



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101552212 B

(45) 授权公告日 2011.01.12

(21) 申请号 200810300817.5

(22) 申请日 2008.04.02

(73) 专利权人 展晶科技(深圳)有限公司

地址 518033 广东省深圳市福田区福虹路华  
强花园 A 座 16F

专利权人 先进开发光电股份有限公司

(72) 发明人 徐智鹏 张忠民 赖志铭 李泽安

(51) Int. Cl.

H01L 21/50(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2003144461 A, 2003.05.20,

CN 1624910 A, 2005.06.08,

WO 2006031023 A1, 2006.03.23,

审查员 李介胜

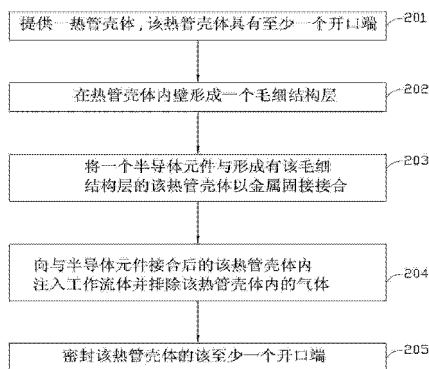
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

半导体元件与热管的接合方法

(57) 摘要

一种半导体元件与热管的接合方法,该接合方法包括步骤:提供一个热管壳体,该热管壳体具有至少一个开口端;在热管壳体内壁形成一个毛细结构层;将一个半导体元件与形成有该毛细结构层的该热管壳体以金属固接接合;向与半导体元件接合后的热管壳体内注入工作流体并排除热管壳体内的气体;密封热管壳体的该至少一个开口端。这种接合方法避免了热管在与半导体元件接合过程中出现弯曲变形或爆炸等现象,从而可有效保护热管。



1. 一种半导体元件与热管的接合方法,该接合方法包括步骤:  
提供一热管壳体,该热管壳体具有至少一个开口端;  
在该热管壳体内壁形成一个毛细结构层;  
将一个半导体元件与形成有该毛细结构层的该热管壳体以金属固接接合;  
向与该半导体元件接合后的该热管壳体内注入工作流体并排除该热管壳体内的气体;  
密封该热管壳体的该至少一个开口端。
2. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,所述金属固接接合为共晶键合、表面贴装接合或点焊接合。
3. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,排除该热管壳体内的气体的方法为加热排气法、真空排气法、氧化还原排气法及渗透排气法中的至少一种。
4. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,在该热管壳体内壁形成该毛细结构层的步骤之前还包括步骤:将该热管壳体机械处理成预定形状。
5. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,在该热管壳体内壁形成该毛细结构层的步骤之后且在将该半导体元件与形成有该毛细结构层的该热管壳体以金属固接接合的步骤之前还包括步骤:将该热管壳体机械处理成预定形状。
6. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,在密封该热管壳体的该至少一个开口端后进一步包括步骤:将一个电路板与该半导体元件电性接合。
7. 如权利要求 1 所述的半导体元件与热管的接合方法,其特征在于,该半导体元件选自发光二极管、激光二极管、高功率元件、高频元件及功率集成电路。

## 半导体元件与热管的接合方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体元件与热管的接合方法。

### 背景技术

[0002] 现有半导体元件的散热一般使用热管 (Heat pipe) 及散热片 (Heat sink) 等传热效率高的元件将其在工作时产生的热量快速散除, 以避免大量的热累积而导致其工作效率降低, 具体可参见 Vladimir G. Pastukhov 等人在文献 2006 IEEE, 22nd IEEE SEMI-THERM Symposium 中的 Low-noise cooling system for pc on the base of loop heat pipes 一文。

[0003] 请参见图 1, 现有技术中的热管 10 一般由热管壳体 11、毛细结构层 12 及工作流体 (图未示) 组成, 其工作原理为: 热管的蒸发端 13 的工作流体吸取热量后变成气态, 气态的工作流体到达冷凝端 14 时释放所吸收的热量并转变成液态, 再经由毛细结构层 12 流回蒸发端 13。一般在热管的冷凝端 14 连接有散热片, 散热片与空气大面积接触, 可将热管冷凝端 14 释放的热量散发到空气中, 达到散热的目的。

