

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 23/485 (2006.01)

H01L 21/50 (2006.01)

专利号 ZL 200710104026.0

[45] 授权公告日 2010年3月24日

[11] 授权公告号 CN 100595911C

[22] 申请日 2007.5.16

[21] 申请号 200710104026.0

[30] 优先权

[32] 2006.5.16 [33] US [31] 60/800,432

[32] 2006.9.5 [33] US [31] 11/514,917

[73] 专利权人 美国博通公司

地址 美国加州尔湾市奥尔顿公园路
16215号92618-7013

[72] 发明人 雷泽厄·拉曼·卡恩

萨姆·齐昆·赵

[56] 参考文献

CN 1627508 A 2005.6.15

US 2005/0280141 A1 2005.12.22

US 6294408 B1 2001.9.25

US 5247426 A 1993.9.21

CN 1697169 A 2005.11.16

审查员 刘 乐

[74] 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司

代理人 蔡晓红 纪媛媛

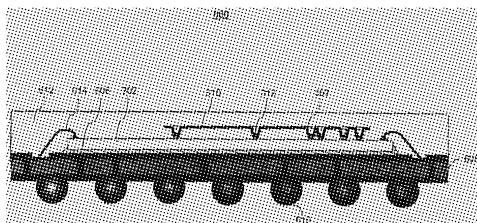
权利要求书2页 说明书18页 附图25页

[54] 发明名称

一种集成电路器件封装体及其组装方法

[57] 摘要

本发明介绍一种改进的 IC 器件封装体及其组装方法。一方面，IC 器件封装体包括 IC 管芯，该管芯上带有一个或多个接触焊盘，每个接触焊盘都设置在 IC 管芯表面上对应的热点上。该封装体还包括导热内插器，其在接触焊盘处热连接到 IC 管芯上。另一方面，在 IC 管芯和内插器之间的空间内填充有底层填料。内插器还可电连接到 IC 管芯上。此外，内插器和 IC 管芯之间可通过热互连件或节瘤相互连接。



1、一种集成电路（IC）器件封装体，其特征在于，包括：

带有接触焊盘的集成电路管芯，所述接触焊盘设置在所述集成电路管芯的表面上且位于所述集成电路管芯的根据在具体应用下管芯的功率图和/或结合使用功耗和热模拟技术预测的热点处；

导热内插器，包含第一和第二表面，所述内插器的第一表面在所述接触焊盘处与所述集成电路管芯相连。

2、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，还包括：

所述内插器第一表面和所述接触焊盘之间的热互连件。

3、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，还包括：

底层填料，其充分填充所述集成电路管芯表面和所述内插器第一表面之间的空间。

4、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，所述内插器第一表面设有至少一个柱体。

5、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，所述内插器具有导电性。

6、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，所述内插器第一表面与所述接触焊盘电连接。

7、根据权利要求1所述的封装体，其特征在于，还包括：

至少一个导热节瘤，所述内插器第一表面通过所述至少一个导热节瘤连接到所述集成电路管芯。

8、一种组装集成电路（IC）封装体的方法，其特征在于，包括：

通过至少一个节瘤将内插器的第一表面与集成电路管芯表面的接触焊盘相连接；

通过具体应用下集成电路管芯的功率图和/或结合使用功耗和热模拟技术预测集成电路管芯的热点并设置接触焊盘于热点处。

9、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，还包括：

将所述节瘤以凸起的形式设置在所述内插器的第一表面上，所述节瘤在所述第一表面上的位置对应所述集成电路管芯表面所述接触焊盘的位置。

10、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，还包括：

将所述节瘤以凸起的形式设置在所述集成电路管芯第一表面的所述接触焊盘上。

一种集成电路器件封装体及其组装方法

技术领域

本发明涉及集成电路（IC）器件封装技术，更具体地说，涉及 IC 半导体管芯热点的冷却、模压塑料 IC 封装体的散热和 IC 封装体中的热互联技术。

背景技术

电信号是由流经制作在半导体衬底上的大规模集成电路（IC）中的导线和晶体管的电流来承载的。电流所承载的能量中有一部分在电流流经 IC 过程中以热量的形式耗散掉。电子半导体 IC 所产生的热量也称为功耗、功率耗散（power dissipation）或散耗热（heat dissipation）。IC 中生成的热量 P 为动态功率 P_D 和静态功率 P_S 之和，即：

$$P=P_D+P_S=ACV_2f+VI_{leak}$$

其中 A 是门电路活跃因子 (gate activity factor)， C 是所有门电路 (gate) 的总电容负载， V_2 是峰至峰电源电压摆幅， f 是频率， I_{leak} 是漏电流。静态功率 $P_S=VI_{leak}$ ，是漏电流 I_{leak} 导致的静态功率耗散。有关静态功率在 Kim 等人编写的于 2003 年 12 月发表于 IEEE Computer 36(12) 第 68-75 页上的 Leakage Current: Moore's Law Meet Static Power 中进行了详细的描述，本文也引用了其中的全部内容。

动态功率 $P_D=ACV_2f$ ，是 IC 器件电容负载充电和放电过程中的动态功率损耗。因此动态功耗正比于工作频率和工作电压的平方。静态功耗正比于工作电压。半导体 IC 技术中晶体管门电路尺寸 (gate size) 的缩小降低了单个晶体管的工作电压和功率耗散。然而，由于产业一直遵循摩尔定律发展，未来技术中芯片功率密度预期将进一步上升。1965 年，英特尔共同创始人高登·摩尔预言芯片中晶体管的数量将每两年增加一倍。除了芯片中晶体管数量会增加以外，依照 2004 年国际半导体技术发展蓝图 (ITRS

蓝图) (http://www.itrs.net/Common/2004Update/2004_00_Overview.pdf), 工作频率也将每两年提高一倍。电压降低会加大在噪声容限控制方面的难度, 因此对于 130nm 及更短的栅极长度 (gate lengths) 而言, 工作电压再也无法像过去一样降低的那样迅速。因此, 芯片的功率耗散将继续上升。详情参见 ITRS 蓝图表 6。随着制造过程中更多的采用 65nm 技术, 以及 45nm 技术的商业化, 功耗问题目前已成为半导体工业中的主要技术问题。

IC 芯片的另一特征在于半导体管芯温度的非均匀分布。在片上系统 (system-on-chip, SOC) 设计中, 单块芯片上集成的功能模块越来越多。较高的功率密度区会产生非均匀温度分布现象, 在芯片上导致“热点 (hotspots)”的出现, 热点也称为“热区 (hot blocks)”。热点在芯片上产生的温差可达 5 °C 至 30 °C 左右。在 Shakouri 和 Zhang 编写的“On-Chip Solid-State Cooling For Integrated Circuits Using Thin-Film Microrefrigerators” IEEE Transaction on Components and Packaging Technologies Vol. 28, No. 1, March, 2005, pp. 65-69 中对热点进行了详细的描述, 本文也引用了其中的全部内容。

由于载流子迁移率与温度成反比, 因此时钟速度通常必须根据芯片上的最热点来进行设计。因此, 热设计是基于这些芯片上的热点温度来进行的。同时, 若由于管芯 (die) 上的片上温度变化而无法在 IC 管芯上得到统一的载流子迁移率, 则将会导致信号速度的变化, 并使得电路时钟控制变得复杂。

过去, 散热器 (包括内嵌 (drop-in) 散热器、散热片和散热管) 被用于提高 IC 封装体的热性能。2003 年 4 月 22 日授权的名称为“Semiconductor Package Having An Exposed Heat Spreader”美国专利 No. 6552428 中对散热器实例进行了详细的描述, 本文也引用了其中的全部内容。由 Zhao 和 Avedisian 编写的“Enhancing Forced Air Convection Heat Transfer From An Array Of Parallel Plate Fins Using A Heat Pipe” Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 40, No. 1, pp. 3135-3147 (1997) 中对散热管实例进行了详细的描述。

例如, 图 1 展示了管芯朝上塑胶球栅阵列封装体 (PBGA) 封装体 100, 其

上集成了内嵌散热器 104。在封装体 100 中，IC 管芯 102 通过管芯粘合材料 106 贴装在衬底 110 上，并与引线（wirebond）114 相连。封装体 100 可通过焊球 108 连接到印刷电路板（PWB）（未示出）上。内嵌式散热器 104 设置在衬底 110 上，用于排出管芯 102 的热量。塑封材料 112 将封装体 100 密封起来，其中包括管芯 102、引线 114、部分或全部内嵌散热器 104 和衬底 110 的部分或全部上层。内嵌散热器 104 通常由铜或者热传导性优于塑封材料 112 的其它材料制成。铜的热传导值在 $390 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 左右，塑封材料的热传导值为 $0.8 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 左右。

如图 1 所示的热性能增强方法的原理是将热量从整个芯片或整个封装体中移除。通过对整个芯片不加区分地进行冷却，将半导体温度维持在工作上限以下。相对于芯片的其它部位，这些方法通常不足以降低热点的温度，或者在降低热点温度方面根本不起作用，因此芯片的工作仍受到热点的限制。

例如，图 2A 展示了硅管芯 102 的透视图，并且特别展示了未使用外部散热片的 PBGA 中硅管芯 102 上的温度分布情况。管芯 102 上的温差为 13.5°C 。图 2B 展示的是在封装体中增加了内嵌散热器和散热片之后，图 2A 中管芯 102 的情况。在露出的内嵌散热器上面贴装大尺寸（ $45\text{mm} \times 45\text{mm} \times 25\text{mm}$ ）外部铝质 pin-fin 散热片后，温差仍为 13.0°C 。无论是内嵌散热器还是外部散热片，在降低由热点引起的片上温差方面都是无效的。

在本领域中还有一种冷却方法，这就是使用电能来排出 IC 芯片热量的主动式片上冷却方法。例如，一些人建议在硅片上刻出微型管道，然后泵入液体冷却剂使其围绕半导体管芯循环流动，以带走残余的热量。由 Bush 编写的于 2005 年 7 月 20 日发表在 Electronic News 上的“Fluid Cooling Plugs Direct onto CMOS”（<http://www.reed-electronics.com/electronicnews/article/CA626959?nid=2019&rid=550846255>）对液体冷却方法进行了详细的介绍，本文也引用了其中的全部内容。还可参见由 Singer 编写的于 2005 年 7 月 20 日发表在 Electronic News 上的“Chip Heat Removal with Microfluidic Backside Cooling”，本文也引用了其中的全部内容。

此外，还开发出了使用薄膜热电冷却器（TEC）来提供主动片上冷却的其

它主动冷却方法。与使用 TEC 的片上冷却有关的内容在由 Snyder 等人编写的“Hot Spot Cooling using Embedded Thermoelectric Coolers” (22nd IEEE SEMI-THERM, Symposium, pp. 135-143(2006)) 中进行了详细的描述, 本文也引用了其中的全部内容。

这些主动冷却方法要求使用外部的昂贵流体循环或微冷却系统, 并且会增加封装体的整体功耗, 然而该功耗正是要必须消除的。此外, 还需要在 IC 封装体中集成独立的电源来驱动流体泵或 TEC 系统。这些部件非常昂贵, 而且还会降低部件的可靠性。由于这些解决方案通常都很昂贵, 因此在成本敏感应用如消费类电子器件中, 其使用受到限制。

上面描述的这些冷却方法不足以和/或难于实现商业化应用, 或者成本过高。因此, 需要一种低廉可靠的系统和方法, 可以选择性的排出半导体管芯上热区或热点的热量。

发明内容

本文描述的是用于改善集成电路封装体的方法、系统和装置。

在本发明的一个方面, 集成电路 (IC) 器件封装体包括 IC 管芯, 该管芯具有至少一个接触焊盘 (contact pad), 每个接触焊盘都设置在对应的热点处。封装体中还包括导热内插器 (interposer), 其与 IC 管芯热连接。在本发明的另一方面, 在 IC 管芯和内插器之间填充有底层填料 (underfill material)。

在本发明的一个方面, 内插器还可电连接到 IC 管芯。在本发明的另一方面, 内插器和 IC 管芯通过热互连元件 (也称为热互连件或节瘤) 实现连接。在实施例中, IC 封装体可以是依照管芯朝上方法设计的, 也可以是依照管芯朝下方法设计的。

在本发明的一个方面, 散热器热连接到内插器上。在本发明的另一方面, 散热器还可电连接到内插器上。在本发明的又一实施例中, 散热器通过焊球或散热块 (heat slug) 热连接和/或电连接到内插器上。

在本发明的一个方面, 散热块设置为连接到印刷电路板 (PCB)。在本发明的另一实施例中, 内插器设置为连接到 PCB 上。

在本发明的一个方面，使用一种方法将 IC 封装体组装起来，该方法中包括通过对应的接触焊盘上的至少一个节瘤(nodule)将内插器热连接到 IC 管芯上。在本发明的一个方面，在热连接到 IC 管芯之前，在内插器上设置一些凸起。在本发明的一个方面，在热连接到内插器之前，在 IC 管芯上设置一些凸起。在本发明的另一方面，IC 管芯和内插器之间是电连接的。

在本发明的一个方面，内插器和 IC 管芯之间的空间填充有底层填料。在本发明的一个方面，内插器热连接到散热块(heat slug)、散热器(heat spreader)、散热片(heat sink)、另一内插器或焊球上。

在本发明的一个方面，将 IC 封装体组装起来，以将其安装到 PCB 上。在本发明的另一方面，将 IC 封装体组装起来，使得该封装体热连接到 PCB 上。在另一方面，将封装体组装起来，使得该封装体电连接到 PCB 上。

根据本发明的一个方面，提供了一种集成电路(IC)器件封装体，包括：带有接触焊盘的 IC 管芯，所述接触焊盘设置在所述 IC 管芯的表面上且位于所述 IC 管芯的热点处；

