



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115312399 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 08

(21) 申请号 202210482065.9

(22) 申请日 2022.05.05

(30) 优先权数据

17/314,522 2021.05.07 US

(71) 申请人 台湾积体电路制造股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 郭建利 高金福 陈承先

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

专利代理师 黄艳

(51) Int. Cl.

H01L 21/52 (2006.01)

H01L 23/10 (2006.01)

权利要求书2页 说明书14页 附图19页

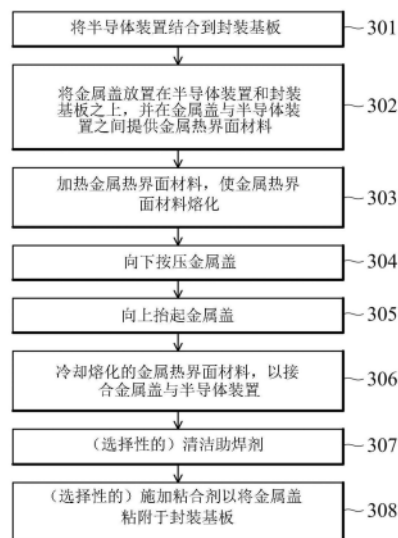
(54) 发明名称

半导体装置封装及其形成方法

(57) 摘要

本公开实施例提供一种形成半导体装置封装的方法。所述方法包括将半导体装置接合到封装基板；将金属盖放置在半导体装置和封装基板之上，并在金属盖与半导体装置之间提供金属热界面材料；加热金属热界面材料，使金属热界面材料熔化；向下按压金属盖，使得熔化的金属热界面材料流向半导体装置的边界，且熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点延伸超出半导体装置的边界；向上抬起金属盖，使得熔化的金属热界面材料回流，且其横向侧壁的最外点在半导体装置的边界内；以及固化熔化的金属热界面材料，以通过金属热界面材料将金属盖接合到半导体装置。

300



1. 一种形成半导体装置封装的方法,包括:
 - 将一半导体装置接合到一封装基板的一第一表面;
 - 将一金属盖放置在该半导体装置和该封装基板之上,并在该金属盖与该半导体装置的一顶表面之间提供一金属热界面材料;
 - 加热该金属热界面材料,使得该金属热界面材料熔化;
 - 向下按压该金属盖,使得该熔化的金属热界面材料流向该半导体装置的一边界,且该熔化的金属热界面材料的一横向侧壁的一最外点延伸超出该半导体装置的该边界;
 - 向上抬起该金属盖,使得该熔化的金属热界面材料回流,且该熔化的金属热界面材料的该横向侧壁的该最外点在该半导体装置的该边界内;以及
 - 冷却该熔化的金属热界面材料,以通过该金属热界面材料将该金属盖接合到该半导体装置。
2. 如权利要求1所述的形成半导体装置封装的方法,其中使用一热压接合头将该金属盖向下按压,并使用该热压接合头将该金属盖向上抬起。
3. 如权利要求1所述的形成半导体装置封装的方法,其中在按压该金属盖之后及抬起该金属盖之前,该熔化的金属热界面材料的该横向侧壁的形状为凸弧形,且该熔化的金属热界面材料在一垂直方向上具有一第一厚度,以及
 - 其中在抬起该金属盖之后,该熔化的金属热界面材料在该垂直方向上具有一第二厚度,该第二厚度大于该第一厚度。
4. 如权利要求1所述的形成半导体装置封装的方法,其中在抬起该金属盖之后,该熔化的金属热界面材料的该横向侧壁的该最外点与该半导体装置的该边界对齐,或者在一横向方向上比该半导体装置的该边界更靠近该半导体装置的该项表面的一中心。
5. 如权利要求4所述的形成半导体装置封装的方法,其中在抬起该金属盖之后,该熔化的金属热界面材料的该横向侧壁的形状为直线形。
6. 如权利要求1所述的形成半导体装置封装的方法,还包括在该金属盖与该半导体装置的该项表面之间提供该金属热界面材料之前,用一助焊剂层涂覆该金属热界面材料。
7. 如权利要求6所述的形成半导体装置封装的方法,还包括:
 - 在去除该助焊剂残留物之后,将粘合剂施加到该金属盖的该底表面与该封装基板的该第一表面之间的该间隙。
8. 如权利要求1所述的形成半导体装置封装的方法,其中加热该金属热界面材料、按压该金属盖、抬起该金属盖以及接合该金属盖在一充满惰性气体的环境中进行。
9. 一种半导体装置封装,包括:
 - 一封装基板,具有一第一表面;
 - 一半导体装置,设置在该封装基板的该第一表面之上;
 - 一金属盖,设置在该半导体装置和该封装基板之上;以及
 - 一金属热界面材料,介于该金属盖与该半导体装置的一顶表面之间,用于接合该金属盖与该半导体装置,其中该金属热界面材料的一横向侧壁具有一凹弧形状,且该横向侧壁的一最外点在该半导体装置的一边界内。
10. 一种半导体装置封装,包括:
 - 一封装基板,具有一第一表面;

一半导体装置和一电子部件, 设置在该封装基板的该第一表面之上;

一金属盖, 设置在该半导体装置、该电子部件以及该封装基板之上; 以及

一金属热界面材料, 介于该金属盖与该半导体装置的一顶表面之间, 其中该金属热界面材料延伸超出该半导体装置的一边界并跨越该电子部件, 且该金属热界面材料的一横向侧壁与该半导体装置的该边界之间在一横向方向上的距离大于该电子部件与该半导体装置的该边界之间在该横向方向上的距离。

半导体装置封装及其形成方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及一种半导体制造技术,特别涉及一种半导体装置封装及其形成方法。

背景技术

[0002] 半导体装置被用于各种电子应用中,例如个人电脑、手机、数码相机以及其他电子设备。通常通过在半导体基板上依序沉积绝缘或介电层、导电层和半导体层,并且使用微影(光刻)及蚀刻工艺对各种材料层进行图案化,以在其上形成电路组件和元件来制造半导体装置。通常,多个集成电路(integrated circuits, ICs)是在单个半导体晶圆上制造,且晶圆上的各个晶粒通过沿着切割线在集成电路之间进行锯切而被分割。各个晶粒通常单独封装在例如多芯片模块或其他类型的封装中。

[0003] 封装(package)不仅为半导体装置提供免受环境污染的保护,也为封装在其中的半导体装置提供连接界面。一种较小的半导体封装类型是覆晶芯片级封装(flip chip chip-scale package, FcCSP),其中半导体装置被倒置放在基板上并使用凸块连接到基板。基板具有布线以将半导体装置上的凸块连接到基板上具有较大占位面积(footprint)的接触垫。焊球阵列形成在基板的另一侧,用于将封装的半导体装置电连接到终端应用。

[0004] 尽管现有的封装结构及用于制造半导体装置封装结构的方法通常已经足以满足其预计目的,但它们仍不是在所有方面都完全令人满意的。

发明内容

[0005] 本公开一些实施例提供一种形成半导体装置封装的方法。所述方法包括将半导体装置接合到封装基板的第一表面。所述方法还包括将金属盖放置在半导体装置和封装基板之上,并在金属盖与半导体装置的顶表面之间提供金属热界面材料(thermal interface material, TIM)。所述方法还包括加热金属热界面材料,使得金属热界面材料熔化。所述方法也包括向下按压金属盖,使得熔化的金属热界面材料流向半导体装置的边界,且熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点延伸超出半导体装置的边界。所述方法还包括向上抬起金属盖,使得熔化的金属热界面材料回流,且熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点在半导体装置的边界内。此外,所述方法包括冷却熔化的金属热界面材料,以通过金属热界面材料将金属盖接合到半导体装置。

[0006] 本公开一些实施例提供一种半导体装置封装。所述半导体装置封装包括封装基板、半导体装置、金属盖以及金属热界面材料。封装基板具有第一表面。半导体装置设置在封装基板的第一表面之上。金属盖设置在半导体装置和封装基板之上。金属热界面材料介于金属盖与半导体装置的顶表面之间,用于接合金属盖与半导体装置,其中金属热界面材料的横向侧壁具有凹弧形状,且横向侧壁的最外点在半导体装置的边界内。

[0007] 本公开一些实施例提供一种半导体装置封装。所述半导体装置封装包括封装基板、半导体装置、电子部件、金属盖以及金属热界面材料。封装基板具有第一表面。半导体装

置和电子部件设置在封装基板的第一表面之上。金属盖设置在半导体装置、电子部件以及封装基板之上。金属热界面材料介于金属盖与半导体装置的顶表面之间,其中金属热界面材料延伸超出半导体装置的边界并跨越电子部件,且金属热界面材料的横向侧壁与半导体装置的边界之间在横向方向上的距离大于电子部件与半导体装置的边界之间在横向方向上的距离。

附图说明

[0008] 图1A至图1J是根据一些实施例的形成半导体装置封装的工艺的各个阶段的示意性剖视图。

[0009] 图1G-1示出图1G中的半导体装置封装的一部分的特写剖视图。

[0010] 图1H-1示出图1H中的半导体装置封装的一部分的特写剖视图。

[0011] 图1H-2是根据一些其他实施例的半导体装置封装的一部分的特写剖视图。

[0012] 图1H-3是根据一些其他实施例的半导体装置封装的一部分的特写剖视图。

[0013] 图1H-4是根据一些其他实施例的半导体装置封装的一部分的特写剖视图。

[0014] 图2是根据一些其他实施例的半导体装置封装的示意性剖视图。

[0015] 图3是示出根据一些实施例的形成半导体装置封装的工艺的流程简图。

[0016] 图4A是根据一些其他实施例的半导体装置封装的示意性剖视图。

[0017] 图4B是根据一些其他实施例的半导体装置封装的示意性剖视图。

[0018] 图5是根据一些其他实施例的半导体装置封装的示意性剖视图。

[0019] 附图标记说明:

[0020] 100:载体基板

[0021] 102:中介层基板

[0022] 102A:第一表面

[0023] 102B:第二表面

[0024] 102':集成扇出基板

[0025] 104:绝缘层

[0026] 106:导电特征

[0027] 107:导电元件

[0028] 108:导电结构

[0029] 108A:金属柱

[0030] 108B:金属盖层

[0031] 110,110':半导体晶粒

[0032] 110A:顶表面

[0033] 1101:半导体基板

[0034] 1102:电子部件

[0035] 1103:保护层

[0036] 112:半导体晶粒

[0037] 112A:顶表面

[0038] 1121:逻辑晶粒

- [0039] 1122:存储器晶粒
- [0040] 1123:保护层
- [0041] 114:底部填充元件
- [0042] 116:密封层
- [0043] 116A:顶表面
- [0044] 116B:横向边缘
- [0045] 118:底部填充元件
- [0046] 119:电子部件
- [0047] 120:封装基板
- [0048] 120A:第一表面
- [0049] 120B:第二表面
- [0050] 121:导电元件
- [0051] 122:导电结构
- [0052] 122A:金属柱
- [0053] 122B:金属盖层
- [0054] 125:导电凸块
- [0055] 130:金属盖
- [0056] 131:盖部
- [0057] 131A:底表面
- [0058] 132:环部
- [0059] 132A:底表面
- [0060] 140,140':金属热界面材料
- [0061] 141:横向侧壁
- [0062] 1411:最外点
- [0063] 1412:端点
- [0064] 1413:中间点
- [0065] 142:助焊剂层
- [0066] 144:缓冲层
- [0067] 150:粘合剂层
- [0068] 300:工艺流程
- [0069] 301,302,303,304,305,306,307,308:工艺B:边界
- [0070] G:间隙
- [0071] M:热压接合头
- [0072] S:空间
- [0073] W:清洁液
- [0074] SD:半导体装置
- [0075] PC:处理腔室
- [0076] D_1, D_2 :距离
- [0077] H_1 :第一厚度

[0078] H₂: 第二厚度

具体实施方式

[0079] 以下的公开内容提供许多不同的实施例或范例以实施本案的不同特征。以下描述具体的构件及其排列方式的实施例以阐述本公开。当然,这些实施例仅作为范例,而不该以此限定本公开的范围。例如,在说明书中叙述了一第一特征形成于一第二特征之上或上方,其可能包含第一特征与第二特征是直接接触的实施例,亦可能包含了有附加特征形成于第一特征与第二特征之间,而使得第一特征与第二特征可能未直接接触的实施例。另外,在本公开不同范例中可能使用重复的参考符号及/或标记,此重复为了简化与清晰的目的,并非用以限定所讨论的各个实施例及/或结构之间有特定的关系。

[0080] 再者,空间相关用语,例如“在…下方”、“下方”、“较低的”、“上方”、“较高的”及类似的用语,是为了便于描述附图中一个元件或特征与另一个(些)元件或特征之间的关系。除了在附图中示出的方位外,这些空间相关用语意欲包含使用中或操作中的装置的不同方位。设备可能被转向不同方位(旋转90度或其他方位),则在此使用的空间相关词也可依此相同解释。

[0081] 说明书中的用语“基本上(substantially)”,例如“基本上平坦”或“基本上共平面”等可以为本领域技术人员所能理解。在一些实施例中,形容词基本上可以被去除。在适用的情况下,用语“基本上”还可以包括“全部(entirely)”、“完全(completely)”、“所有(all)”等的实施例。在适用的情况下,用语“基本上”还可以涉及90%或更高,例如95%或更高,特别是99%或更高,包括100%。此外,例如“基本上平行”或“基本上垂直”之类的用语应解释为不排除相较于特定布置的微小偏差,并且例如可包括高达10°的偏差。用语“基本上”不排除“完全”,例如“基本上不含(substantially free)”Y的组合物可以是完全不含Y。

[0082] 与特定距离或尺寸结合使用的用语,例如“约”,应解释为不排除相较于特定距离或尺寸的微小偏差,并且例如可包括高达10%的偏差。使用于数值X的用语“约”可能表示X±5或10%。

[0083] 根据各个实施例提供一种半导体装置封装及其形成方法。一些实施例的一些变体(variations)也进行讨论。在各个视图和说明性实施例中,相同的参考符号用于表示相同的元件。