[0004] 半导体元件与热管的接合方式有间接接合和直接接合两种方式。其中, 间接接合方式是将半导体元件安装在印刷电路板 (PCB) 上, 然后将印刷电路板 (PCB) 与热管接合, 半导体元件在工作过程中产生的热量经由印制电路板间接传递至热管, 再由热管散发出去。由于印刷电路板包含有绝缘层, 而绝缘层的热传导率很低, 因此导致整个系统的散热效率也不高。直接接合方式是将半导体元件与热管直接接合, 半导体元件在工作过程中产生的热量直接传递至热管后再通过热管散发出去; 其与间接接合方式相比, 其散热效率要高很多, 因此半导体元件与热管接合时大多采用直接接合方式。

[0005] 然而, 现有的半导体元件与热管的直接接合一般是将制备完成的, 也即已经具有毛细结构和工作流体的封闭的热管与半导体元件通过散热胶 (如银胶) 或者热传导率较高的金属 (如锡) 接合。由于散热胶的热传导率不高, 并且在工作过程中容易受温度的影响而变质、脆化或脱落, 因此常采用表面贴装 (Surface Mount Technology, SMT) 工艺利用熔化的锡来接合半导体元件与热管, 然而熔化的锡的温度通常在 280°C 左右, 而一般热管的工作流体为水, 水蒸汽在 200°C 时的饱和气压为 15 倍大气压, 当温度达 280°C 时, 工作流体的饱和气压将超过了热管的承受能力, 易于导致热管弯曲变形或爆炸等现象。

### 发明内容

[0006] 针对上述现有技术的缺陷, 本发明提供一种半导体元件与热管的接合方法, 该接合方法包括步骤: 提供一热管壳体, 该热管壳体具有至少一个开口端; 在热管壳体内壁形成一个毛细结构层; 将一个半导体元件与形成有该毛细结构层的该热管壳体以金属固相接合; 向与半导体元件接合后的热管壳体内注入工作流体并排除热管壳体内的气体; 密封热管壳体的该至少一个开口端。

[0007] 与现有技术相比, 所述半导体元件与热管的接合方法中, 半导体元件与热管壳体

接合时,热管壳体的内部没有工作流体,待二者接合后,再向热管壳体注入工作流体,因此能够在焊接过程中产生的大量的热量造成工作流体气化而气压过高,超过热管的承受能力而导致封闭的热管出现弯曲变形或爆炸等现象,从而可有效保护热管。

#### 附图说明

- [0008] 图 1 为现有技术中热管的工作原理示意图 ;
- [0009] 图 2 为本发明实施例提供的一种半导体元件与热管的接合方法的流程图 ;
- [0010] 图 3 为在图 2 所示流程图中增加将热管壳体机械处理成预定形状的步骤之流程图 ;
- [0011] 图 4 为在图 2 所示流程图中增加将电路板与半导体元件电性接合的步骤之流程图 ;
- [0012] 图 5 为本发明实施例中电性接合的电路板与半导体元件的侧视图。
- [0013] 图 6 为本发明另一实施例中电性接合的电路板与半导体元件的侧视图。

#### 具体实施方式

[0014] 参见图 2,本发明实施例提供的一种半导体元件与热管的接合方法,其包括以下步骤 :

[0015] (1) 步骤 201 :提供一个热管壳体,该热管壳体具有至少一个开口端。该热管壳体为一中空管状结构,其可为圆筒形。该热管壳体可由热传导率较高的金属,如铜、银、铝、金,或金属合金等材料制成。

[0016] (2) 步骤 202 :在热管壳体内壁形成一个毛细结构层。具体的,将毛细结构物质填充于该热管壳体内壁,并经由加热烧结等方式将该毛细结构物质固定在该热管壳体内壁上,从而获得该毛细结构层。该毛细结构物质可为金属粉末或金属合金粉末,也可为吸水性较好的纤维、毛细管、多孔性二氧化硅、吸水陶瓷等具毛细现象的物质。

[0017] (3) 步骤 203 :将半导体元件与形成有毛细结构层的该热管壳体以金属固接接合。其中,所采用的金属固接接合方式可为表面贴装 (SMT) 接合。具体为将金属固接物如锡或锡与其他金属的化合物固接在半导体元件与热管壳体之间,其方式可为 :印刷压印一金属固接物在该热管壳体上并加热使金属固接物因吸热软化而附着在热管壳体上 ;接着将半导体元件压于该金属固接物上 ;然后将该半导体元件、金属固接物及热管壳体置于高温炉内加热使金属固接物熔融并和该半导体元件与该热管壳体紧密接触 ;冷却后即可使该半导体元件与该热管壳体完成接合。