导热内插器，包含第一和第二表面，所述内插器的第一表面在所述接触焊盘处连接到所述 IC 管芯。

在本发明所述的封装体中，还包括：

所述内插器第一表面和所述接触焊盘之间的热互连件。

在本发明所述的封装体中，还包括：

底层填料，其充分填充所述 IC 管芯表面和所述内插器第一表面之间的空间。

在本发明所述的封装体中，所述内插器第一表面设有至少一个柱体。

在本发明所述的封装体中，所述内插器具有导电性。

在本发明所述的封装体中，所述内插器第一表面电连接到所述接触焊盘。

在本发明所述的封装体中，还包括：

至少一个导热节瘤，所述内插器第一表面通过所述至少一个导热节瘤连接到所述 IC 管芯。

在本发明所述的封装体中，所述至少一个节瘤具有导电性。

在本发明所述的封装体中，所述封装体为管芯朝下 IC 器件封装体。

在本发明所述的封装体中，所述封装体为管芯朝上 IC 器件封装体。

在本发明所述的封装体中，还包括：

散热器，其安装在所述内插器的第二表面上。

在本发明所述的封装体中，所述散热器电连接到所述内插器的第二表面上。

在本发明所述的封装体中，还包括：

散热块，其安装在所述内插器的第二表面上。

在本发明所述的封装体中，所述散热块电连接到所述内插器的第二表面。

在本发明所述的封装体中，所述散热块用于连接印刷电路板（PCB）。

在本发明所述的封装体中，所述内插器第二表面用于连接印刷电路板（PCB）。

在本发明所述的封装体中，所述管芯的表面设有第二接触焊盘，用于引线连接。

在本发明所述的封装体中，所述第一接触焊盘位于所述管芯的中心，所述第二接触焊盘位于所述管芯表面的四周区域内。

在本发明所述的封装体中，还包括：

至少一个另外的热互连件；

所述管芯的表面包括至少一个另外的接触焊盘，其位于所述 IC 管芯的至少一个热点上，每个所述另外的热互连件连接在对应的另外的接触焊盘和所述内插器的第一表面之间。

在本发明所述的封装体中，所述热互连件为焊球。

在本发明所述的封装体中，所述热互连件为块。

在本发明所述的封装体中，所述热互连件为由焊料形成的凸起。

根据本发明的一个方面，提供了一种组装集成电路（IC）封装体的方法，包括：

通过至少一个节瘤将内插器的第一表面与 IC 管芯表面的接触焊盘相连接。

在本发明所述的方法中，还包括：

将所述节瘤以凸起的形式设置在所述内插器的第一表面上，所述节瘤在所述第一表面上的位置对应所述 IC 管芯表面所述接触焊盘的位置。

在本发明所述的方法中，还包括：

将所述节瘤以凸起的形式设置在所述 IC 管芯第一表面的所述接触焊盘上。

在本发明所述的方法中，还包括：通过所述一个节瘤将所述内插器第一表面电连接到所述 IC 管芯上。

在本发明所述的方法中，还包括：

使用底层填料填充所述 IC 管芯表面和所述内插器第一表面之间的空间。

在本发明所述的方法中，还包括：

将所述内插器的第二表面连接到散热块、散热器、另一内插器、散热片、焊球或印刷电路板（PWB）上。

在下面将要进行的对本发明的详细描述中，上述和其它部件、优势和特征将变得更加明显。应注意的是，发明内容和摘要部分可能使用一个或多个实施例，但并未列出发明人可能补充的有关本发明的全部示范性实施例。

附图说明

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

图 1 是带有散热器的现有的管芯朝上 BGA 封装体的截面示意图；

图 2A—图 2B 是使用现有冷却方法后 IC 管芯在工作过程中的表面温度示意图；

图 3A—图 3H 是根据本发明示范性实施例的 IC 管芯、节瘤和内插器的结构示意图；

图 4A—图 4B 是根据本发明示范性实施例的内插器的结构示意图；

图 5A—图 5B 是根据本发明示范性实施例的包含柱体 (pillars) 的内插器的结构示意图；

图 6A—图 6F 是根据本发明示范性实施例的包含内插器的集成电路 (IC)

封装体的结构示意图；

图 7A-图 7B 是根据本发明示范性实施例的包含内插器的管芯朝上的 IC 封装体的结构示意图；

图 8 是根据本发明示范性实施例的带有包含柱体(posts)的内插器的 IC 封装体的结构示意图；

图 9A-图 9D 是根据本发明示范性实施例的包含内插器和散热器的 IC 封装体的结构示意图；

图 10A-图 10F 是根据本发明示范性实施例的包含连接到散热块或焊球的内插器的 IC 封装体的结构示意图；

图 11A-图 11B 是根据本发明示范性实施例的描述制造方法的流程图。

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中相似的标号表示相同或功能相似的部件。此外，图中标号最左边的数字表示该标号第一次出现的附图序号。

具体实施方式

本发明涉及对集成电路(IC)封装体做出的改进及对应的方法。具体来说，本文将要描述的 IC 封装体可将 IC 管芯热点上的热量排出。根据本发明的一个示范性实施例，导热内插器与 IC 管芯上的接触焊盘相连，而至少有一个接触焊盘位于热点处。该内插器因此可将整个 IC 管芯特别是 IC 管芯热点上的热量排出，从而降低管芯的总温度以及管芯上的温差。

本申请中出现的“一个实施例”、“实施例”、“示例”等术语，指的是本申请描述的实施例可包括有特定的特征、结构或特性，但是并非每个实施例都必须包括有这些特定特征、结构或特性。此外，该术语也并非必须指同一个实施例。当结合一个实施例介绍特定特征、结构或特性时，可以认为本领域的技术人员能够将该特征、结构或特性结合到其它实施例中，不管本申请中是否有明确的描述。

本申请公开了结合有本发明特征的一个或多个实施例。所公开的实施例仅是对本发明的举例，本发明的范围不局限于所公开的实施例，而由本申请的

权利要求来定义。

此外，需要理解的是，本申请中所使用的与空间方位有关的描述（例如“上面”、“下面”、“左边”、“右边”、“向上”、“向下”、“顶部”、“底部”等）仅仅是出于举例解释的目的，本申请中所介绍的结构实际实现可以具有各种不同的方位或方式。

实施例举例

本发明涉及选择性地对集成电路（IC）管芯局部区域进行散热。在一个实施例中，IC管芯上的至少一个接触焊盘上连接有导热内插器结构。接触焊盘设置在IC管芯上的热点处。在另一实施例中，该内插器是导电和/或导热的。在一些实施例中，该内插器通过导热互连元件（也称为热互连件或节瘤（nodule））连接到管芯，这些导热互连元件可以是导热球、导热凸起（bump）以及在组装时贴装在内插器和/或IC管芯上的导热块。在另一实施例中，热节瘤是具有导热和/或导电性。在一个实施例中，内插器热连接和/或电连接到IC管芯。

在一个实施例中，该内插器连接在IC管芯上选定的位置上，例如具有高密度功耗的块（例如管芯表面上的区域）上。这些块产生的热量因此将从IC管芯上排出。在一个实施例中，这些选定的位置可根据在具体应用下管芯的功率图（power map）来设计，而应用不同，功率图便不同，同一IC管芯上的内插器连接位置也就不同。这种情况可能发生在管芯上的不同功能模块根据应用的要求而启动和关闭时。

这里的实施例适用于所有类型的IC器件封装体，例如塑胶球栅阵列封装体（PBGA）、精细倾斜球状网阵排列（BGA）、接点栅格阵列（LGA）、引脚网格阵列（PGA）、后模压塑料引线框架封装体如方块平面封装体（QFP）和无引线QFP（QFN）封装体或微引线框架封装体（MLP）。这里的实施例还包括使用引线和/或芯片倒装连接的管芯朝上和管芯朝下配置。列出的封装体和配置示例是非限定性的，本技术可应用在使用模压塑料封装的所有封装体中，用于提供片上热点冷却。

实施例举例：将内插器连接到 IC 管芯上

图 3A 是带有至少一个热点 306 的示范性集成电路 (IC) 管芯 302 的结构示意图。为便于描述，图中仅展示了一个热点 306，实际上 IC 管芯 302 也可以具有多个热点 306。可根据管芯 302 的功率图和/或结合使用功耗和热模拟技术来预测一个或多个热点 306 的位置。应用不同，同一管芯 302 的功率图便不同，也就是说在组装和安装完毕后，管芯 302 上会有不同的模块启动和关闭。因此，即便是在同一管芯 302 上，这至少一个热点 306 也可能位于不同的位置。

在一个实施例中，管芯 302 具有引线接触焊盘 (wirebond contact pad) 304。在另一实施例中，管芯 302 用于倒装应用，没有引线接触焊盘 304。在又一实施例中，管芯 302 同时配置有引线和倒装互连。接触焊盘 304 用于向和/或从安装在或内置于管芯 302 中的电路输入和/或输出信号。如图 3A 所示，用于与引线相连的接触焊盘 304 通常设置在管芯 302 表面上的四周区域，例如按行/环排列，以便与引线紧密接触。

图 3B 是带有内插器接触焊盘 308 的示范性管芯 302 的结构示意图。接触焊盘 308 的作用通常与管芯 302 的电信号无关 (例如，用作电连接)，这一点与接触焊盘 304 不相同。然而，在一实施例中，一个或多个接触焊盘 308 可以与管芯 302 的电信号有关。此外，接触焊盘 308 通常位于管芯 302 上接触焊盘 304 所在位置的区域之外。例如，如图 3B 所示，接触焊盘 308 设置在管芯 302 表面的中心位置，也就是说设置在管芯 302 区域四周设置有引线接触焊盘 304 (用于引线键合) 的位置以外的位置上。但是，在一个实施例中，一个或多个接触焊盘 308 也可临近设置在接触焊盘 304 的旁边。

内插器接触焊盘 308 可设置在任何热点 306 的内部或外部。在一个实施例中，接触焊盘 308 中的至少一部分是设置在热点 306 内部的。如本文所述，接触焊盘 308 设置在热点 306 内，用作管道的一端，该管道用于将热点 306 的热量传到至散热器。在一个实施例中，一个或多个接触焊盘 308 位于热点 306 的外部，用于 (与热点 306 内部的接触焊盘 308 协作) 为散热器提供稳定的底座。在一个实施例中，内插器接触焊盘 308 设置在针对应用而为管芯 302 专门

设计的位置上。接触焊盘 308 的数量可以任意，这取决于管芯 302 和/或具体的应用。

图 3C 是根据本发明一实施例的内插器 310 的结构示意图，其中在与管芯 302 上设置内插器接触焊盘 308 的位置相对的位置上设置有节瘤 312。在一个实施例中，节瘤 312 的形状可以是如图 3C-3E 中所示的球状、凸起或块状，或者其它不规则或规则形状。在另一实施例中，如图 3F 所示，节瘤 312 不管是球状、凸起还是块状，它都是设置在管芯 302 而非内插器 310 上的。

管芯 302 在热点 306 处产生的热量通过节瘤 312 提供的很短的导热路径传递给内插器 310，其中节瘤 312 与热点 306 中的接触焊盘 308 相连。在图 3G 所示的实施例中，内插器 310 通过节瘤 312 在内插器接触焊盘 308 处与管芯 302 相连。在一个未示出的实施例中，内插器在内插器接触焊盘 308 处直接与管芯 302 相连，而未使用节瘤 312。

图 3H 是带有一个以上热点 306 的管芯的结构示意图。内插器 310 通过节瘤 312 在内插器接触焊盘 308 处与管芯 302 相连。

内插器和节瘤实施例

图 4A 是内插器 310 的一个示范性实施例内插器 400 的结构示意图。图 4A 中展示的内插器 400 为平面矩形（例如四角处为圆角）形状。但是，内插器 400 的实施例还可为其它形状。内插器 310 可根据对应的 IC 管芯设计进行配置和/或根据具体应用进行配置。如此，内插器 400 的形状可以是非平面形和非矩形。例如，内插器 310 可以是圆形、方形、矩形、帽形、凹或凸“汤碗”形，或其它规则或不规则、平面或非平面形。

在一个实施例中，内插器 400 具有导热性。在一个实施例中，内插器 400 还具有导电性。在一些实施例中，内插器 400 由金属如铜、铜合金（如同引线框架封装体的引线框架材料如 C151、C194、EFTEC-64T、C7025 等）、铝、其它金属合金和金属材料制成，或者由陶瓷、有机材料（双马来酰亚胺三嗪（bismaleimide triazine (BT))、阻燃类型 4 (FR4) 等）制成，或者由导电性较差的材料如绝缘材料组成。内插器 400 还可由柔性胶带衬底组成，例如带

有或没有有一个或多个金属箔层的聚酰亚胺胶带衬底。现有的以及高密度加强衬底，包含 BT 和 FR4 的衬底也都可用于制造内插器 400。

在图 4A 展示的实施例中，内插器 400 在选定位置处涂敷有表面覆层 402。这个表面覆层 402 用于例如加强与节瘤 312 之间的连接，或者与 IC 管芯之间的直接连接。表面覆层 402 材料可以是多种材料中的一种或者多种，包括碳、金属、氧化物等。

图 4B 是内插器 310 另一示范性实施例 450 的结构示意图，其包括一个或多个开口 404，塑封材料或底层填料可通过开口 404 注入，以填充内插器 450 和 IC 管芯之间的间隙。尽管在图 4B 中为狭槽和十字形状，但开口 404 可以是任何形状，包括圆形、狭槽型、矩形、正方形，以及其它规则和不规则形状。在一个实施例中，可以在内插器 450 中或边缘上剪切一个切口以方便引线键合。在另一实施例中，还可在内插器 450 上设置模压锁片或凹槽。

在一个实施例中，内插器 310 通过节瘤 312 连接到 IC 管芯。节瘤 312 可以设置在 IC 管芯上，也可以设置在内插器 310 上。在图 4B 中展示的实施例中，节瘤 312 是以凸起的形式设置在内插器 450 上的。无论是设置在内插器 310 上，还是设置在 IC 管芯上，节瘤 312 都具有一定程度的导热性。在一个实施例中，节瘤 312 既可导热又可导电。

节瘤 312 的其它实施例可以是球状、截去的球状、凸起、块状、锥状、圆柱状、柱状或其它形状。节瘤 312 可以是焊料、金、铜、铝、合金、覆有焊料的圆柱、聚合材料、环氧材料、粘合材料或其它材料。节瘤 312 可包括基本材料（例如铝、铜、合金等）和沉积在基本材料部分或全部表面的辅助材料（例如焊料、环氧材料、金、合金等）。在一个实施例中，辅助材料可提高内插器 310 和 IC 管芯之间的机械连接性、热连接性和/或电连接性。

图 5A 和图 5B 是内插器 310 另一实施例内插器 500 的结构示意图，其包括以节瘤 312 为顶部的柱体 502。图 5A 展示的是带有柱体 502 的内插器 310 的截面示意图，其中节瘤 312 位于柱体 502 的顶部。图 5B 展示的是一实施例的俯视图，除了以节瘤 312 为顶部的柱体 502 以外，该实施例上还设有开口 404。图 5A 中的柱体 502 是中空的，其开口设置在内插器 310 的下表面上，其形状

