(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115980938 A
(43)申请公布日 2023.04.18

(21)申请号 202211667344.9

(22)申请日 2022.12.23

(71)申请人 西安微电子技术研究所
地址 710065 陕西省西安市雁塔区太白南路198号

(72)发明人 郑毅 秦瑞皎 庞宝忠 王志勇 樊卫锋 郑东飞 肖泽平

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
专利代理师 贺小停

(51)Int.Cl.
G02B 6/42(2006.01)

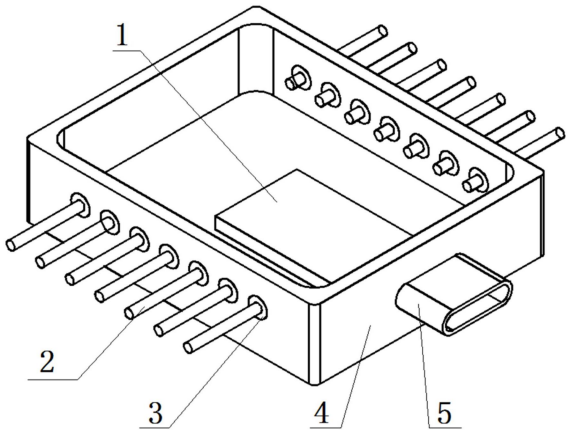
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种气密性高导热光电模块外壳和制造方法

(57)摘要

本发明提供一种气密性高导热光电模块外壳和制造方法，包括外壳本体；所述外壳本体采用硅铝合金制成；所述外壳本体内部设置有导热凸台，所述导热凸台用于放置功率器件和芯片；所述外壳本体的两侧设置有若干条引线，引线与外壳本体的连接部位设置有绝缘子；所述外壳本体的侧壁上设置有光纤封接尾管。通过激光封焊工艺实现气密性封装，可广泛应用于高质量等级光电模块等产品的气密性封装。通过使用高硅铝合金作为外壳基材，具有质量轻、热导率高、强度高、长期可靠性高等显著优点。该外壳可广泛用于气密性高可靠光电模块等功能模块及器件的封装。



CN 115980938 A

1.一种气密性高导热光电模块外壳，其特征在于，包括外壳本体(4)；

所述外壳本体(4)采用硅铝合金制成；所述外壳本体(4)内部设置有导热凸台(1)，所述导热凸台(1)用于放置功率器件和芯片；所述外壳本体(4)的两侧设置有若干条引线(2)，引线(2)与外壳本体(4)的连接部位设置有绝缘子(3)；所述外壳本体(4)的侧壁上设置有光纤封接尾管(5)。

2.根据权利要求1所述的一种气密性高导热光电模块外壳，其特征在于，所述气密性高导热光电模块外壳的封装漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s。

3.根据权利要求1所述的一种气密性高导热光电模块外壳，其特征在于，所述气密性高导热光电模块外壳的内部水汽含量≤5000ppm。

4.根据权利要求1所述的一种气密性高导热光电模块外壳，其特征在于，所述外壳本体(4)与导热凸台(1)呈一体结构。

5.根据权利要求4所述的一种气密性高导热光电模块外壳，其特征在于，所述外壳本体(4)与导热凸台(1)采用铣削加工。

6.一种气密性高导热光电模块外壳的制造方法，其特征在于，包括以下过程，

根据需求对外壳结构进行设计，然后根据使用需求、质量可靠性要求、环境要求确定外壳基材；对工件进行铣削加工，完成外壳本体(4)与导热凸台(1)；

在外壳本体(4)上加工光纤封接尾管(5)和引脚烧结预留孔；

根据设计要求对外壳引脚进行加工成形，通过烧结工艺实现引脚与外壳的封装，同时根据设计要求对盖板进行加工，完成气密性高导热光电模块外壳；

对气密性高导热光电模块外壳进行可靠性检验，检验合格后进行使用。

7.根据权利要求6所述的一种气密性高导热光电模块外壳的制造方法，其特征在于，可靠性检验过程包括：

对气密性高导热光电模块外壳进行不少于100次的温度循环考核，温度范围-65℃～150℃；

对气密性高导热光电模块外壳进行不少于15次的热冲击考核，温度范围-65℃～150℃；

对气密性高导热光电模块外壳进行引线牢固性考核，包括弯曲应力、引线疲劳；

对气密性高导热光电模块外壳进行可焊性考核，焊接温度245℃±5℃；

对气密性高导热光电模块外壳进行绝缘电阻测试，在相对湿度为20％～50％的条件下，在陶瓷外壳的引线与引线之间、或金属外壳的引线与壳体之间施加500V的直流电压，漏电流应不大于50nA；

