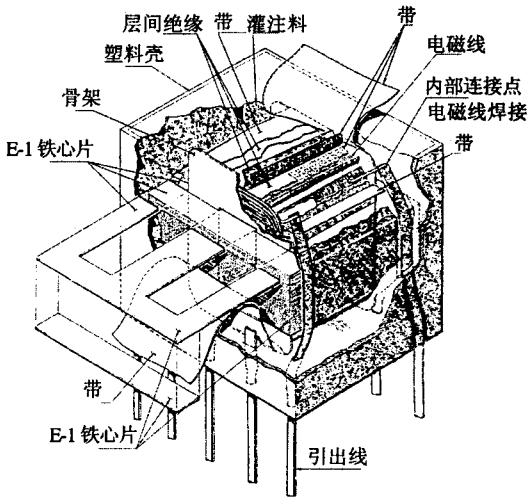


图 0801-2 电源变压器

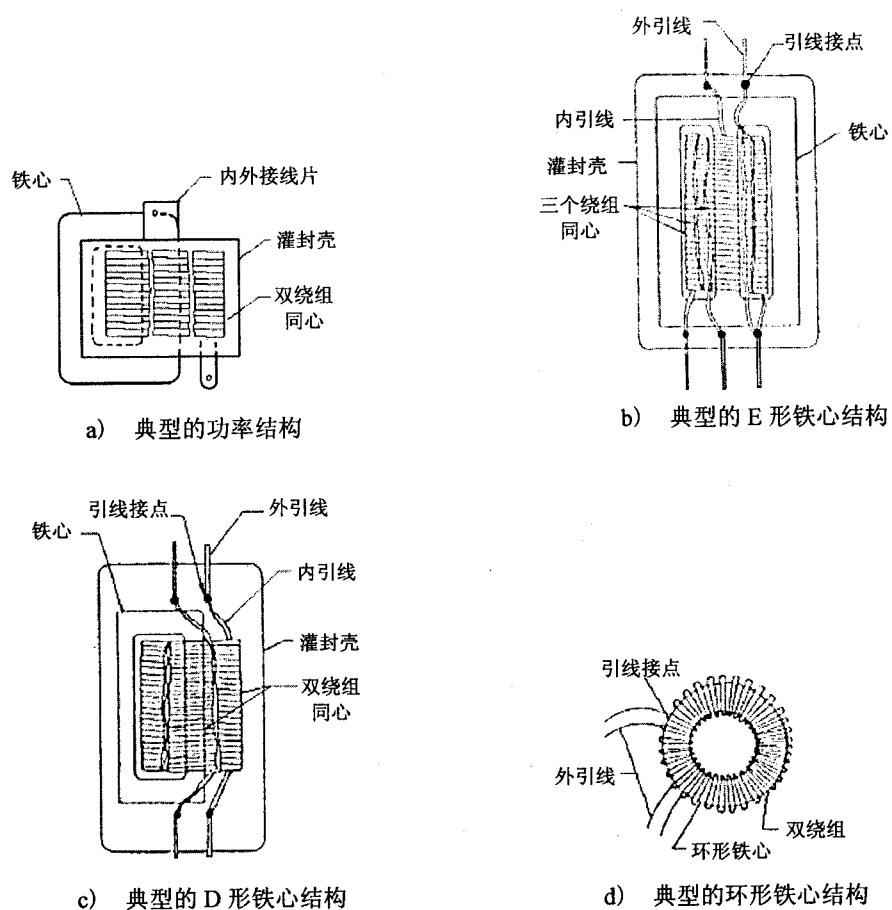


图 0801-3 变压器/电感器

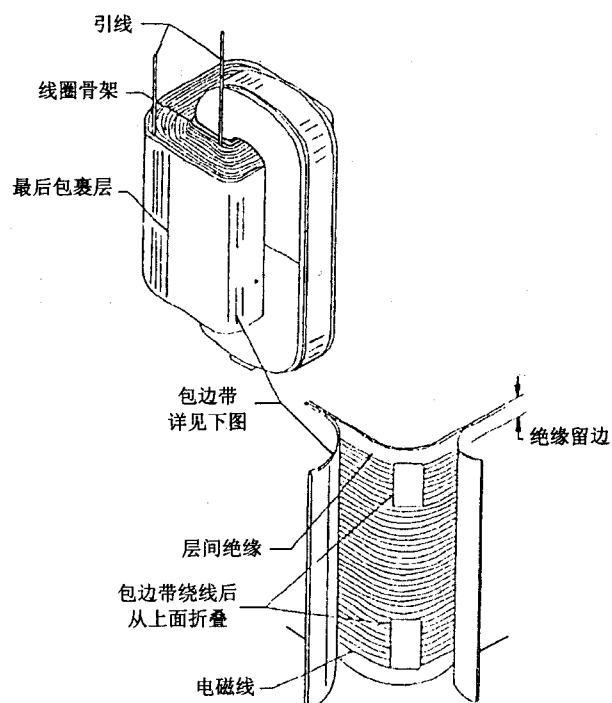


图 0801-4 变压器/电感器

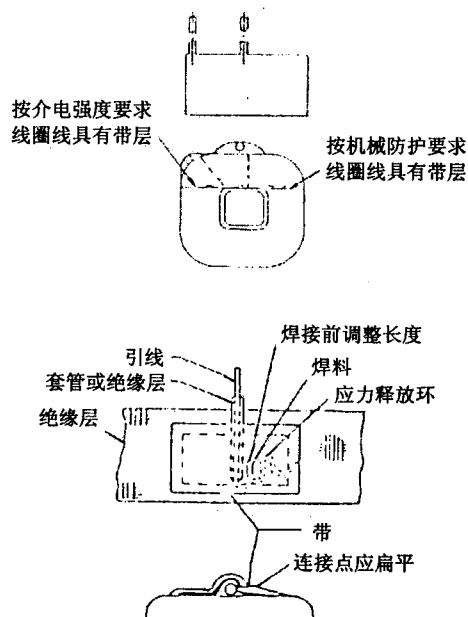


图 0801-5 变压器/电感器

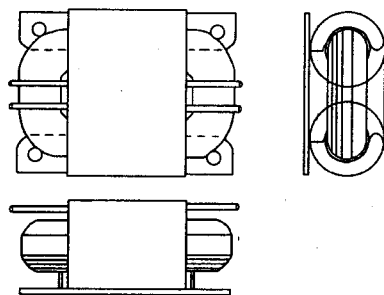


图 0801-6 R型变压器

2 程序

2.1 概述

电感器和变压器的 DPA 项目和顺序见表 0801-1。

表 0801-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	密封	2.3
3	X 射线检查	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍对外部进行检查。检查引线、底座、馈入装置和密封的缺陷，以及引线、表面、标志图形和尺寸，并应对一只典型元件的所有外部标志进行照相。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 标志不完整、模糊不清;
- b) 外部结构不符合要求;
- c) 外部引出端未按规范规定镀涂或起皮、脱落;
- d) 包封层或外壳有裂纹、掉屑、缺口、针孔或砂眼;
- e) 玻璃密封缺陷。

2.3 密封

按元器件规范要求要求进行密封性试验。

2.4 X射线检查

2.4.1 方法

应按 GJB 360A-1996 方法 209 对样品的 X、Y、Z 三个轴向进行射线照相检查, 轴向定位见图 0801-7。X 射线应能形成明显、清晰的穿透图像。X 射线检查应包括(但不限于)多余物、定位、间隙和工艺损伤检查。当发现异常区域时, 应进一步进行检查。

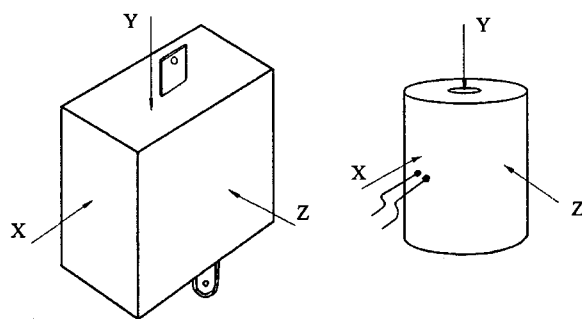


图 0801-7 轴向定位

2.4.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为:

a) 多余物

在导线之间或连接点之间对绝缘产生破坏或构成电气短路的多余物。松散或过多的连接材料(如熔焊或锡焊的飞溅物)、焊料球和引线断头应认为是多余物。

- 1) 焊料球使导线之间的绝缘间距减少 20% 以上, 见图 0801-8 中的 a;
- 2) 在距导线 3.2mm 范围内, 焊料球超过 0.3mm, 见图 0801-8 中的 b;
- 3) 过量的焊料结瘤超过导线直径 150%, 见图 0801-8 中的 c;
- 4) 引线断头长度超过 0.3mm, 见图 0801-8 中的 d;
- 5) 绕组周围有溅落的焊料球, 见图 0801-8 中的 e;
- 6) 线圈内有引线断头, 见图 0801-8 中的 f。

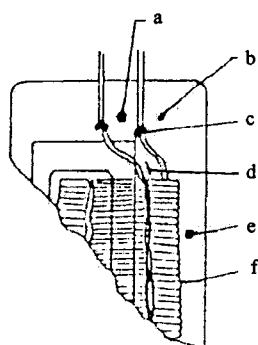


图 0801-8 多余物缺陷

b) 定位和间隙

- 1) 引线连接点到出口表面小于 3.2mm, 见图 0801-9 中的 a;
- 2) 引线连接点之间或无绝缘的引线之间间隔小于 1.5mm, 见图 0801-9 中的 b 和 c;
- 3) 引线或引出端到导电性外壳之间的距离小于 0.76mm, 见图 0801-9 中的 d;
- 4) 对于模压元件的引线到外表面的距离小于 0.76mm, 见图 0801-9 中的 e;
- 5) 除非有足够的绝缘阻挡层, 绕组到导电外壳或外表面的距离小于 0.76mm; 但任何情况下不应小于 0.25mm, 见图 0801-9 中的 f;
- 6) 线圈引线无应力释放环或弯曲半径少于 3 倍引线直径, 见图 0801-9 中的 g。

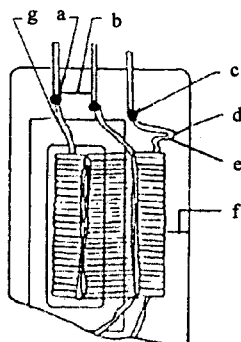


图 0801-9 定位和间隙缺陷

c) 工艺缺陷

- 1) 散落的或磨损的引线头分离或刺穿绝缘层、其他引线或部件, 见图 0801-10 中的 a 和图 0801-11 中的 a;
- 2) 绞合线局部破损, 多股绞合线中一股或多股线散开, 见图 0801-10 中的 b;
- 3) 连接点的焊料过量使连接点直径超过 150%, 见图 0801-11 中的 b;
- 4) 焊接点不完整或无焊料, 见图 0801-10 中的 c 或图 0801-11 中的 d;
- 5) 无支撑的过长引线且在机械或热应力下可自由移动, 见图 0801-10 中的 d;
- 6) 破损导线或引出端连接或修理不符合工艺要求, 见图 0801-10 的 e 或 0801-11 的 c;
- 7) 线圈中有引线断头, 见图 0801-11 中的 e;
- 8) 在线圈到外壳的包封料中围绕导线有空洞, 见图 0801-10 中的 f; 或空洞即使不在导线周围, 但超过线圈到外表面距离的 20%, 见图 0801-10 中的 g;
- 9) 线圈开裂或损坏, 见图 0801-11 中的 f。

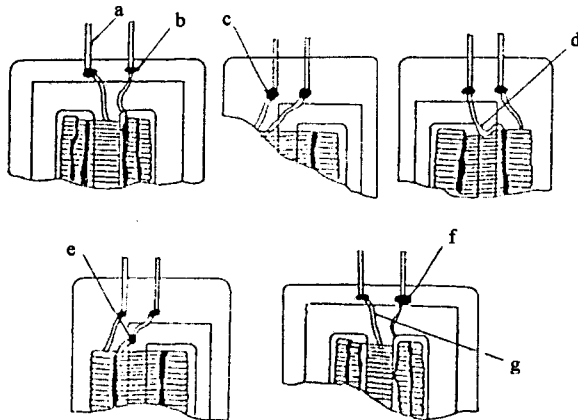


图 0801-10 工艺缺陷

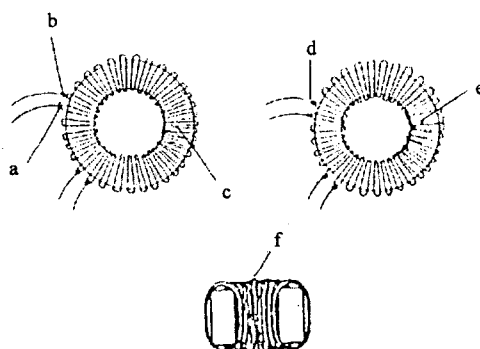


图 0801-11 环形磁芯工艺缺陷

d) 其他

裂纹、破损或铁芯安装不适当，部件变形或弯曲以及灌封料中有空洞。

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

在拆封的过程中，金属外壳的电感器和变压器应采用专用开启器打开封壳。不能用拆焊的办法制备样品。

灌封的电感器和变压器应用合适的溶剂去掉灌封材料。溶剂可以是热的也可以是冷的(按适用的)，只要不损坏内部结构。如可能，分两步去掉灌封材料。第一步，露出引出线或引出端的端接点；第二步，露出绕组导线(电磁线)到互连引线(引出线)的端接点。