为平截头形状。柱体 502 可制成任何形状，如圆柱状、金字塔状、锥状和/或截去顶部的锥状或金字塔状。在另一实施例中，柱体 502 的顶部未设有节瘤 312。在又一实施例中，柱体 502 部分或者全部覆盖有材料（例如焊料、环氧材料、粘合材料或其它材料）。覆盖的材料可以提高内插器 310 和 IC 管芯之间的机械连接性、热连接性和/或电连接性。

IC 封装体实施例

下面的这一部分和相关的附图旨在描述本发明的多种实施例，但并非对本发明的范围进行限制。下面的这一部分将描述集成电路（IC）封装体的多个实施例，但本发明同样适用于其它现有或将来的 IC 器件封装体。

例如，图 6A 展示了一个示范性实施例，塑胶球栅阵列（PBGA）IC 封装体 600，该封装体包含 IC 管芯 302，它通过节瘤 312 与内插器 310 相连。管芯 302 通过引线 614 和管芯粘合材料 606 连接到衬底 608。塑封材料 612 将封装体 600 密封起来，其中包括管芯 302、内插器 310、引线 614 和整个或部分衬底 608（例如上表面）。衬底 608 通过焊球 610 连接到印刷电路板（PWB）（未示出）。图 6B 展示了一个实施例，PGBA IC 封装体 650，其与图 6A 中的封装体 600 类似，区别仅在于在管芯 302 和内插器 310 之间添加了底层填料 620。底层填料 620 可以是任何类型的底层填料，用于为内插器 310 与管芯 310 上的接触焊盘之间的连接提供保护。

图 6C 展示了引线框架式塑胶方形扁平封装体（PGFP）的一个示范性实施例封装体 660，其 IC 管芯 302 通过节瘤 312 与内插器 310 相连。管芯 302 通过管芯粘合材料 606 粘合在管芯托盘 622 上。引线 614 将引线 616 与管芯 302 相连。塑封材料 612 将封装体 660 密封起来，其中包括管芯 302 和引线 614。图 6D 展示了一个实施例，引线框架式封装体 670，其类似于图 6C 中描述的封装体 660，区别仅在于在管芯 302 和内插器 310 之间填充有底层填料 620。

图 6E 展示了无引线方形扁平封装体（QFN）（也称为微型引线框架封装体（MLP）或微型引线框架（MLF）IC 封装体）的一个示范性实施例的封装体 680。在本实施例中，封装体 680 包含通过节瘤 312 连接到内插器 310 的 IC 管芯 302。

管芯 302 通过管芯粘合材料 606 粘合在管芯托盘 622 上。引线 614 将管芯 302 连接到封装体 680 的引线 618 上。图 6F 展示了类似的 QFN/MLP/MLF IC 封装体 690，区别仅在于在管芯 302 和内插器 310 之间填充有底层填料 620。

本发明的实施例还包括管芯朝下 IC 封装体。例如，图 7A 展示了示范性管芯朝下球栅阵列封装体 (BGA) 700，其包括通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。管芯 302 与内插器 310 之间的区域可使用底层填料 (未示出) 填充。管芯 302 连接到散热器 704 上，引线 614 将管芯 302 与衬底 706 相连。焊球 610 将封装体 700 连接到印刷电路板 (PWB) (未示出) 上。塑封材料 612 将管芯 302 和引线 614 密封起来。

图 7B 展示了示范性管芯朝下引线框架式 IC 封装体 750，其包括通过节瘤 312 连接到内插器 310 的管芯 302。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合在管芯托盘 622 上。引线将管芯 302 与引线 616 相连。底层填料 (未示出) 用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。

如本文所述，内插器 310 可包括柱体 502。图 8 展示了带有柱体 502 的内插器 310 的 BGA IC 封装体。内插器 310 通过位于柱体 502 尖端的节瘤 312 连接到 IC 管芯 302。底层填料 (未示出) 用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯 302 通过管芯粘合材料 606 粘合到衬底 608 上。引线 614 将管芯 302 与衬底 608 相连。封装体 800 密封在塑封材料 612 中，后者覆盖管芯 302、引线 614 和整个或部分衬底 608。焊球 610 用于将封装体 800 连接到印刷电路板 (未示出)。尽管图 8 中展示的示例是 BGA 封装体 800，但使用带有柱体 502 的内插器 310 的本发明实施例可包括 IC 封装体的所有类型，包括在本文其它附图中描述的那些类型。

本发明的实施例可使用多种类型的散热器。在包含散热器的实施例中，散热器可由金属如铜、铜合金 (例如用于引线框架封装体中引线框架的材料如 C151、C194、EFTEC-64T、C7025 等)、铝和其它金属材料制成。散热器还可以是柔性胶带衬底类型，例如在聚酰亚胺胶片上层压一层或两层金属箔层而制成的聚酰亚胺胶带衬底。散热器还可由导热但不导电的材料如导热陶瓷材料制成。在一个实施例中，塑封材料将散热器完全密封。在其它实施例中，散热器

中的一部分或者全部均未被密封。

例如，图 9A 中展示了一个示范性实施例，管芯朝上 BGA IC 封装体 900，其包括通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到衬底 608 上，引线 614 将管芯 302 与衬底 608 相连。封装体 900 中还包括内嵌的散热器 902，它可由塑封材料 612 完全密封，也可不完全密封。散热器 902 为帽形散热器，包括内腔 906，和围绕散热器 902 外周设置的帽沿 908。塑封材料 612 将封装体 900 密封起来，其中包括管芯 302、引线 614 和整个或部分衬底 608。焊球 610 用于将封装体 900 连接到印刷电路板（PWB）（未示出）上。图 9B 展示了 BGA 封装体 950，其基本类似于封装体 900，区别仅在于封装体 950 中使用的散热器 904。散热器 904 为平板形。其它实施例还可使用其它类型的散热器设计，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。

类似的，图 9C 中展示了封装体 960，其为引线框架式 QFP 类型的 IC 封装体，并进一步包含通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到管芯托盘 622 上，引线 614 将管芯 302 与引线 616 相连。封装体 960 中还包括内嵌的散热器 902。塑封材料 612 将封装体 960 密封起来，其中包括管芯 302 和引线 614。内嵌散热器 902 可由塑封材料 612 完全密封，也可不完全密封。其它实施例还可使用其它类型的散热器设计，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。

图 9D 展示了示范性的管芯朝下 BGA 封装体 970，其中包含散热块 906。散热块 906 可连接到 PWB（未示出）。其它实施例还可包含多种其它类型的散热块 906 设计，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。封装体 970 包括通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到散热器 704 上，引线 614 将管芯 302 与衬底 706 相连。塑封材料 612 将引线 614 和管芯 302 密封起来。焊球 618 用于连接到 PWB（未示出）。

在一个实施例中，内插器通过非塑封材料连接到散热器。例如，图 10A

中展示了一个示范性实施例，管芯朝上的 BGA 封装体 1000，其包含通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到衬底 608 上，引线 614 将管芯 302 与衬底 608 相连。封装体 900 还包括内嵌散热器 902，它通过散热块 1002 连接到内插器 310。其它实施例还可使用其它类型的散热器设计，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。塑封材料将封装体 1000 密封起来，其中包括管芯 302、引线 614 和整个或部分衬底 608。散热器 902 和散热块 1002 可由塑封材料 612 完全密封，也可不完全密封。焊球 618 用于将封装体 900 连接到 PWB（未示出）。

类似的，图 10B 中展示了引线框架式 QFP IC 封装体 1010，其包含通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到管芯托盘 622 上。管芯 302 通过引线 614 与引线 616 相连。封装体 1010 中包含内嵌散热器 902。其它实施例还可使用其它类型的散热器设计，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。塑封材料 612 将封装体 1010 密封起来，其中包括管芯 302、引线 614。内嵌散热器 902 可由塑封材料 612 完全密封，也可不完全密封。

图 10C 和图 10D 展示了示范性实施例，IC 封装体 1040 和 1050，它们基本类似于图 10A 和图 10B 中展示的封装体 1000 和 1010，区别仅在于使用焊球 1004 将散热器 902 连接到内插器 310。

在另一示范性实施例中，图 10E 中展示了管芯朝下 BGA 封装体 1060，其包括散热块 1006 和焊球 1004。散热块 1006 安装在管芯 302 的表面上。当封装体 1060 安装在电路板上时，焊球 1004 用于将散热块 1006 连接到电路板如印刷线路板（PWB）（图 10E 中未示出）上。其它实施例还可使用其它配置的散热块 1006，这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。封装体 1060 包括通过节瘤 312 与内插器 310 相连的 IC 管芯 302。底层填料（未示出）用于填充管芯 302 和内插器 310 之间的空间。管芯粘合材料 606 将管芯 302 粘合到散热器 704 上，引线 614 将管芯 302 与衬底 706 相连。塑封材料 612 将引线

614 和管芯 302 密封起来。焊球 618 用于连接到 PWB (未示出)。其它实施例还可使用其它的散热块 1006 实现, 这一点对于本领域的技术人员来说应当是很明显的。例如, 在图 10F 中展示的示例 IC 封装体 1070 中, 散热块 1006 直接连接到电路板, 因此无需使用焊球 1004。

示范性实施例: 组装方法

将管芯和内插器组装起来的示范性实施例在图 11A—图 11B 中进行了介绍。图 11A 展示了流程图 1100, 图 11B 展示了流程图 1150。正如在本文其它部分描述的那样, 内插器和管芯通常为大规模 IC 封装体的组件。通过下面的讨论和本文中其它部分的教授方法, 如何将管芯和内插器组装到本文其它部分描述的 IC 封装体实施例中, 对于本领域的技术人员而言应当是很明显的。图 11A—图 11B 中描述的步骤不必非要按照描述的顺序进行, 这一点对于本领域的技术人员而言应当是很明显的。通过下面的讨论, 其它结构和操作实施例对于本领域的技术人员而言应当是很明显的。

先来看图 11A, 流程图 1100 描述了安装过程, 其中管芯上设有凸起的节瘤。在步骤 1102, 在管芯上设置至少一个凸起的节瘤。节瘤的示例见图 3C—图 3E 中展示的节瘤 312。在实施例中, 如图 3C—图 3E 所示, 节瘤 312 可以是球状 (例如焊球)、凸块状或块状, 也可以是其它的形状。正如本文其它部分 (例如图 3F 中) 描述的那样, 节瘤可以设置在位于管芯热点内部或外部的接触焊盘上。

在步骤 1104, 将内插器安放在管芯上, 这样一来, 管芯上的节瘤便可接触到内插器上的对应位置。例如, 如结合图 4A 所描述的那样, 在内插器表面上用于连接节瘤的位置可设有覆层。

在步骤 1106, 将内插器连接到管芯上。若节瘤是环氧材料、粘合材料或类似的材料, 则将其固化即可。若节瘤是焊料、主层由焊料制成、由焊料覆盖或类似的成份, 则会要对节瘤进行回流焊。其它节瘤成份也会要求对应的回流或固化方法来完成连接过程。

在可选的步骤 1108, 在管芯和内插器之间填充底层填料。例如, 底层填

料可以是图 6B 中的底层填料 620。在一个实施例中，用于沉积底层填料的填充过程与现有芯片倒装技术中的对应过程相同。

现在来看图 11B，流程图 1150 对组装过程进行了描述，其中内插器上设有凸起的节瘤。在步骤 1152，在内插器上设置至少一个凸起的节瘤。节瘤的示例见图 3C-图 3E 中展示的节瘤 312。在实施例中，节瘤 312 可以是球状（例如焊球）、凸块状或块状，也可以是其它的形状。正如本文其它部分（例如图 3F 中）描述的那样，节瘤可以设置在位于管芯热点内部或外部的接触焊盘上。

在步骤 1154，将内插器安放在管芯上，这样一来，内插器上的节瘤便可接触到管芯上对应的内插器接触焊盘。

在步骤 1156，将内插器连接到管芯上。若节瘤是环氧材料、粘合材料或类似的材料，则将其固化即可。若节瘤是焊料、主层由焊料制成、由焊料覆盖或类似的成份，则会要对节瘤进行回流焊。其它节瘤成份也会要求对应的回流或固化方法来完成连接过程。

在步骤 1158，在管芯和内插器之间填充底层填料。例如，底层填料可以是图 6B 中的底层填料 620。在一个实施例中，用于沉积底层填料的填充过程与现有芯片倒装技术中的对应过程相同。

结论

尽管以上介绍了本发明的各种实施例，但是可以理解的是，以上仅仅是示例，并非对本发明的限制。本领域的技术人员显然知道，可以对本发明进行各种形式和细节上的改变而不脱离本发明的精神实质和范围。因此，本发明的保护范围不限于任何上述的实施例，而是由权利要求及其等效替换来定义。