对气密性高导热光电模块外壳进行耐湿考核，循环次数至少10次；

对气密性高导热光电模块外壳进行盐雾考核，时间至少24小时。

8.根据权利要求6所述的一种气密性高导热光电模块外壳的制造方法，其特征在于，封装质量可靠性检验过程包括：对外壳本体(4)的外观是否存在划伤、裂纹损伤进行目检；对外壳本体(4)的外形尺寸进行测量，评估偏差是否满足要求；对外壳本体(4)的镀层厚度、镀层致密性、均匀性镀层质量进行分析评估；对外壳本体(4)的绝缘电阻、引线电阻的电特性进行测量评估；对外壳本体(4)进行封装，并进行气密性检测，评估封装质量可靠性。

一种气密性高导热光电模块外壳和制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于微电子封装领域，具体属于一种气密性高导热光电模块外壳和制造方法。

背景技术

[0002] 随着数据量爆炸性增长，大数据时代对互连密度和更高带宽的需求日益增长，同时，鉴于先进的高带宽通信交换设备对成本的严格约束，常规的电气互连面临着几大挑战，并渐渐成为高速信号传输的瓶颈。为了克服上述问题，自J.W.Goodman等人于1984年首次提出集成电路光互连(OptoElectronic-Very Large Scale Integration，OE-VLSI)的概念以来，光互连技术作为一个具有巨大潜力的有效方案备受关注。

[0003] 用光作为信息载体传输高速信息，具有极高的时空带宽积、高的互连密度、高度并行性和无干扰性、大规模多芯片集成等特点，使得凭借于光波，通信系统中大容量、高速率数据交换得以实现。

[0004] 光收发模块作为光通信的核心器件之一，主要实现信号的光电转换功能。在发送端，并行光模块通过驱动单元驱动激光器，将电信号转换成光信号；信号经由光纤传输，在接收端被光探测器接收，使得光信号转换为电信号。

[0005] 随着光通信的持续快速发展，光电转换模块因其体积小、重量轻、功耗低、稳定性高和抗干扰能力强等优点，在高速高带宽通信等领域的需求逐年递增。近年来，光模块产品迭代加速，高速需求提升，对气密性高可靠光电模块的需求愈发迫切。

[0006] 然而，目前研制出的光电收发模块产品均采用胶封工艺进行封装，尚未研发出真正意义上的气密性产品，在可靠性等方面存在短板。此外，光电模块中光芯片在复杂的高温环境中衰减严重，对封装的热设计有较高要求。因此，气密性高导热光电模块外壳亟待研发。

发明内容

[0007] 为了解决现有技术中存在的问题，本发明提供一种气密性高导热光电模块外壳和制造方法，通过激光封焊工艺实现气密性封装，可广泛应用于高质量等级光电模块等产品的气密性封装。

[0008] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0009] 一种气密性高导热光电模块外壳，包括外壳本体；

[0010] 所述外壳本体采用硅铝合金制成；所述外壳本体内部设置有导热凸台，所述导热凸台用于放置功率器件和芯片；所述外壳本体的两侧设置有若干条引线，引线与外壳本体的连接部位设置有绝缘子；所述外壳本体的侧壁上设置有光纤封接尾管。

[0011] 优选的，所述气密性高导热光电模块外壳的封装漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s。