若有必要，仔细从灌封壳中移出元件，并检查引出端。

移去线圈的绝缘垫层材料。检查导线裂痕、擦伤等，并检查内部焊缝。

移去绕组，检查铁芯或磁芯。

2.5.2 检查

放大 30 倍检查每只电感器或变压器的所有暴露的内部表面。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为：

- a) 导线规格不符合规定；
- b) 互连带不符合规定；
- c) 内部引线无机械固定而只焊接固定；
- d) 绕组导线从一部分绕到相邻部分时，线圈匝间相互交叉重叠；
- e) 导线横截面裂口、扭曲打结、变细或有其他损坏；
- f) 焊剂或其他类残留物；
- g) 聚四氟乙烯带异常；
- h) 导线绝缘层烧焦、压碎、变色或损坏；
- i) 绕组导线经过拼接或修补；
- j) 导线与引出端的连接无足够的应力释放环；
- k) 焊点冷焊或在导线或引出端周围无焊接轮廓线；
- l) 熔焊点无焊嘴压痕；
- m) 熔焊点裂纹；
- n) 熔焊点松动或有声响；
- o) 在接线柱上，绕线不足 3 个不重叠的整圈；

- p) 端接点的多股绞合线不完善, 或有大焊球遮蔽导线外轮廓, 或由于过量的线绳使导线隆起;
- q) 线圈或其零件曾出现过热现象;
- r) 焊点有针孔、裂纹或开裂;
- s) 在裸露的导线端或裸露的绞合线上, 焊接点锋利尖锋或突出;
- t) 导线连接点粘附多余物, 或在绕组之间、铁芯之间以及浸渍剂中有多余物。

0802 射频线圈

1 结构

射频线圈的示意图见图 0802-1。

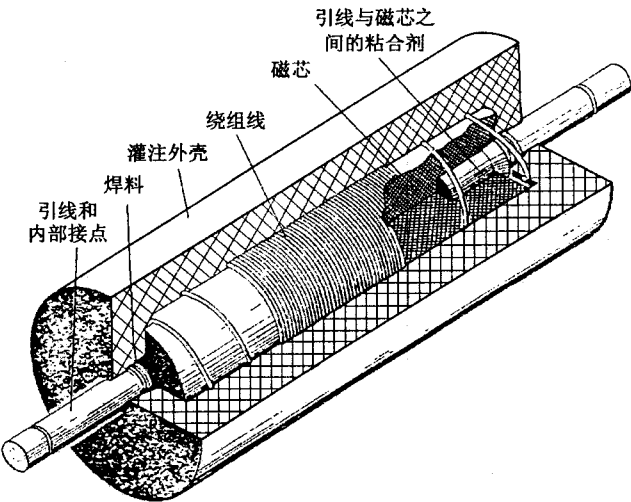


图 0802-1 典型的射频线圈

2 程序

2.1 概述

射频线圈的 DPA 项目和顺序见表 0802-1。

表 0802-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	X 射线检查	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 20 倍检查样品的外表面。检查结构符合性并记录所有标志和识别符号。

2.2.2 缺陷判据

射频线圈的缺陷判据为:

- a) 外壳或表面有明显的针孔、裂纹或缺口;

- b) 引线有切口、裂纹、压伤等损伤;
- c) 涂镀层腐蚀或露出基底金属。

2.3 引出端强度

应按相应规范对全部样品进行引线拉力试验。

2.4 X射线检查

2.4.1 方法

X射线检查应按 GJB 360A-1996 方法 209 进行。要求应按工作项目 0801 中 2.3.1 的规定。通常是对样品的主轴线相隔 90° 进行两个轴向检查。检查内容应包括(不限于)检查绕组或外壳内有无多余物, 引线或芯子是否错位或未对准, 电极和线圈绕组有无损伤。

2.4.2 缺陷判据

X射线检查的缺陷判据为:

- a) 芯子裂纹或破损, 见图 0802-2 中的 a;
- b) 在绕组或外壳内有松散的或粘附的多余物, 其尺寸等于或大于 $50\mu\text{m}$, 见图 0802-2 中的 b;
- c) 引线错位或未对准, 引线的中心线偏离角度大于或等于 5° , 见图 0802-2 中的 c;
- d) 线圈有过度疏松的线匝, 过度疏松是指绕组和内层相邻绕组之间的间隙大于或等于 0.25mm , 见图 0802-2 中的 d;
- e) 芯子未对准, 芯子与引线中心线的夹角大于或等于 5° , 见图 0802-2 中的 e;
- f) 线圈有打结、缺口或其他明显的损伤, 见图 0802-2 中的 f。

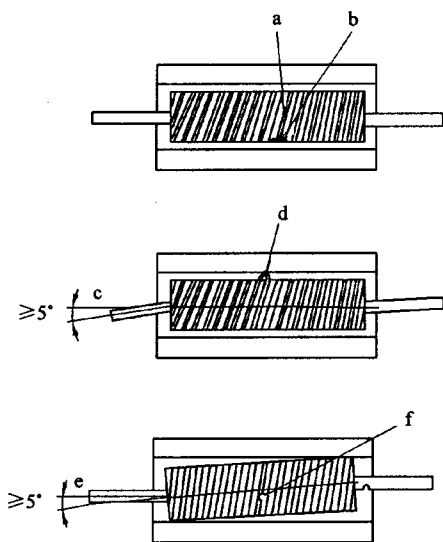


图 0802-2 射频线圈工艺缺陷

2.5 制样镜检

2.5.1 制样

按工作项目 0801 中 2.4 的规定, 去掉半数样品的涂覆层或外壳, 应注意观察电磁线离开线圈骨架至引线焊点的部位; 按工作项目 0103 的 2.2.1 的规定选择合适的灌封媒质浇注余下的一半样品, 并以垂直于引线面的平面进行剖磨, 以评定材料、内部设计、结构和加工质量。应特别注意包封壳内的引线区。

2.5.2 检查

应放大 30 倍检查去包封样品的所有暴露表面和剖切样品的剖面。

2.5.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 污染物, 包括焊剂和清洗剂的痕迹;

- b) 焊接不良(引线或扁带线周围无焊接轮廓线)或不湿润或欠湿润;
- c) 焊点冷焊、裂纹、松动或有空隙;
- d) 导线弯曲、打结或与外引线的连接不合理导致应力释放不充分(如: 导线被拉紧);
- e) 在焊点附近的沿导线长度方向有裂口或导线直径减小超过 25%;
- f) 导线无保护或有拼接;
- g) 线圈骨架上绕组松散或线匝交叉;
- h) 导线规格不符合规定;
- i) 熔焊点无焊嘴压痕;
- j) 线圈骨架有裂纹、碎裂、变色、变形或超过壁厚 50%的空隙;
- k) 屏蔽连接不合适(适用时);
- l) 线圈骨架没有用以保护电磁线的绝缘套管。如果在工作频率下线圈两端会出现高电压, 电磁线与线圈骨架之间未加绝缘层;
- m) 包封层中的气泡、空洞或裂纹大于该处包封层厚度的 50%。

0803 片式印刷电感器

1 结构

片式印刷电感器的示意图见图 0803-1。

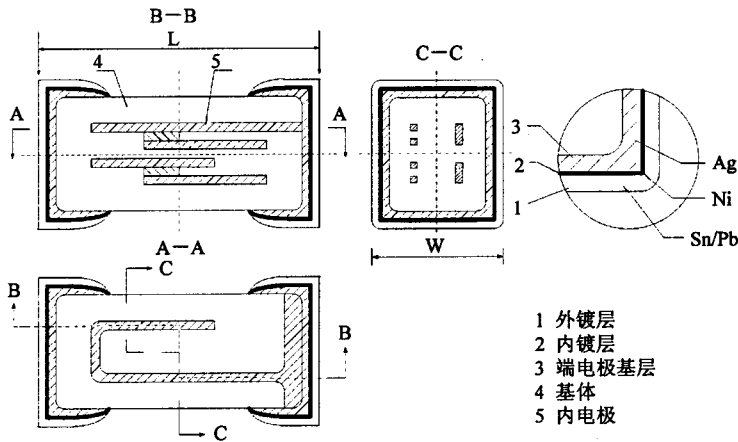


图 0803-1 典型的片式印刷电感器内部构造图

2 程序

2.1 概述

片式印刷电感器的 DPA 项目和顺序见表 0803-1。

表 0803-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	制样镜检	2.3

2.2 外部目检

2.2.1 方法

按 GJB 1864-1994 中的 3.22, 放大 50 倍检查样品的外表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

a) 标志

当产品打上标志时, 标志不清晰、缺损或缺项;

b) 端电极(外镀层、内镀层和端电极基体)

- 1) 端电极宽度小于 $250\mu\text{m}$ 或大于 $400\mu\text{m}$ (见图 0103-3);
- 2) 端电极空白或脱落的面积大于 5%;
- 3) 端电极浮起或有锈斑;
- 4) 端电极棱边处不连续;
- 5) 可锡焊端电极表面隆起或粘附外来物大于 $80\mu\text{m}$, 可粘接端电极表面隆起或粘附外来物大于 $20\mu\text{m}$ (见图 0103-4);
- 6) 溅落、粘附或嵌入外来物;
- 7) 端电极上的裂纹和缺口宽度大于 $80\mu\text{m}$ 。

c) 基体

- 1) 裂纹和缺口宽度大于 $80\mu\text{m}$ (见图 0803-2 中 a));
- 2) 溅落、粘附或嵌入端电极材料或外来物 (见图 0803-2 中 d));
- 3) 空隙、裂缝、气泡、划痕的最大线度大于对应宽度的 25%;
- 4) 内电极外露 (见图 0803-2 中 b)), 或明显的分隔和分层 (见图 0803-2 中 c))。

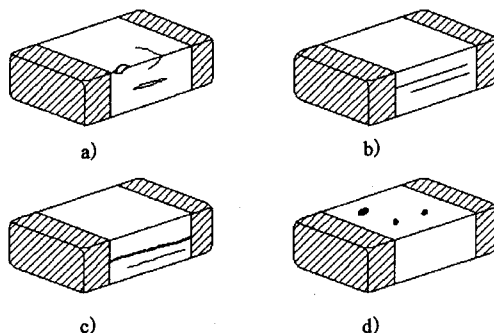


图 0803-2 目测检查示意图

2.3 制样镜检

2.3.1 制样

按 GJB 4152-2001 的方法将样品制成剖面以检查内部结构, 剖面分纵向剖面和横向剖面两种, 两种剖面均应垂直于电感器的内电极和端电极平面。半数样品制成纵向剖面, 另外半数样品制成横向剖面。

2.3.2 检查

放大 50 倍检查每只样品的剖面, 阻挡层检查用 500 倍。

2.3.3 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

a) 基体

- 1) 有长度大于 $80\mu\text{m}$ 的裂纹、杂质和空洞;
- 2) 有长度大于 $25\mu\text{m}$ 并指向内电极的裂纹;
- 3) 在靠近内电极或端电极 $25\mu\text{m}$ 以内有裂纹。

b) 端电极

- 1) 端电极浮起或锈斑;
- 2) 端电极棱边处不连续;
- 3) 单个或成串空洞或裂纹使其厚度减小 50%以上的;
- 4) 阻挡层缺陷(适用时): 观察不到阻挡层、阻挡层不连续或厚度小于 $1.3\mu\text{m}$;
- 5) 端电极外镀层(锡铅层)剥离或厚度小于 $2.5\mu\text{m}$ 的区域在宽度方向上线度累计超过 $250\mu\text{m}$;
- 6) 溅落、粘附或嵌入外来物。

工作项目 0900 石英晶体和压电元件

本工作项目规定了石英晶体和压电元件 DPA 的详细要求。表 0900-1 列举了本工作项目中所包括的石英晶体元件及其相应规范。

表 0900-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
0901	石英晶体元件	GJB 2138-1994 石英晶体元件总规范
0902	晶体振荡器	GJB 1648-1993 晶体振荡器总规范

0901 石英晶体元件

1 结构

石英晶体元件的示意图见图 0901-1 和图 0901-2。

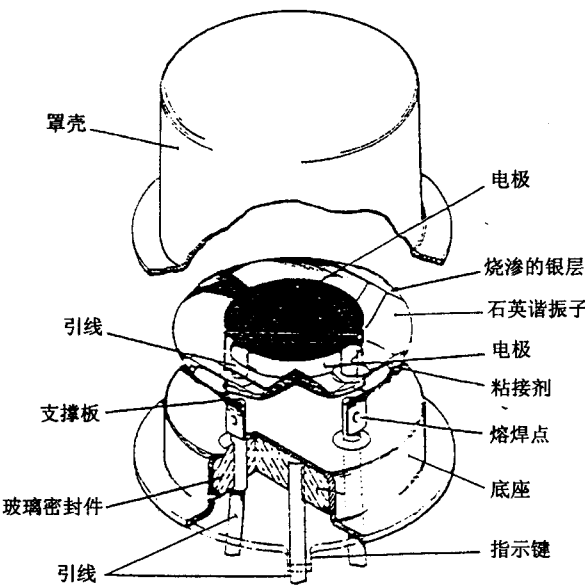


图 0901-1 石英晶体元件

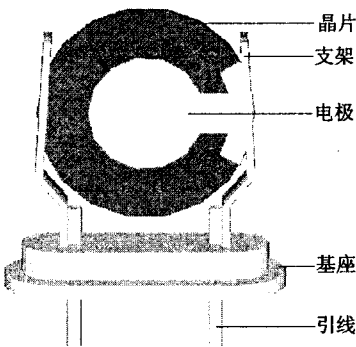


图 0901-2 石英晶体元件(内部)