[0084] 根据本公开一些实施例,一种半导体装置封装包括设置在半导体装置之上的散热金属盖,以及提供在金属盖与半导体装置之间以帮助从半导体装置消散热量的金属热界面材料(thermal interface material,TIM)。在一些实施例中,提供了一种新颖的金属盖附接方式来改变或控制金属热界面材料的厚度和横向侧壁(lateral sidewall)形状(稍后将详细描述),从而减少例如在热循环过程中金属热界面材料上的应力以及金属热界面材料分层的风险。由此,整体封装的可靠性得到改善。另外,在一些实施例中,金属盖可以通过金属热界面材料直接接合到半导体装置,因此可以省略用于将金属盖贴附到封装基板的粘合层。

[0085] 图1A至图1J是根据一些实施例的形成半导体装置封装的工艺的各个阶段的示意性剖视图。相应的工艺被显示为如图3所示的工艺流程300。可以在这些实施例中描述的阶段之前、期间及/或之后提供额外的操作。在不同的实施例中,可以替换或消除所描述的一

些阶段。额外的特征可以加到封装结构中。对于不同的实施例,下面描述的一些特征可以被替换或消除。尽管一些实施例是按特定顺序进行的操作所讨论的,但这些操作也可以以其他逻辑顺序来进行。

[0086] 如图1A所示,根据一些实施例,在载体基板100之上形成中介层基板102。载体基板100用于在后续处理步骤期间为建构(build-up)层或结构的处理提供暂时的机械和结构支撑。载体基板100可为玻璃基板、半导体基板或其他合适的基板。在移除载体基板100(如图1C中所示的后续阶段)之后,中介层基板102用于提供封装在其上的半导体装置或部件与一封装基板(稍后将描述)之间的电连接。

[0087] 在一些实施例中,中介层基板102为中介层晶圆,不含主动装置(例如,晶体管、二极管等)和被动装置(例如,电阻器、电容器、电感器等)。在一些替代实施例中,中介层基板102是在其上或其中包括主动及/或被动装置的装置晶圆。

[0088] 在一些实施例中,中介层基板102为介电基板,包括重分布线路(redistribution line,RDL)结构。如图1A所示,重分布线路结构可包括多个层叠的绝缘层104以及由绝缘层104围绕的多个导电特征106。导电特征106可包括导电路径、导电通孔(vias)及/或导电垫(pads)。在一些实施例中,一些导电通孔是相互堆叠的,上方的导电通孔与下方的导电通孔基本上对准,以具有较短的布线长度。然而,在一些布线受限的情况下,一些导电通孔为交错排列的(staggered)通孔,上方的导电通孔与下方的导电通孔未对准。

[0089] 绝缘层104可包括或由一或多种聚合物材料制成。聚合物材料可包括聚苯恶唑(polybenzoxazole,PBO)、聚酰亚胺(polyimide,PI)、环氧基树脂、一或多种其他合适的聚合物材料、或其组合。在一些实施例中,聚合物材料是光敏性的,因此可使用光微影工艺在绝缘层104中形成具有期望图案的开口。

[0090] 在一些其他实施例中,一些或全部的绝缘层104包括或由聚合物材料以外的介电材料制成。介电材料可包括氧化硅、碳化硅、氮化硅、氮氧化硅、一或多种其他合适的材料、或其组合。

[0091] 导电特征106可包括在水平方向上提供电连接的导电路径,以及在垂直方向上提供电连接的导电通孔。导电特征106可包括或由铜、铝、金、钴、钛、镍、银、石墨烯、一或多种其他合适的导电材料、或其组合制成。在一些实施例中,导电特征106包括多个子层。举例来说,每个导电特征106包含多个子层(包括钛/铜、钛/镍/铜、钛/铜/钛、铝/钛/镍/银、其他合适的多个子层、或其组合)。

[0092] 上述重分布线路结构(即,中介层基板102)的形成可涉及多个沉积或涂布工艺、多个图案化工艺、及/或多个平坦化工艺。

[0093] 沉积或涂布工艺可用于形成绝缘层及/或导电层。沉积或涂布工艺可包括旋转涂布工艺、电镀(electroplating)工艺、化学镀(electroless)工艺、化学气相沉积(chemical vapor deposition,CVD)工艺、物理气相沉积(physical vapor deposition,PVD)工艺、原子层沉积(atomic layer deposition,ALD)工艺、一或多种其他适用的工艺、或其组合。

[0094] 图案化工艺可用于图案化形成的绝缘层及/或形成的导电层。图案化工艺可包括光微影工艺、能量束钻孔工艺(例如,激光束钻孔工艺、离子束钻孔工艺、或电子束钻孔工艺)、蚀刻工艺、机械钻孔工艺、一或多种其他适用的工艺、或其组合。

[0095] 平坦化工艺可用于为形成的绝缘层及/或形成的导电层提供平坦的顶表面,以利

于后续的工艺。平坦化工艺可包括机械研磨工艺、化学机械抛光 (chemical mechanical polishing, CMP) 工艺、一或多种其他适用的工艺、或其组合。

[0096] 在一些其他实施例中 (未显示), 中介层基板102可为半导体基板, 例如体型 (bulk) 半导体基板、绝缘层上覆硅 (silicon-on-insulator, SOI) 基板、多层半导体基板等。中介层基板102的半导体材料可为硅、锗、化合物半导体 (包括硅锗、碳化硅、砷化镓、磷化镓、磷化铟、砷化铟、及/或锑化铟)、合金半导体 (包括SiGe、GaAsP、AlInAs、AlGaAs、GaInAs、GaInP、及/或GaInAsP)、或其组合。也可使用其他基板, 例如多层或梯度基板。中介层基板102可以是掺杂的 (doped) 或未掺杂的 (undoped)。

[0097] 在一些实施例中, 贯通孔 (through-vias, TVs) 形成在半导体基板中并贯穿半导体基板, 以为安装在中介层基板102两侧的装置提供电连接。形成贯通孔的工艺为本领域所现有的, 故在此不再描述。在一些其他实施例中, 还可在中介层基板102的半导体基板的一侧或两侧上形成一或多个互连结构层 (类似于图1A所示的中介层基板102的重分布线路结构), 以用于布线。

[0098] 如图1B所示, 根据一些实施例, 在中介层基板102之上设置半导体晶粒110和半导体晶粒112 (为了说明, 仅示出一个半导体晶粒110和两个半导体晶粒112)。可以使用例如拾取和放置工具 (pick-and-place tool) 将半导体晶粒110和半导体晶粒112放置在中介层基板102的第一表面102A (例如, 图1B中所示的上表面) 之上。在一些实施例中, 一个半导体晶粒110设置在两个半导体晶粒112之间, 但本公开不以此为限。举例来说, 其他布置 (arrangements) 及/或任何其他数量的半导体晶粒110和半导体晶粒112可以在不同的实施例中使用。在俯视图中, 半导体晶粒110和半导体晶粒112中的每一者大致为矩形或正方形。

[0099] 半导体晶粒110与半导体晶粒112可为提供不同功能的不同类型的电子装置。在一些实施例中, 每个半导体晶粒110为单个系统单芯片 (System on a Chip, SoC) 晶粒、多个系统单芯片 (SoC) 堆叠晶粒等。举例来说, 图1B示出半导体晶粒110为系统单芯片晶粒, 其包括半导体基板1101, 以及安装在半导体基板1101上的多个不同的电子部件1102 (例如, 主动装置及/或被动装置)。电子部件1102可以通过半导体基板1101电连接以形成功能性的集成电路, 例如处理器、逻辑电路、存储器、模拟电路、数字电路、混合信号电路等。根据一些实施例, 由模制 (molding) 材料 (例如, 环氧基树脂) 制成的保护层1103可设置在半导体基板1101上以围绕和保护上覆的电子部件1102。

[0100] 在一些实施例中, 半导体晶粒112为单个存储器晶粒或存储器晶粒堆叠。举例来说, 图1B示出各个半导体晶粒112为存储器晶粒堆叠, 其包括接合到逻辑晶粒1121 (有时称为底层晶粒) 的多个堆叠的存储器晶粒1122。每个存储器晶粒1122可包括静态随机存取存储器 (static random access memory, SRAM) 装置、动态随机存取存储器 (dynamic random access memory, DRAM) 装置、高频宽存储器 (high bandwidth memory, HBM) 装置、或其他类型的存储器装置。根据一些实施例, 也可以形成由模制材料 (例如, 环氧基树脂) 制成的保护层1123以围绕和保护逻辑晶粒1121与存储器晶粒1122。

[0101] 半导体晶粒110和半导体晶粒112中的每一者可以例如通过沿着切割线锯切或切割半导体晶圆 (其上形成有多个集成电路晶粒) 以将半导体晶圆分成多个单独的半导体晶粒来获得。应当理解, 提供半导体晶粒110和半导体晶粒112的上述示例是为了说明的目的, 并且在一些替代实施例中也可以使用具有其他功能的其他半导体晶粒或芯片。

[0102] 在各个实施例中,半导体晶粒110与半导体晶粒112在垂直方向(例如,图1B中所示的Z方向)上可具有相同或不同的高度,及/或在垂直于垂直方向的水平截面中具有相同或不同的尺寸。

[0103] 如图1B所示,根据一些实施例,在将半导体晶粒110和半导体晶粒112设置在中介层基板102之上之后,它们是通过覆晶接合方式接合到中介层基板102,例如,通过每个半导体晶粒110/112上的导电元件107与中介层基板102上的导电结构108形成导电接点。

[0104] 在一些实施例中,在接合工艺之前,可在每个半导体晶粒110/112的主动侧(例如,图1B中所示的下表面)上的暴露的接触垫(未显示)上形成导电元件107(例如,导电柱)。导电元件107可包括或由铜、铝、金、钴、钛、锡、一或多种其他合适的材料、或其组合制成。可以使用电镀工艺、化学镀工艺、放置工艺、印刷工艺、物理气相沉积(PVD)工艺、化学气相沉积(CVD)工艺、一或多种其他适用的工艺、或其组合来形成导电元件107。

[0105] 在一些实施例中,每个导电结构108包括金属柱108A和在金属柱108A之上的金属盖层(例如,焊料盖(solder cap))108B,如图1B所示。包括金属柱108A及金属盖层108B的导电结构108有时称为微凸块。导电结构108可以在接合工艺之前形成在中介层基板102的第一表面102A上的暴露的接触垫(未显示)上。金属柱108A可包括导电材料,例如铜、铝、金、镍、钯等、或其组合,并可以通过溅镀、印刷、电镀、化学镀、化学气相沉积等来形成。金属柱108A可为无焊料的(solder-free),并具有基本上垂直的侧壁。根据一些实施例,金属盖层108B形成在金属柱108A的顶部上。金属盖层108B可包括镍、锡、锡铅、金、铜、银、钯、钨、镍-钯-金、镍-金等、或其组合,并可以通过例如电镀工艺的镀覆(plating)工艺来形成。

[0106] 本领域普通技术人员将可理解,上述导电结构108的示例是为了说明的目的而提供的,也可以使用导电结构108的其他结构。

[0107] 根据一些实施例,半导体晶粒110和半导体晶粒112与中介层基板102之间的接合可以是焊料接合或直接金属对金属(例如,铜对铜)接合。在一些实施例中,半导体晶粒110和半导体晶粒112通过回焊工艺接合到中介层基板102。在回焊过程中,导电接点(即,导电元件107与导电结构108)分别与半导体晶粒110和半导体晶粒112的暴露的接触垫以及中介层基板102的暴露的接触垫(由部分的导电特征106构成)接触,以将半导体晶粒110和半导体晶粒112物理和电耦接到中介层基板102。

[0108] 如图1B所示,在一些实施例中,在中介层基板102之上还形成底部填充元件114以围绕和保护所述导电接点,并增强半导体晶粒110和半导体晶粒112与中介层基板102之间的连接。底部填充元件114可包括或由绝缘材料制成,例如底部填充材料(underfill material)。底部填充材料可包括环氧树脂、树脂、填料材料、应力释放剂(stress release agent, SRA)、助粘剂、其他合适的材料、或其组合。在一些实施例中,液态的底部填充材料被分配到每个半导体晶粒110/112与中介层基板102之间的间隙中,以强化导电接点乃至整个封装结构的强度。在分配之后,固化底部填充材料以形成底部填充元件114。

[0109] 在一些实施例中,如图1B所示,底部填充元件114填满每个半导体晶粒110/112与中介层基板102之间的全部间隙。并且,一部分的底部填充元件114位于相邻的半导体晶粒110与半导体晶粒112之间的间隙中。

[0110] 如图1C所示,在中介层基板102之上进一步形成密封层116以围绕和保护半导体晶粒110和半导体晶粒112以及底部填充元件114。密封层116可经由底部填充元件114与半导

体晶粒110和半导体晶粒112下方的导电接点分开。在一些实施例中,密封层116包括或由绝缘材料制成,例如模制材料。模制材料可包括聚合物材料,例如其中散布有填料的环氧树脂。在一些实施例中,模制材料(例如,液态的模制材料)被分配在中介层基板102之上及/或半导体晶粒110和半导体晶粒112之上。在一些实施例中,然后使用热处理来固化液态的模制材料,并将其转变为密封层116。

[0111] 在一些实施例中,还对密封层116施加平坦化工艺(未显示)以部分地移除密封层116,直到每个半导体晶粒110的顶表面110A以及每个半导体晶粒112的顶表面112A通过密封层116的顶表面116A露出。此有利于消散在操作过程中从半导体晶粒110和半导体晶粒112产生的热量。平坦化工艺可包括机械研磨工艺、化学机械抛光(CMP)工艺、蚀刻工艺、干式研磨工艺、一或多种其他适用的工艺、或其组合。

[0112] 之后,如图1C所示,根据一些实施例,移除载体基板100以暴露中介层基板102的第二表面102B(例如,所示的下表面)。尽管未示出,剩余的结构可被倒置并使得半导体晶粒侧固定到切割胶带(未显示)上。根据一些实施例,然后沿着图1C中所示的切割槽C进行分割工艺(也称为锯切工艺)以形成多个单独的封装结构。在图1C中示出一个封装结构,包括中介层基板102和其上的半导体晶粒110和半导体晶粒112、底部填充元件114以及密封层116。之后,可以使用例如拾取和放置工具(未显示)从切割胶带(未显示)上取下各个封装结构。

[0113] 如图1D所示,根据一些实施例,将图1C中的所得封装结构(为了说明,以下也称为半导体装置SD)设置(例如,通过拾取和放置工具)于放置在另一载体基板200(类似于前述载体基板100)上的封装基板120之上,其中中介层基板102的第二表面102B(例如,所示的下表面)面对封装基板120的第一表面120A(例如,所示的上表面)。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺301。在后续阶段(将在后面描述)移除载体基板200之后,封装基板120用于提供封装在封装结构中的半导体装置或部件与外部电子装置之间的电连接。