[0012] 优选的，所述气密性高导热光电模块外壳的内部水汽含量≤5000ppm。

[0013] 优选的，所述外壳本体与导热凸台呈一体结构。

[0014] 进一步的，所述外壳本体与导热凸台采用铣削加工。

[0015] 一种气密性高导热光电模块外壳的制造方法，包括以下过程，

[0016] 根据需求对外壳结构进行设计，然后根据使用需求、质量可靠性要求、环境要求确定外壳基材；对工件进行铣削加工，完成外壳本体与导热凸台；

[0017] 在外壳本体上加工光纤封接尾管和引脚烧结预留孔；

[0018] 根据设计要求对外壳引脚进行加工成形，通过烧结工艺实现引脚与外壳的封装，同时根据设计要求对盖板进行加工，完成气密性高导热光电模块外壳；

[0019] 对气密性高导热光电模块外壳进行可靠性检验，检验合格后进行使用。

[0020] 优选的，可靠性检验过程包括：

[0021] 对气密性高导热光电模块外壳进行不少于100次的温度循环考核，温度范围-65℃～150℃；

[0022] 对气密性高导热光电模块外壳进行不少于15次的热冲击考核，温度范围-65℃～150℃；

[0023] 对气密性高导热光电模块外壳进行引线牢固性考核，包括弯曲应力、引线疲劳；

[0024] 对气密性高导热光电模块外壳进行可焊性考核，焊接温度245℃±5℃；

[0025] 对气密性高导热光电模块外壳进行绝缘电阻测试，在相对湿度为20％～50％的条件下，在陶瓷外壳的引线与引线之间、或金属外壳的引线与壳体之间施加500V的直流电压，漏电流应不大于50nA；

[0026] 对气密性高导热光电模块外壳进行耐湿考核，循环次数至少10次；

[0027] 对气密性高导热光电模块外壳进行盐雾考核，时间至少24小时。

[0028] 优选的，封装质量可靠性检验过程包括：对外壳本体的外观是否存在划伤、裂纹损伤进行目检；对外壳本体的外形尺寸进行测量，评估偏差是否满足要求；对外壳本体的镀层厚度、镀层致密性、均匀性镀层质量进行分析评估；对外壳本体的绝缘电阻、引线电阻的电特性进行测量评估；对外壳本体进行封装，并进行气密性检测，评估封装质量可靠性。

[0029] 与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

[0030] 本发明提供一种气密性高导热光电模块外壳，通过使用高硅铝合金作为外壳基材，具有质量轻、热导率高、强度高、长期可靠性高等显著优点。该外壳可广泛用于气密性高可靠光电模块等功能模块及器件的封装。外壳仅通过激光封焊工艺实现光纤与外壳的气密性封装，以及外壳与盖板的气密性封装，封装漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s，内部水汽含量≤5000ppm，且封装热影响区小。外壳经过特殊的结构设计和热设计，内部设计加工了凸台，功率器件和芯片可直接焊接或粘接在凸台表面，热导率高。外壳尾管可针对不同规格、形式的光纤进行定制化结构设计。外壳可根据需要对封装结构及引脚进行定义和设计。外壳可根据需要配合PCB板、LTCC陶瓷基板、厚膜陶瓷基板、薄膜陶瓷基板等各类基板进行封装。外壳可承受温度循环、热冲击、引线牢固性、可焊性、耐湿、盐雾等严苛的质量考核，可用于高可靠光电模块的气密性封装，衍生出的气密性高可靠光电模块等产品在高速光互联等诸多方面具有非常广阔的应用前景。

附图说明

[0031] 图1是蝶形封装气密性高导热光电模块外壳结构图；

[0032] 图2是蝶形封装气密性高导热光电模块外壳制造流程图；

[0033] 图3是气密性高导热光电模块外壳质量可靠性考核流程图；

[0034] 图4是气密性高可靠光模块外壳封装方案流程图。

[0035] 附图中：1为导热凸台；2为引线；3为绝缘子；4为外壳本体；5为光纤封接尾管。

具体实施方式

[0036] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明，所述是对本发明的解释而不是限定。

[0037] 本发明的气密性高导热光电模块外壳制造流程，以蝶形封装气密性高导热光电模块外壳为例，其外形结构如图1所示。

[0038] 本发明的一种气密性高导热光电模块外壳，包括外壳本体4；

[0039] 所述外壳本体4采用硅铝合金制成；所述外壳本体4内部设置有导热凸台1，所述导热凸台1用于放置功率器件和芯片；所述外壳本体4的两侧设置有若干条引线2，引线2与外壳本体4的连接部位设置有绝缘子3；所述外壳本体4的侧壁上设置有光纤封接尾管5。