2 程序

2.1 概述

石英晶体元件的 DPA 项目和顺序见表 0901-1。

表 0901-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测 (PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍检查元件外表面。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 焊缝上有裂缝或孔洞；
- 玻璃构件上有裂纹或气泡(但玻璃构件弯月形羽毛状棱边周围鳞片不是裂纹)；
- 表面附着尺寸超过 0.80mm 的熔焊溅散物；
- 金属表面腐蚀或变色；
- 外壳凸起或凹陷。

2.3 X 射线检查

2.3.1 方法

X 射线检查应按 GJB 360A-1996 方法 209 进行。检查内部构件的安装和异常情况。

2.3.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为：

- 中心对位不准；
- 晶片有断裂；
- 存在多余物。

2.4 粒子碰撞噪声检测 (PIND)

应按 GJB 548A-1996 方法 2020A 进行。必要时，应对多余物的尺寸和成份进行测量和分析。

2.5 密封

2.5.1 方法

按产品规范检查样品的密封性。

2.5.2 缺陷判据

样品的漏泄率大于产品规范的规定值。

2.6 内部气体成份分析

2.6.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对有其他气体成份控制要求的，应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

金属壳元件的开封可在晶体盒的罩壳与底座熔焊的帽沿处剪切,或用开帽器对罩壳进行圆周切割。

2.7.2 检查

放大 30 倍检查内部结构及零件。

2.7.3 缺陷判据

内部目检的缺陷判据为:

- a) 支架组件与底座上的引出端的熔焊点有裂纹或孔洞;
- b) 引出端或支架组件松动、变形或破裂;
- c) 晶体片与支架之间导电胶分离或有裂纹;
- d) 晶体片上有裂纹或多余物。电极有裂纹、划伤、起皮或腐蚀;
- e) 底座、支架或外壳内部及其他表面有超过 0.80mm 的熔焊溅散物、粘接剂或其他多余物(如粘附粒子、膜、焊剂残余物等);
- f) 罩壳与安装支撑的晶体片之间的间隙小于 0.13mm;
- g) 罩壳或支撑构件中的金属表面腐蚀;
- h) 安装部位或非安装部位的键合点数不符合设计规定;
- i) 底座上的引出端与晶体片安装支撑件有裂纹、切口、变形或未对准;
- j) 相对于底座、晶体片中心的对准不在安装中心的 $\pm 0.08\text{mm}$ 之内;
- k) 外壳金属化层气泡、孔洞或脱皮。

2.8 键合强度(适用时)

2.8.1 方法

键合强度的方法为:

- a) 将石英晶体元件固定在夹具上,夹具应水平放置,注意不要使晶片受力;
- b) 石英晶体元件的一个支撑件被夹具压板定位,注意压板口与支撑件相平行;
- c) 刀具的宽度应约等于分缝长度,并注意刀具平面与支撑件相平行;
- d) 刀具的下降速度与前进速度应不大于 $50\mu\text{m/s}$,刀具不要刮到底下晶片,又保证能充分接触。

2.8.2 缺陷判据

对于晶片入缝式安装的石英晶体元件,键合强度(剪切力)按支架分缝长度计算: $<100\text{gf/mm}$ 。以分缝线为界,在晶片圆心一侧的晶片断裂不视为键合强度不合格。

0902 晶体振荡器

1 结构

晶体振荡器的示意图见图 0902-1。

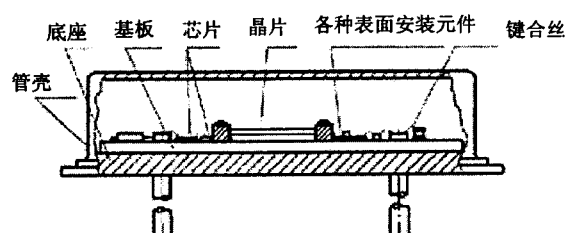


图 0902-1 晶体振荡器

2 程序

2.1 概述

晶体振荡器的 DPA 项目和程序见表 0902-1 (适用时)。

表 0902-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	密封	2.4
4	内部气体成份分析	2.5
5	内部目检	2.6
6	键合强度	2.7
7	扫描电子显微镜 (SEM) 检查	2.8
8	剪切强度	2.9

2.2 外部目检

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行。

2.3 X 射线检查

必要时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 进行。应检查腔体, 特别检查固定的芯片、各种元件、内部间隙及松动的粒子等方面的情况。并作为在确定去除封盖, 及非破坏性地研究可疑缺陷方面的一种辅助手段。

2.4 密封

应按 GJB 548A-1996 方法 1014A 进行细、粗检漏。

2.5 内部气体成份分析

2.5.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

如为了节约样品, 希望进行本项试验后的样品能继续进行其它 DPA 项目, 必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤, 特别注意避免穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.5.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对有其他气体成份控制要求的, 应按详细规范或总规范的要求。

2.6 内部目检

2.6.1 开封

可采用本标准工作项目 1101 中 2.7.1 的一种程序或其他适用方法对器件进行开封。

2.6.2 检查

对开封后的器件, 应按 GJB 548A-1996 方法 2017A 及 2013 进行检查。对石英晶体和其安装的检查按本标准工作项目 0901 和总规范要求。

2.7 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 进行。需要时, 应对键合强度不合格的脱落键合点进行扫描电子显微镜检查, 观察形貌并分析表面材料成份。

2.8 扫描电子显微镜 (SEM) 检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜 (SEM) 检查:

- a) 当详细规范或合同有规定时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查;
- b) 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜 (SEM) 作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据;

c) 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.9 剪切强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2019A 进行。除晶片外,对每一个粘接的元件,及除和外壳底座粘接的每一块基板,均应根据 GJB 548A-1996 方法 2019A 的要求,进行剪切强度试验,粘接面积以元件(或基板)的最大设计粘接面积(或实际粘接面积,取大者)计算。

工作项目 1000 半导体分立器件

本工作项目规定了半导体分立器件 DPA 的详细要求。表 1000-1 列举了本工作项目中所包括的半导体分立器件类型及其相应规范。

表 1000-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1001	无键合引线轴向引线玻璃外壳和玻璃钝化封装二极管	GJB 33A-1997 半导体分立器件总规范
1002	无键合引线螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管	GJB 33A-1997 半导体分立器件总规范
1003	表面安装和外引线同向引出晶体管、二极管	GJB 33A-1997 半导体分立器件总规范

1001 无键合引线轴向引线玻璃外壳和玻璃钝化封装二极管

1 结构

轴向引线(无键合引线)玻璃外壳二极管的示意图见图 1001-1 至 1001-5。

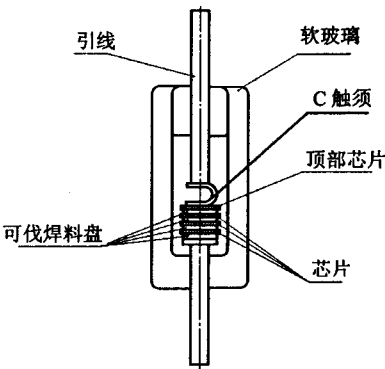


图 1001-1 C 触须二极管组

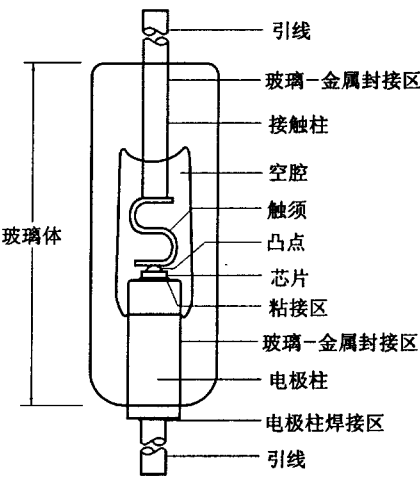


图 1001-2 S 触须二极管

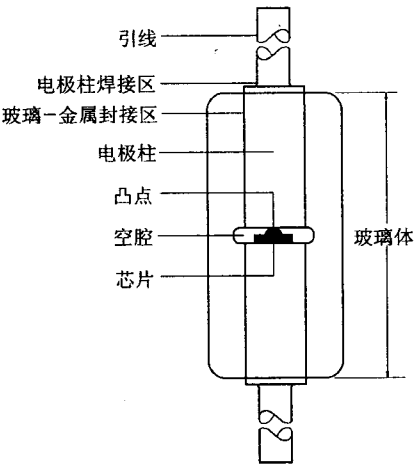


图 1001-3 无触须二极管

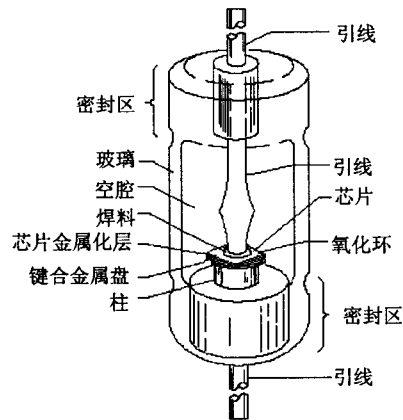


图 1001-4 压杆结构二极管

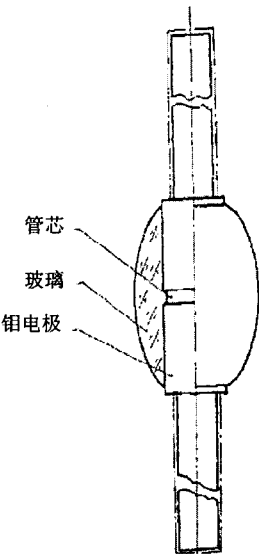


图 1001-5 玻璃钝化封装二极管

2 程序

2.1 概述

轴向引线(无键合引线)玻璃外壳二极的 DPA 项目和程序见表 1001-1。

表 1001-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	内部检查	2.4
4	扫描电子显微镜(SEM)检查	2.5

2.2 外部目检

应按 GJB 128A-1997 方法 2071 或方法 2068 进行。

2.3 引出端强度

引出端强度试验应按 GJB 128A-1997 方法 2036 进行。

2.4 内部检查

内部检查应按 GJB 128A-1997 方法 2074 进行。对透明玻璃结构二极管的内部目检应在作任何破坏试验前进行。对不透明二极管应首先进行样品制备, 然后进行内部目检。样品制备应在下列提供的各种样品制备方法中选择。应注意: 制备样品时不得损坏任何内部信息。

a) 玻封轴向引线和面连接结构的器件

- 1) 通常用金刚刀沿器件圆柱表面对无键合引线的二极管作圆形切割(见图 1001-6), 也可用化学方法溶解玻璃使芯片暴露, 将器件裂开成两片(应注意防止玻璃碎片损伤眼睛)。
- 2) 在每一个接头上留下的硅可用化学方法去除以观察粘结表面材料, 但是这步工作不是强制性的。二个粘结表面均应照相, 需要时, 应测量照片中图像的尺寸。

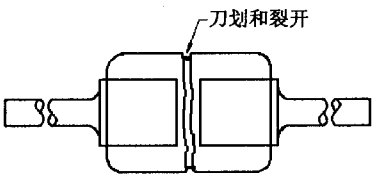


图 1001-6 玻封轴向连接和面连接结构的剖切

b) 二极管组

内部含有几个分立器件的复杂器件, 应对其中所有主要器件按相应的程序进行检查。

- 1) 检查内部结构时, 应采用适当的化学方法去除器件封装材料。当不了解化学药品对内部元件的破坏性时, 应先在电性能不合格的器件上作试验或与承制方联系以求得帮助。
- 2) 应按相应结构图检查无键合引线的二极管的结构及组装部件的粘接状态、内部导体直径和电气隔离点间的最小间距。
- 3) 从封装中取出各个无键合引线的二极管时不应有机械冲击或过高的温度应力。应针对其结构特点采用相应的方法进行检查。

2.5 扫描电子显微镜(SEM)检查

除详细规范或合同另有规定外, 当出现下列情况, 则应按 GJB 128-1997 方法 2077 进行本检验:

- a) 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜(SEM)作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- b) 需确定某些部分的表面材料成份时。

1002 螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管

1 结构

螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管的示意图见图 1002-1 至 1002-2。

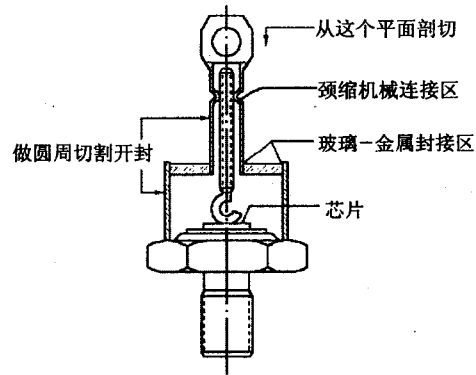


图 1002-1 螺栓型封装

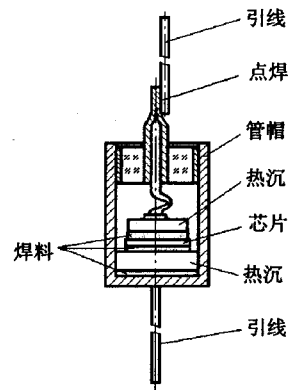


图 1002-2 非螺栓型封装

2 程序

2.1 概述

螺栓安装和轴向引线金属外壳二极管的 DPA 项目和程序见表 1002-1。

表 1002-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	芯片粘接的超声检测	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	引出端强度	2.7
7	内部检查	2.8
8	剪切强度	2.9
9	扫描电子显微镜(SEM)检查	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 128A-1997 方法 2071 或方法 2068 进行。