[0018] 可以理解的是,所采用的金属固接接合方式并不限于表面贴装接合,其还可为共晶键合 (Eutectic Bonding) 或点焊接合等方式。其中,共晶键合方式主要是利用共晶温度键合半导体元件与热管壳体,先在半导体元件与热管壳体的接触面上镀一层中间介质,该中间介质一般为薄金层,该中间介质分别与半导体元件和热管壳体在接触面上通过化学作用形成化学键 (电偶极),将半导体元件与热管壳体结合在一起 ;再在半导体元件与热管壳体的接触面施压并进行热处理,使接触面接合在一起,达成预定的键合强度。点焊接合方式主要是采用以锡为主的锡合金材料作焊料,利用焊枪使焊料熔化,熔流态的锡焊料借助于毛细管吸力沿半导体元件与热管壳体的接触表面扩散,半导体元件与热管壳体分别与锡原

子之间相互吸引、扩散、结合而牢固地接合在一起。

[0019] 在本步骤中,半导体元件与热管壳体接合的过程会产生大量的热量,但由于此时的热管壳体内没有工作流体且具有至少一个开口端,因此热管壳体内部不会出现高压的现象,避免了现有的封闭热管在高温高压的情况下出现弯曲变形或爆炸等现象,从而可有效地保护热管。

[0020] (4) 步骤 204:向与半导体元件接合后的热管壳体内注入工作流体并排除热管壳体内的气体。在步骤 204 中,可先向热管壳体内注入工作流体后再将热管壳体内的气体排除,也可先排除热管壳体内的气体后再向热管壳体内注入工作流体,具体情形则可视工作流体的特性而定。其中,该注入至热管壳体的工作流体可选用水、醇类、酮类或是其他有机化合物或是无机化合物等。气体排除方法可选用加热排气法、真空排气法、氧化还原排气法、渗透排气法等方法以排除热管壳体内的空气等气体。

[0021] (5) 步骤 205:密封热管壳体的该至少一个开口端,使热管壳体内部形成密闭空间,从而获得一个封闭的热管,该热管与半导体元件以金属固接接合。

[0022] 参见图 3,在本发明实施例提供的步骤 202 之前,还可进一步包括步骤 206:将热管壳体机械处理成预定形状。其中,机械处理方式可为弯折或压平;例如将热管壳体弯折成各种适当的形状,如 U 形;或者将热管壳体单面压平或双面压平以使得该热管壳体与该半导体元件的结合面平整而易于接合。为了在机械处理过程中防止毛细结构层在外力作用下出现坍塌、崩裂及变形等现象,可在热管壳体内设置,例如插设一支撑体,以使该毛细结构层向外扩张并紧贴于该热管壳体内壁,再完成将热管壳体弯折或压平的步骤,之后再将该支撑体移除。需要指明的是:步骤 206 也可执行在步骤 202 之后且步骤 203 之前,具体情形可视热管壳体的制作方式而定。

[0023] 请参见图 4,在本发明实施例提供的步骤 205 之后,还可进一步包括步骤 207:将一个电路板与半导体元件电性接合。其中,与半导体元件形成电性接合的电路板和封闭的热管 53 之间的相对位置关系可为图 5 及图 6 所示之两种情形之一。

[0024] 参见图 5,该电路板 54 与热管 53 相互分离。该半导体元件 51 通过金属固接物 52 与热管 53 相接合;该电路板 54 与该热管 53 相互分离。该电路板 54 包括导电层 541 和绝缘层 542,该电路板 54 的导电层 541 通过导线 55 与半导体元件 51 电性接合。该电路板 54 为印刷电路板 (PCB)、金属电路板 (MCPCB) 等,其绝缘层 542 由树脂、橡胶等绝缘材料制成。该金属固接物 52 为热传导率较高的金属,如焊锡等材料制成。

[0025] 参见图 6,该电路板 64 设置在该热管 53 的壳体的外壁上。该半导体元件 51 通过金属固接物 52 与热管 53 相接合;该电路板 64 设置在热管 53 的壳体的外壁上,其包括导电层 641 和绝缘层 642。该电路板 64 的导电层 641 通过导线 65 与半导体元件 51 电性接合,该电路板 64 的绝缘层 642 与热管 53 壳体的外壁通过接合物质 66 相接合。该接合物质 66 为导热胶或焊锡等物质。