[0040] 外壳本体4的基材为高硅铝合金，外壳侧壁设计有光纤接口，可根据纤缆结构定制。外壳底座设计有导热凸台，材料与基材一致，均为高硅铝合金，通过铣削加工的方式一体成形。蝶形封装气密性高导热光电模块外壳制造流程如图2所示。

[0041] 本发明一种气密性高导热光电模块外壳的制造方法，首先根据需求对外壳结构进行设计，然后根据使用需求、质量可靠性要求、环境要求等确定外壳基材(如铝硅合金)，之后对外壳进行铣削加工，铣削加工时根据设计尺寸制成导热凸台，进而对用于纤蓝封装的尾管进行加工，同时加工出引脚烧结预留孔，至此外壳主体机加完成。根据设计要求对外壳引脚进行加工成形，通过烧结等工艺实现引脚与外壳的封装，同时根据设计要求对盖板进行加工，至此外壳机加完成。根据设计要求选择是否需要镀层，通过电镀或化学镀等方式可在外壳表面沉积金层、镍层等。至此气密性高导热光电模块外壳制造流程结束。

[0042] 本发明涉及的气密性高导热光电模块外壳，使用高硅铝合金(包括但不局限于铝/硅、铝/碳化硅)作为外壳基材，可通过激光封焊工艺实现气密性封装，封装漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s，内部水汽含量≤5000ppm，可广泛应用于高质量等级光电模块等产品的气密性封装。

[0043] 气密性高导热光电模块外壳，基材使用高硅铝合金(包括但不局限于铝/硅、铝/碳化硅)，质量轻、热导率高、强度高，不涉及可伐、不锈钢、陶瓷等其他常规材料。

[0044] 气密性高导热光电模块外壳，主要应用于高质量等级光模块、功率器件等的气密性高可靠封装。封装工艺仅涉及激光封焊技术，不涉及平行缝焊、储能焊、金锡熔封等其他常用封装技术。

[0045] 气密性高导热光电模块外壳，外壳在封装前进行氦质谱检漏考核，漏率≤1×10^{-9}Pa·m^3/s，封装后按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行氦质谱检漏考核，漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s，封装后按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行内部气氛检测，内部水汽含量≤5000ppm。

[0046] 气密性高导热光电模块外壳，外壳经过特殊的结构设计和热设计，内部设计有导热凸台，且可针对不同产品定制凸台结构，功率器件和芯片可直接焊接或粘接在导热凸台

表面，封装热管理效果好。

[0047] 气密性高导热光电模块外壳，外壳包含与纤缆配合的外管接口，可根据不同规格的光纤及其他线缆定制结构。

[0048] 气密性高导热光电模块外壳，可根据需要对封装结构及引脚进行定义和设计，包括但不限于双列直插等封装形式。

[0049] 气密性高导热光电模块外壳，可根据需要选择各类基板进行封装，包括但不限于PCB板、LTCC陶瓷基板、厚膜陶瓷基板、薄膜陶瓷基板等各类基板。

[0050] 气密性高导热光电模块外壳质量可靠性考核流程

[0051] 气密性高导热光电模块外壳质量可靠性考核按4个分组进行，如图3和图4所示。

[0052] 分组一：

[0053] 对外壳外观是否存在划伤、裂纹等损伤进行目检；对外壳外形尺寸进行测量，评估偏差是否满足要求；对外壳镀层厚度、镀层致密性、均匀性等镀层质量进行分析评估；对外壳绝缘电阻、引线电阻等电特性进行测量评估；对外壳进行封装，并进行气密性检测，评估其封装质量可靠性。

[0054] 分组二：

[0055] 对外壳按使用要求进行温度循环、热冲击、稳定性烘焙、引线牢固性考核，模拟严苛的温度、异常应力等严酷条件，最后进行封装，并进行气密性检测，评估外壳的质量可靠性。

[0056] 分组三：

[0057] 在外壳上进行键合、焊接工艺试验，评估外壳的引线键合强度以及可焊性；之后进行封装，并进行恒定加速度试验，最后进行气密性检测，评估外壳在高过载情况下的质量可靠性。