2.3 X 射线检查

芯片粘接面积大于 2.25mm^2 、或功率大于 1W 的器件应按 GJB 128A-1997 方法 2076A 进行检查。特别应检查腔体内的固定芯片、各种构件、内部间隙以及松动的粒子等情况,以作为在确定开封和剖面位置,以及研究可疑缺陷的一种非破坏性辅助手段。

2.4 芯片粘接的超声检测

当 X 射线检查不能有效获得芯片粘接质量信息时,如功率器件芯片粘接空洞,应按 GJB 548A-1996 方法 2030 进行芯片粘接的超声检测。

2.5 密封

应按 GJB 128A-1997 方法 1071 或相应的详细规范进行。对封装外部敷有涂料的,可能时,应将涂料去除,再进行密封性检查。

用聚合物组装的含气密封装二极管,应去掉聚合物后对气密封装的二极管进行密封性检查。

2.6 内部气体成份分析

应按 GJB 128A-1997 方法 1018 进行。相应详细规范不要求细检漏的,则不要求作内部气体成份分析。

2.7 引出端强度

不适用于螺栓安装二极管。引出端强度试验应按 GJB 128A-1997 方法 2036 进行。

2.8 内部检查

2.8.1 内部检查

内部检查应按 GJB 128A 方法 2074 进行。应首先进行样品制备,然后进行内部目检。样品制备应在下列提供的各种样品制备方法中选择。应注意:制备样品时不得损坏任何内部信息。

- 按有关结构图或从 X 射线检查中确定内部结构;
- 应按 GJB 4152-2001 的方法,将一只样品灌封以制取剖面。对颈缩结构,垂直于纵轴线,在颈缩部分切割。(颈缩部分位置可由结构图或用 X 射线确定)然后判断颈缩的机械连接工艺的质量(见图 1003-1);
- 上述样品可用来观察内部零件的结构。沿着纵轴线制备剖面,当外壳一磨透,应立即将环氧树脂填入内空腔,以避免随后的研磨工序产生损伤。剖切器件使逐步接近芯片中央,在剖切过程中应注意观察,以减少研磨过程可能引起的损伤。样品经研磨和抛光后暴露出芯片结构,然后对其安装位置及粘结情况进行检查并照相;
- 为了观察内部所有的表面,应将另一个未封入到化合物中的样品去掉管帽。采取在颈缩机械连接端的下面作圆周切割并摘去管帽(见图 1003-1)。操作时应小心,以防去帽时损伤芯片顶部的触须连接点。

2.8.2 压接管脚检查(仅对压接引线型器件适用)

对引线压接至内引线柱的器件,至少抽取其 50%(四舍五入)进行开封,开封方式应使引线扭力试验能在引线柱与管脚的压接区域进行。最小允许拉力应为 454g,数据应记录在报告中。应将一个外壳压接最差(肉眼可见的)的样品固定,并沿管脚纵轴线方向通过机械压缩最紧密的部分进行剖切。引线柱圆周区域至少有 75%的金属接触。

2.9 剪切强度

应按 GJB 128A-1997 方法 2017 进行。

2.10 扫描电子显微镜(SEM)检查

除详细规范或合同另有规定外,当出现下列情况,则应按 GJB 128 方法 2077 进行本检验:

- 对需要作形貌观察的项目,因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时,可用扫描电子显

- 微镜(SEM)作进一步判断。但必须注意,不得因放大倍数的提高而加严有关的判据;
b) 需确定某些部分的表面材料成份时。

1003 表面安装和外引线同向引出晶体管、二极管

1 结构

表面安装和外引线同向引出晶体管、二极管的示意图见图 1003-1 至 1003-2。

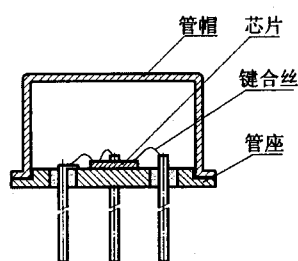


图 1003-1 晶体管

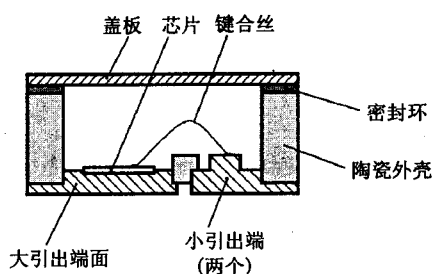


图 1003-2 表面安装晶体管

2 程序

2.1 概述

晶体管和有键合引线二极管的 DPA 项目和程序见表 1003-1。

表 1003-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	芯片粘接的超声检测	2.4
4	粒子碰撞噪声检测(PIND)	2.5
5	密封	2.6
6	内部气体成份分析	2.7
7	内部目检	2.8
8	键合强度	2.9
9	扫描电子显微镜(SEM)检查	2.10
10	剪切强度	2.11

2.2 外部目检

应按 GJB 128A-1997 方法 2071 进行。

2.3 X射线检查

芯片粘接面积大于 2.25mm^2 、或功率大于 1W 的器件应按 GJB 128A-1997 方法 2076 进行。应检查腔体内固定的芯片、内部间隙及松动的粒子等情况。以作为确定开封位置,及研究可疑缺陷的一种非破坏性辅助手段。

2.4 芯片粘接的超声检测

当 X 射线检查不能有效获得芯片粘接质量信息时,如功率器件芯片粘接空洞,应按 GJB 548A-1996 方法 2030 进行芯片粘接的超声检测。

2.5 粒子碰撞噪声检测(PIND)

除非另有规定,应按 GJB 128A-1997 方法 2052 进行。必要时,应寻找多余物,并测量多余物尺寸和分析多余物的成份。

2.6 密封

应按 GJB 128A-1997 方法 1071 或产品规范进行。

2.7 内部气体成份分析

应按 GJB 128A-1997 方法 1018 进行。产品规范不要求细检漏的,则不要求作内部气体成份分析。

2.8 内部检查

2.8.1 开封

应用专用开帽器(或其他等效工具)开封,切割线离底座应足够高,以避免损坏内部结构。在开帽之前,如不了解底座高度,则应从承制方的结构图或用 X 射线检查或用电性能不合格品开封后来确定。

开帽之后,至少放大 200 倍(微波器件至少放大 400 倍)对管内的键合丝进行检查。对观察到的任何内部损坏和异常,应先确定有无可能是因采用的开封方法引入的。开封过程应在 DPA 记录中详细记载。

2.8.2 去除内涂料前的检查

以内涂料作为表面保护的器件,在去除内涂料前,应按 GJB 128A-1997 方法 2072 中 4.2 进行内部目检。

2.8.3 去除内涂料

去除内涂料所使用的化学试剂不得损坏除涂层外的其它所有材料,应尽可能采用制造厂推荐的化学制品。DPA 记录中应指明并记录所采用的程序及使用的材料。

2.8.4 检查

内部目检应按方法 GJB 128A-1997 方法 2070 进行;内部设计结构按 GJB 128A-1997 方法 2075 进行。

2.9 键合强度

应按 GJB 128A-1997 方法 2037 进行。需要时,应对键合强度不合格的键合脱落点进行扫描电子显微镜检查,观察其形貌并分析表面材料成份。

2.10 扫描电子显微镜(SEM)检查

除详细规范或合同另有规定外,当出现下列情况时应按 GJB 128A-1997 方法 2077 进行检查:

- 对需要作形貌观察的项目,因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时,可用扫描电子显微镜(SEM)作进一步判断。但必须注意,不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- 需确定某些部分的表面材料成份时。
- 对微波器件。本试验还应检查器件的金属化层台阶的覆盖情况(若有金属化层台阶)。应从 DPA 样品中抽取 2 只或样品数的 50%(取较大者;如果百分数计算值为非整数,应四舍五入取整数)进行台阶覆盖评定。

2.11 剪切强度

应按 GJB 128A-1997 方法 2017 进行。

工作项目 1100 集成电路

本工作项目规定了集成电路 DPA 的详细要求。表 1100-1 列举了本工作项目中包括的集成电路类型及其相应规范。

表 1100-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1101	密封半导体集成电路	GJB 597A-1996 半导体集成电路总规范
1102	混合集成电路(含多芯片组件)	GJB 2438A-2002 混合集成电路通用规范
1103	塑封半导体集成电路	—

1101 密封半导体集成电路

1 结构

密封半导体集成电路的示意图见图 1101-1。

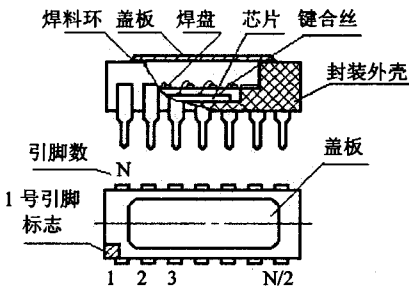


图 1101-1 密封半导体集成电路

2 程序

2.1 概述

密封半导体集成电路的 DPA 项目和程序见表 1101-1。

表 1101-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测 (PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8
8	扫描电子显微镜 (SEM) 检查	2.9
9	剪切强度	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行。

2.3 X 射线检查

必要时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 进行 X 射线检查。应检查腔体内固定的芯片、相互间距及松动的粒子等情况, 以作为确定开封位置, 及研究可疑缺陷的一种非破坏性的辅助手段。

2.4 粒子碰撞噪声检测 (PIND)

应按 GJB 548A-1996 方法 2020A 进行。必要时, 应寻找多余物, 并测量多余物尺寸和分析多余物的成份。

2.5 密封

应按 GJB 548A-1996 方法 1014A 进行。

2.6 内部气体成份分析

2.6.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

如为了节约样品, 希望进行本项试验后的样品能继续进行其他 DPA 项目, 必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤。特别注意穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对有其它气体成份控制要求的, 应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

密封半导体集成电路的开封如 a)~d) 所示:

a) 焊料密封的或盖板焊料密封的双列直插封装和扁平封装

1) (机械开封) 磨薄盖板后切割或胶带粘拉法

将盖板研磨到足够薄, 再用锐利的刀具切割, 打开盖板, 或用胶带粘在磨薄的盖板上, 然后拉起胶带, 打开盖板。打开盖板后, 应先检查内部是否有开封时引入的多余物。

2) (机械开封) 刀刃压切焊缝法

将样品本体固定住, 并将锋利的刀片对准盖板下面的焊缝, 对刀片施加静压力使刀刃插入焊缝直到盖板脱落。打开盖板后, 应先检查内部是否有开封时引入的多余物。

3) (高温开封) 用氧气和丁烷火焰加热样品盖板, 同时将去盖板夹钳的刀口对准盖板熔缝, 轻轻加压, 每次火焰加热的时间应持续 2s~3s, 加热 2~4 次, 并在各次火焰加热之间逐渐夹紧, 直到取下盖板。

开封过程中, 应注意不应使焊料重新流动, 因为焊料的重新流动有可能破坏缺陷的原貌。

b) 金属圆形封装

应使用专用开帽器或其它等效工具将管帽切开。切开时, 切割线离底座应足够高, 以避免损坏内部结构。在开帽之前, 如不了解底座高度, 则应从承制方的结构图, 或用 X 射线, 或用备件(电性能不合格品)作试开来确定。

c) 边缘熔封结构

将边缘磨去, 直到封壳足够薄, 再用锋利的刀具切开。打开盖板后, 应先检查内部是否有开封时引入的多余物。

d) 管状封装

在打开之前, 用锉或干磨法磨去卷边, 以保证它恰当地靠近导体, 注意卷边的数目及位置是否正常, 并检查卷边是否过度。把中心导体从卷边中松开, 然后用开帽器或研磨机把器件外壳去掉。打开盖板后, 应先检查内部是否有开封时引入的多余物。

2.7.2 检查

对开封后的器件，应按 GJB 548A-1996 方法 2010A 及方法 2013 检查。

2.8 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 进行。需要时，应对键合强度不合格的键合脱落点进行扫描电子显微镜检查，观察形貌和分析表面材料成份。

2.9 扫描电子显微镜 (SEM) 检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜 (SEM) 检查：

- a) 当详细规范或合同有规定时，应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查。
- b) 对需要作形貌观察的项目，因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时，可用扫描电子显微镜 (SEM) 作进一步判断。但必须注意，不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- c) 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.10 剪切强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2019A 进行。

1102 混合集成电路 (含多芯片组件)

1 结构

混合集成电路 (含多芯片组件) 的示意图见图 1102-1。

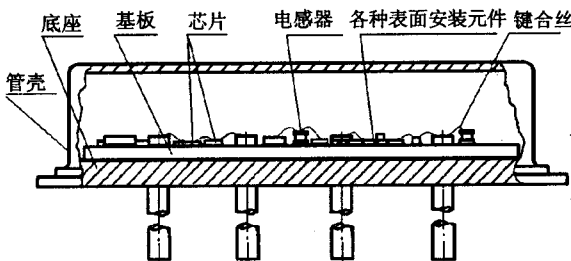


图 1102-1 混合集成电路

2 程序

2.1 概述

混合集成电路 (含多芯片组件) 的 DPA 项目和程序见表 1102-1。

表 1102-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测 (PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8
8	扫描电子显微镜 (SEM) 检查	2.9
9	剪切强度	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行。

2.3 X 射线检查

必要时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 进行 X 射线检查。应检查腔体, 特别检查固定的芯片、各种元件、相互间距及松动的粒子等方面的情况。以作为在确定去除封盖的位置, 及非破坏性地研究可疑缺陷方面的一种辅助手段。