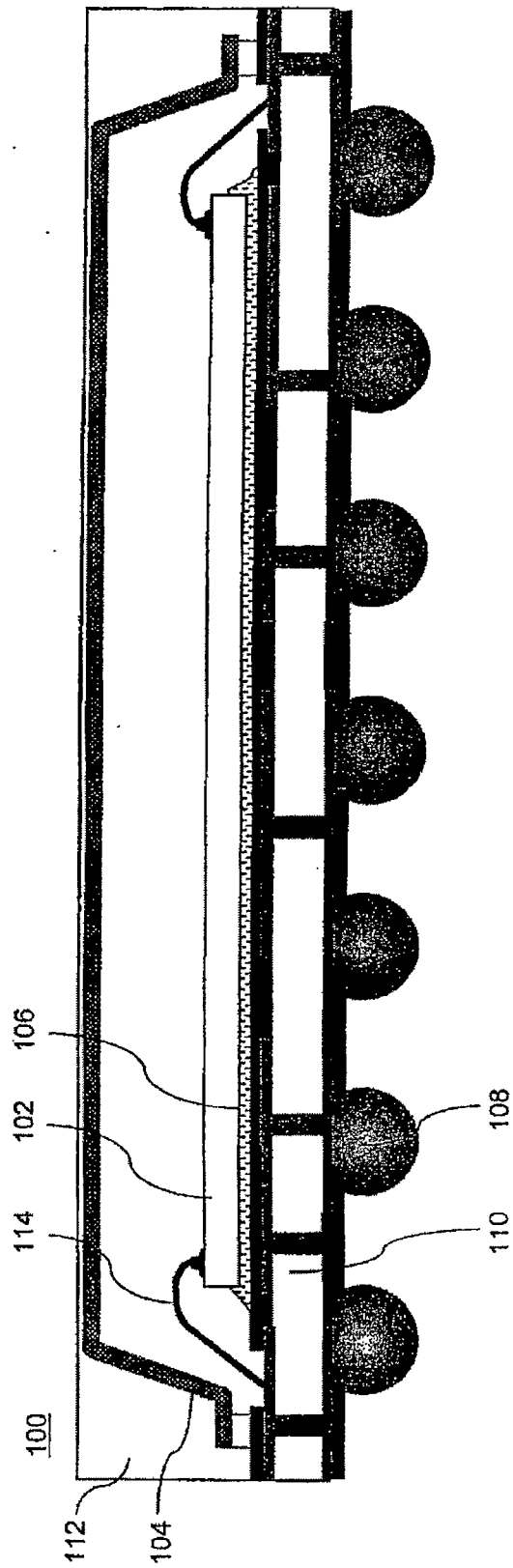


图 1

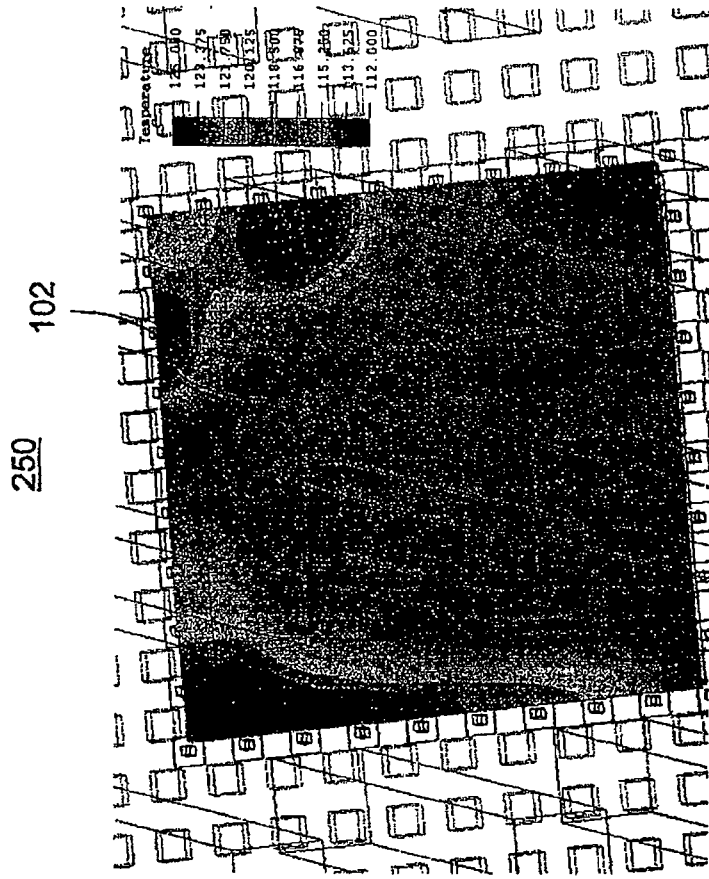


图 2B

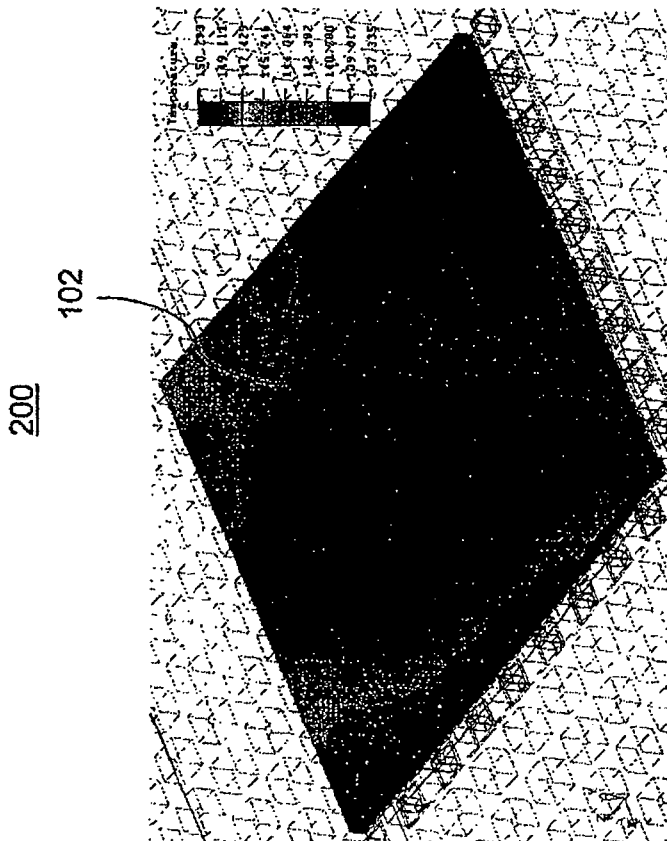


图 2A

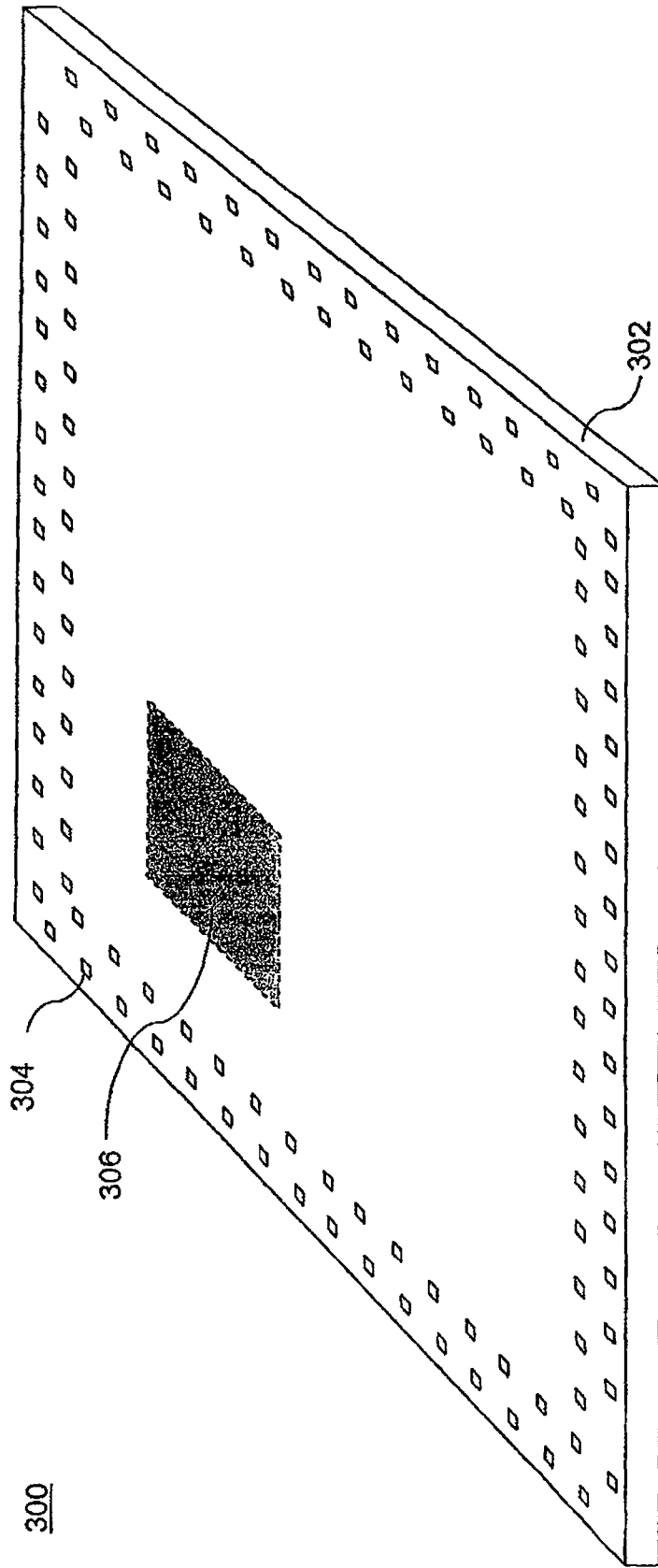


图3A

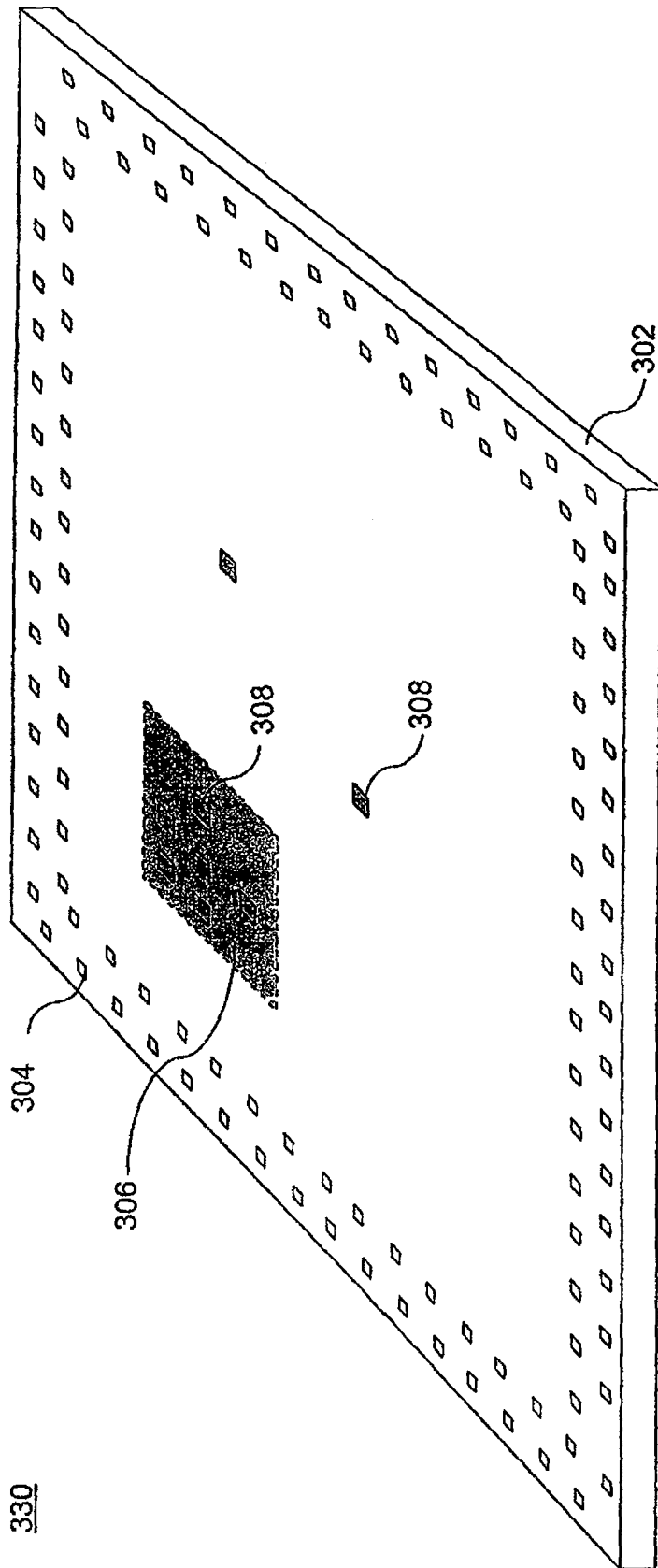


图 3B

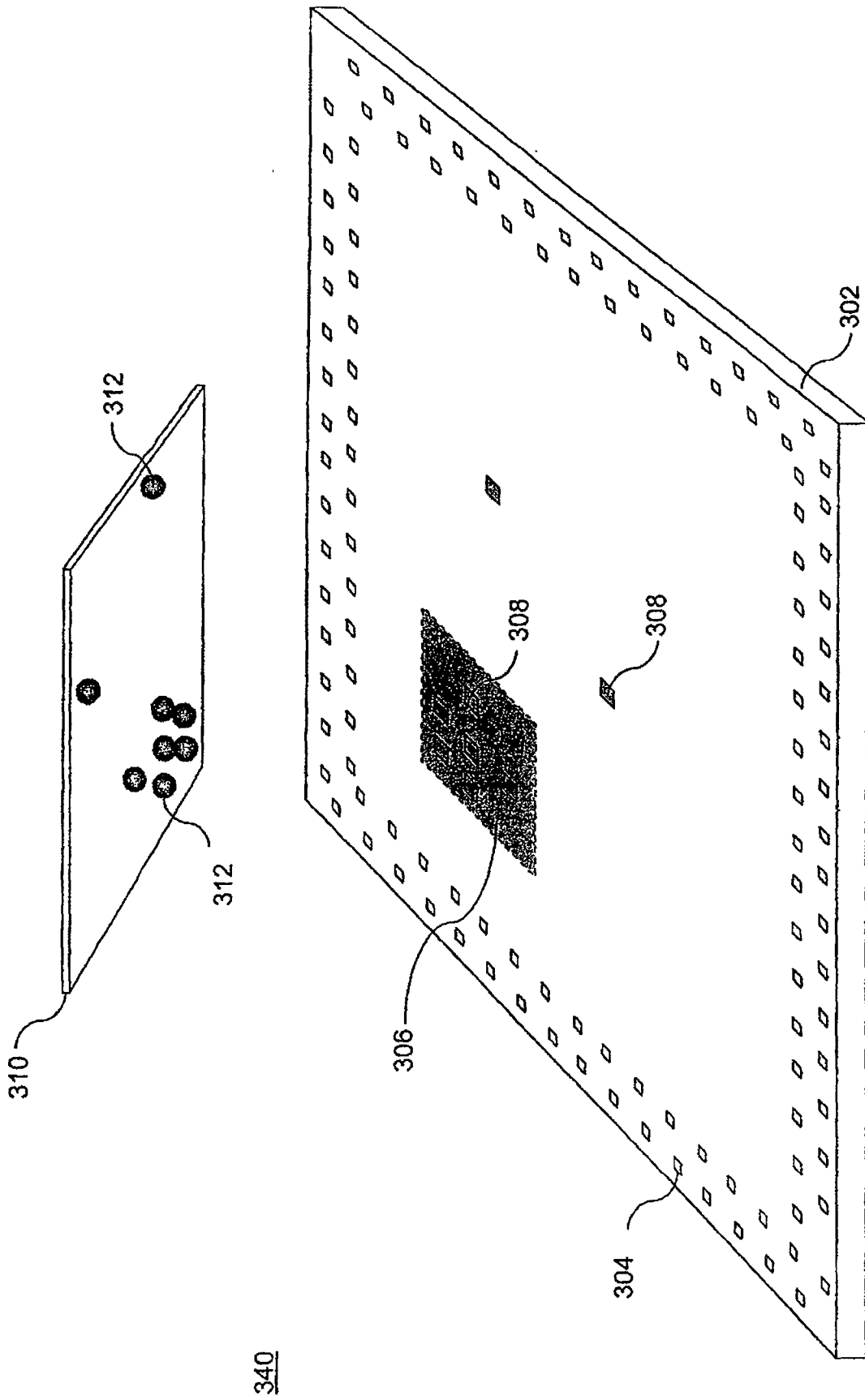