[0114] 根据一些实施例,在将中介层基板102堆叠在封装基板120之上之后,它是通过覆晶接合方式接合到封装基板120,例如,通过形成在中介层基板102的第二表面102B上的暴露的接触垫(未显示)上的导电元件121(例如,导电柱)与形成在封装基板120的第一表面120A上的暴露的接触垫(未显示)上的导电结构122(例如微凸块,各自包括金属柱122A和在金属柱122A之上的金属盖层122B)形成导电接点。中介层基板102与封装基板120之间的接合可以是焊料接合或直接金属对金属(例如,铜对铜)接合。在一些实施例中,中介层基板102通过回焊工艺(如前所述)接合到封装基板120。导电元件121与导电结构122的材料和形成方法可以分别与图1B中所述的导电元件107与导电结构108的材料和形成方法相同或相似,故在此不再赘述。

[0115] 导电接点(即,导电元件121与导电结构122)使中介层基板102(以及其上的装置)与封装基板120之间能够电连接。在一些实施例中,如图1D所示,在封装基板120之上也形成底部填充元件118以围绕和保护所述导电接点,并增强中介层基板102与封装基板120之间的连接。底部填充元件118的材料和形成方法可以与图1B中所述的底部填充元件114的材料和形成方法相同或相似,故在此不再赘述。

[0116] 在一些实施例中,如图1D所示,一或多个电子部件119(为了说明,仅示出一个电子部件119)也设置在封装基板120之上。电子部件119可以通过焊料凸块、导电柱、一或多个其他合适的导电元件、或其组合接合到封装基板120的第一表面102A处的暴露的接触垫(未显

示)上。在一些实施例中,电子部件119为表面安装装置(surface mount device,SMD),并可以包括主动装置(例如,晶体管、二极管等)或被动装置(例如,电阻器、电容器、电感器等)。

[0117] 如图1E所示,根据一些实施例,将金属盖130放置在封装基板120上。可以使用例如拾取和放置工具(未显示)将金属盖130放置在半导体装置SD和封装基板120之上。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺302。金属盖130可具有高热导率(Tk),例如介于约 $200W/m \cdot K$ 至约 $400W/m \cdot K$ 或更高,故而可配置为用于分散封装结构中的装置产生的热量的散热器。在一些实施例中,金属盖130可使用金属、金属合金等形成。举例来说,金属盖130的材料可包括金属及/或金属合金,例如铝、铜、镍、钴等、或其组合。

[0118] 尽管未示出,取决于封装基板120的俯视图形状,金属盖130在俯视图中通常可具有矩形或正方形的形状。在一些实施例中,金属盖130包括基本上平坦的盖部131以及从盖部131的边缘延伸的环部132。在金属盖130被放置于封装基板120上之后,盖部131位于半导体装置SD上方,而环部132从盖部131向封装基板120的第一表面120A延伸并沿着封装基板120的边缘布置以围绕半导体装置SD。结果,半导体装置SD容纳在盖部131与环部132之间形成的空间S中。在一些实施例中,如图1E所示,在放置金属盖130之后,环部132的底表面132A与封装基板120的第一表面120A之间形成间隙G,使得金属盖130的内部空间S可与外部环境连通。

[0119] 在一些实施例中,如图1E所示,提供金属热界面材料(TIM)140以确保金属盖130与半导体装置SD的表面之间的好接触。金属热界面材料140的热导率可以高于约 $10W/m \cdot K$ 。具有良好导热性的金属热界面材料140有助于将热量从半导体装置SD散发到散热金属盖130。

[0120] 在安装金属盖130之前,可使用例如物理气相沉积(PVD)工艺等将金属热界面材料140施加到金属盖130的盖部131的底表面131A或者施加到半导体装置SD的顶表面(例如,由半导体晶粒110、半导体晶粒112、底部填充元件114以及密封层116的顶表面构成)之上。在一些实施例中,金属热界面材料140是连续的层或薄膜(参见图1E),但本公开不以此为限。在一些替代实施例中,金属热界面材料140可为经图案化的或不连续的层。在一些实施例中,金属热界面材料140可包括或由高导热材料制成,例如焊料基(solder-based)材料(例如,钢膏)或其他合适的金属材料。

[0121] 在一些实施例中,在金属盖130与半导体装置SD之间提供金属热界面材料140之前,可在金属热界面材料140的表面(例如,顶表面、底表面和侧表面)上进一步施加或涂覆助焊剂(液体)层142(参见图1E),以防止金属热界面材料140在随后的接合(焊接)工艺中发生氧化。

[0122] 在一些实施例中,在将金属热界面材料140提供在半导体装置SD的顶表面之上之前,还使用例如物理气相沉积(PVD)工艺等在半导体装置SD的顶表面上形成(例如,沉积)缓冲层144(参见图1E)。在这种情况下,金属热界面材料140可以通过使用缓冲层144作为晶种层的镀覆工艺来形成。在一些实施例中,取决于金属热界面材料140的所选材料,缓冲层144可包括或由镍、钛、铝、一或多种其他合适的材料、或其组合制成。在一些实施例中,缓冲层144包括多个子层。

[0123] 在一些实施例中,金属热界面材料140也配置为用于将金属盖130接合到半导体装置SD的顶表面的接合材料。接着参照图1F至图1I,示出根据一些实施例的使用金属热界面

材料140作为接合材料的一种新颖的金属盖附接方式的各个阶段。

[0124] 如图1F所示,为了进行接合工艺,将图1E中的所得结构首先放入一封闭的处理腔室PC中。之后,在处理腔室PC中使用一热压接合头M加热并向下按压(如图1F中的向下箭头所示)金属盖130。在对金属盖130施加热量和压力的期间,金属热界面材料140开始熔化,然后流向半导体装置SD的侧边缘(例如,密封层116的横向边缘116B)。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺303和工艺304。根据一些实施例,工艺303与工艺304可以同时进行。

[0125] 在一些实施例中,热压接合头M加热金属热界面材料140以达到其熔点,例如约150°C至约400°C或更高的温度。在一些实施例中,在向下按压金属盖130的同时,由热压接合头M施加的压力范围在约50kPa至约20MPa或更大。应当理解,热压接合头M施加的热量 and 压力可以根据金属热界面材料140的不同选择材料而变化,并不限于上述示例。

[0126] 在一些实施例中,当金属盖130被按压时,熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的形状为凸弧形(convex arc),如图1F所示。在一些实施例中,热压接合头M持续地向金属盖130提供热量和向下的压力,直到熔化的金属热界面材料140的(凸弧形)横向侧壁141的最外点1411延伸超出半导体装置SD的边界B(即,横向边缘116B),如图1G和图1G-1所示。这有助于防止或减少在熔化的金属热界面材料140中形成气泡或空隙。空隙较少的金属热界面材料140可具有更好的导热性。

[0127] 在一些实施例中,在熔化的金属热界面材料140到达如图1G和图1G-1所示的上述位置之后,热压接合头M停止向下按压金属盖130(但仍持续加热)。之后,根据一些实施例,热压接合头M开始向上移动(如图1H中的向上箭头所示),例如通过驱动机构(例如马达,未示出)驱动。随着热压接合头M被抬起,施加在金属盖130上的压力逐渐减小,从而使熔化的金属热界面材料140回流。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺305。在一些实施例中,在向上移动期间,热压接合头M可使用真空或其他合适的夹持机制来夹持金属盖130。

[0128] 在一些实施例中,热压接合头M持续地向金属盖130提供热量和抬升力,直到熔化的金属热界面材料140回流,且熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的最外点在半导体装置SD的边界B内(即,不超过边界B)。

[0129] 举例来说,在一些实施例中,热压接合头M持续地向上抬起金属盖130,直到熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的形状从凸弧形(参见图1G)变为凹弧形(concave arc),如图1H和图1H-1所示。在图1H-1中,熔化的金属热界面材料140的(凹弧形)横向侧壁141具有两个相对向外的端点1412以及在两端点1412之间的中间点1413。两个端点1412分别连接到金属盖130与半导体装置SD,且在横向(lateral)方向(例如,垂直于垂直方向Z)上比中间点1413更靠近半导体装置SD的横向边缘116B。因此,在这种情况下,两个端点1412为横向侧壁141的最外点。在图1H和图1H-1中,当熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的形状变为凹弧形且其两个端点1412(最外点)与半导体装置SD的横向边缘116B(即,边界B)对齐时,热压接合头M停止向上抬起金属盖130。

[0130] 在一些实施例中,在按压金属盖130之后及抬起金属盖130之前(参见图1G和图1G-1),熔化的金属热界面材料140在垂直方向Z上具有从其顶表面到其底表面的第一厚度 H_1 。而在抬起金属盖130之后(参见图1H和图1H-1),熔化的金属热界面材料140在垂直方向Z上

具有从其顶表面到其底表面的第二厚度 H_2 ，且第二厚度 H_2 大于第一厚度 H_1 。

[0131] 如上所述，通过在接合工艺期间金属盖130的向上移动，可以改变金属热界面材料140的厚度和横向侧壁形状。应理解的是，凹弧形横向侧壁形状的金属热界面材料140与凸弧形横向侧壁形状相比具有更好的应力吸收能力，因此有助于减少(或释放)例如在热循环期间施加在金属热界面材料140的界面(例如，金属热界面材料140与上覆的金属盖130之间的界面，以及金属热界面材料140与下面的半导体装置SD之间的界面)上的应力。结果，减少了金属热界面材料分层(delamination)的风险，从而改善整体封装结构的可靠性。

[0132] 可以对本公开实施例进行许多变化及/或修改。举例来说，图1H-2、图1H-3及图1H-4示出根据一些其他实施例，在抬起金属盖130之后(即，在热压接合头M停止抬起金属盖130之后)，熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的不同形状或位置。应当理解，金属盖130的不同停止位置及/或不同的抬起速度可影响熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141的形状及/或位置。

[0133] 在图1H-2中，在抬起金属盖130之后，熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141具有凹弧形状，且两个端点1412(最外点)从半导体装置SD的横向边缘116B向半导体装置SD的顶表面的中心偏移(即，它们在横向方向上比半导体装置SD的横向边缘116B更靠近半导体装置SD的中心)。在图1H-3和图1H-4中，在抬起金属盖130之后，熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141具有直线(垂直线性)形状，且熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141(的最外点)与半导体装置SD的横向边缘116B对齐，或者从半导体装置SD的横向边缘116B向半导体装置SD的顶表面的中心偏移。直线形横向侧壁形状的金属热界面材料140与凸弧形横向侧壁形状相比也具有更好的应力吸收能力，因此有助于减少(或释放)例如在热循环期间施加在金属热界面材料140的界面上的应力。在一些其他实施例中，在抬起金属盖130之后，熔化的金属热界面材料140的横向侧壁141也可以是非线性的。

[0134] 接着参照图1I。在图1I中，在熔化的金属热界面材料140到达上述位置且具有如图1H所示的上述横向侧壁形状之后，热压接合头M停止向金属盖130加热。然后，在一段时间之后，熔化的金属热界面材料140被冷却(例如，至其熔点以下的温度)及固化，从而金属盖130可通过固化的金属热界面材料140接合(例如，通过焊料接合)到半导体装置SD。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺306。另外，根据一些实施例，热压接合头M在金属热界面材料140固化后释放并离开金属盖130。

[0135] 在一些实施例中，上述工艺303、工艺304、工艺305以及工艺306是在同一处理腔室PC中(原位(in-situ))进行。在一些实施例中，在工艺303、工艺304、工艺305以及工艺306中，处理腔室PC充满了惰性气体(例如，氮气)。这有助于防止金属热界面材料140在上述接合(焊接)工艺中发生氧化，且还可以减少助焊剂层142(如图1E所示)的使用。

[0136] 在一些实施例中，因为在(金属热界面材料)接合工艺之前没有在另一烤箱中进行的热压接合工艺(例如，使用粘合剂层将金属盖130附接到封装基板120)，可以解决传统金属热界面材料应用中的短Q时间(Q-time)控制问题(关于需要在焊接工艺中保持助焊剂层142的活性)。

[0137] 在一些实施例中，在金属盖130通过金属热界面材料140接合到半导体装置SD之后，进一步通过前述间隙G(形成在环部132的底表面132A与封装基板120的第一表面120A之间)将一清洁液W(例如，去离子水或溶剂)提供到金属盖130与封装基板120之间的空间S中，

以去除助焊剂层142的残留物。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺307。在一些其他实施例中,如果没有助焊剂残留物的问题,也可以省略工艺307。

[0138] 之后,根据一些实施例,将图1I中的所得封装结构从处理腔室PC中取出,然后移除载体基板200(参见图1I)以暴露封装基板120的第二表面120B(例如,所示的下表面)。在一些实施例中,然后在原来被载体基板200覆盖的第二表面120B之上形成导电凸块125,如图1J所示。每个导电凸块125可电连接到封装基板120的暴露的接触垫(未显示)中的一者。导电凸块125使封装基板120能够与外部电子装置(例如印刷电路板,未显示)之间实现电连接。导电凸块125可以是或者包括例如含锡焊料凸块的焊料凸块。含锡焊料凸块可以进一步包括铜、银、金、铝、铅、一或多种其他合适的材料、或其组合。在一些实施例中,含锡焊料凸块是不含铅的。

[0139] 在一些实施例中,在移除载体基板200之后,将焊球(或焊料元件)设置在第二表面120B的暴露的接触垫上。然后,进行回焊工艺以将焊球熔化并转变成导电凸块125。在一些其他实施例中,在设置焊球之前,在暴露的接触垫之上形成凸块下金属化(under bump metallization,UBM)元件。在一些其他实施例中,焊料元件被电镀到暴露的接触垫上。之后,进行回焊工艺以将焊料元件熔化以形成导电凸块125。

[0140] 在一些实施例中,如图1J所示,在从处理腔室PC中取出图1I中的所得封装结构之后(及/或在去除或清洁助焊剂层142之后),例如经由将粘合剂(胶)施加到间隙G(参见图1I)并固化该粘合剂(例如,通过紫外线(ultraviolet,UV)光),以进一步在金属盖130的环部132的底表面132A与封装基板120的第一表面120A之间形成粘合剂层150。相应的工艺在图3所示的工艺流程300中被显示为工艺308。粘合剂层150有助于将金属盖130粘附于封装基板120,并且也可防止异物进入封装结构的内部空间。