2.4 粒子碰撞噪声检测 (PIND)

应按 GJB 548A-1996 方法 2020A 进行。必要时, 应检查松动的组件、寻找多余物, 并对多余物的尺寸和成份进行测量和分析。

2.5 密封

应按 GJB 548A-1996 方法 1014A 进行。

2.6 内部水汽含量检测

2.6.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

如为了节约样品, 希望进行本项试验后的样品能继续进行其它 DPA 项目, 必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤。特别注意穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对有其它气体成份控制要求的, 应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

应按本标准工作项目 1101 中 2.7.1 的一种适用的程序或其他适用方法对器件去除封盖。

2.7.2 检查

应按 GJB 548A-1996 方法 2017A 检查全部器件。

2.8 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 进行。需要时, 应对键合强度不合格的键合脱落点进行扫描电子显微镜检查, 观察形貌和分析表面材料成份。

2.9 扫描电子显微镜 (SEM) 检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜 (SEM) 检查:

- 当详细规范或合同有规定时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查。
- 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜 (SEM) 作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.10 剪切强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2019A 进行。对每一个粘接的元件, 例如各个裸芯片、片式电阻器和电容器, 及除和外壳底座粘接的每一块基板, 均应根据 GJB 548A-1996 方法 2019A 的要求, 进行剪切强度试验, 粘接面积以元件 (或基板) 的最大设计粘接面积 (或实际粘接面积, 取大者) 计算。

1103 塑封半导体集成电路

1 结构

塑封半导体集成电路的示意图见图 1103-1。

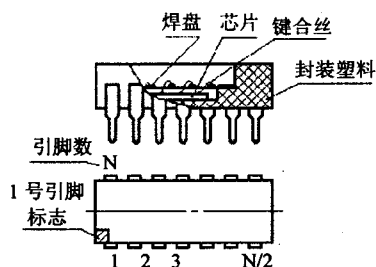


图 1103-1 塑封半导体集成电路

2 程序

2.1 概述

塑封半导体集成电路的 DPA 项目和程序见表 1103-1。

表 1103-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	声学扫描显微镜检查	2.4
4	内部目检	2.5
5	键合强度	2.6
6	扫描电子显微镜 (SEM) 检查	2.7
7	玻璃钝化层完整性检查	2.8

2.2 外部目检

2.2.1 概述

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行,“外部目检”的缺陷判据作相应改变,应按 2.2.2 删除部分判据,按 2.2.3 增加部分判据。

2.2.2 删除的判据

下列缺陷判据不适用于塑封半导体集成电路:

- 存在任何使密封区域模糊的辅涂覆材料的总要求;
- 外来或错位的物质有关焊料流溢或其他外来物的要求;
- 结构缺陷;
- 封装体或帽的涂层;
- 引线未对准焊区;
- 引线中有关增加引线厚度的焊料的要求;
- 封装体或帽(有引线器件)任何有关缺口尺寸的要求;
- 封装体或帽(无引线器件);
- 玻璃密封。

2.2.3 增加的判据

下列缺陷应拒收:

- 包封不平整,翘曲或弓弯;
- 包封层内的外来物,塑封层的空洞和裂纹;
- 引线变形。

2.3 X射线检查

2.3.1 概述

应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 规定,对每一只器件在两个方向(俯视和侧视)作 X 射线检查。本项检查的目的是确定包封的内部缺陷,及为进一步去包封而确定芯片和引线的位置。

2.3.2 检查项目

应查找下列缺陷:

- a) 外来物、空洞和塑封中装填物的聚积;
- b) 芯片粘接材料中的空洞;
- c) 引线未对准;
- d) 引线框架毛齿(包封内部);
- e) 引线键合几何特性差(内引线偏离由键合点到外引线之间的直线或芯片键合点与外引线之间的内引线为直线状,没有弧度);
- f) 引线偏移或断裂;
- g) 芯片定位不正确。

2.4 扫描声学显微镜检查

2.4.1 概述

进行声学微区成像分析。本项检查的目的是非破坏性地查找下列缺陷:

- a) 引线框架、芯片或引线引出端焊板的模塑化合物分层;
- b) 模塑化合物的空洞和裂纹;
- c) 框、芯片粘接材料(如果存在)的未键合区域和空洞。

2.4.2 设备和材料

本试验所需的设备和材料为:

- a) 基于反射(脉冲回声)技术的超声成像设备,其超声波单一焦距应能穿透样品,检测到微小的点。超声波在每一界面发生反射,返回发送振子并处理成像。信号处理时应允许信息从样品内多层收集。为此目的可采用 C-模式扫描声学显微镜;
- b) 采用去离子水作为媒介流体,以在样品和振子之间提供超声耦合。

2.4.3 检查项目

将每一只样品分 6 个区域进行迭层分离,检查下列包封区域的空洞和裂纹:

- a) 芯片和模塑化合物的界面;
- b) 引线架和模塑化合物的界面(顶视图);
- c) 引线引出端焊板边缘和模塑化合物的界面(顶视图);
- d) 芯片与引线引出端焊板的粘接界面(如果存在)。这可以使用直通传输扫描评估;
- e) 引线引出端焊板与模塑化合物的分界面(后视图);
- f) 引线架和模塑化合物的分界面(后视图)。

注:扫描声学显微镜一次扫描可检查多个区域。对于安装在基片上或热沉上的芯片,芯片粘接检查应按照 GJB 548A-1996 方法 2030(芯片粘接的超声检查)规定进行。如果分辨率足以检查粘接材料中的空洞(本项检查对其他封装类型的相应检查也适用)。

2.4.4 缺陷判据

检查器件时,呈现任何下列缺陷的器件应拒收:

- a) 塑封键合丝上的裂纹;
- b) 从引线脚延伸至任一其他内部部件(引脚,芯片,芯片粘接侧翼)的内部裂纹,其长度超过相应间距的 1/2;
- c) 导致表面破碎的包封上的任何裂纹;

- d) 跨越键合丝的模塑化合物的任何空洞;
- e) 塑封和芯片之间任何可测量的分层;
- f) 引线引出端焊板与塑封间界面上, 分层面积超过其后侧区域面积的 1/2;
- g) 引脚从塑封完全剥离(上侧或后侧);
- h) 包括键合丝区域的引脚分层;
- i) 连筋顶部分层超过其长度的 1/2;
- j) 如果不能确认内部裂纹或叠层分离是否应拒收, 则需要将样品剖切并抛光进行验证。

2.5 内部目检

2.5.1 剖切

对一只完好的样品进行剖切, 检查典型的芯片与引线柱接触面以及芯片粘接质量。如果扫描声学显微镜检查显示芯片粘接, 塑料与芯片界面或其他重要的界面存在偏离/分层, 则此样品应进一步剖切。应剖切至异常区域以提供有关缺陷的附加证据和信息。应采用不对器件引入损伤的金相照相技术, 以得到高清晰的信息。本检查可获得的信息实际上是定性的从总体上确定键合质量。

对于过量/不充分的金相键合应加以识别和验证以决定是否接收。

2.5.2 去包封层

2.5.2.1 概述

去包封层应顺序采用铣削和化学蚀刻方法, 进行这些工作前应做好前期工作。

2.5.2.2 前期工作

2.5.2.2.1 概述

开封前进行的 X 射线检查所确定的芯片形状、位置和尺寸、键合丝的高度等信息有助于选择将要在塑封表面铣削的沟槽所适用的掩模或垫圈及铣削的沟槽深度, 在进行湿法去包封之前应先烘烤样品, 以去除包封中所有的水汽, 以防止酸腐蚀金属而产生附加缺陷。

2.5.2.2.2 注意事项

去包封层时应注意:

- a) 去包封层的质量对后续检查结果有很大影响。应保留开封过程的异常现象和可能的后生现象的详细记录。
- b) 采用湿法技术时不应暴露引线架上的键合丝。这些键合处通常用于镀银并且化学剂很容易使其退化。

2.5.2.3 铣削

2.5.2.3.1 概述

本步骤虽并非必须进行, 但对于人工湿法刻蚀和等离子体刻蚀通常有用。采用铣削工序不仅能减少刻蚀时间, 而且有助于确保在暴露芯片表面前先暴露出引线架, 以防止引线断裂。任何适用的研磨机械都可使用。

2.5.2.3.2 程序

铣削工作按下述程序进行:

- a) 为了在铣削期间能确保键合丝的完整性, 应保留 0.2mm 的塑料覆盖层;
- b) 利用 X 射线检查所获得的数据, 计算出需要铣削沟槽的深度;
- c) 将器件安装在铣削机的固定夹具上。工作面应与铣削面平行;
- d) 开启铣床, 向下移动铣头至计算好的深度。所铣削的沟槽的尺寸应比芯片更长更宽。

2.5.2.4 刻蚀

2.5.2.4.1 手工湿法刻蚀

2.5.2.4.1.1 概述

手工湿法刻蚀优缺点如下:

- a) 优点: 如果适用的仪器准备就绪, 可较快的获得结果。
- b) 缺点: 从芯片表面去除污染物会阻碍化学分析; 需要非常小心, 并注意人身安全。

2.5.2.4.1.2 设备和材料

手工湿法刻蚀所需手工湿法刻蚀设备和材料如下:

- a) 烧杯, 金属块, 烘干器, 铝称重盘, 点滴器。
- b) 用作刻蚀剂的发烟硝酸和硫酸。用作漂洗剂的丙酮, 异丙醇或甲醇。

2.5.2.4.1.3 程序

手工湿法刻蚀工作程序如下:

- a) 按照 2.5.2.3.2 的叙述铣出一个沟槽或刻上一个小印痕;
- b) 用粘性铝箔条制成遮板, 以防护特殊区域不被刻蚀;
- c) 将器件安装在铜或铝板上, 将其放入铝制的称量皿中, 置于温度约为 90℃ 的加热盘上, 等待几分钟 (视器件的热容量不同而有差异) 以使包封层的温度上升到接近 90℃。
- d) 将少量的发烟硝酸倒入烧杯, 用点滴器滴几滴 (视器件的尺寸不同而有差异) 发烟硝酸到器件上。
- e) 清洗: 用冷硝酸漂洗几秒钟, 再用丙酮喷雾清洗, 然后用异丙醇喷雾清洗或用甲醇进行超声清洗。然后用干燥的空气吹干。
- f) 重复步骤 c) 至 e), 直至暴露出芯片。
- g) 如果必要, 再在 10:1 的 O₂ 与 CF₄ 的混合气体中进行等离子清洗 (50W, 30min-60min)。

2.5.2.4.1.4 注意事项

手工湿法刻蚀工作应注意:

- a) 多数塑料材料可使用发烟硝酸, 对酚类环氧树脂可使用硫酸作溶媒。
- b) 采用发烟硝酸时应注意工作温度。室温下发烟硝酸对塑料几乎不起作用。与酸反应时, 应保证器件温度较高, 使暴露时间可以较短, 以利于提高刻蚀质量。当温度升高到接近 100℃ 时, 只需几分钟, 便可完成开封工作。更高的温度是不必要的, 因为其仅会使硝酸分解, 挥发出 NO₂ 并吸收水分而变为黄色稀硝酸。稀 (黄) 硝酸能与器件中的金属反应, 这是应当防止的。
- c) 采用硫酸时, 硫酸必须加热至大约 150℃。
- d) 漂洗时应使用去离子水。
- e) 本操作应充分注意安全。

2.5.2.4.2 湿法化学喷射刻蚀

2.5.2.4.2.1 概述

本方法排除了方法 2.5.2.4.1 固有的不安全因素, 并能使管芯区域的开封快捷, 干净, 局部化。本方法通常对器件没有损坏。

2.5.2.4.2.2 设备和材料

湿法化学喷射刻蚀所需设备和材料如下:

- a) 喷射刻蚀器;
- b) 发烟硝酸或硫酸、丙酮、异丙醇。

2.5.2.4.2.3 程序

湿法化学喷射刻蚀工作应按下列程序进行:

- a) 根据开封前进行的 X 射线检查所确定的芯片形状、位置和尺寸, 计算出芯片的大小并选择掩模;
- b) 将器件和掩模固定在工作台上;
- c) 根据设备性能参数, 设置程序参数 (刻蚀温度、刻蚀时间等);
- d) 在刻蚀的每一步完成之后, 都应先用丙酮, 而后用异丙醇清洗器件。并用干风吹干;

- e) 如果必要, 再在 10:1 的 O_2 与 CF_4 的混合气体中进行等离子清洗 (50W, 30min-60min);
- f) 开封第一只器件时, 对步骤 c) 至 e), 每完成一步骤都必须进行低倍率下目检, 并根据目检结果调整操作规程。以后, 开封可按步骤依次进行 (一般只需 3min 至 5min)。

2.5.2.4.2.4 注意事项

湿法化学喷射刻蚀注意事项如下:

- a) 多数塑封材料可使用发烟硝酸, 酚类环氧树脂可使用硫酸作溶媒。
- b) 采用发烟硝酸时应注意工作温度。室温下发烟硝酸对塑料几乎不起作用。与酸反应时, 应保证器件温度较高, 使暴露时间可以较短, 以利于提高刻蚀质量。当温度升高到接近 $100^{\circ}C$ 时, 只需几分钟, 便可完成开封工作。更高的温度是不必要的, 因为其仅会使硝酸分解, 挥发出 NO_2 并吸收水分而变为黄色稀硝酸。稀(黄)硝酸能与器件中的金属反应, 这是应当防止的。
- c) 硫酸必须加热至大约 $150^{\circ}C$ 以作用于环氧树脂。
- d) 漂洗时应使用去离子水。
- e) 对于包封层较厚而表面积相对较小的封装 (如 DIP-8 封装), 去包封层过程中可能导致腔壁凹陷而阻止刻蚀继续进行。可选用更小的掩模避免此问题。