[0058] 分组四：

[0059] 外壳封装后进行耐湿试验，之后进行绝缘电阻测试，评估其电绝缘性能；之后进行盐雾试验，并进行检漏，评估外壳在潮湿、盐雾环境下的质量可靠性。

[0060] 通过以上考核，确保外壳能够满足高质量等级光电模块产品在各类环境下正常运行使用。

[0061] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行不少于100次的温度循环考核(温度范围-65℃～150℃)。

[0062] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行不少于15次的热冲击考核(温度范围-65℃～150℃)。

[0063] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行引线牢固性考核，包括弯曲应力、引线疲劳。

[0064] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行可焊性考核，焊接温度245℃±5℃。

[0065] 气密性高导热光电模块外壳，需进行绝缘电阻测试，在相对湿度为20％～50％的条件下，在陶瓷外壳的引线与引线之间、或金属外壳的引线与壳体之间施加500V的直流电压，漏电流应不大于50nA。

[0066] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进

行耐湿考核，循环次数至少10次。

[0067] 气密性高导热光电模块外壳，需按GJB548B-2005《微电子器件试验方法和程序》进行盐雾考核，时间至少24小时。

[0068] 气密性高导热光电模块外壳，可根据使用要求进行其他项目考核。

[0069] 气密性高可靠4路光接收模块外壳封装方案

[0070] 气密性高可靠4路光接收模块外壳封装时，先将电阻、电容通过回流焊工艺焊接在基板(如PCB板等)上，并进行焊接后清洗及目检。然后根据设计要求将芯片粘接到基板上，并进行固化。之后将1×4阵列PD探测器(如PIN探测器等)、放大器(如TIA等)粘接在导热凸台上，固化后进行目检。继而进行键合互联，键合后进行非破坏性键合拉力试验考核并进行目检。键合后进行光纤耦合，可通过有源耦合或无源耦合的方式完成，耦合后对光纤进行二次加固，并进行目检。之后对误码率、眼图等参数进行测试，测试后对光纤与外壳进行封装，使用高精度小热影响区激光封焊工艺，确保光纤与外壳封装的气密性。光纤与外壳封装后进行内部目检，清理模块内部多余物，然后对外壳进行封装，封装前进行真空烘烤，同样使用高精度小热影响区激光封焊工艺。外壳封装后需进行氦质谱检漏，确保模块漏率≤5×10^{-9}Pa·m^3/s，最后进行外观检验。外壳与光纤及盖板的封装工艺仅涉及激光封焊技术，不涉及平行缝焊、储能焊、金锡熔封、环氧胶封等其他常用封装技术。