[0141] 然而,在一些其他实施例中,如图2所示,由于金属盖130已经通过金属热界面材料140接合(固定)到半导体装置SD,因此也可以省略粘合剂层150。

[0142] 在一些不同的实施例中,在安装金属盖130之前,可以将粘合剂层150施加到金属盖130的环部132的底表面132A或者施加到封装基板120的第一表面120A。在这种情况下,粘合剂层150可以帮助在图1F至图1I所示的焊接工艺中将金属盖130附接到封装基板120。在一些实施例中,在施加金属热界面材料140的期间,粘合剂层150可被施加到金属盖130的环部132的底表面132A或者施加到封装基板120的第一表面120A。

[0143] 结果,完成了形成如图1J(及图2)所示的所得半导体装置封装(包括基板上晶圆上芯片(Chip-on-Wafer-on-Substrate,CoWoS)封装结构)的工艺。

[0144] 应当理解,上述制造工艺(特别是金属盖附接方式)也可以应用到其他封装结构。举例来说,在图4A所示的一些实施例中,(使用上述制造工艺)所形成的封装结构包括集成扇出(integrated fan-out,InFo)封装结构,且一集成扇出基板(例如重分布线路(RDL)基板)102'用于耦接到数个半导体晶粒110'(类似于上述的半导体晶粒110或半导体晶粒112)。另外,在图4B所示的(使用上述制造工艺)所形成的封装结构的一些实施例中,可以省略中介层基板102,且一或多个半导体晶粒110'(类似于上述的半导体晶粒110或半导体晶粒112)直接接合到封装基板120。

[0145] 图5是根据一些其他实施例的半导体装置封装的示意性剖视图。在图5中,使用具有较大平面尺寸(与图1A至图1J和图2中所示的金属热界面材料140相比)的金属热界面材

料140'。举例来说,在金属盖130通过金属热界面材料140' 接合或附接到半导体装置SD之后,金属热界面材料140' 可延伸超出半导体装置SD的边界B并跨越安装在封装基板120上的电子部件119。在一些实施例中,金属热界面材料140' 的横向侧壁141与半导体装置SD的边界B之间在横向方向(例如,垂直于垂直方向Z)上的距离 D_1 大于电子部件119与半导体装置SD的边界B之间在横向方向上的距离 D_2 。由于金属热界面材料140' 在横向方向上通常具有良好的导热特性,因此具有较大平面尺寸的金属热界面材料140' 有助于将热量快速地从半导体装置SD传播到散热金属盖130。

[0146] 在一些实施例中,在组装时,可先将金属热界面材料140' (薄膜或层的形式)放置在金属盖130的盖部131的底表面131A上,再通过粘合剂层150将金属盖130直接附接或安装到封装基板120上。由此,金属热界面材料140' 可介于金属盖130与半导体装置SD的顶表面之间以帮助散热。金属热界面材料140' 的厚度和横向侧壁形状也可以使用图1A至图1J中所示的工艺来改变或控制。

[0147] 如上所述,根据本公开一些实施例提供了一种新颖的金属盖附接方式。所述附接方式是在金属盖的接合(焊接)工艺中,利用热压接头对金属盖施加向下压力和抬升力,以改变或控制金属热界面材料的厚度和横向侧壁形状,从而减少例如在热循环过程中金属热界面材料上的应力以及金属热界面材料分层的风险。由此,整体封装的可靠性得到改善。在一些实施例中,金属盖可以通过金属热界面材料直接接合到在封装基板上的半导体装置,因此可以省略用于将金属盖附接到封装基板的粘合剂层。结果,降低了成本。

[0148] 根据本公开一些实施例,提供一种形成半导体装置封装的方法。所述方法包括将半导体装置接合到封装基板的第一表面。所述方法还包括将金属盖放置在半导体装置和封装基板之上,并在金属盖与半导体装置的顶表面之间提供金属热界面材料。所述方法还包括加热金属热界面材料,使得金属热界面材料熔化。所述方法也包括向下按压金属盖,使得熔化的金属热界面材料流向半导体装置的边界,且熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点延伸超出半导体装置的边界。所述方法还包括向上抬起金属盖,使得熔化的金属热界面材料回流,且熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点在半导体装置的边界内。此外,所述方法包括冷却熔化的金属热界面材料,以通过金属热界面材料将金属盖接合到半导体装置。

[0149] 在一些实施例中,使用热压接头将金属盖向下按压,并使用热压接头将金属盖向上抬起。在一些实施例中,在按压金属盖之后及抬起金属盖之前,熔化的金属热界面材料的横向侧壁的形状为凸弧形,且熔化的金属热界面材料在垂直方向上具有第一厚度,而在抬起金属盖之后,熔化的金属热界面材料在垂直方向上具有第二厚度,第二厚度大于第一厚度。在一些实施例中,在抬起金属盖之后,熔化的金属热界面材料的横向侧壁的最外点与半导体装置的边界对齐,或者在横向方向上比半导体装置的边界更靠近半导体装置的顶表面的中心。在一些实施例中,在抬起金属盖之后,熔化的金属热界面材料的横向侧壁的形状为直线形。在一些实施例中,在抬起金属盖之后,熔化的金属热界面材料的横向侧壁的形状为凹弧形。在一些实施例中,所述形成半导体装置封装的方法还包括在半导体装置的顶表面之上提供金属热界面材料之前,在半导体装置的顶表面上形成缓冲层。在一些实施例中,所述形成半导体装置封装的方法还包括在金属盖与半导体装置的顶表面之间提供金属热界面材料之前,用助焊剂层涂覆金属热界面材料。在一些实施例中,在金属盖通过金属热

界面材料接合到半导体装置之后,金属盖的底表面与封装基板的第一表面之间形成间隙,且所述形成半导体装置封装的方法还包括通过间隙将清洁液提供到金属盖与封装基板之间的空间中,以去除助焊剂残留物。在一些实施例中,所述形成半导体装置封装的方法还包括在去除助焊剂残留物之后,将粘合剂施加到金属盖的底表面与封装基板的第一表面之间的间隙。在一些实施例中,所述形成半导体装置封装的方法还包括在金属盖的底表面与封装基板的第一表面之间提供粘合剂层。在一些实施例中,金属热界面材料是焊料基热界面材料。在一些实施例中,加热金属热界面材料、按压金属盖、抬起金属盖以及接合金属盖在充满惰性气体的环境中进行。在一些实施例中,加热金属热界面材料、按压金属盖、抬起金属盖以及接合金属盖是在同一腔室中进行。

[0150] 根据本公开另一些实施例,提供一种半导体装置封装。所述半导体装置封装包括封装基板、半导体装置、金属盖以及金属热界面材料。封装基板具有第一表面。半导体装置设置在封装基板的第一表面之上。金属盖设置在半导体装置和封装基板之上。金属热界面材料介于金属盖与半导体装置的顶表面之间,用于接合金属盖与半导体装置,其中金属热界面材料的横向侧壁具有凹弧形状,且横向侧壁的最外点在半导体装置的边界内。

[0151] 在一些实施例中,金属热界面材料的横向侧壁包括两个端点以及在两个端点之间的中间点,其中两个端点分别连接到金属盖和半导体装置,且在横向方向上比中间点更靠近半导体装置的边界。在一些实施例中,金属热界面材料的横向侧壁的两个端点与半导体装置的边界对齐,或者从半导体装置的边界向半导体装置的顶表面的中心偏移。在一些实施例中,金属盖包括位于半导体装置上方的盖部,以及从盖部向封装基板的第一表面延伸并围绕半导体装置的环部,且环部的底表面与封装基板的第一表面之间形成间隙。在一些实施例中,金属盖包括位于半导体装置上方的盖部,以及从盖部向封装基板的第一表面延伸并围绕半导体装置的环部,且所述半导体装置封装还包括粘合剂层,布置在环部的底表面与封装基板的第一表面之间。

[0152] 根据本公开又另一些实施例,提供一种半导体装置封装。所述半导体装置封装包括封装基板、半导体装置、电子部件、金属盖以及金属热界面材料。封装基板具有第一表面。半导体装置和电子部件设置在封装基板的第一表面之上。金属盖设置在半导体装置、电子部件以及封装基板之上。金属热界面材料介于金属盖与半导体装置的顶表面之间,其中金属热界面材料延伸超出半导体装置的边界并跨越电子部件,且金属热界面材料的横向侧壁与半导体装置的边界之间在横向方向上的距离大于电子部件与半导体装置的边界之间在横向方向上的距离。

[0153] 前述内文概述了许多实施例的特征,使本技术领域技术人员可以从各个方面更佳地了解本公开。本技术领域技术人员应可理解,且可轻易地以本公开为基础来设计或修饰其他工艺及结构,并以此达到相同的目的及/或达到与在此介绍的实施例等相同的优点。本技术领域技术人员也应了解这些相等的结构并未背离本公开的发明构思与范围。在不背离本公开的发明构思与范围的前提下,可对本公开进行各种改变、置换或修改。