[0026] 上述各实施方式中的半导体元件 51 可选自发光二极管 (Light Emitting Diode, LED)、激光二极管 (Laser Diode)、发光二极管晶片 (LED chip)、高功率元件 (High Power Elements)、高频元件 (High Frequency Elements) 及功率集成电路 (Power IC)。

[0027] 需要指明的是,图 5 和图 6 仅给出热管 53 为单面压平的圆柱形,但是,本领域技术人员可以理解的是,热管还可以为其他不同的形状,例如,为圆柱形或双面压平等形状。

[0028] 另外,本领域技术人员还可于本发明精神内做其它变化,只要其不偏离本发明的技术效果均可。这些依据本发明精神所做的变化,都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

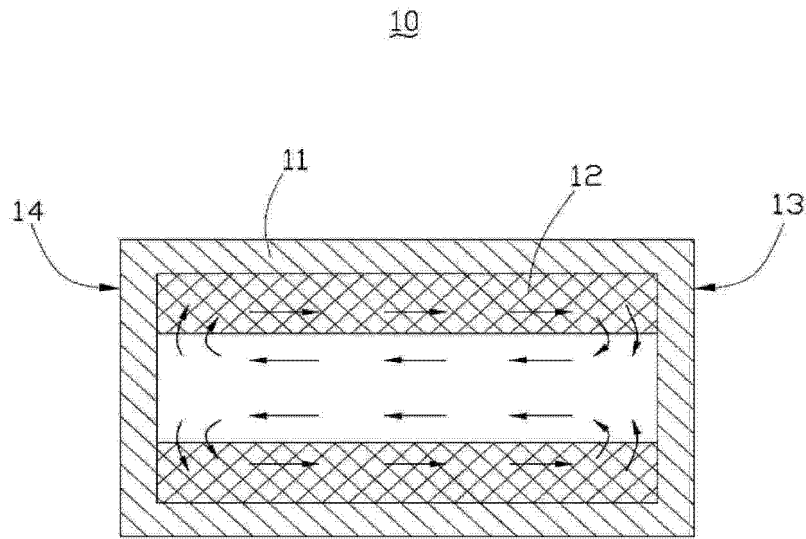


图 1