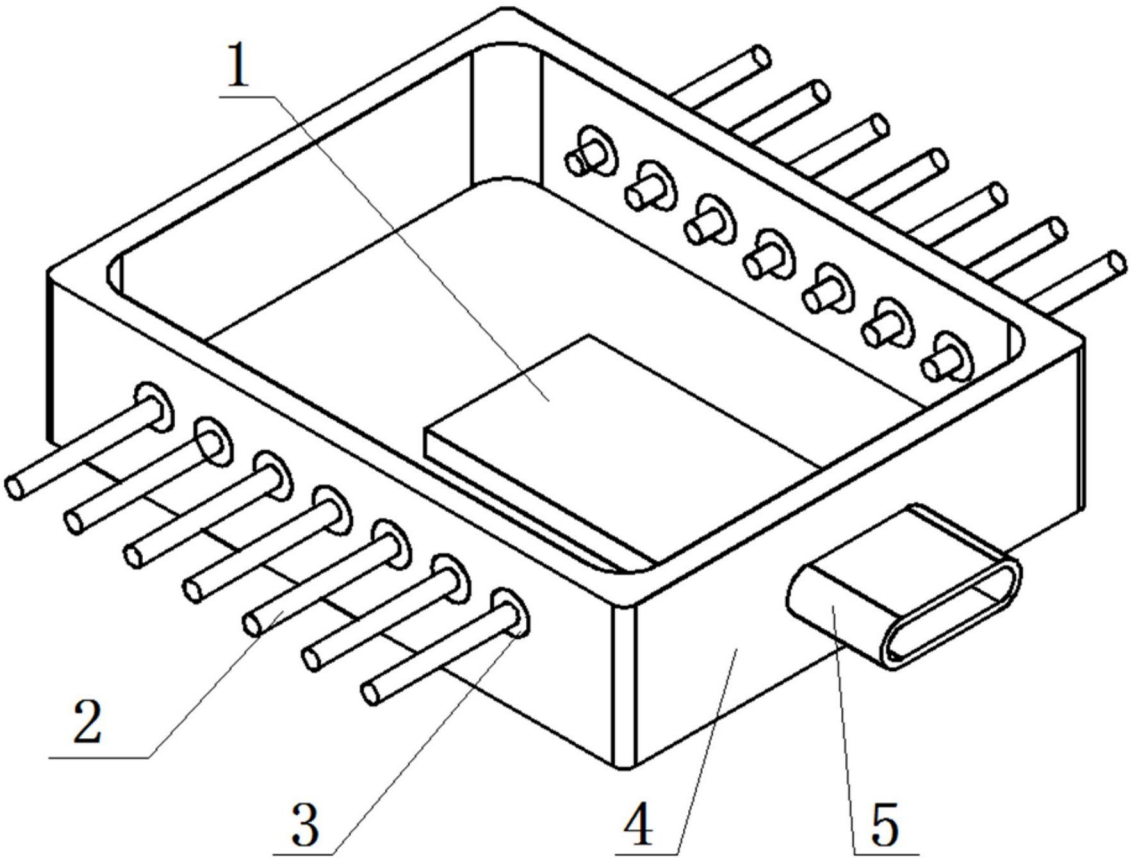


图1

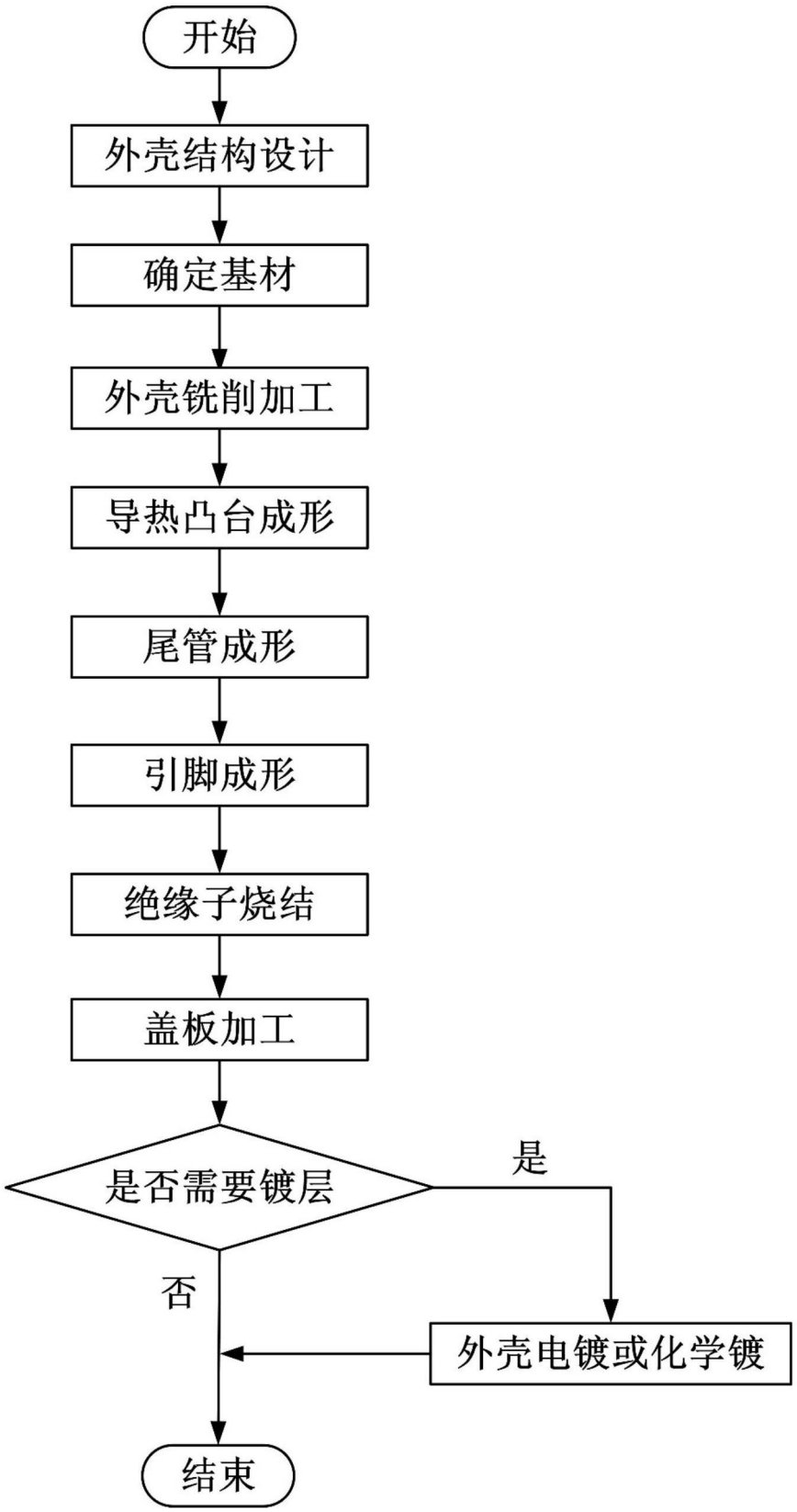

开始
外壳结构设计
确定基材
外壳铣削加工
导热凸台成形
尾管成形
引脚成形
绝缘子烧结
盖板加工
是否需要镀层
是
否