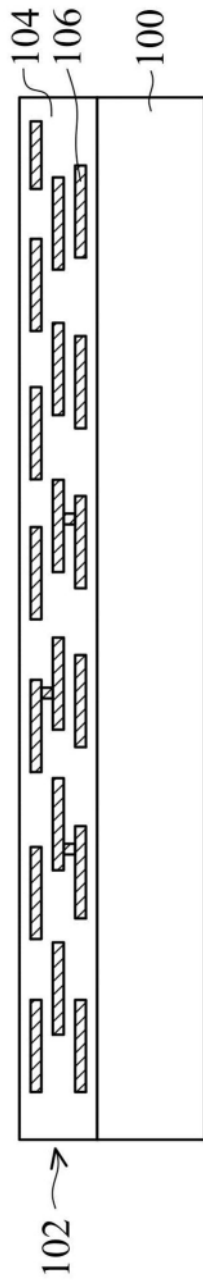


图1A

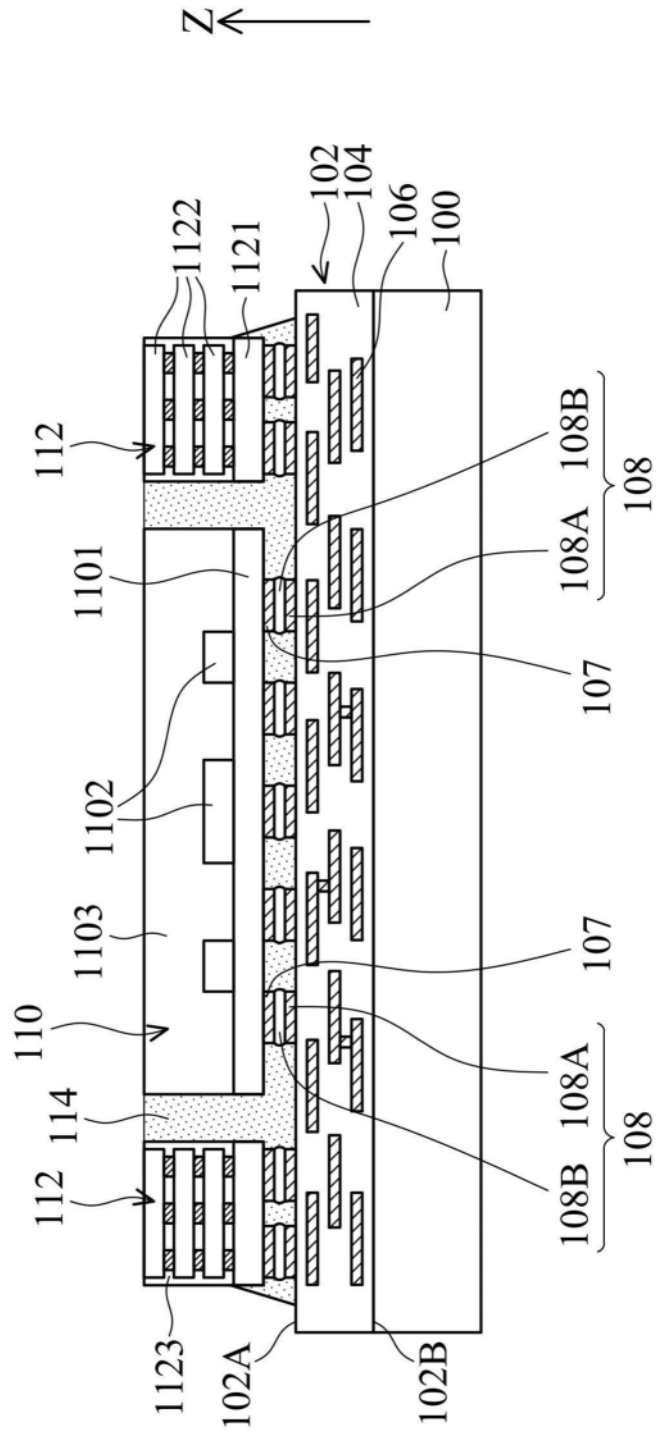


图1B

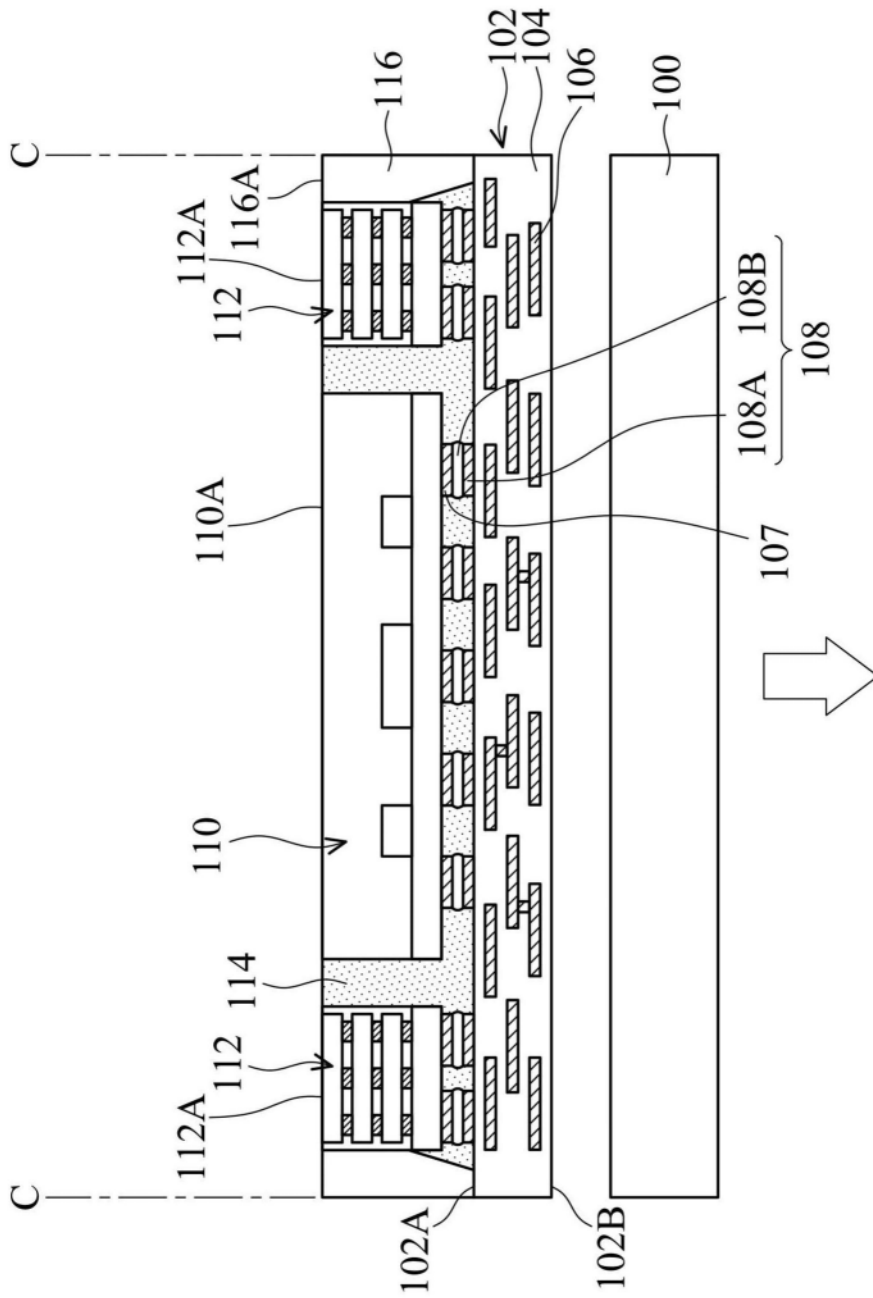


图1C

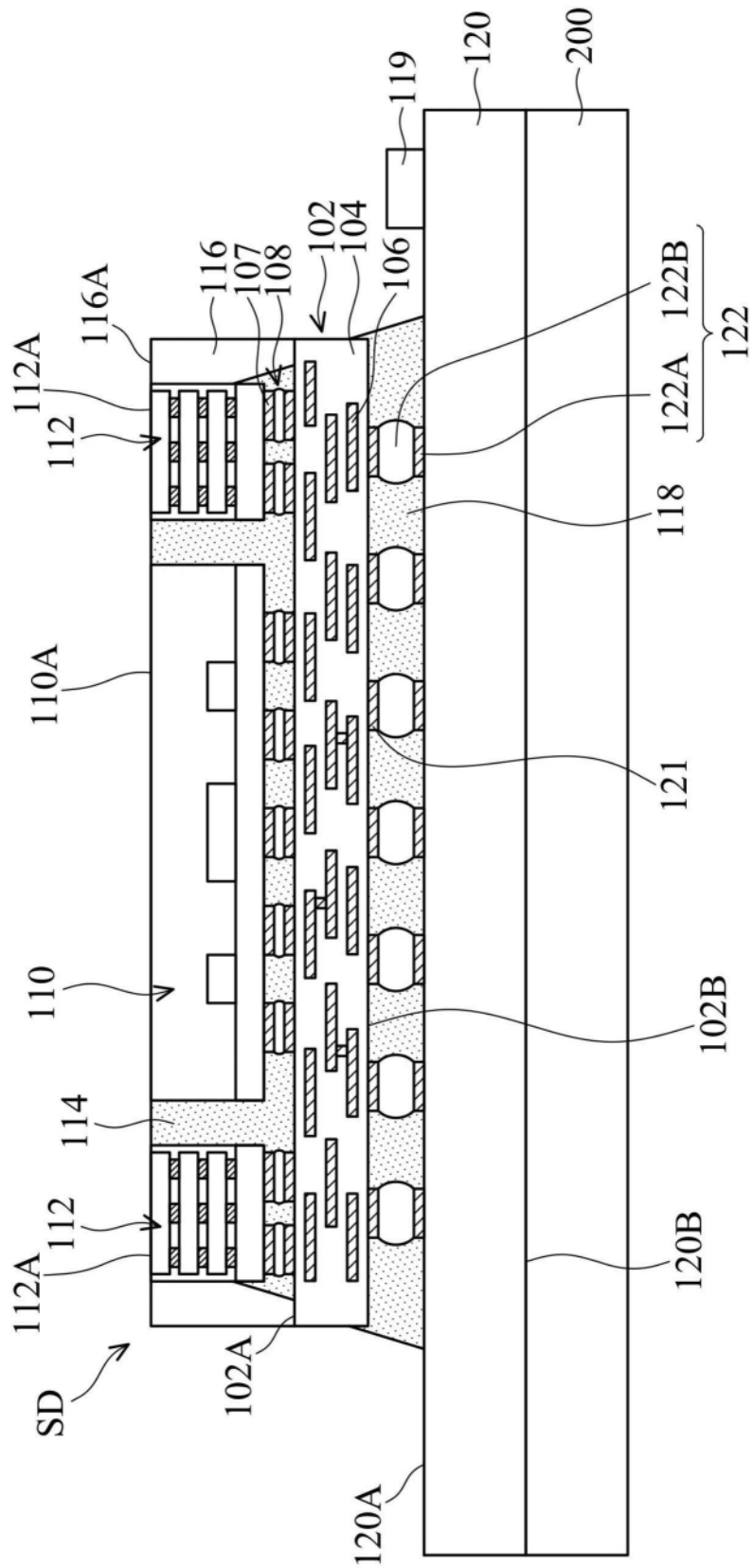


图1D

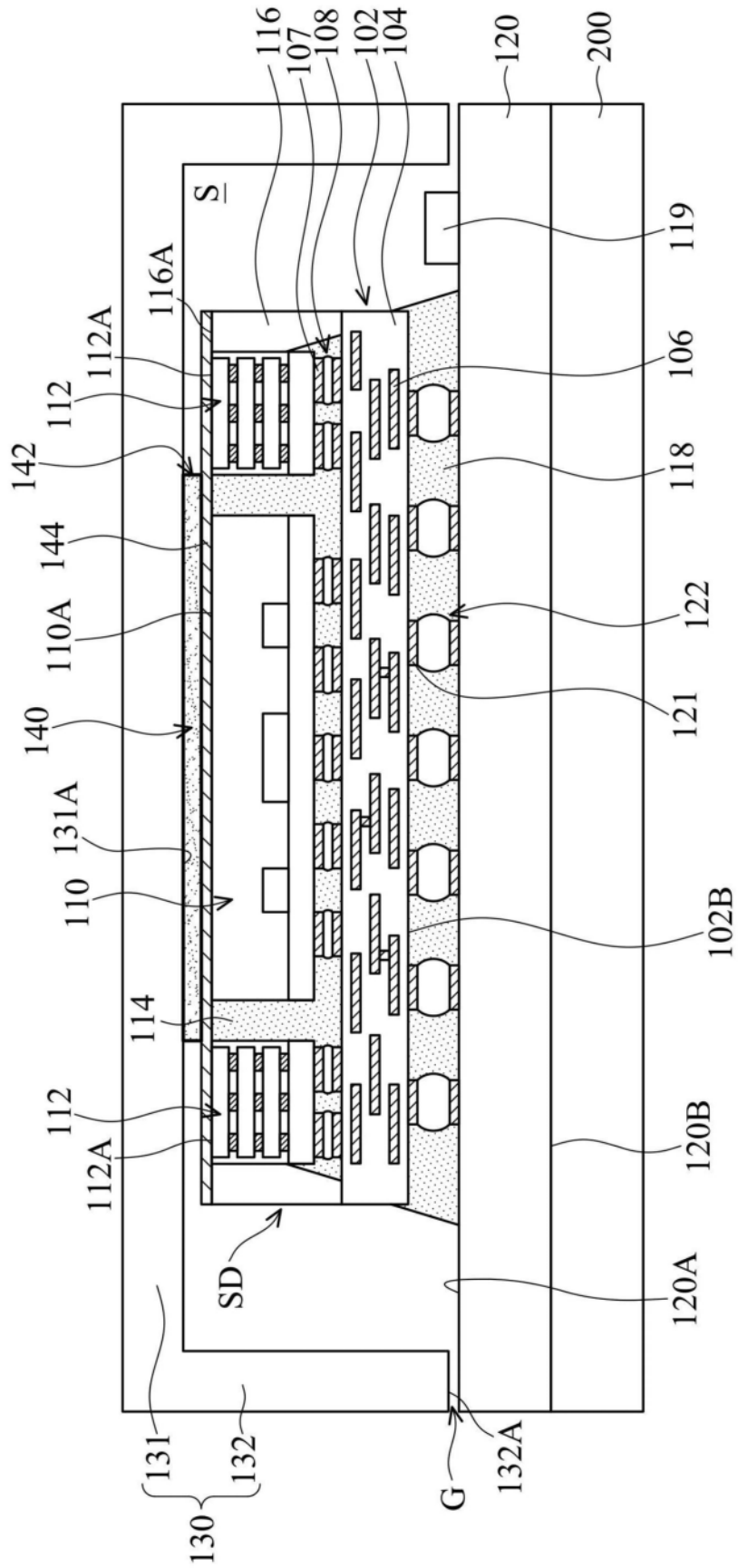


图1E