2.5.2.4.3 等离子刻蚀

2.5.2.4.3.1 概述

等离子刻蚀有很高的区域选择性 (本技术能把对芯片金属和引线架的刻蚀减小到很小), 同时能避免湿法化学喷射刻蚀的不安全和沾污等问题。与湿法化学喷射刻蚀相比, 等离子处理是一个较温和的过程, 因此可能暴露出引线两端的键合点。缺点是需要的时间长得多。

2.5.2.4.3.2 设备和材料

等离子刻蚀所需设备和材料如下:

- a) 非反应离子刻蚀系统;
- b) $O_2:CF_4$ (80:20) 混合气体。

2.5.2.4.3.3 程序

等离子刻蚀应按下列程序进行:

- a) 按照 2.5.2.3.2 的程序研磨出一个沟槽;
- b) 如果必要, 用铝箔罩模覆盖, 仅将待刻蚀的区域暴露在等离子体中;
- c) 将样品妥善地固定在喷嘴下方, 启动等离子体设备;
- d) 去包封层前应采用压缩空气吹几分钟, 以将填充材料 (如石英粉粒) 从表面清除;
- e) 去包封层应在 $O_2:CF_4$ (80:20) 混合气体中, 压强约为 50Pa~100Pa 下进行。

2.5.2.4.3.4 注意事项

等离子刻蚀工作应注意:

- a) 去包封层通常需要 5h 至 15h (时间长短取决于器件的类型和沟槽的深度);
- b) 氧/氟利昂等离子体 (通常用于去包封层) 对铝和金不起作用, 但会侵蚀其他金属和玻璃等钝化物 (特别是 Si_3N_4 钝化物)。

2.5.2.4.4 刻蚀质量评价

2.5.2.4.4.1 概述

已去包封层的样品都应进行目检, 以确定去包封层质量是否能满足进一步分析的要求, 应先用低倍率 (30 倍至 60 倍) 再用高倍率 (75 倍至 200 倍)。

2.5.2.4.4.2 质量判据

按下述判据确定去包封层质量:

- a) 至少 25% 或 3 根 (取其大者) 键合丝应达到清洁, 无损坏, 裸露长度超过原长的 $2/3$, 以能进行下一步的键合检查;

- b) 至少 75% 的芯片区域应清洁并无去包封层造成的损坏, 以能进行下一步玻璃钝化层和 SEM 检查。

2.5.3 检查

2.5.3.1 概述

检查已去包封层器件的可见缺陷, 参照 2.4.4 判定的缺陷信息进行对照, 识别去包封层造成的损坏, 以确定不是由于去包封层引起的缺陷。

按照 GJB 548A-1996 方法 2010A 检查全部器件, 同时增加 2.5.3.2 规定的缺陷判据。

2.5.3.2 增加的判据

呈现下列缺陷的器件不应接收:

- a) 暴露的塑料材料有外来物侵入;
- b) 金属化层的空洞, 腐蚀, 脱皮或凸起。

2.6 键合强度

根据用户要求, 每一只符合 2.5.2.4.4.2a) 的要求的样品都应经受破坏性键合强度检查。引线键合应按照 GJB 548A-1996 方法 2011A (键合强度 (破坏性键合拉力试验)) 测试条件 D 的规定进行破坏性拉力试验。试验结果仅用作工程观察并且仅作为信息记录, 而不作为一致性或非一致性的统计。

2.7 扫描电子显微镜 (SEM) 检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜 (SEM) 检查:

- a) 当详细规范或合同有规定时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查;
- b) 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜 (SEM) 作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据;
- c) 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.8 玻璃钝化层的完整性检查

取符合 2.5.2.4.4.2 b) 规定的一只样品应进行玻璃钝化层的完整性检查。玻璃钝化层的完整性检查应按照 GJB 548A-1996 方法 2021A 规定进行。

工作项目 1200 光电器件

本工作项目规定了光电器件 DPA 的详细要求。表 1200-1 列举了本工作项目包括的光电器件类型及其相应规范。

表 1200-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1201	光耦合器	GJB 33A-1997 半导体分立器件总规范
1202	半导体光电模块	SJ 20642-1997 半导体光电模块总规范

1201 光耦合器

1 结构

光耦合器的示意图见图 1201-1 至 1201-4。

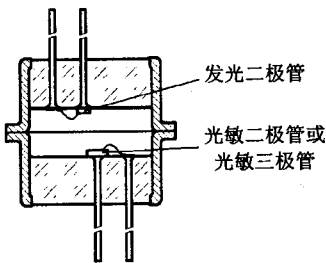


图 1201-1 光耦合器结构示例

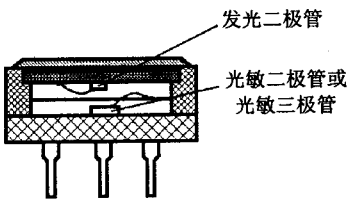


图 1201-2 光耦合器结构示例

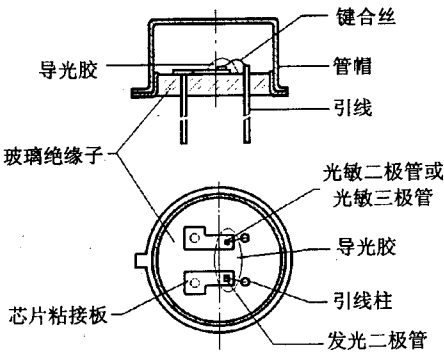


图 1201-3 光耦合器结构示例

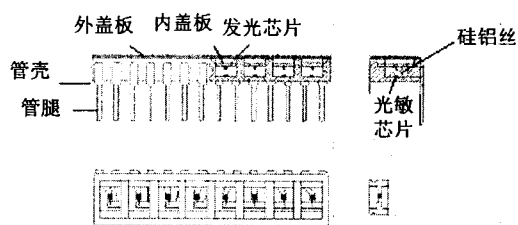


图 1201-4 多组的光耦合器结构示例

2 程序

2.1 概述

光耦合器的 DPA 项目和程序见表 1201-1。

表 1201-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测 (PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8
8	扫描电子显微镜 (SEM) 检查	2.9
9	剪切强度	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 128A-1997 方法 2071 进行。

2.3 X 射线检查

必要时, 应按 GJB 128A-1997 方法 2076 进行。应检查腔体, 特别检查固定的芯片、各种元件、相互间隙及松动的粒子等方面的情况, 以作为在确定去除封盖和剖面切截的位置, 及研究可疑缺陷的一种非破坏性的辅助手段。

2.4 粒子碰撞噪声检测 (PIND)

对有空腔的光耦合器应按 GJB 128A-1997 方法 2052 进行。必要时, 应对多余物尺寸和成份进行测量分析。经委托方认可, 内部具有光电耦合胶的可不进行 PIND 试验。

2.5 密封

应按 GJB 128A-1997 方法 1071 或相应的详细规范进行。

2.6 内部气体成份分析

2.6.1 方法

应按 GJB 128A-1997 方法 1018 进行。相应的详细规范不要求细检漏的, 则不要求作内部气体成份分析。

如为了节约样品, 希望进行本项试验后的样品能继续进行其他 DPA 项目, 必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤, 特别注意避免穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对其他气体成份控制要求的, 应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封及剖切

根据不同结构, 开封可用专用开帽器或采用任何其他的等效工具, 也可参见工作项目 1101 中 2.7.1 的开封方法。剖开工作必须在确切了解其结构后, 采用适当的金刚砂打磨工具把各部分基板切开。开封须注意防止破坏内部元件和混入多余物。对可观察到的任何内部损坏和异常, 应检查有无可能是因所采用的方法引入的并应考虑所采用的方法有无可能对器件产生潜在破坏和异常。

2.7.2 去除内涂料前的检查

以内涂料作为表面保护的器件, 在去除内涂料前, 应按 GJB 128A-1997 方法 2072 中 4.2 进行内部目检。

2.7.3 去除内涂料

对涂有内涂料的器件, 当内涂料影响检查时, 首先要去除内涂料。去内涂料所使用的化学试剂不应损坏除涂层外的其他所有材料。DPA 记录中应指明并记录下所采用的程序及使用的材料。应尽可能采用制造厂推荐的化学制品。

2.7.4 检查

应按 GJB 128A-1997 进行。其中光敏晶体管按方法 2072; 光敏二极管、发光二极管按方法 2073 进行。

2.8 键合强度

应按 GJB 128A-1997 方法 2037 进行。对于有内涂料的器件, 应在不影响焊点质量的前提下, 先去除内涂料后再进行测试。需要时, 应对键合强度不合格的键合脱落点进行扫描电子显微镜检查, 观察形貌和分析表面材料成份。

2.9 扫描电子显微镜 (SEM) 检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜 (SEM) 检查:

- 当详细规范或合同有规定时, 应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查;
- 对需要作形貌观察的项目, 因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时, 可用扫描电子显微镜 (SEM) 作进一步判断。但必须注意, 不得因放大倍数的提高而加严有关的判据;
- 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.10 剪切强度

应按 GJB 128A-1997 方法 2017 进行。

1202 半导体光电模块

1 结构

混合结构式的半导体光电模块的示意图见图 1202-1。

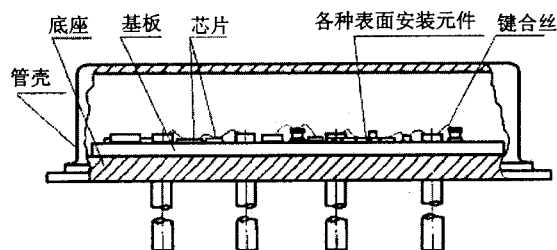


图 1202-1 混合结构式的半导体光电模块

2 程序

2.1 概述

混合结构式的半导体光电模块,其结构与混合电路一致,其 DPA 项目和程序与混合集成电路的 DPA 项目和程序一致,见表 1202-1。

表 1202-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查(必要时)	2.3
3	粒子碰撞噪声检测(PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	键合强度	2.8
8	扫描电子显微镜(SEM)检查	2.9
9	剪切强度	2.10

2.2 外部目检

应按 GJB 548A-1996 方法 2009A 进行。

2.3 X 射线检查

必要时,应按 GJB 548A-1996 方法 2012B 进行 X 射线检查。应检查腔体,特别检查固定的芯片、各种元件、相互间隙及松动的粒子等方面的情况。以作为在确定去除封盖的位置,及研究可疑缺陷非破坏性的一种辅助手段。

2.4 粒子碰撞噪声检测(PIND)

应按 GJB 548A-1996 方法 2020A 进行。必要时,应对多余物的尺寸和成份进行测量和分析。经委托方认可,内部具有光电耦合胶的可不进行 PIND 试验。

2.5 密封

应按 GJB 548A-1996 方法 1014A 进行。

2.6 内部气体成份分析

2.6.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 1018 进行。

如为了节约样品,希望进行本项试验后的样品能继续进行其他 DPA 项目,必须尽可能减小本试验对器件内部结构的损伤,特别注意避免穿刺工具穿入器件空腔时造成的任何损伤。

2.6.2 缺陷判据

水汽含量大于 5000×10^{-6} 应拒收。对有其他气体成份控制要求的,应按详细规范或总规范的要求。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

根据不同结构,开封可用专用开帽器或采用任何其他的等效工具,也可参见工作项目 1101 中 2.7.1 的开封方法。剖开工作必须在确切了解其结构后,采用适当的金刚砂打磨工具把各部分基板切开。开封须注意防止破坏内部元件和混入多余物。对可观察到的任何内部损坏和异常,应检查有无可能是因所采用的方法引入的并应考虑所采用的方法有无可能对器件产生潜在破坏和异常。

2.7.2 检查

应按 GJB 548A-1996 方法 2017A 检查全部器件。

2.8 键合强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2011A 进行。需要时,应对键合强度不合格的键合脱落点进行扫描电子显微镜检查:观察形貌和分析表面材料成份。

2.9 扫描电子显微镜(SEM)检查

应按下述规定进行扫描电子显微镜(SEM)检查:

- a) 当详细规范或合同有规定时,应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 进行检查。
- b) 对需要作形貌观察的项目,因光学显微镜放大倍数或景深等原因难以判断时,可用扫描电子显微镜(SEM)作进一步判断。但必须注意,不得因放大倍数的提高而加严有关的判据。
- c) 需确定某些部分的表面材料成份时。

2.10 剪切强度

应按 GJB 548A-1996 方法 2019A 进行。对每一个粘接的元件,例如各个裸芯片、片式电阻器和电容器,及除和外壳底座粘接的每一块基板,均应根据 GJB 548A-1996 方法 2019A 的要求,进行剪切强度试验,粘接面积以元件(或基板)的最大设计粘接面积(或实际粘接面积,取大者)计算。

工作项目 1300 声表面波器件

本工作项目规定了声表面波器件 DPA 的详细要求。表 1300-1 列举了本工作项目中所包括的声表面波器件及其相应规范。

表 1300-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1301	声表面波器件	GJB 2600-1996 声表面波器件总规范