外壳电镀或化学镀
结束

图2

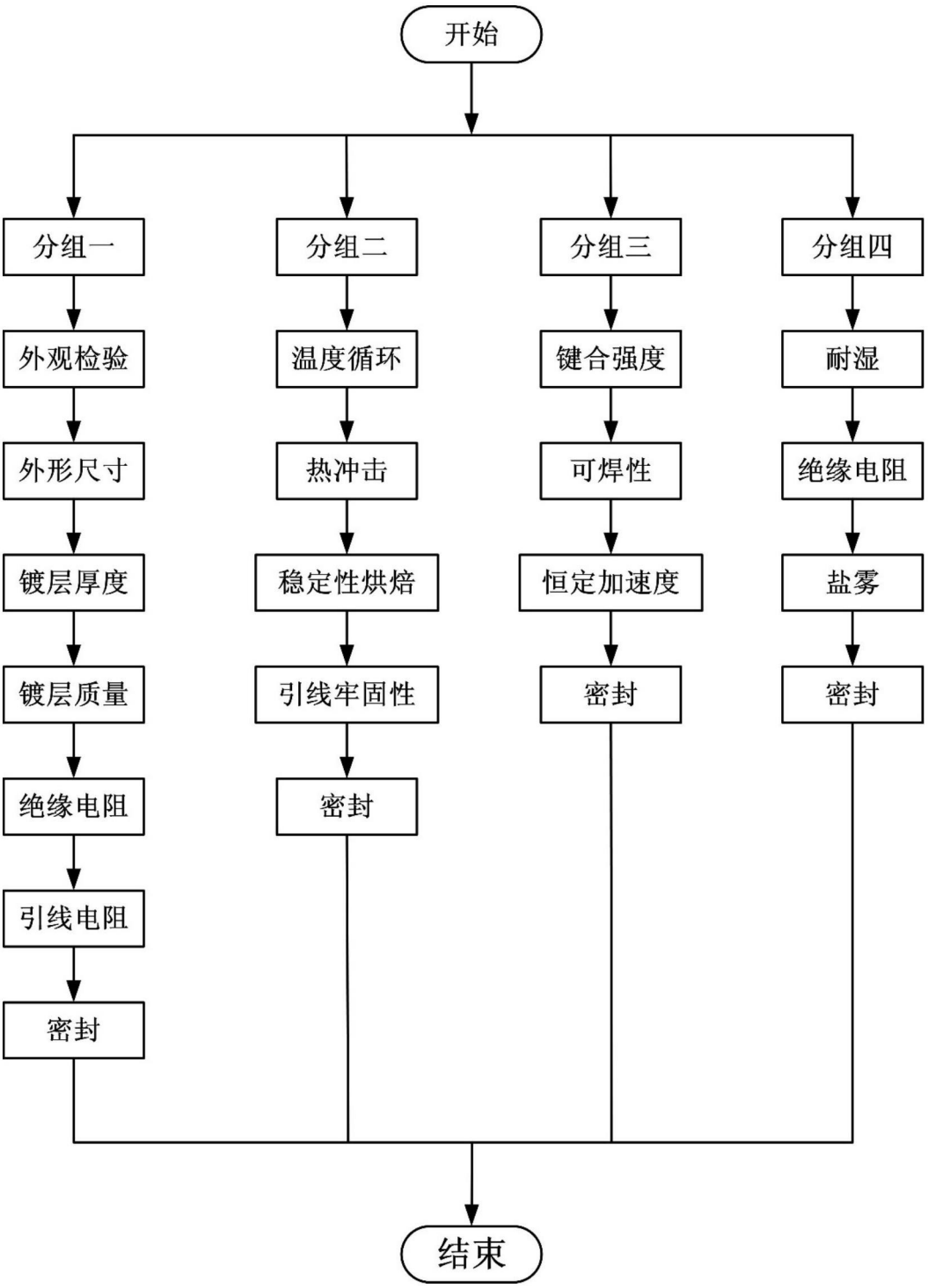

开始
分组一
外观检验
外形尺寸
镀层厚度
镀层质量
绝缘电阻
引线电阻
密封
分组二
温度循环
热冲击
稳定性烘焙
引线牢固性
密封
分组三
键合强度
可焊性
恒定加速度
密封