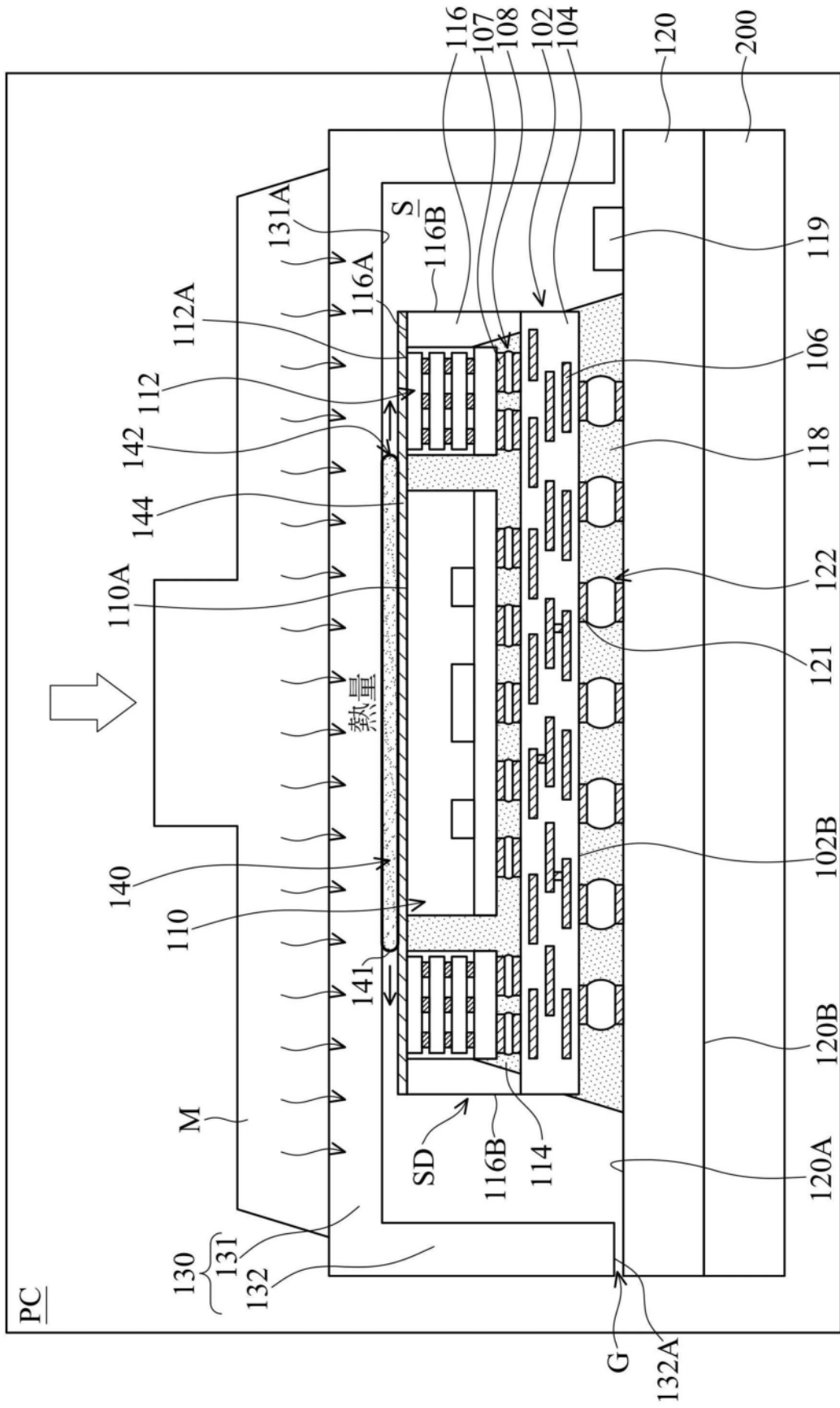


图1F

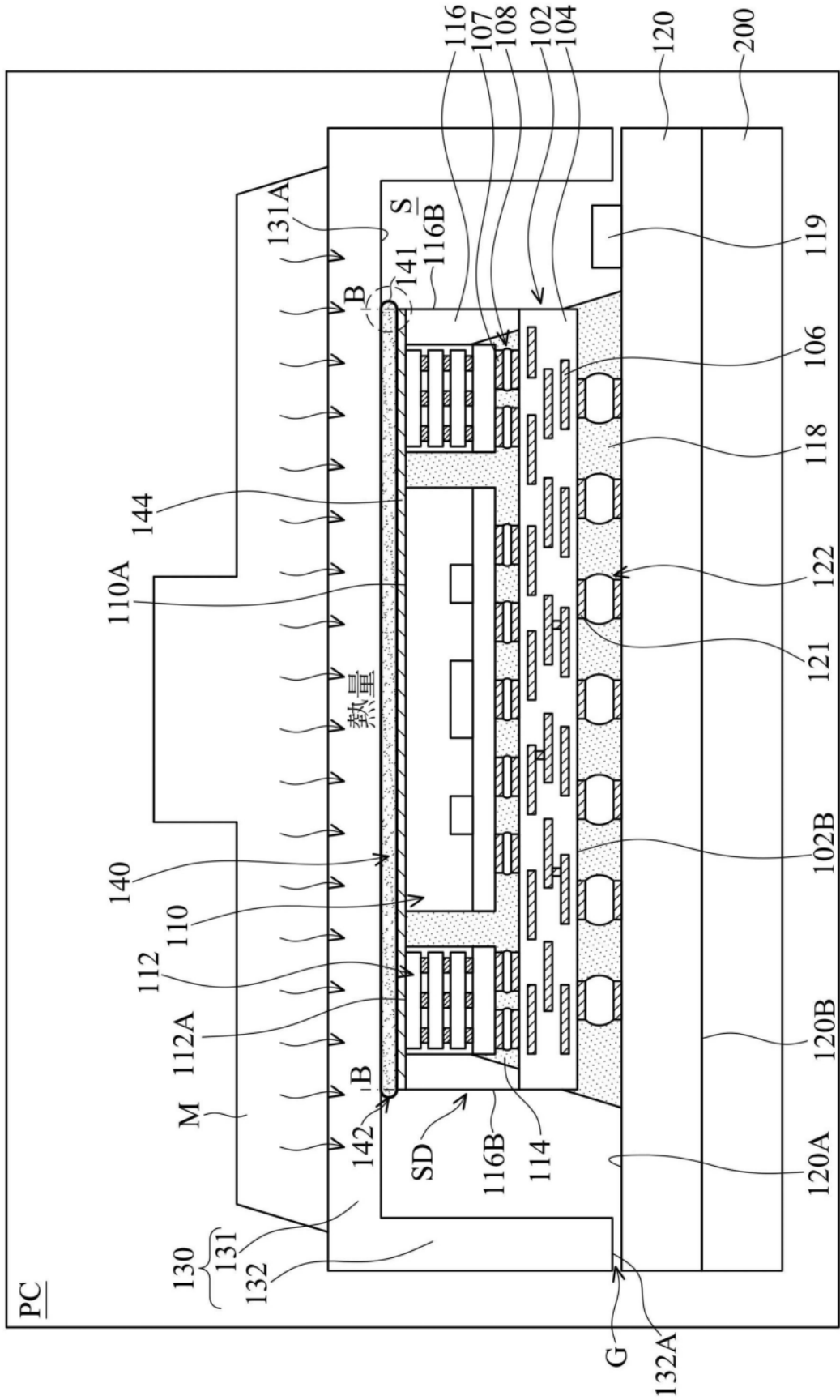


图1G

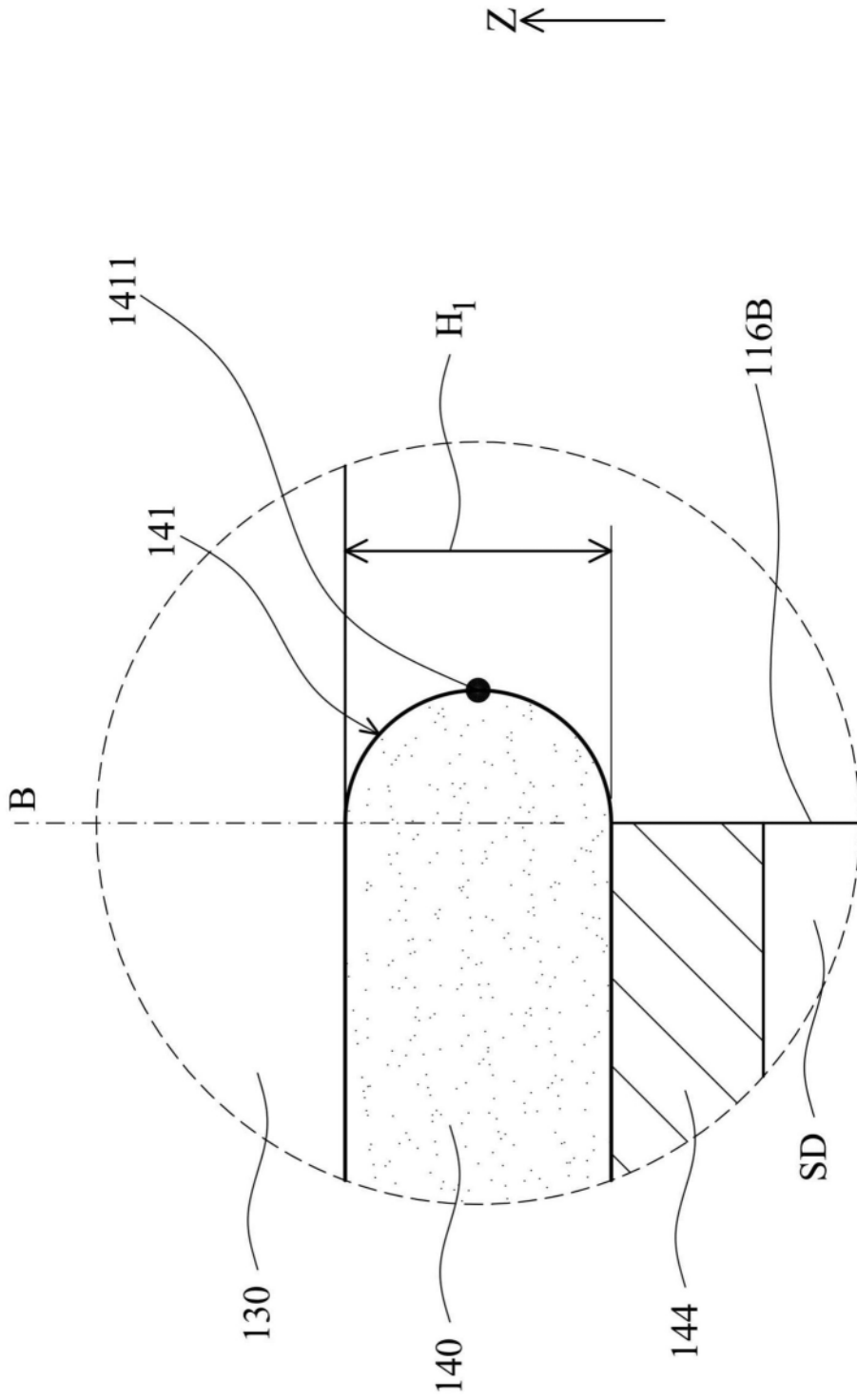


图1G-1

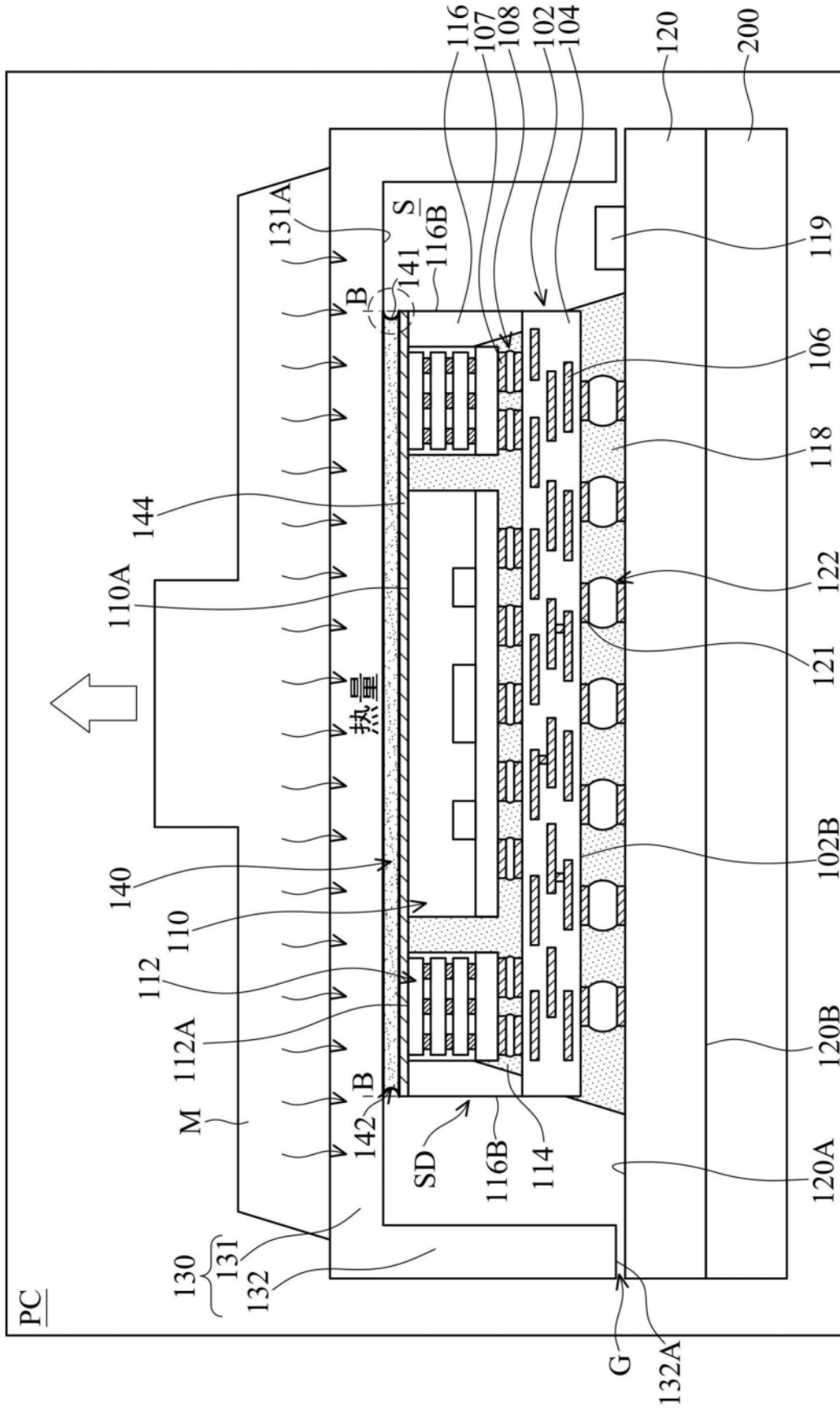


图1H

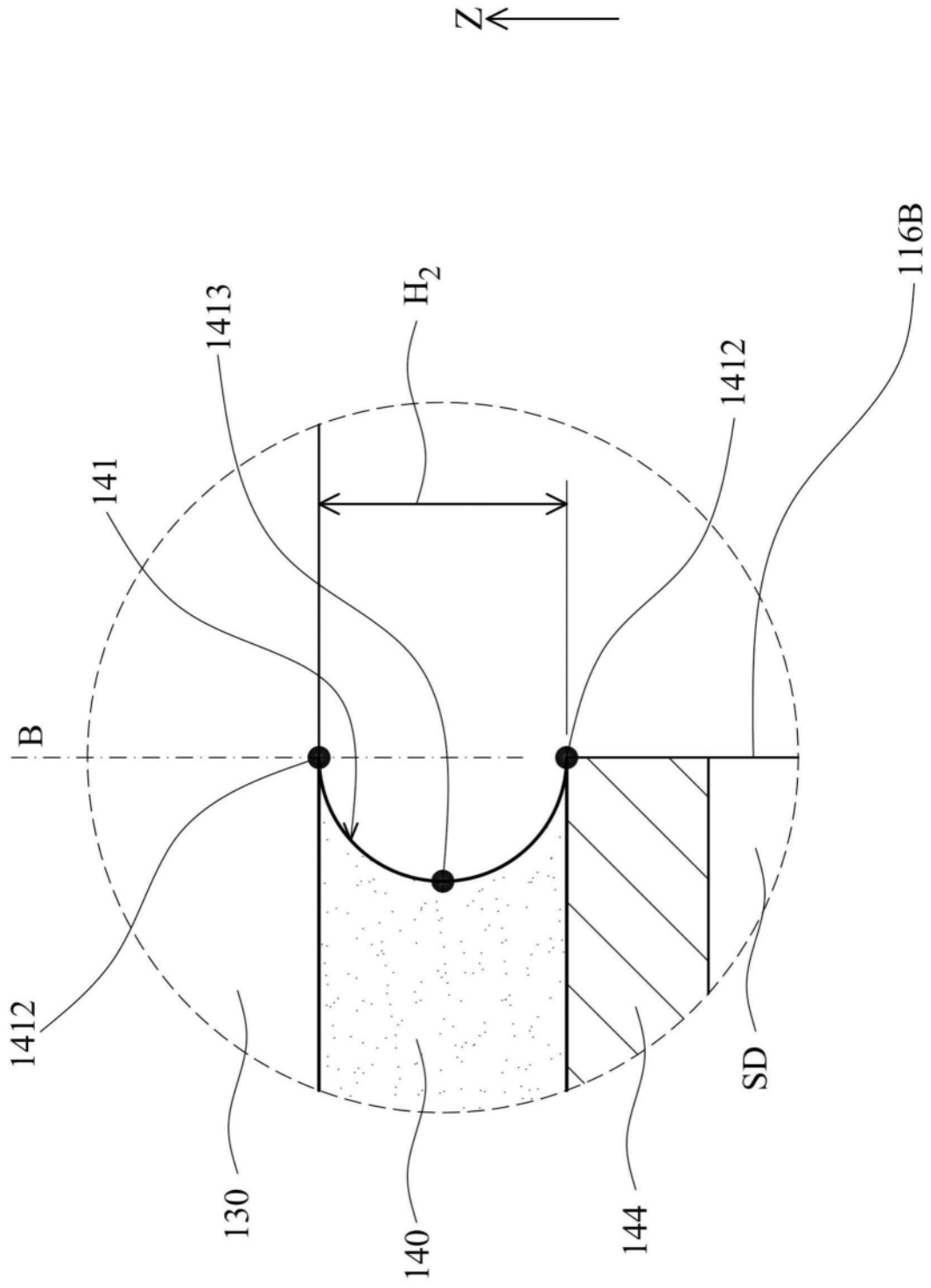


图1H-1