图3C

340

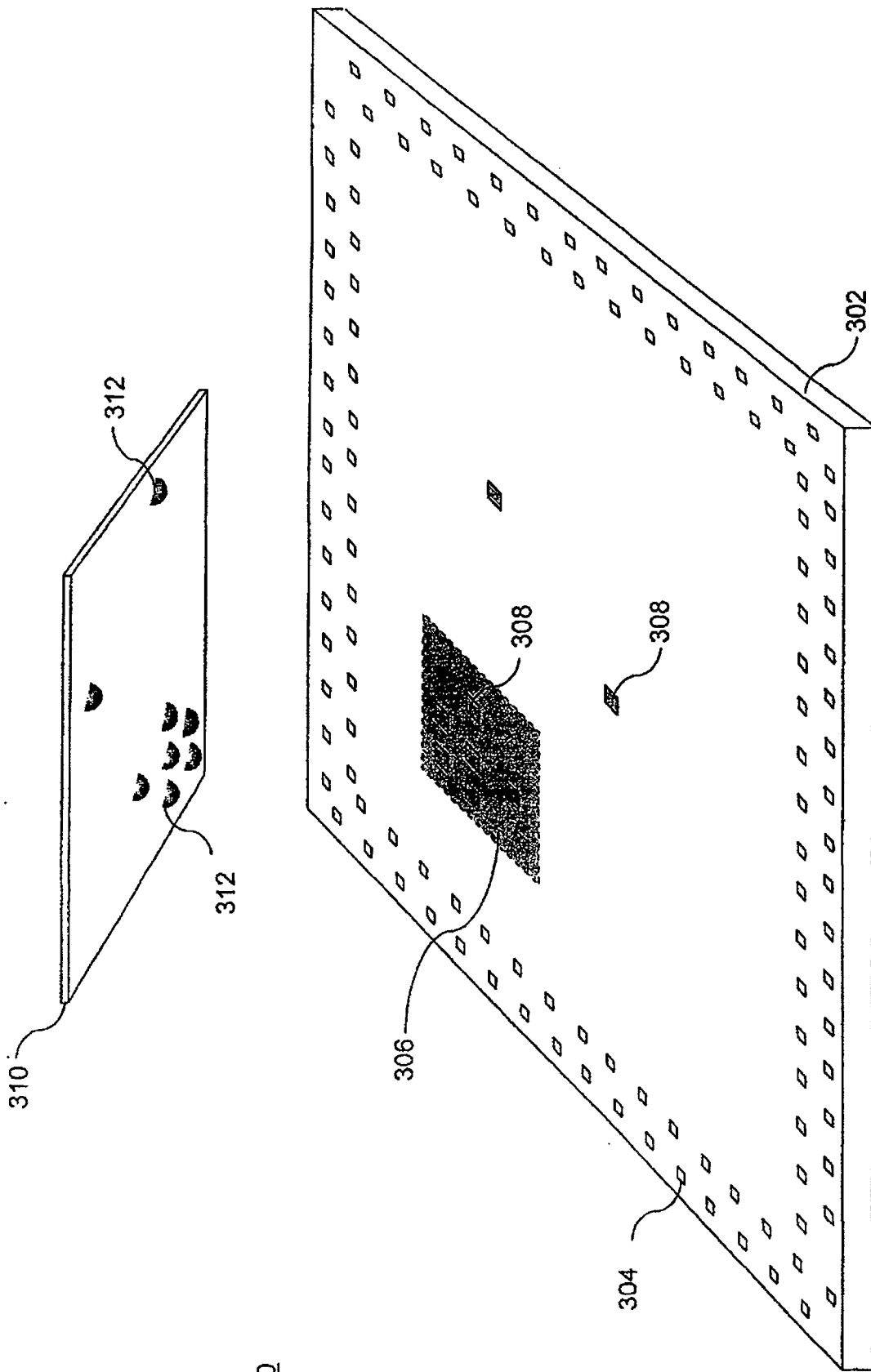


图 3D

350

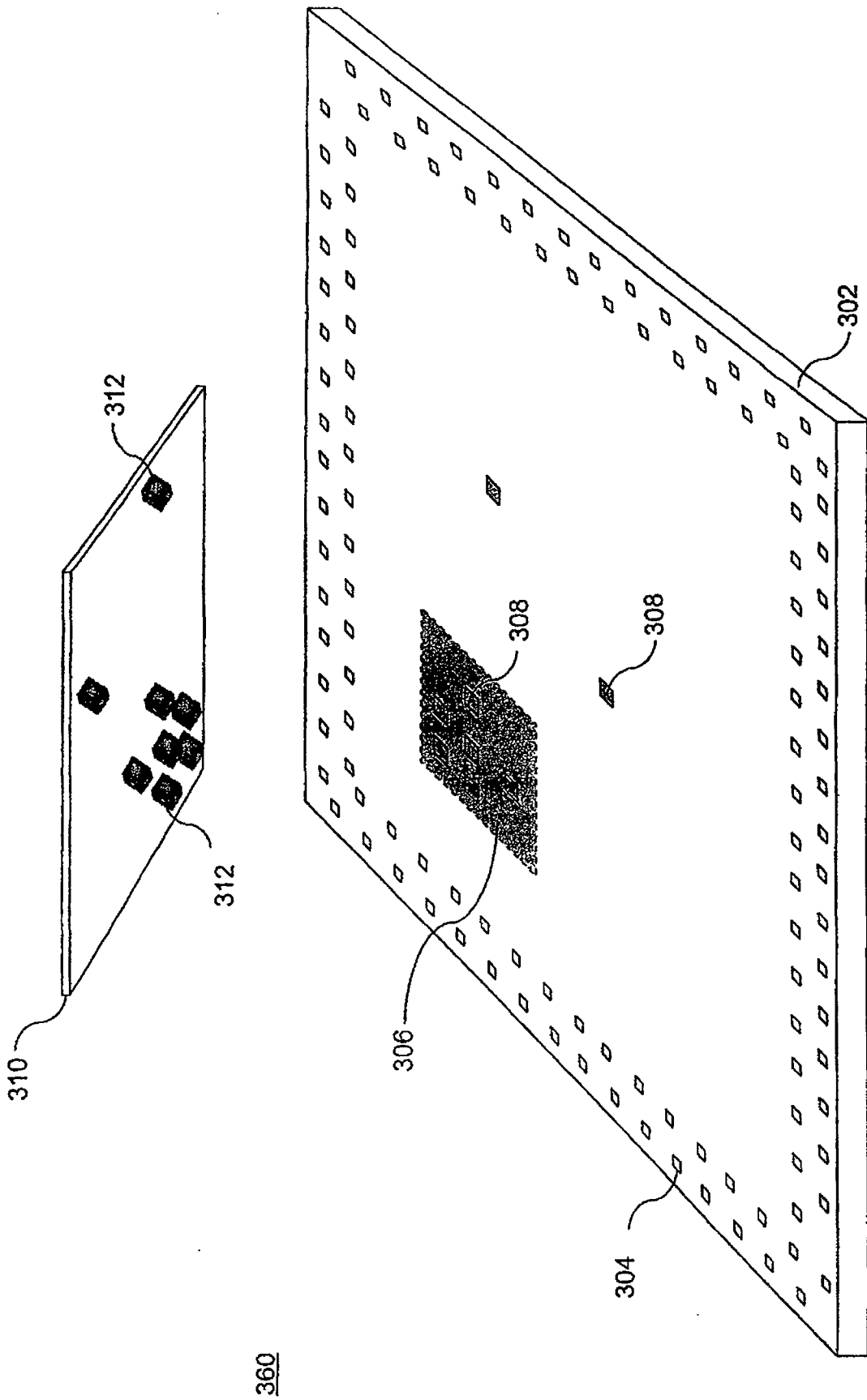


图3E

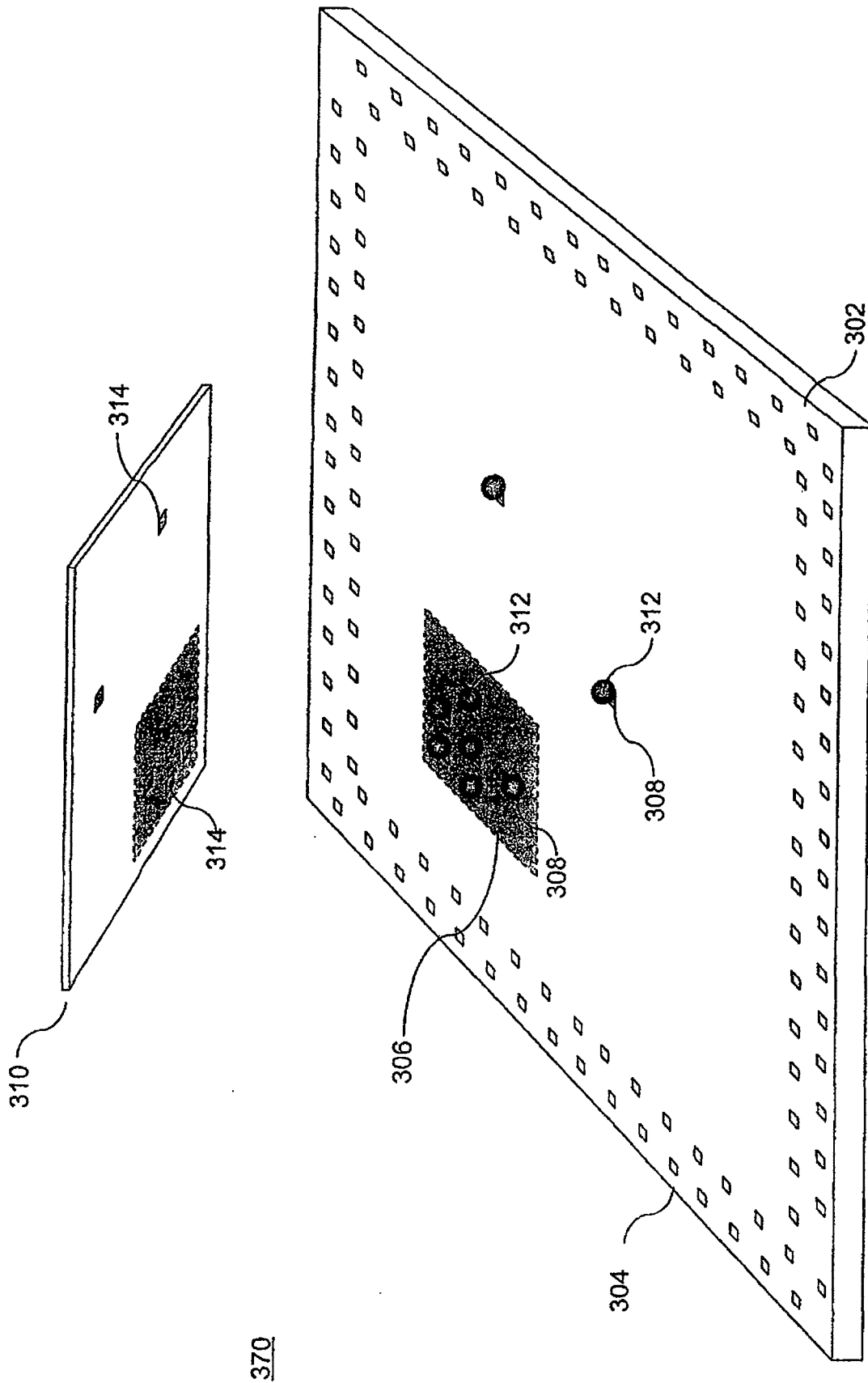


图3F

380

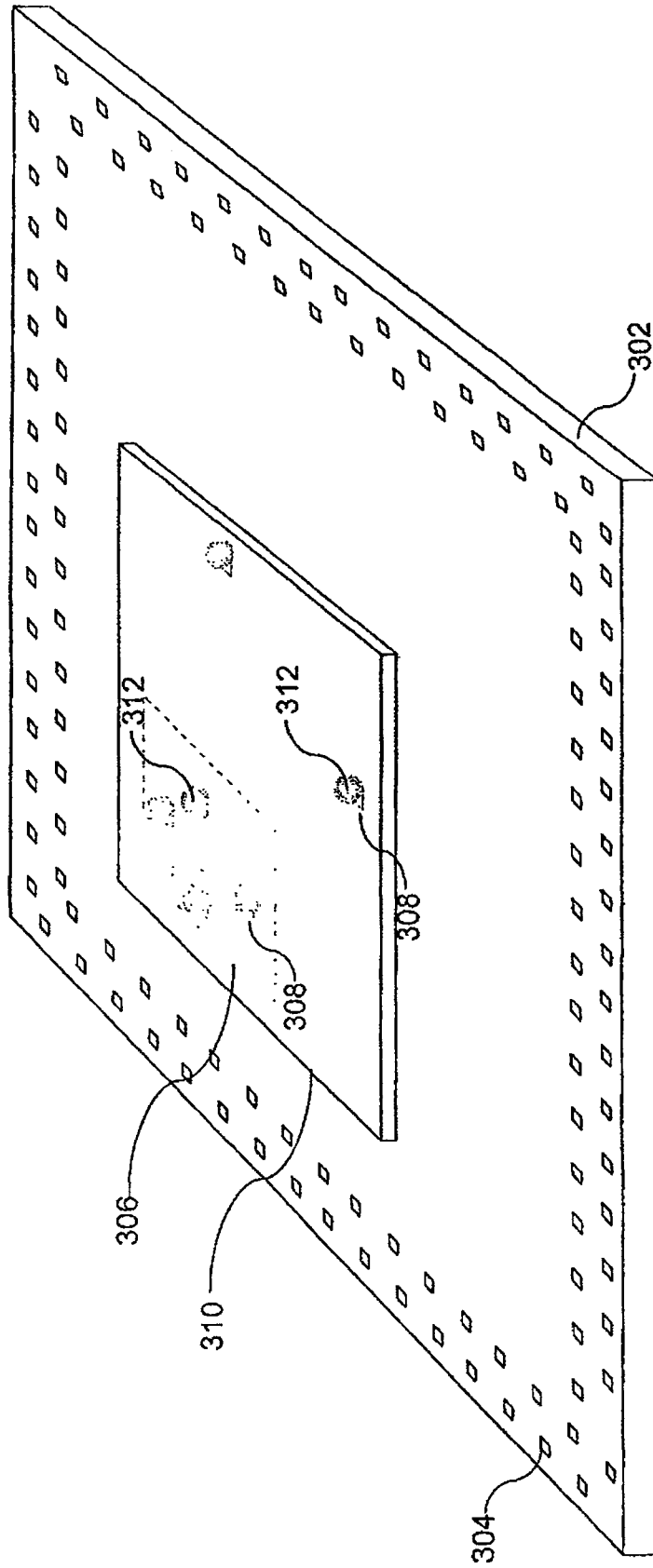


图 30

390

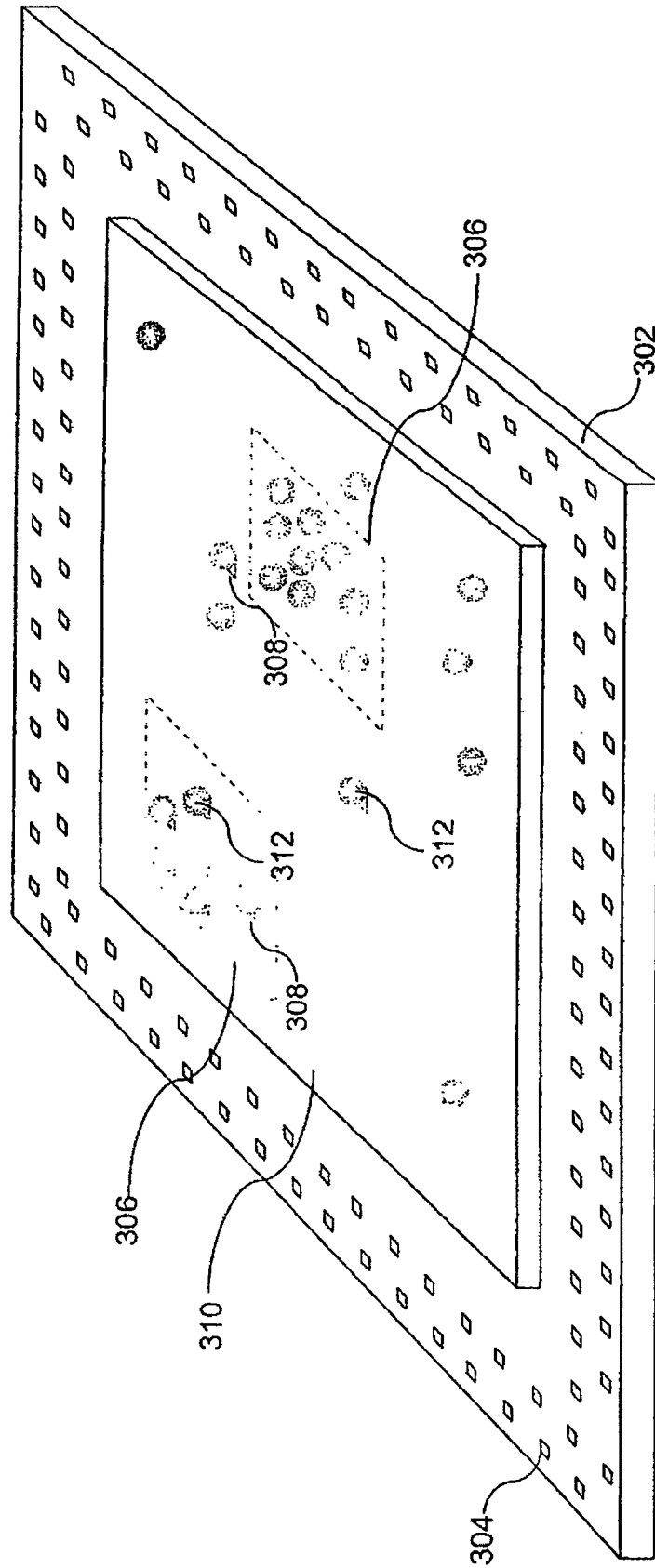


图 3H