1301 声表面波器件

1 结构

声表面波器件的示意图见图 1301-1。

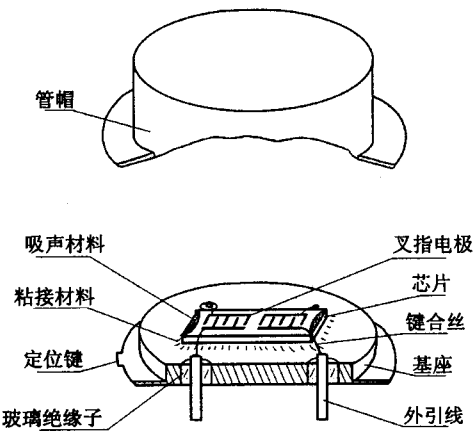


图 1301-1 声表面波器件

2 程序

2.1 概述

声表面波器件的 DPA 项目和顺序见表 1301-1。

表 1301-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	粒子碰撞噪声检测(PIND)	2.4
4	密封	2.5
5	内部气体成份分析	2.6
6	内部目检	2.7
7	扫描电子显微镜检查	2.8
8	键合强度	2.9
9	粘接强度	2.10

2.2 外部目检

2.2.1 方法

放大 10 倍检查样品的标志、结构、密封口、涂覆等缺陷。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 标志位置、内容不符合产品规范规定;
- b) 外壳有影响正常使用的明显损伤、浸蚀或沾污;
- c) 引线有可见的浸蚀、污染、断裂或严重弯曲, 引线之间、引线与底座之间存在外来杂质形成的跨接;
- d) 玻璃绝缘子有裂纹、损伤和金属涂层; 有大于或等于玻璃绝缘子孔径 1/2 的气泡, 小于玻璃绝缘子孔径 1/2 的气泡多于 1 个;
- e) 密封处有裂缝或毛刺;
- f) 表面涂层附着不良或有缺陷。

2.3 X 射线检查

2.3.1 方法

应按 GJB 548A-1996 方法 2012A 进行 X 射线检查。检查内腔体, 特别应检查固定的芯片、内部间隙及松动的粒子等, 同时应寻找正确的开封位置。

2.3.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为:

- a) 结构和设计不符合要求;
- b) 芯片金属化图形不完整(适用于塑料封装);
- c) 内引线键合形状不符合要求(适用于塑料封装);
- d) 有多余物;
- e) 密封周边不连续或密封宽度小于设计宽度的 75%。

2.4 粒子碰撞噪声检测(PIND)

应按 GJB 548A-1996 的方法 2020A 进行。

2.5 密封

应按 GJB 548A-1996 的方法 1014A 进行。

2.6 内部气体成份分析

应按 GJB 548A-1996 的方法 1018 进行。

2.7 内部目检

2.7.1 开封

圆形金属壳封装、焊边封装、扁平封装、陶瓷封装的开封方法, 见工作项目 1101 中 2.6.1 的相关方法。

2.7.2 低倍检查

放大 30 倍检查样品的芯片粘接方向、焊接、键合引线和键合点缺陷。

2.7.3 缺陷判据

低倍检查的缺陷判据为:

- a) 芯片粘接方向未按器件装配图定位或定向;
- b) 键合引线断裂和脱键;
- c) 键合引线腐蚀;
- d) 叉指条有粉状腐蚀;
- e) 键合点的尺寸宽度小于 1.2 倍或大于 2.5 倍键合引线直径, 长度小于 1.5 倍或大于 5.0 倍键合引

线直径,键合面积的一半以上不在键合区内;

- f) 键合引线与另一键合引线(不包括共用键合引线)或异性叉指电极相连;键合引线上有裂纹或严重的切伤、刻痕、弯曲或颈缩;有不符合设计要求的遗漏或多余的键合引线;在芯片键合区键合引线尾部长度大于两倍引线直径,在外引线键合区长度大于四倍引线直径;键合点或引线有撕裂,两键合点之间的引线不是弓形,而成为一条直线;引线和引线交叉(共用引线除外),引线过高部分与管帽接触;引线扭结或弯曲角度成锐角。

2.7.4 高倍检查

放大 75~150 倍检查芯片缺陷、加工质量或工艺缺陷等。

2.7.5 缺陷判据

高倍检查的缺陷判据为:

- a) 芯片:芯片有裂纹或碎裂,有效面上有与设计不符的凹槽、划伤或周边崩损等缺陷;
- b) 金属化层和叉指电极:铝膜腐蚀、隆起、起皮或有砂眼,叉指电极之间的间距小于设计值的 50%,叉指电极上的空隙或划伤使其未受破坏的部分小于电极宽度的 50%;
- c) 粘接:芯片周边 50%以上或两个邻边长度内见不到粘接材料,粘接材料不符合设计要求而掩盖叉指电极或键合区,芯片周边与粘接材料之间有裂缝;
- d) 有大于叉指电极间距 75%的多余物超过设计要求。

2.8 扫描电子显微镜检查

除产品规范或合同规定外,当内部目检出现难以判断的疑问时,应按 GJB 548A-1996 方法 2018A 有关部分对表面材料成分和微观形貌进行分析。

2.9 键合强度

应按 GJB 548A-1996 的方法 2011A 试验条件 D 进行。

2.10 粘接强度

应按 GJB 548A-1996 的方法 2027A 检查每个粘结元件的粘接强度。对于粘接面积过小或粘接部位长和宽之比过大的器件,可以采用 GJB 548A-1996 的方法 2019A 进行。

工作项目 1400 射频元件

本工作项目规定了射频元件 DPA 的详细要求。表 1400-1 列举了本工作项目所包括的射频元件类型及其相应规范。

表 1400-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1401	同轴衰减器	—
1402	隔直/监测 T 形头	—
1403	同轴、波导检波器	—

1401 同轴衰减器

1 程序

1.1 概述

同轴衰减器(以下简称衰减器)的 DPA 项目和顺序见表 1401-1。

表 1401-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	1.2
2	X 射线检查	1.3
3	制样镜检	1.4

1.2 外部目检

1.2.1 方法

用至少 20 倍的显微镜对衰减器外部结构,标志,SMA 连接器及工艺缺陷进行检查。

1.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- 衰减器的外部结构或标志不符合产品的详细规范的规定;
- 标志脱落或不清晰;
- 由于漏镀或机械损伤,暴露了镀层下的金属;
- SMA 连接器外观存在缺陷。

1.3 X 射线检查

1.3.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 209 规定进行 X 射线检查。

1.3.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为:

- 内部陶瓷基片的位置不符合产品详细规范的规定;
- 腔体内存在尺寸大于内部最小绝缘间距 1/2 的外来颗粒或焊锡球。

1.4 制样镜检

采用 2.4.1~2.4.3 三种方法对样品进行解剖检查。

1.4.1 方法 1

1.4.1.1 拆卸检查

抽取样品的 1/3(取临近的较大整数)，将样品两个端头的 SMA 连接器取下，如果连接器是经焊接或环氧树脂固定的，拆卸之前应先从焊接或粘附区域切开样品。然后采用测量基片推出力的方法试验接地端的拉力。检查基片和相关组件上是否存在工艺缺陷。

1.4.1.2 缺陷判据

缺陷判据为：

- a) 接地端拉力测试数据小于规定值，如果没有规定，应不小于 9N；
- b) 电阻器上存在严重划痕和基片上存在裂纹等其他工艺缺陷。

1.4.2 方法 2

1.4.2.1 剖面检查

抽取样品的 1/3(四舍五入)，按 GJB 4152-2001 的方法制备剖面，以平行样品轴线的一个方向进行剖切，这样的方向应有利于进一步剖切基片以暴露其引出端的粘接部位，同时易于暴露其平面特征。剖切到空腔时必须在空腔内部填充制样材料，以支撑其内部基片。剖切直至衰减器主体的中点，检查连接是否牢固，所有组件的粘接设计是否存在明显的缺陷、组件的装配工艺是否存在缺陷，当发现缺陷时要照相记录缺陷特征。

1.4.2.2 缺陷判据

缺陷判据为：

- a) 基板与 SMA 连接器的连接、内部其他组件的粘接有明显的缺陷；
- b) 组件的装配工艺存在缺陷。

1.4.3 方法 3

1.4.3.1 化学开封检查

将剩余的 1/3 样品浸入盐酸与硝酸按 1:1 配比的溶液(王水)中，直至外壳、连接器、内部基片安装组件，以及粘接引线完全溶解。应采用 10 倍显微镜和染色渗透或透射光技术，检查裸露的衰减器陶瓷基片上所有有效表面上是否存在裂纹。对于采用焊接方式连接引线的衰减器，应重点检查引线的焊接区域。

1.4.3.2 缺陷判据

任何有效电阻区域长度超过 120μm 或穿透基板厚度一半的裂纹，都应视为拒收。

1402 隔直/监测 T 形头

1 程序

1.1 概述

隔直/监测 T 形头的 DPA 项目和顺序见表 1402-1。

表 1402-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	1.2
2	制样镜检	1.3

1.2 外部目检

1.2.1 方法

用至少 20 倍的显微镜对隔直/监测 T 形头外部结构，标志，SMA 连接器及工艺缺陷进行检查。

1.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 隔直/监测 T 形头的外部结构或标志不符合产品的详细规范规定;
- b) 标志脱落或不清晰;
- c) 由于漏镀或机械损伤, 暴露了镀层下的金属;
- d) SMA 连接器外观存在缺陷。

1.3 制样镜检

1.3.1 方法

将所有样品按 GJB 4152-2001 的方法制备剖面, 沿平行样品的纵轴线剖切, 剖切到空腔时必须进行填充, 以支撑其内部基板。剖切直至器件的中点, 至少放大 100 倍检查直流负载与 SMA 连接器的接触面, 确认连接是否牢固, 所有组件的粘接设计上是否存在明显的缺陷、组件的装配工艺是否存在缺陷, 当发现缺陷时要照相记录缺陷特征。

1.3.2 缺陷判据

制样镜检的缺陷判据为:

- a) 基片与 SMA 连接器的连接、内部其他组件的粘接有明显的缺陷;
- b) 组件的装配工艺存在缺陷。

1403 同轴、波导检波器

1 程序

1.1 概述

同轴、波导检波器的 DPA 项目和顺序见表 1403-1。

表 1403-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	1.2
2	X 射线检查	1.3
3	内部检查	1.4
4	扫描电子显微镜检查 (SEM)	1.5
5	键合强度	1.6
6	剪切强度	1.7

1.2 外部目检

1.2.1 方法

用至少 20 倍的显微镜对同轴、波导检波器外部结构, 标志, SMA 连接器及工艺缺陷进行检查。

1.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 同轴波导检波器的外部结构或标志不符合产品的详细规范的规定;
- b) 标志脱落或不清晰;
- c) 由于漏镀或机械损伤, 暴露了镀层下的金属;
- d) SMA 连接器外观存在缺陷。

1.3 X 射线检查

1.3.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 209 规定进行 X 射线检查。

1.3.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为:

- a) 内部组件装配错误;
- b) 腔体内存在尺寸大于内部最小绝缘间距 1/2 的外来颗粒或焊锡球。

1.4 内部检查

1.4.1 方法

将样品两个端头的 SMA 连接器取下, 如果连接器是经焊接或环氧树脂固定的, 拆卸之前应先从焊接或粘附区域切开样品。打开样品封装时应小心不损坏内部结构。按照 GJB 548A-1996 方法 2017A 的规定进行目检。

1.4.2 缺陷判据

GJB 548A-1996 方法 2017A 规定的缺陷判据。

1.5 键合强度

1.5.1 方法

应按照 GJB 548A-1996 方法 2011A 条件 D 对每只样品的所有键合的内引线进行试验。

1.5.2 缺陷判据

GJB 548A-1996 方法 2011A 规定的缺陷判据。

1.6 扫描电子显微镜检查

1.6.1 方法

应按照 GJB 548A-1996 方法 2018A 对 1 只样品中半导体芯片的金属化层进行检查。

1.6.2 缺陷判据

GJB 548A-1996 方法 2018A 规定的缺陷判据。

1.7 剪切强度

1.7.1 方法

适用时, 应按照 GJB 548A-1996 方法 2019A 对一半样品(四舍五入)进行试验。样品中的半导体芯片和无源元件都要进行剪切强度测试, 其中在测量无源元件面积时应以元件的面积计算, 如果片式元件是长方形, 从较长的边进行剪切试验, 当从较长的边进行剪切试验不方便时, 可以从较短的边进行剪切试验。

1.7.2 缺陷判据

GJB 548A-1996 方法 2019A 规定的缺陷判据。

工作项目 1500 熔断器

本工作项目规定了熔断器 DPA 的详细要求。表 1500-1 列举了本工作项目所包括的熔断器类型及其相应规范。

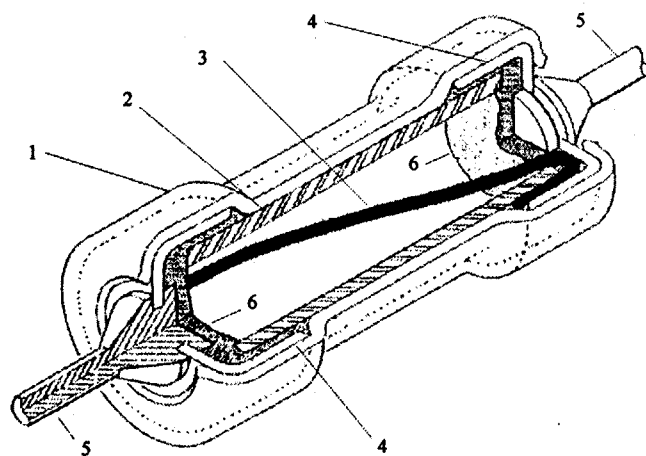
表 1500-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1501	熔丝型管状熔断器	—
1502	玻璃和陶瓷基片型熔断器	—