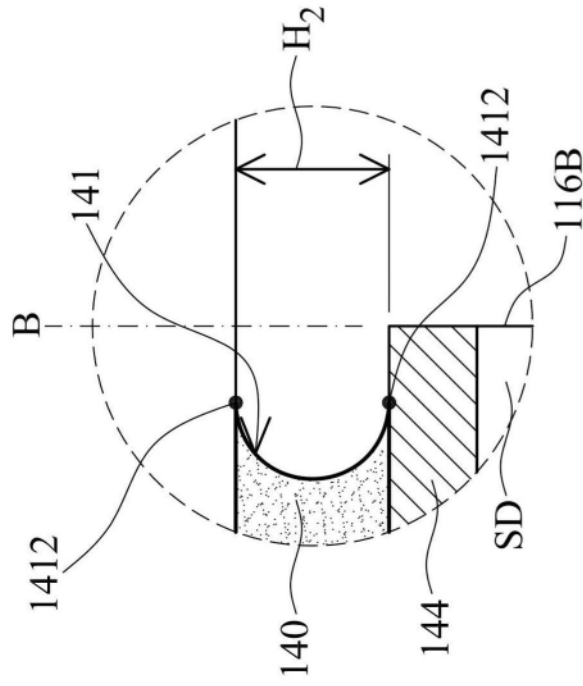


图1H-2

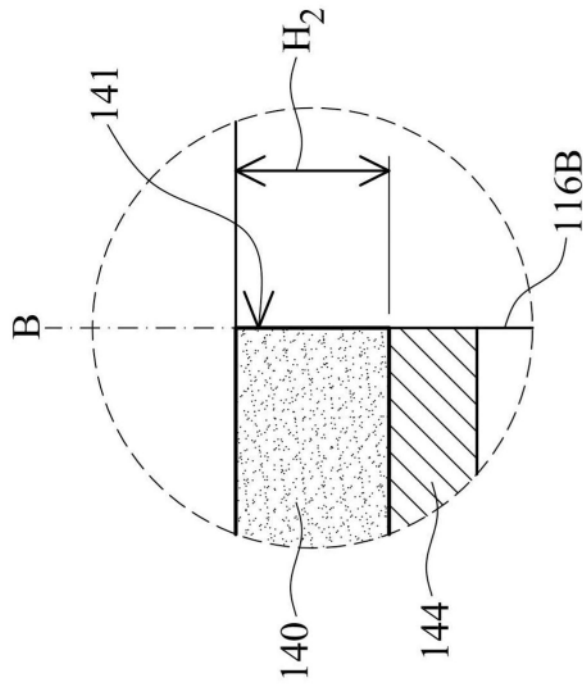


图1H-3

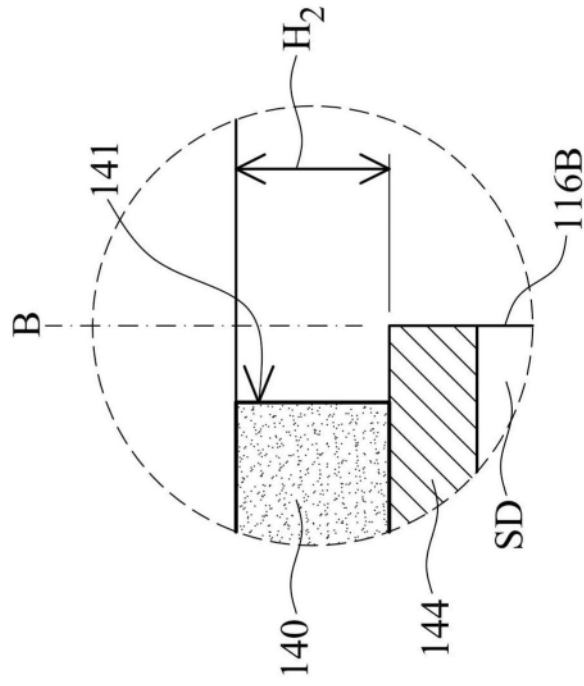


图1H-4

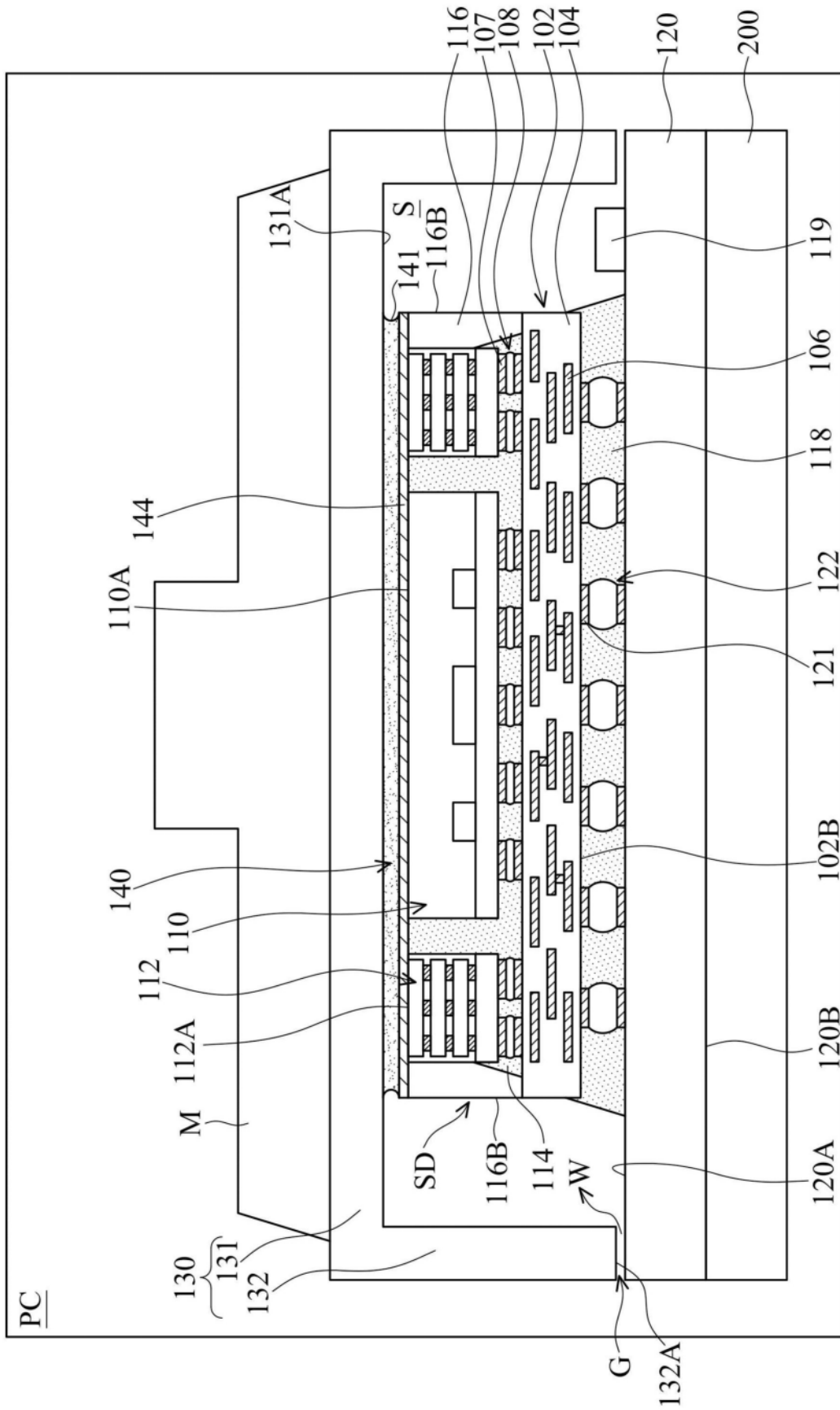


图11

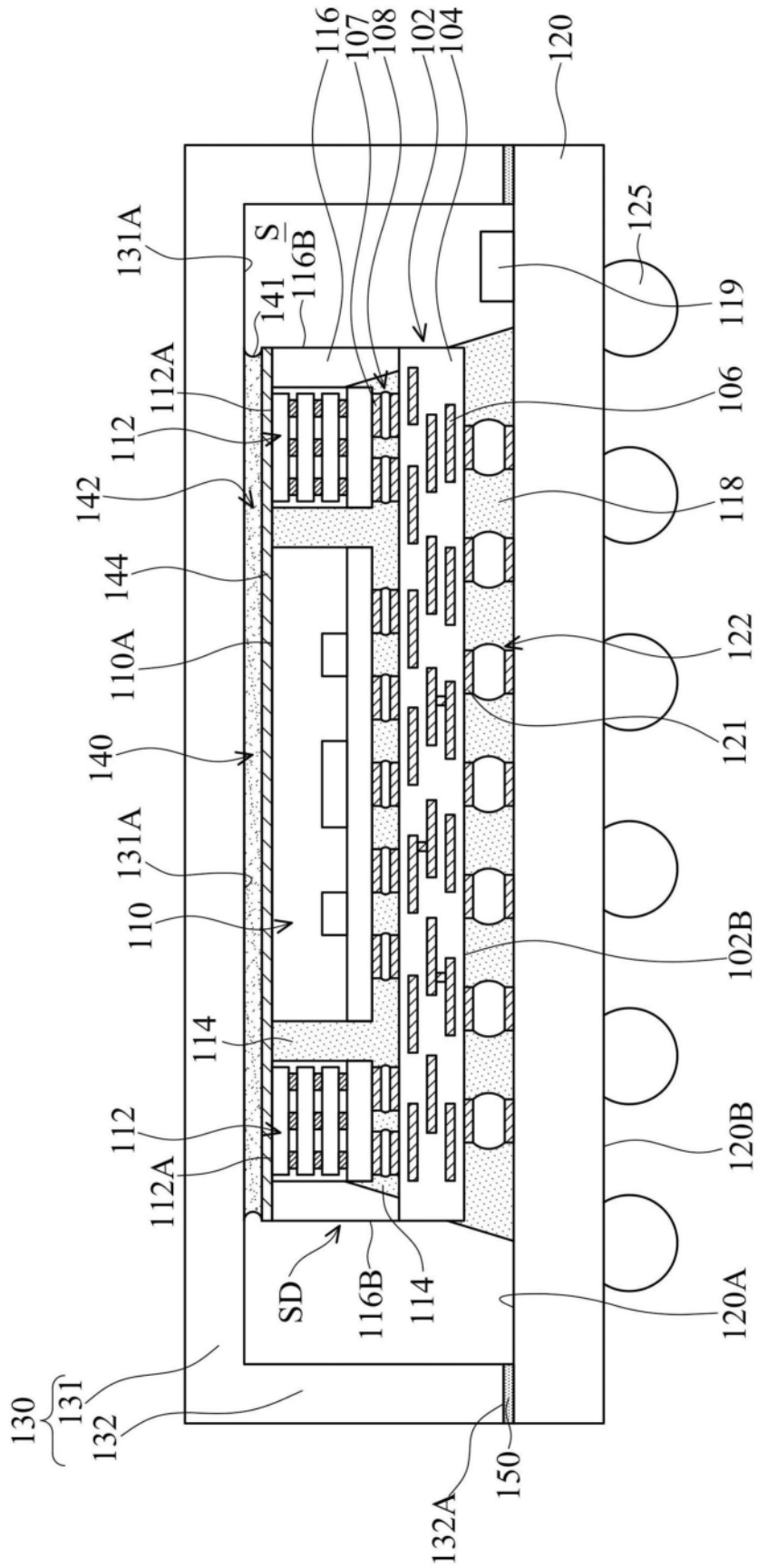