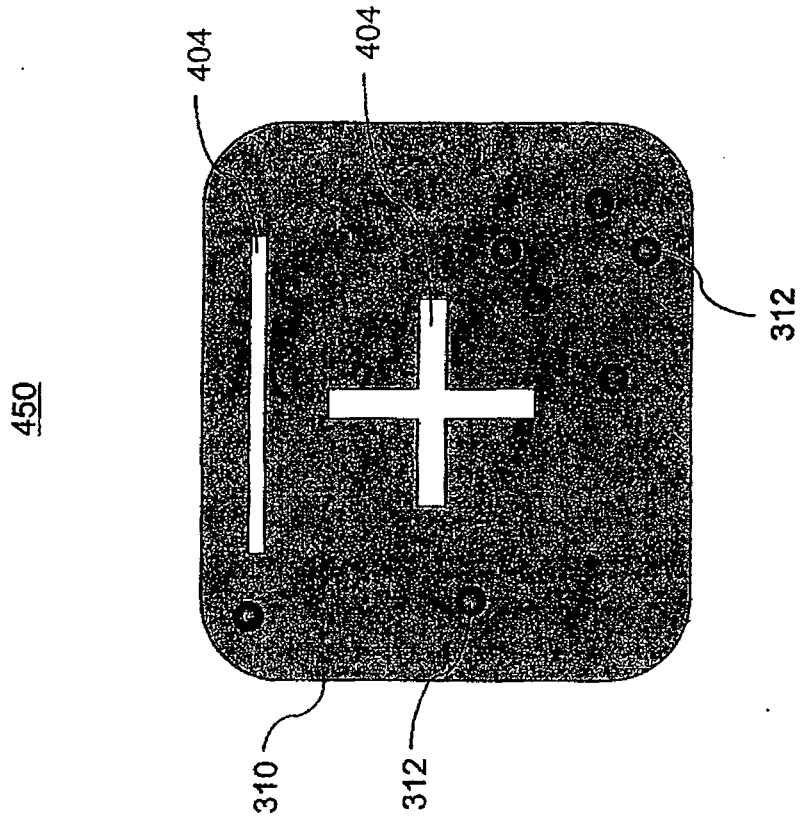


图4B

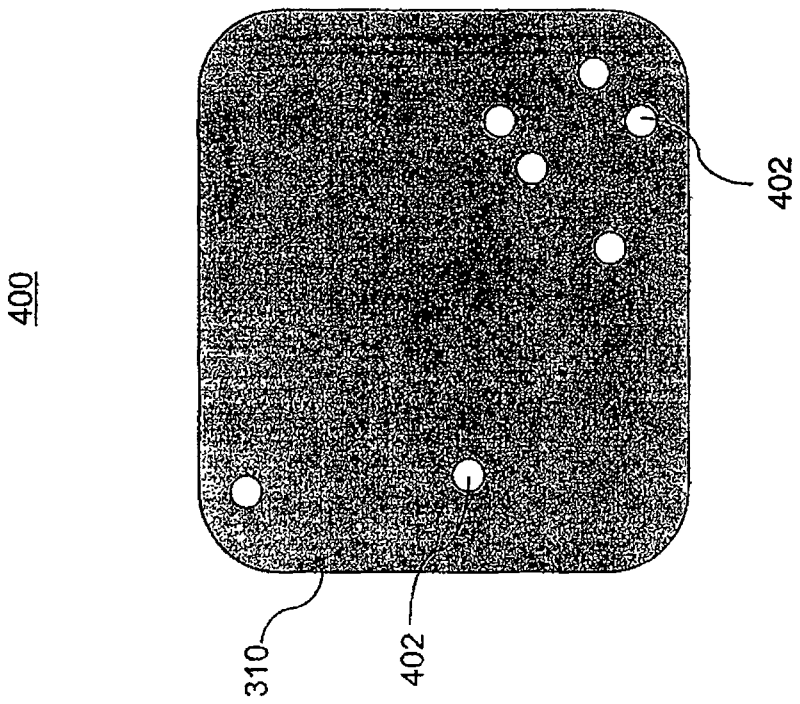


图4A

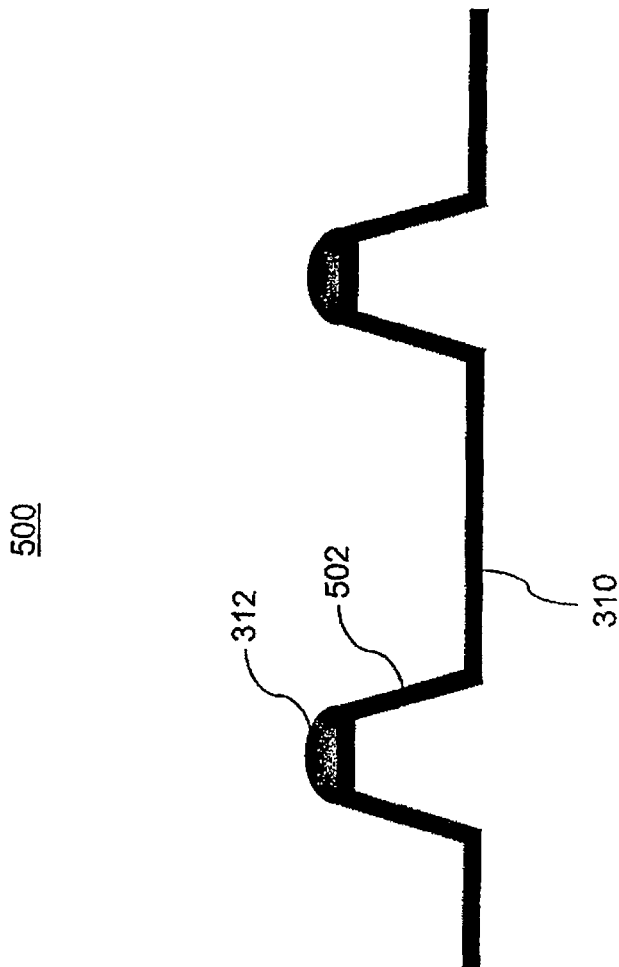


图5A

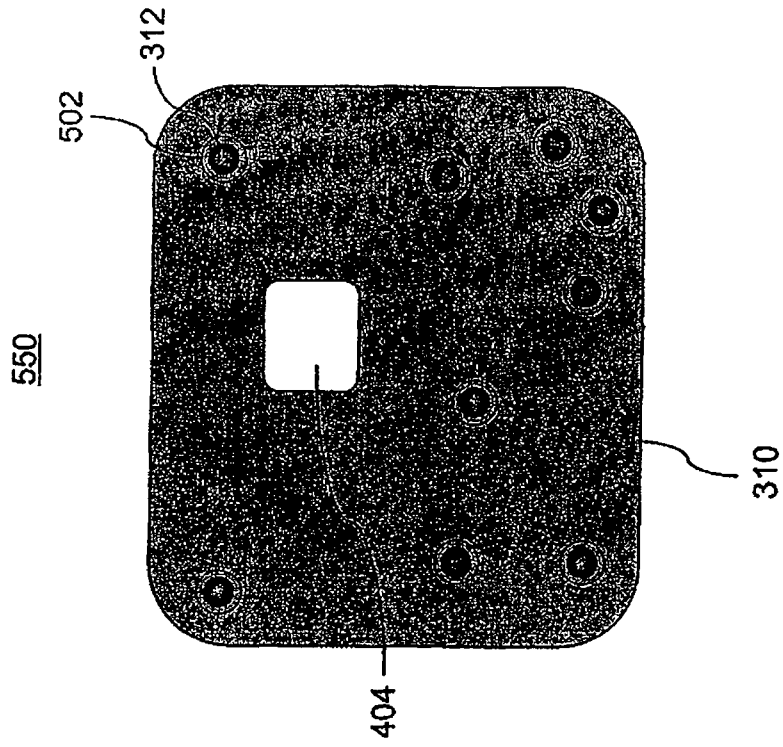


图5B

600

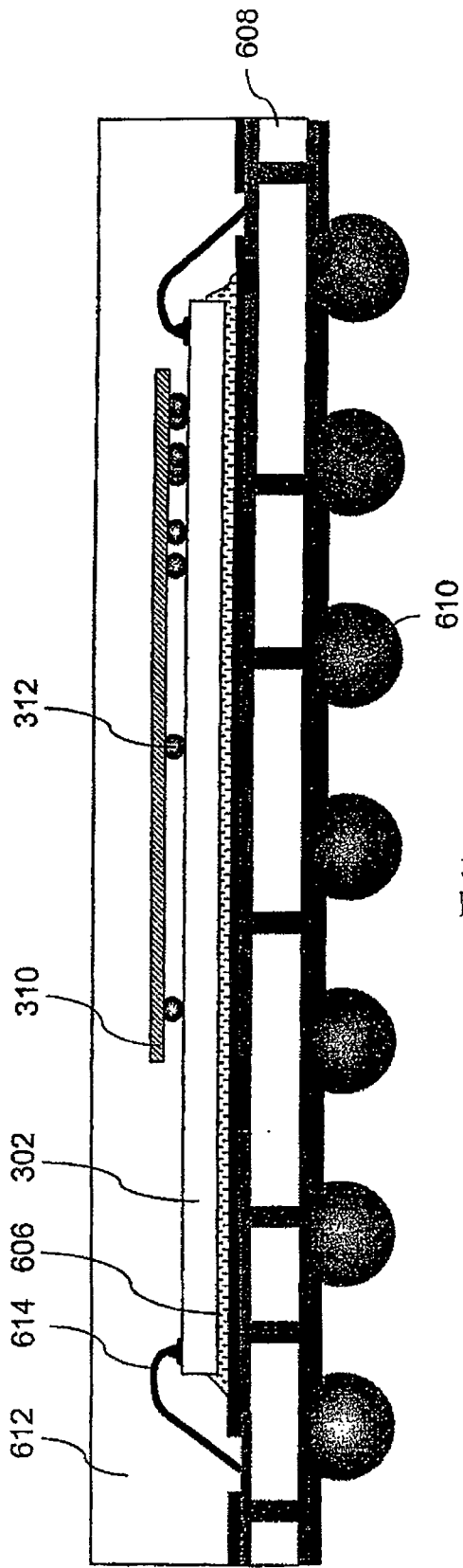


图 6A

650

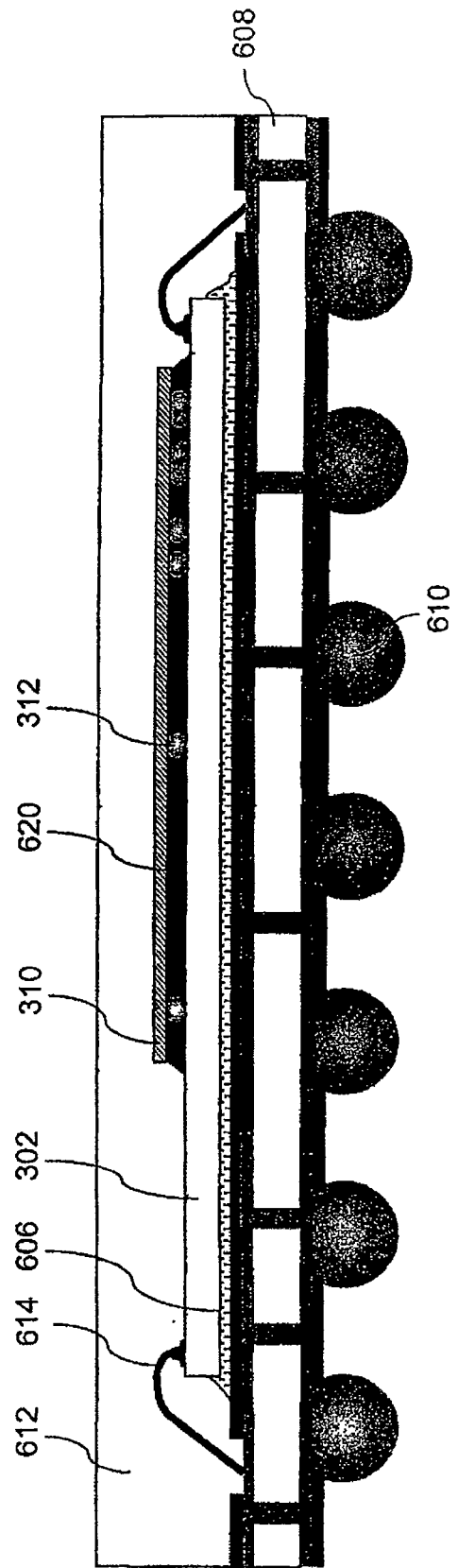