分组四
耐湿
绝缘电阻
盐雾
密封
结束

图3

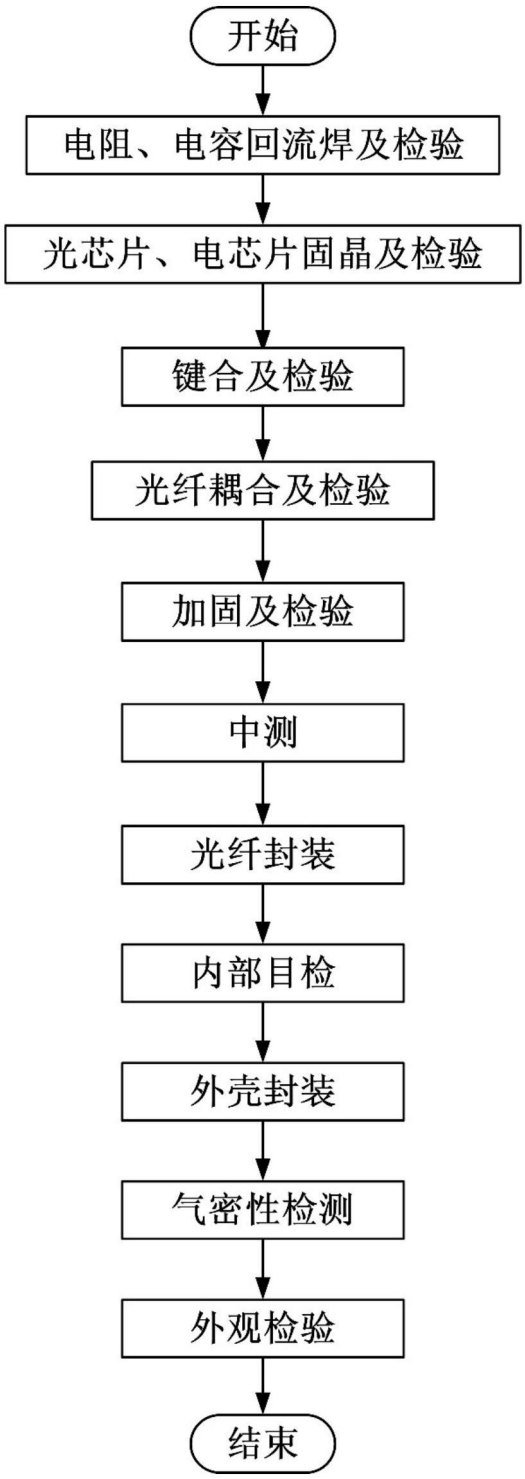

开始
电阻、电容回流焊及检验
光芯片、电芯片固晶及检验
键合及检验
光纤耦合及检验
加固及检验
中测
光纤封装
内部目检
外壳封装
气密性检测
外观检验
结束

图4