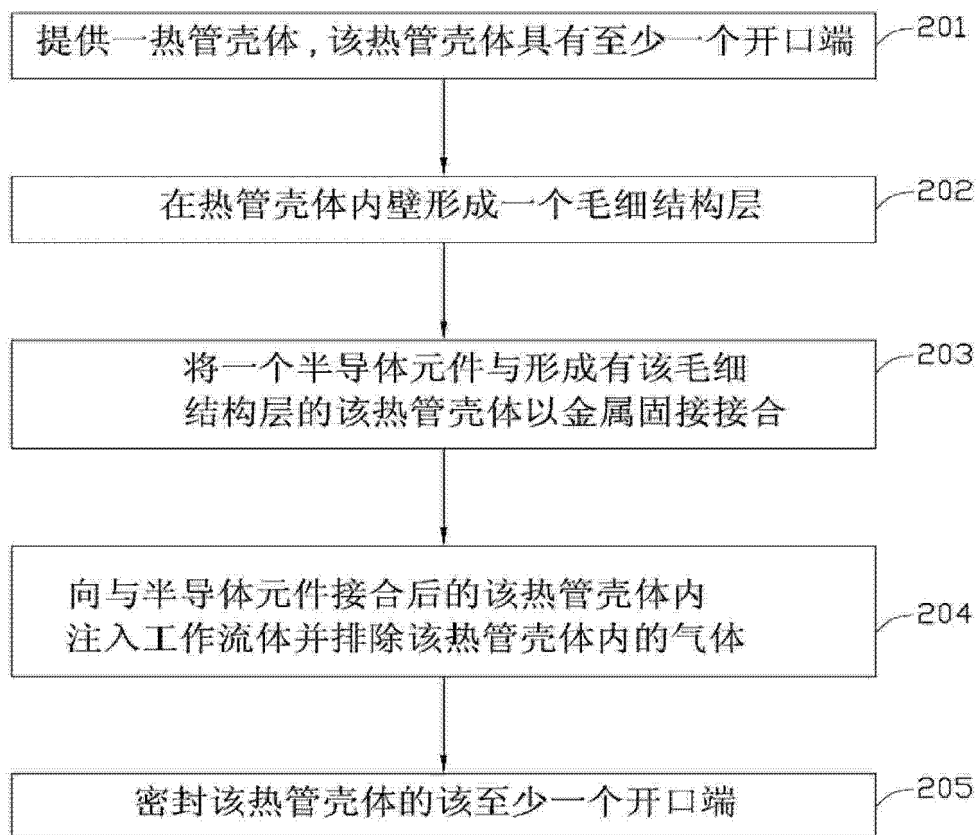


图 2



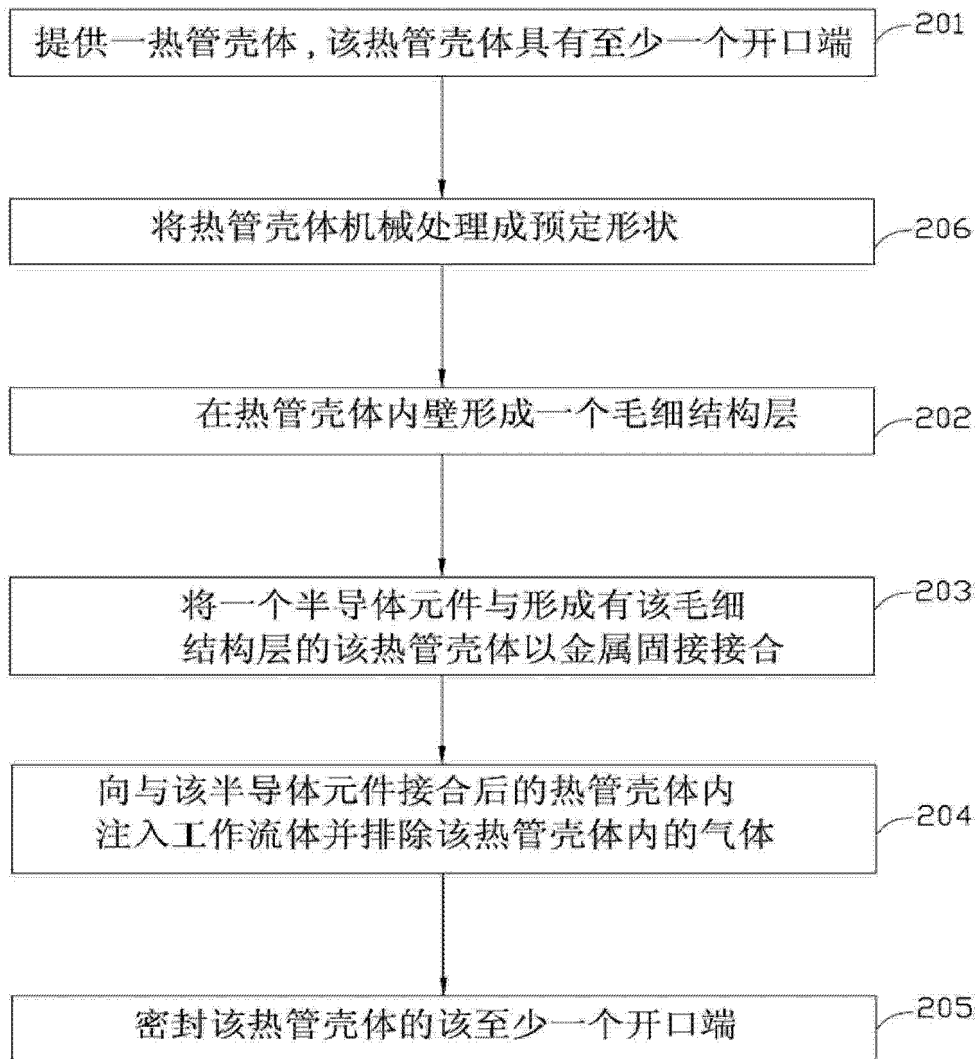


图 3

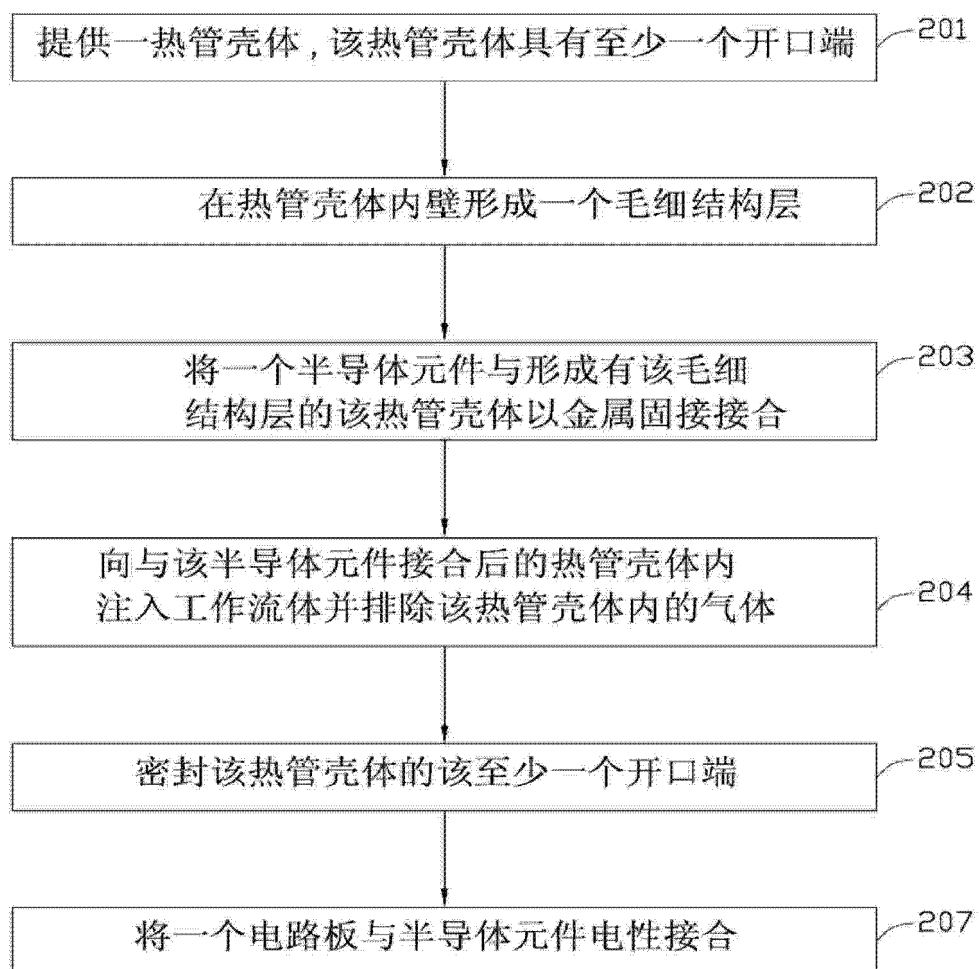


图 4

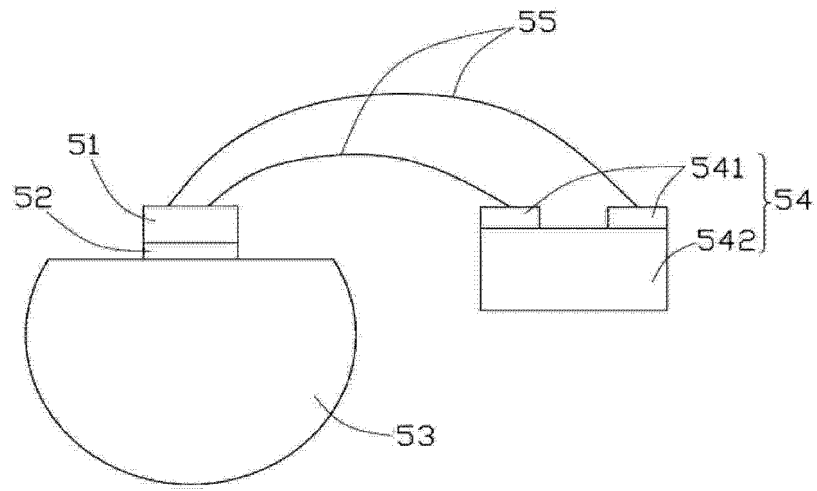


图 5

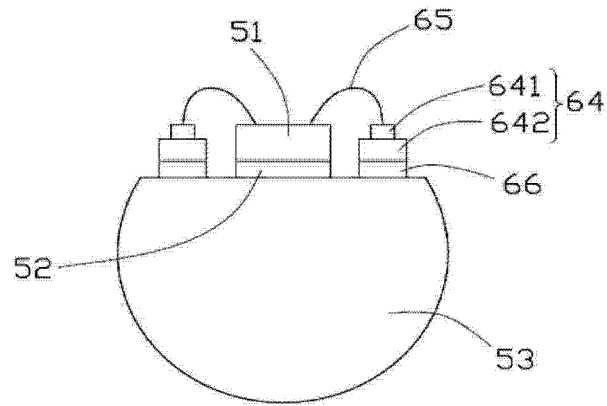


图 6