图 6B

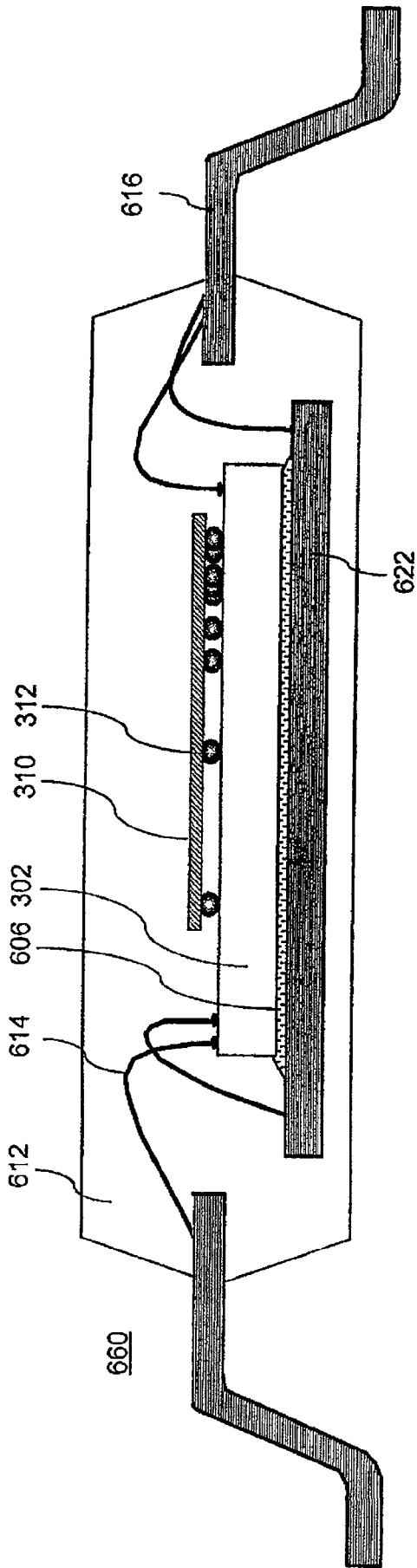


图6C

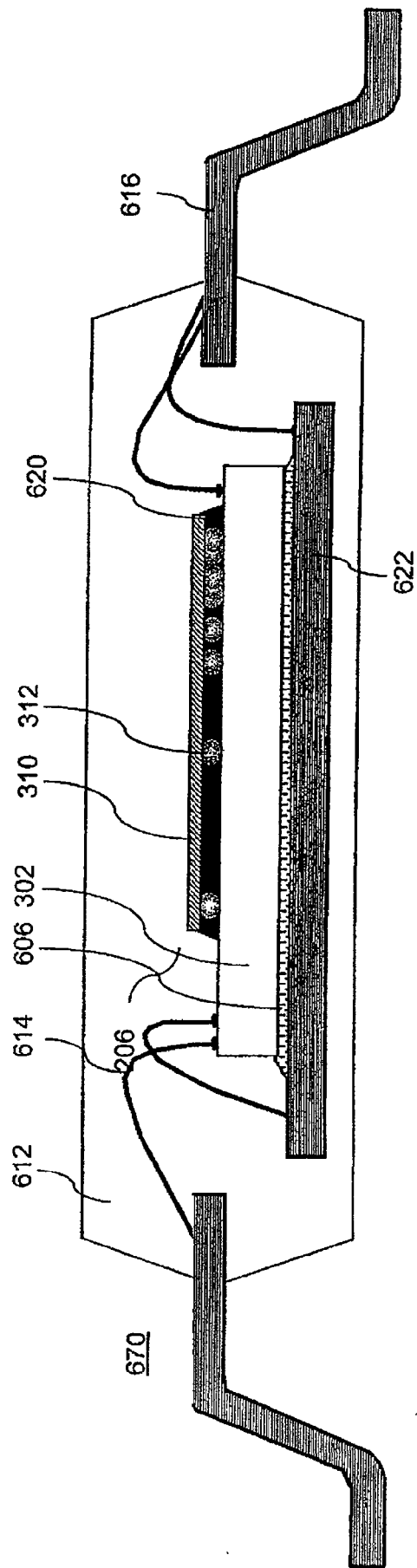


图6D

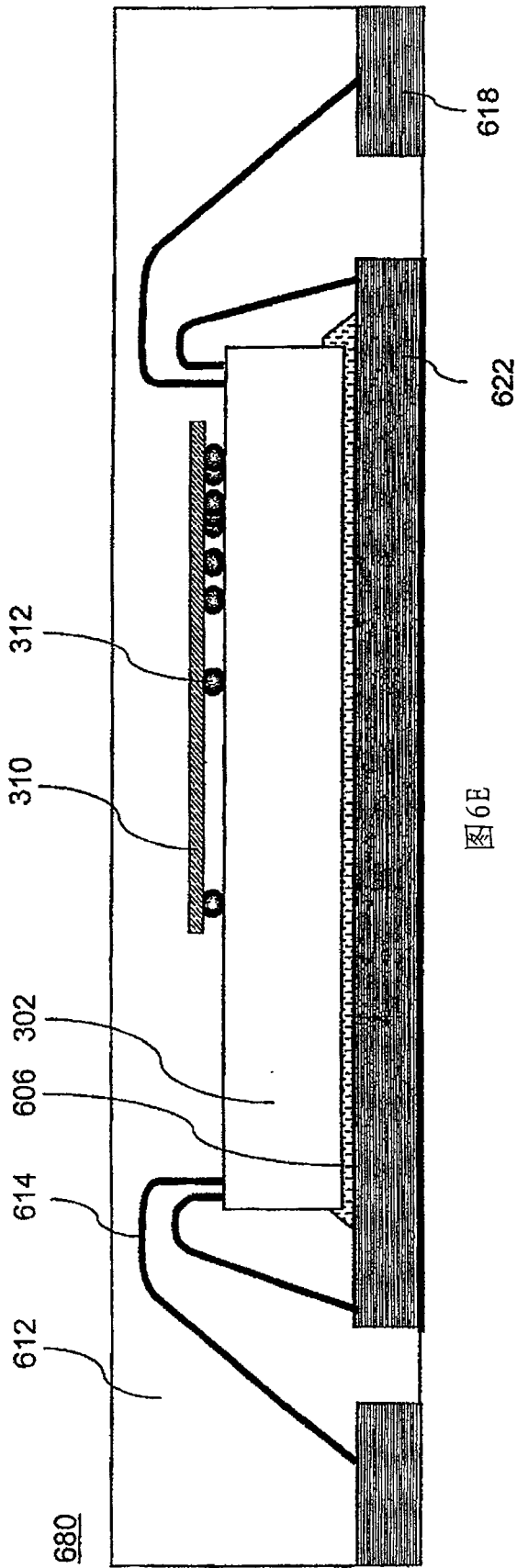


图 6E

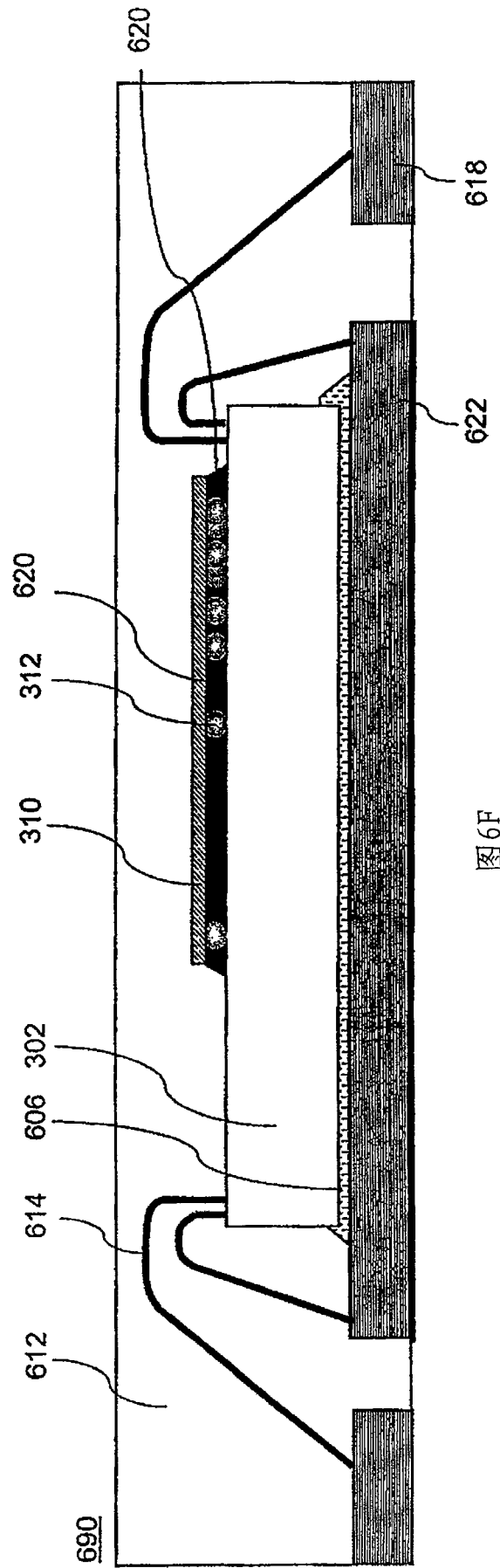


图 6F

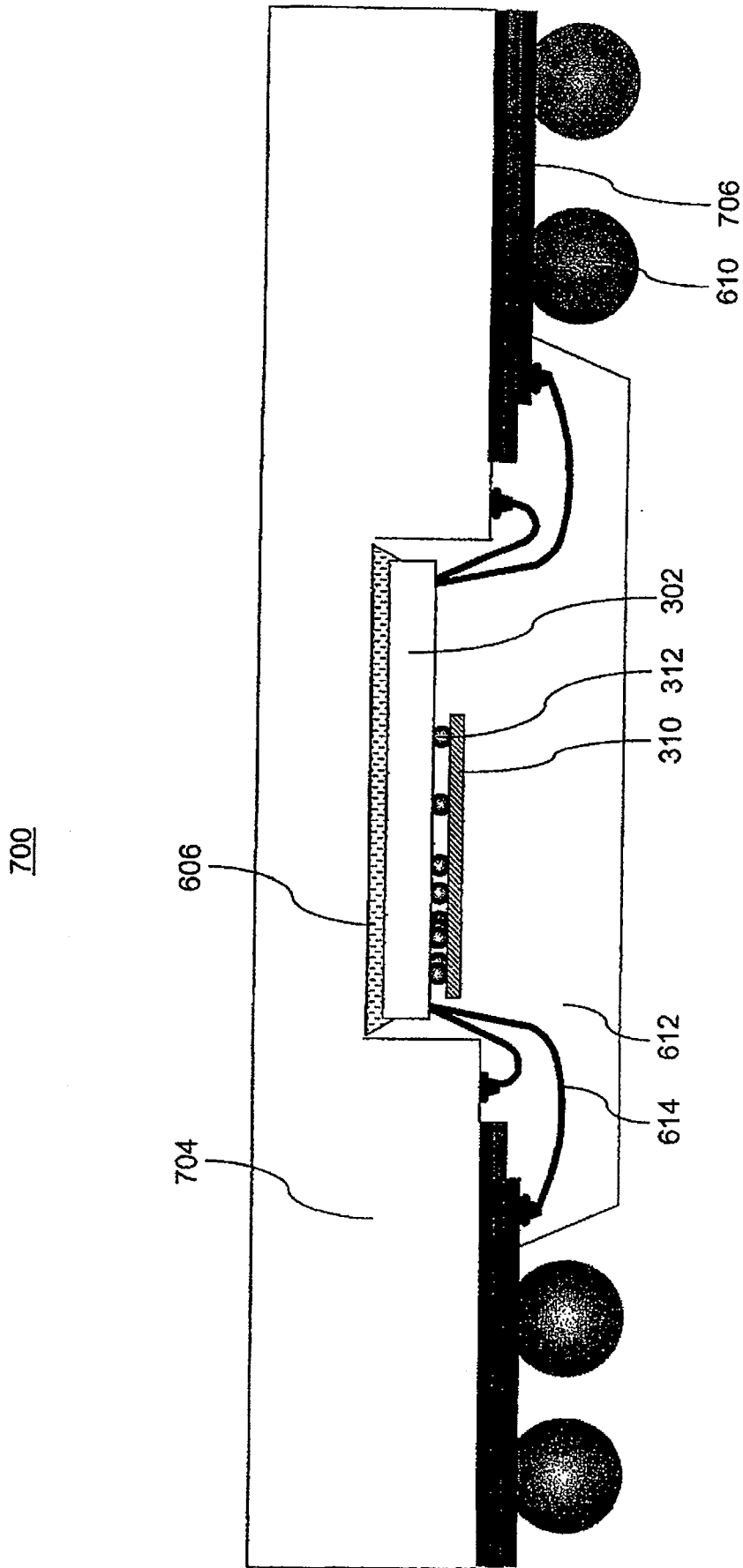


图7A