图1J

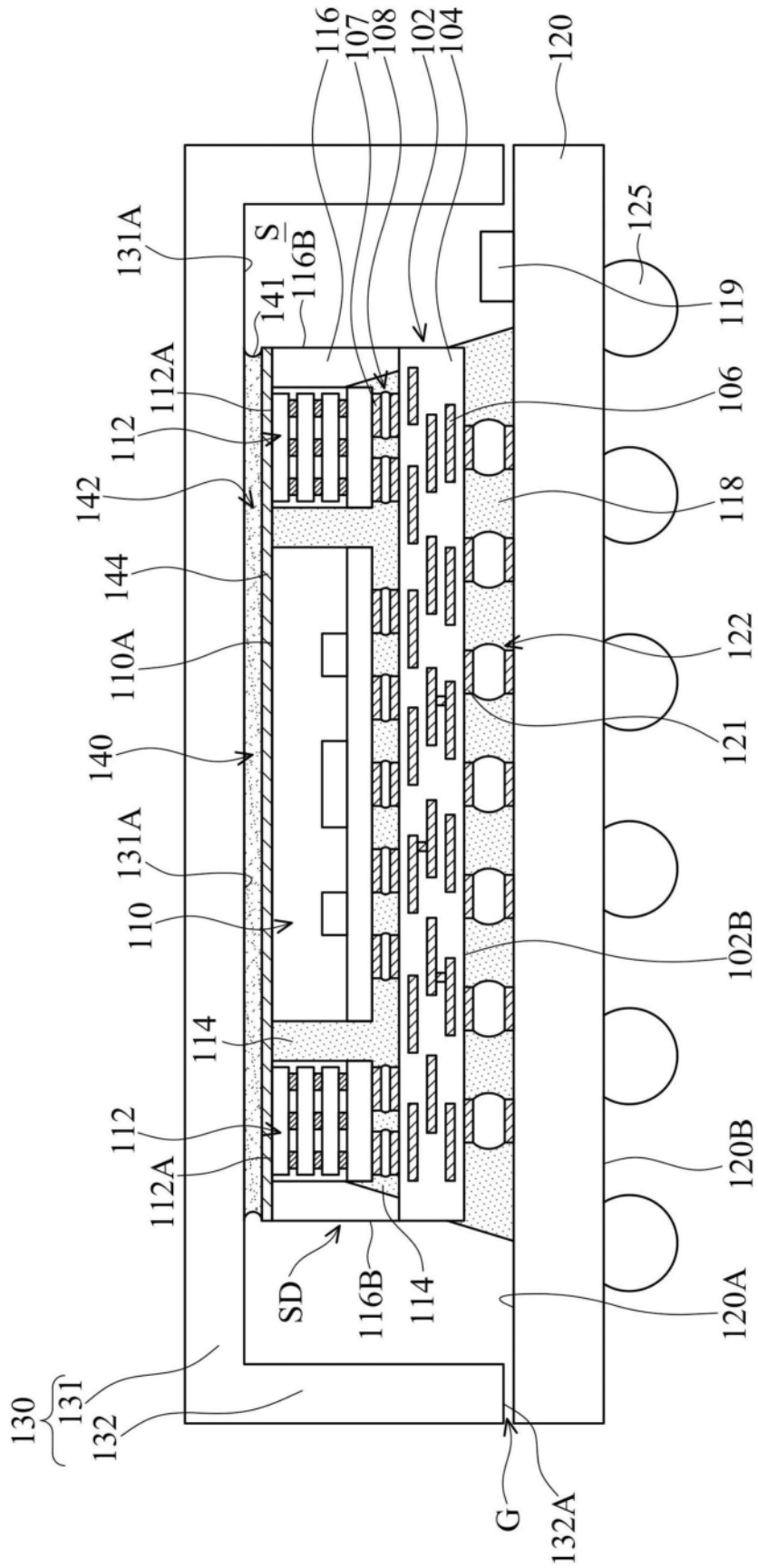


图2

300

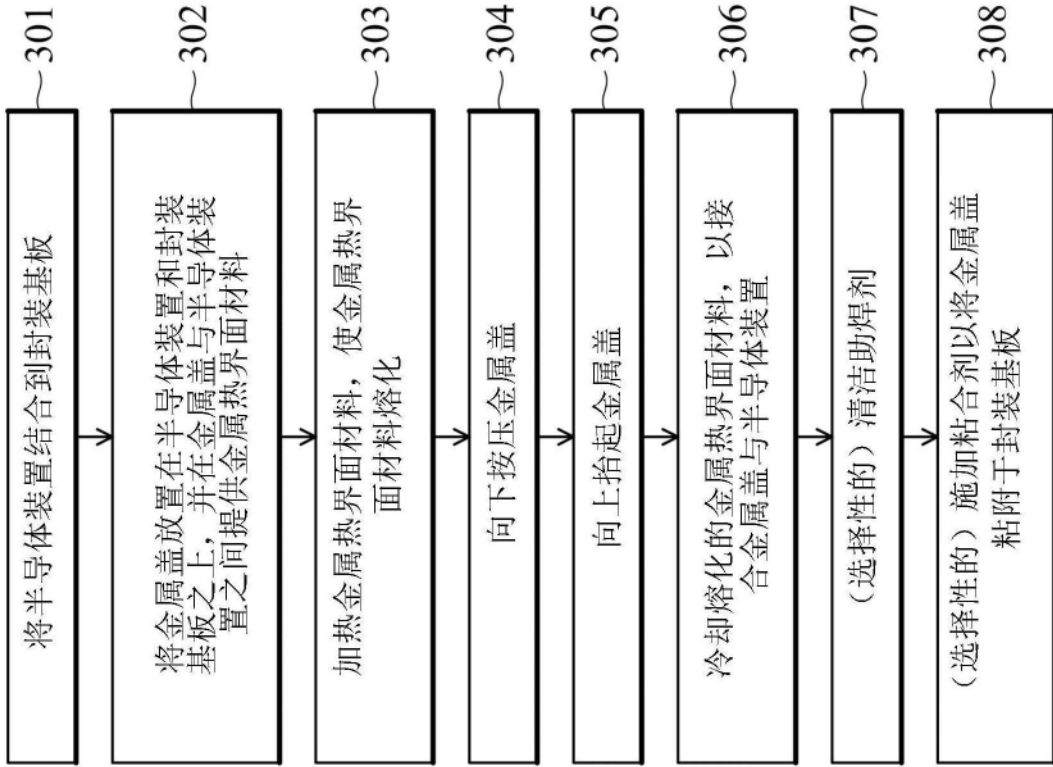


图3

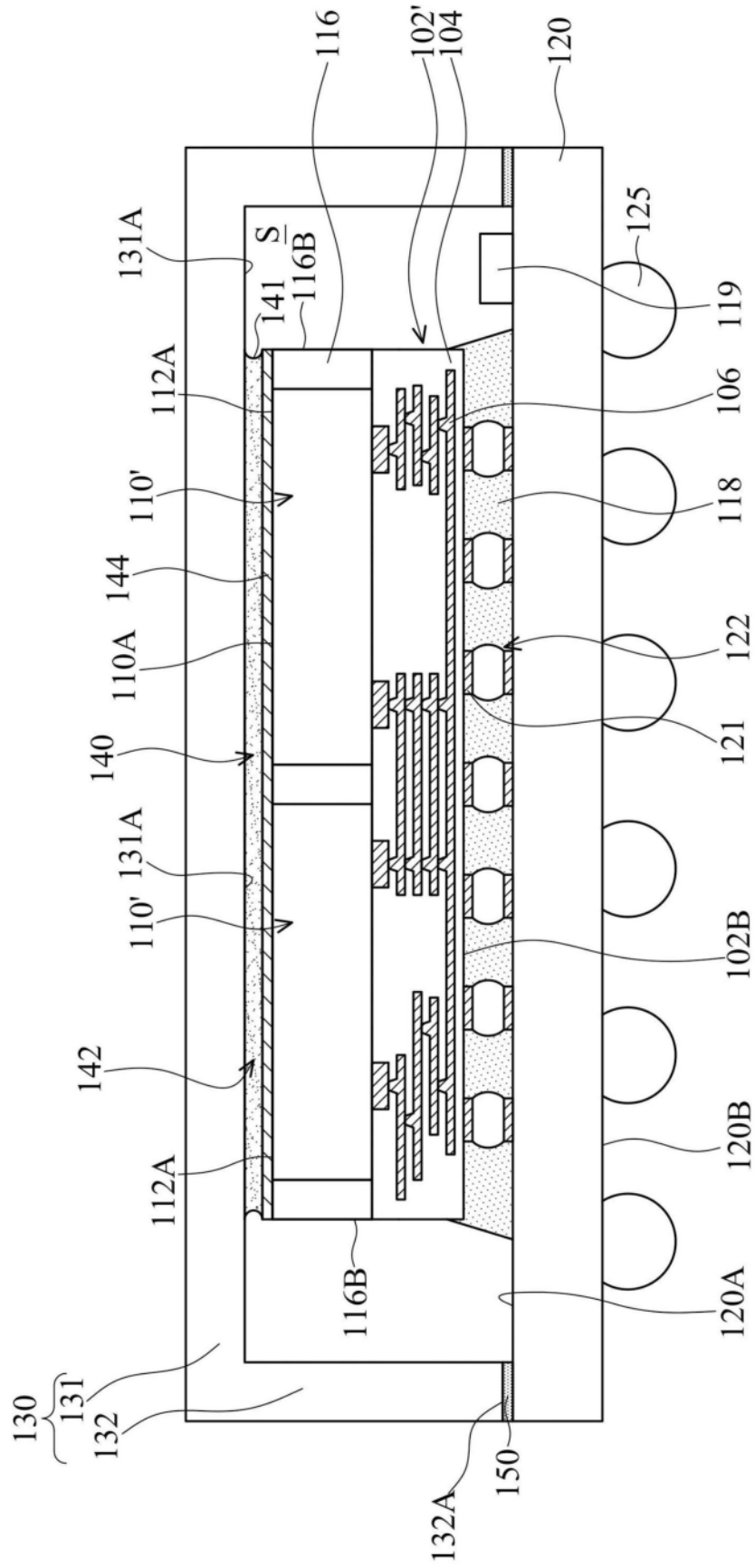


图4A

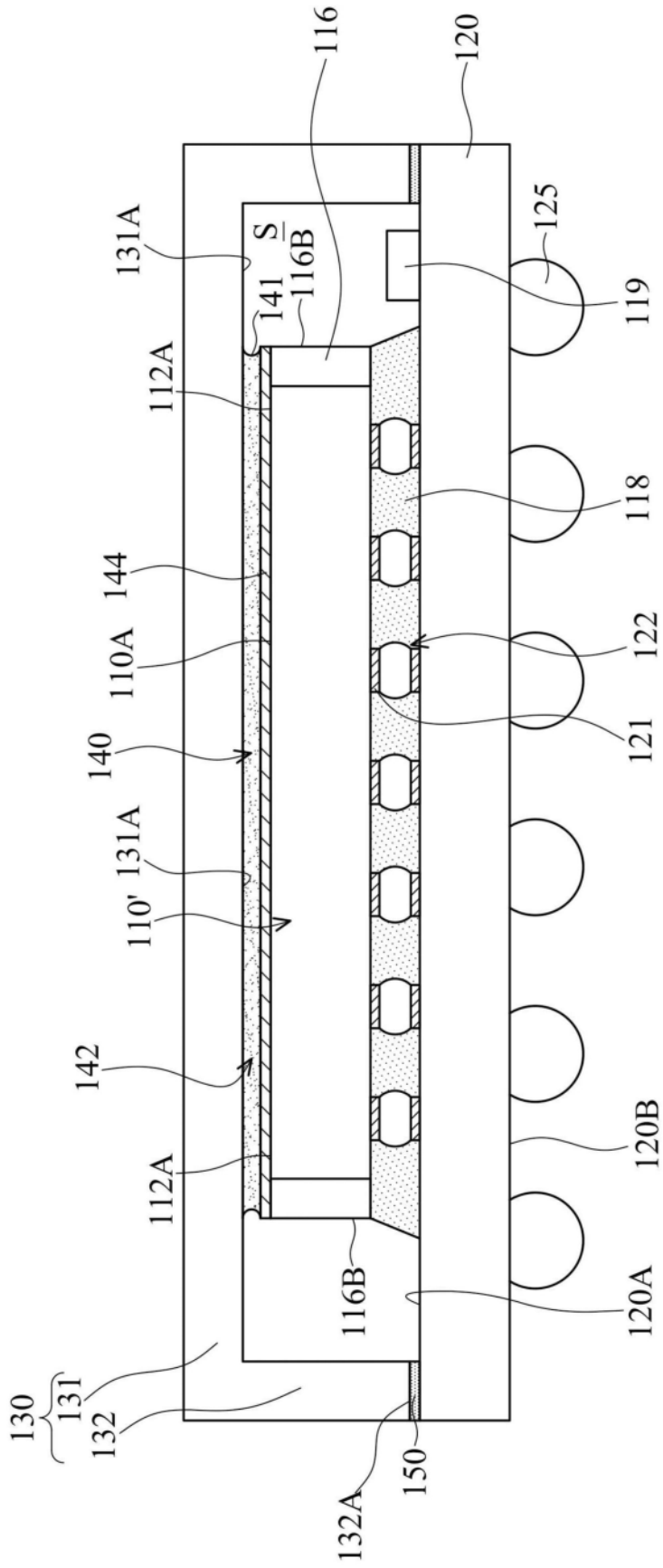


图4B

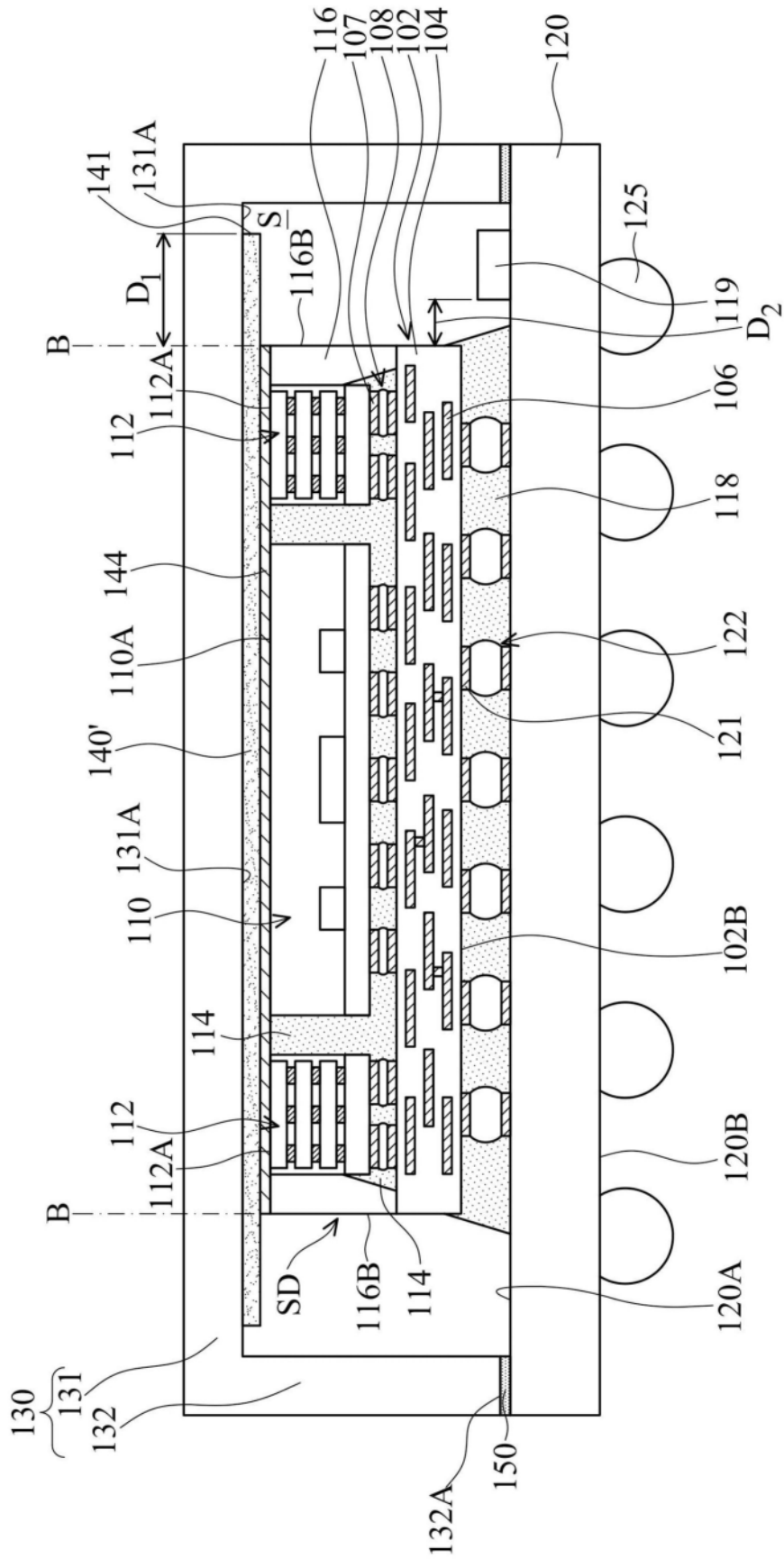


图5