1501 熔丝型管状熔断器

1 结构

熔丝型管状熔断器的示意图见图 1501-1。



1-外套管；2-陶瓷体；3-熔断丝；4-端帽；5-引线；6-焊接材料

图 1501-1 熔丝型管状熔断器

2 程序

2.1 概述

表 1501-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	密封性检查	2.4
4	制样镜检	2.5

2.2 外部目检

2.2.1 方法

用至少 10 倍的显微镜对熔断器外观进行检查。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 熔断器引线或端帽上有腐蚀痕迹;
- b) 引线或端帽有机械损伤, 暴露了镀层下的金属;
- c) 玻璃或陶瓷管有破损或裂纹。

2.3 X 射线检查

2.3.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 209 规定进行 X 射线检查。

2.3.2 缺陷判据

X 射线检查的缺陷判据为:

- a) 熔断器腔体内存在尺寸大于 $120\mu\text{m}$ 松动的外来粒子或焊锡球;
- b) 熔断丝长度过长以至中间部位触及陶瓷或玻璃管壁。

2.4 密封性检查

2.4.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 112 条件 A 进行密封性检查。

2.4.2 缺陷判据

有连续的气泡冒出。

2.5 制样镜检

2.5.1 方法 1

2.5.1.1 方法

用锋利的金刚石刀, 对 50% 的熔断器 (取临近的最大整数), 沿圆柱状陶瓷或玻璃管壳的中间周向划线。用力将器件折断为两半。用至少 10 倍的显微镜对熔断器的内部进行检查。

2.5.1.2 缺陷判据

按方法 1 的缺陷判据为:

- a) 熔断丝或端帽有腐蚀痕迹;
- b) 熔断丝没有充分的焊接到端帽上;
- c) 端帽没有充分的粘接到熔断器的陶瓷和玻璃壳体上;
- d) 熔断器腔体内存在尺寸大于 $120\mu\text{m}$ 的松动或潜在能松动的外来粒子或焊锡球;
- e) 熔断丝存在缺损;
- f) 熔断丝长度过长以至中间部位触及陶瓷或玻璃管壁。

2.5.2 方法 2

2.5.2.1 方法

按 GJB 4152-2001 的方法, 将剩余的熔断器制成剖面, 沿样品的纵轴线进行剖切。在打开内部空腔时, 用至少 10 倍的显微镜对熔断器的内部进行检查。然后, 对空腔进行填充, 以保证对内部组件有足够的机械支撑。继续剖切至端帽和引线的中点, 用至少 10 倍的显微镜连续对剖面进行检查。

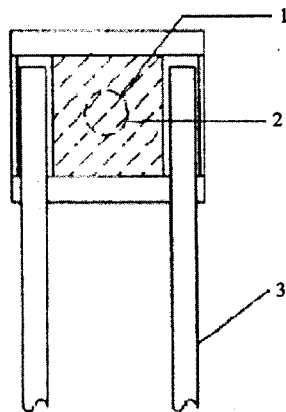
2.5.2.2 缺陷判据

缺陷判据同 2.5.1.2。

1502 玻璃和陶瓷基片型熔断器

1 结构

玻璃和陶瓷基片型熔断器的示意图见图 1502-1。



1-熔断元件；2-灭弧材料；3-外引线

图 1502-1 陶瓷基片型熔断器结构示意图

2 程序

2.1 概述

玻璃和陶瓷基片型熔断器(以下简称熔断器)的 DPA 项目和顺序见表 1502-1。

表 1502-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	X 射线检查	2.3
3	制样镜检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

用至少 10 倍显微镜进行外部目检，记录熔断器的标志或工艺上任何明显的缺陷。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- a) 熔断器的标志错误或不清楚；
- b) 熔断器引线有腐蚀痕迹；
- c) 引线有机械损伤，暴露了镀层下的金属；
- d) 封装材料有破损或裂纹。

2.3 X 射线检查

2.3.1 方法

在两个相互垂直的平面上进行 X 射线检查，确定罩壳里基片的位置并探测罩壳(陶瓷)材料的空洞。

2.3.2 缺陷判据

拒收或接收判据参照图 1502-2 和图 1502-3，并按照如下规定：

- a) 引线引出区域的空洞不能超过外壳底与基片距离的 50%；

- b) 引出端之间大于引线直径 2 倍的空洞应拒收;
- c) 灭弧材料上大于 $250\mu\text{m}$ 的针孔应拒收;
- d) 贯穿整个外壳的长条状空洞或任何距离引线 $120\mu\text{m}$ 的长条状空洞(从底部或基片到外壳底部)应拒收;
- e) 大于引线直径尺寸 3 倍的空洞应拒收;
- f) 基片的位置并不太重要, 除非它突出外壳或位于外壳底部;
- g) 小于引线直径 2 倍的位于外壳和基片有源侧之间的空洞或外来物。X 射线应能检测出空洞和引出端之间精确的间隙和大小。

注 1: 位于非关键区域, 并且累计不超过外壳总容积 30% 的空洞或外来物是允许的。

注 2: 环氧灌封线痕是可接收的。

注 3: 壳体表面到基片有源区域之间(上图虚线圈所示), 引出端之间的区域和引出端的引出部位应被定义为关键区域。

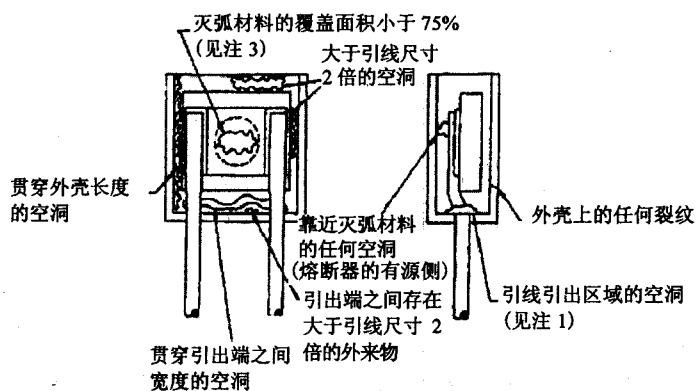


图 1502-2 缺陷判据示意图

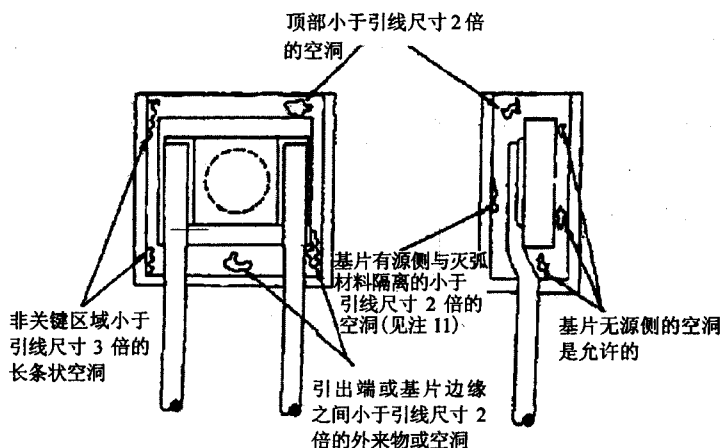


图 1502-3 接收标准示意图

2.4 制样镜检

2.4.1 对玻璃基片熔断器

2.4.1.1 方法

打开熔断器的封装, 用至少 10 倍的显微镜进行检查。

2.4.1.2 缺陷判据

对玻璃基片熔断器的缺陷判据为:

- a) 电阻元件粘接不好, 有裂纹或浮起应被视为拒收;
- b) 金属化键合区与电阻元件粘接的对准度出现偏差;
- c) 基片(玻璃)上, 位于引线和熔断器元件之间的贝壳状裂纹, 如果延伸超过引线的 50%, 应被视为拒收; 贝壳状裂纹定义为从一个表面起始, 延伸到基片的内部, 如果就此不再延伸, 将返回同一表面;
- d) 用适当的溶剂去除剩余的封装材料, 检查引线焊点连接处, 若发现焊点处存在冷焊或裂缝则视为拒收。

2.4.2 对用环氧树脂包封陶瓷玻璃基片的熔断器

2.4.2.1 方法 1

2.4.2.1.1 方法

按 GJB 4152-2001 的方法将样品数的 1/3 (取邻近的最大整数) 制成剖面, 沿引线的纵轴线剖切, 示意图见图 1502-4, 用至少 10 倍显微镜检查。

2.4.2.1.2 缺陷判据

对用环氧树脂包封陶瓷玻璃基片的熔断器, 按方法 1 的缺陷判据为:

- a) 引线与基片粘接不牢固;
- b) 焊点处或基片上有裂纹, 陶瓷基片划伤的痕迹不应成为拒收的原因;
- c) 有污染物的痕迹;
- d) 焊点空洞不应超过焊点区域截面积的 25%。



图 1502-4 第一组样品剖切方向示意图

2.4.2.2 方法 2

2.4.2.2.1 方法

按 GJB 4152-2001 的方法将样品数的另外 1/3 (取邻近的最大整数) 制成剖面, 使剖面垂直于引线的纵轴线, 示意图见图 1502-5, 用至少 10 倍显微镜检查。

2.4.2.2.2 缺陷判据

对用环氧树脂包封陶瓷玻璃基片的熔断器, 按方法 2 的缺陷判据为:

- a) 灭弧材料上存在尺寸大于或等于 250 μm 的针孔;
- b) 存在污染物的痕迹;
- c) 焊点处或基片上存在裂纹(陶瓷基片划伤的痕迹不应成为拒收的原因)。

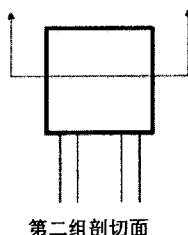


图 1502-5 第二组样品剖切方向示意图

2.4.2.3 方法3

2.4.2.3.1 方法

按 GJB 4152-2001 的方法将剩余的样品封装在环氧树脂或牙托粉等其他材料中，剖切/研磨熔断器包封外表面直至熔断器的基片的背面，示意图见图 1502-6，当基片足够薄，可以通过剩余的薄层陶瓷检查熔断器元件时，停止剖切，用至少 10 倍显微镜检查。

2.4.2.3.2 缺陷判据

对用环氧树脂包封陶瓷玻璃基片的熔断器，按方法 3 的缺陷判据为：

- a) 环氧树脂中存在空洞；
- b) 基片上存在贝壳状或其他类型的裂纹；
- c) 熔断器元件上的针孔或其他异常。

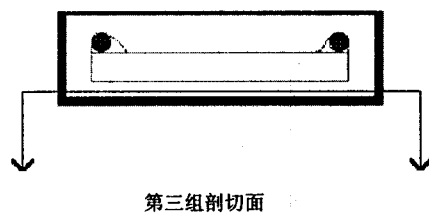


图 1502-6 第三组样品剖切方向示意图

工作项目 1600 加热器

本工作项目规定了加热器 DPA 的详细要求。表 1600-1 列举了本工作项目所包括的加热器类型及其相应规范。

表 1600-1

工作项目	类型	相应规范编号及名称
1601	带状柔性加热器	—

1601 带状柔性加热器

1 结构

带状柔性加热器的示意图见图 1601-1。

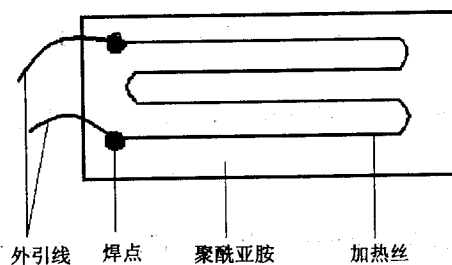


图 1601-1 聚酰亚胺薄膜型加热器

2 程序

2.1 概述

带状柔性加热器(以下简称加热器)的 DPA 项目和顺序见表 1601-1。

表 1601-1

顺序号	项 目	章条号
1	外部目检	2.2
2	引出端强度	2.3
3	制样镜检	2.4

2.2 外部目检

2.2.1 方法

用 30 倍的显微镜对加热器外观进行检查。

2.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为：

- 有效导线减少超过 30%；
- 非公用导体的间距小于 50 μ m 或平均间距的 25%；
- 绝缘罩壳没有完全遮覆散热元件；
- 导电性粒子桥连非公用导体元件。

2.3 引出端强度

2.3.1 电性能测试

2.3.1.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 303 规定进行低功率输入电阻试验。

2.3.1.2 失效判据

测试数据不符合产品规范的规定。

2.3.2 引出端强度

2.3.2.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 211 条件 A 规定进行引出端强度试验。引线轴向应施加 1.36kg 的拉力, 至少保持 3min。试验后用 30 倍显微镜检查加热器引线结合处和加热器表面。

2.3.2.2 缺陷判据

引出端强度的缺陷判据为:

- a) 加热器引线结合处出现任何松动或破裂的迹象;
- b) 加热器出现分层现象。

2.3.3 引出端强度试验后的电测试

2.3.3.1 方法

按照 GJB 360A-1996 方法 303 规定进行低功率输入电阻试验。

2.3.3.2 失效判据

测试数据和引出端强度试验前相比, 阻值变化量超过产品规范的规定。

2.4 制样镜检

2.4.1 方法

将 50% 的加热器(取整数)封装在清晰的环氧树脂或其他材料中, 横向剖切引线焊点, 并用 30 倍的显微镜检查焊点的完整性。

2.4.2 缺陷判据

引出端焊点检查的缺陷判据为:

- a) 焊点出现任何松动, 破裂, 腐蚀;
- b) 焊接界面上存在污染物的迹象。