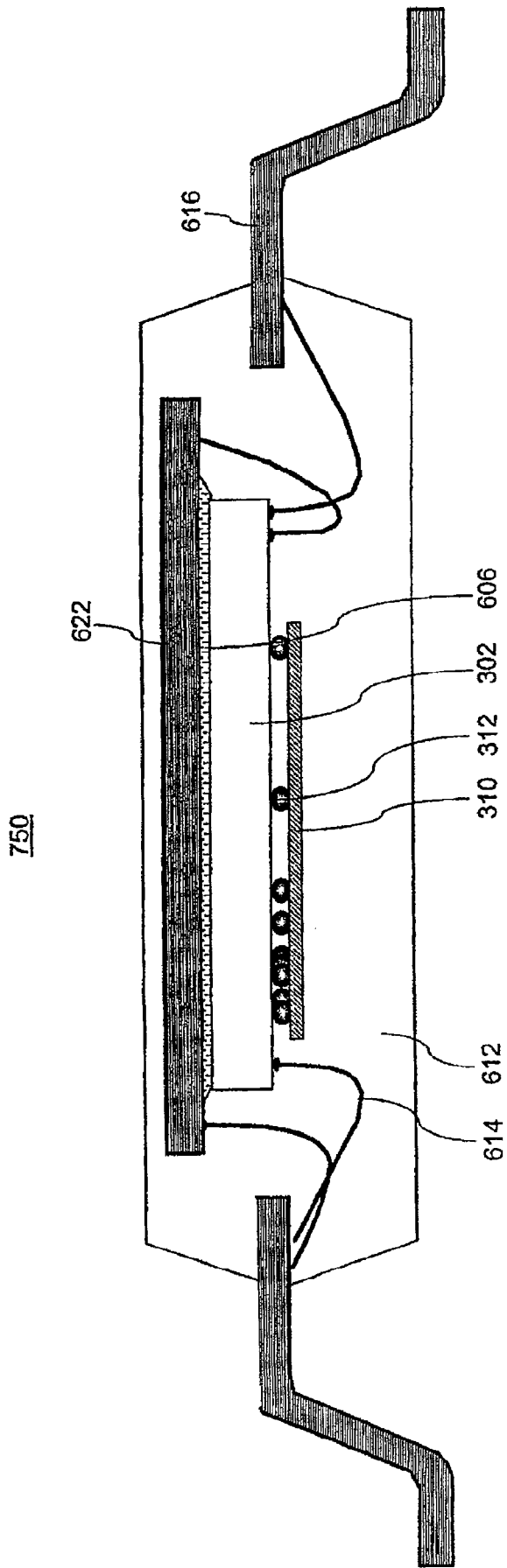


图7B

800

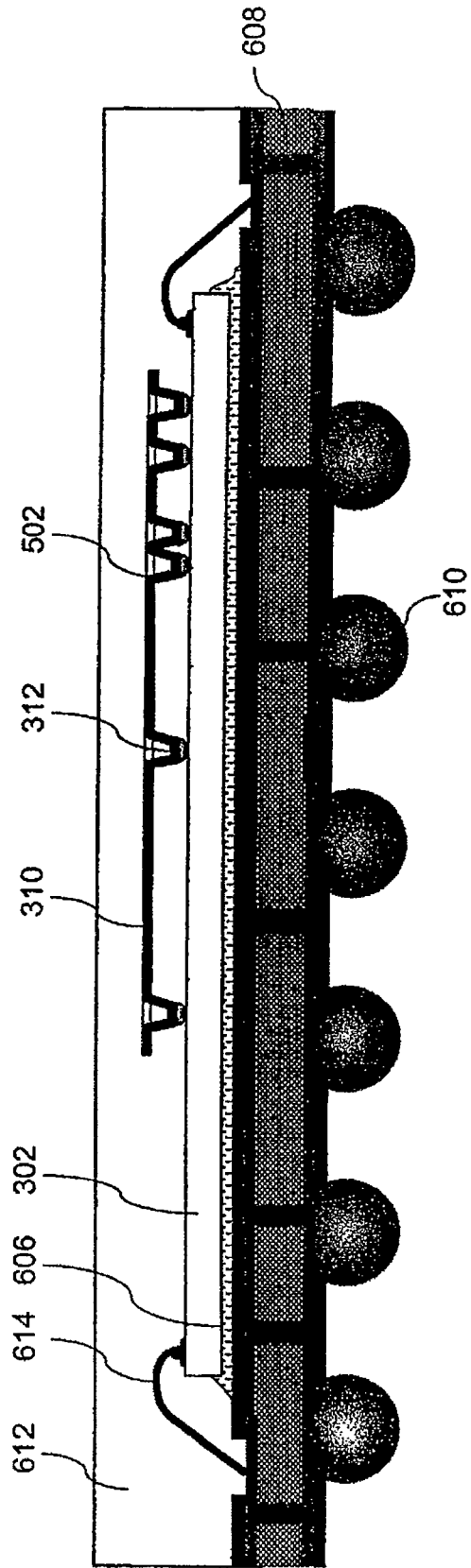


图 8

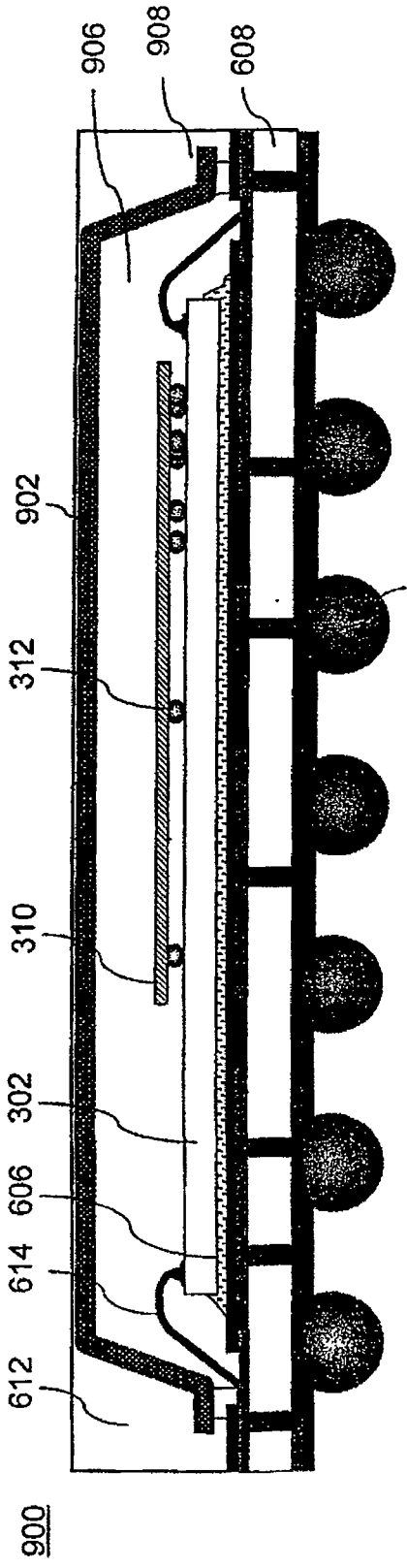


图9A

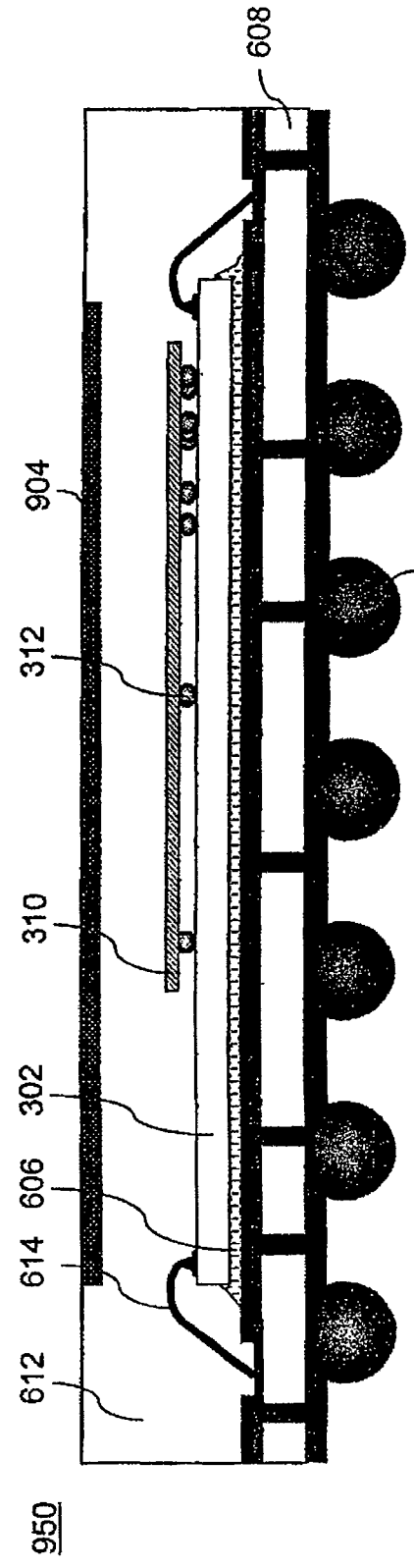


图9B

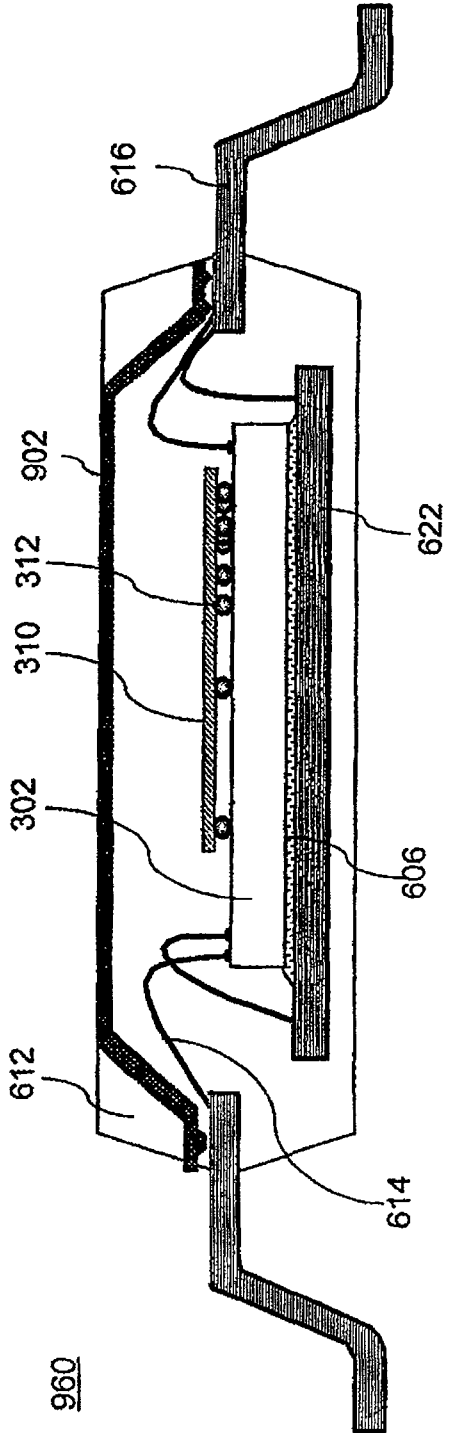


图9C

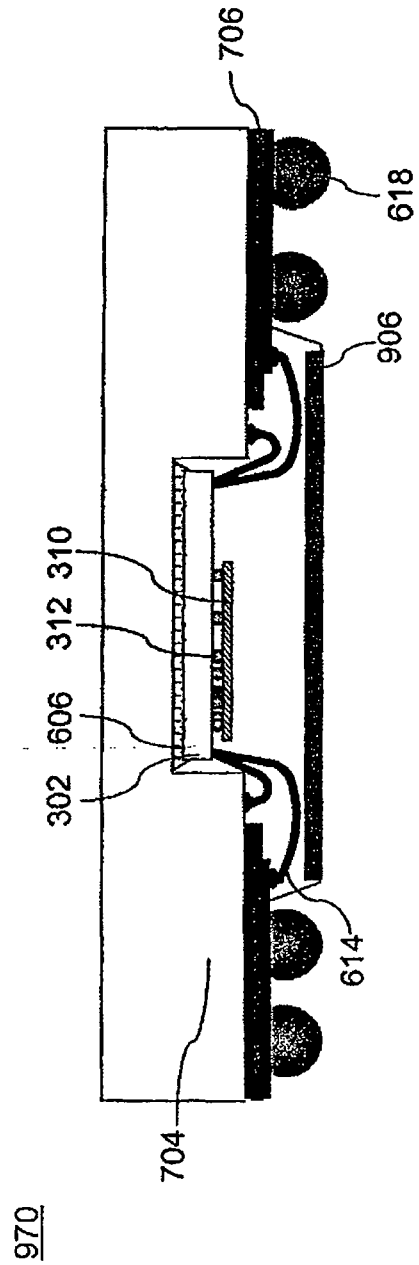


图9D

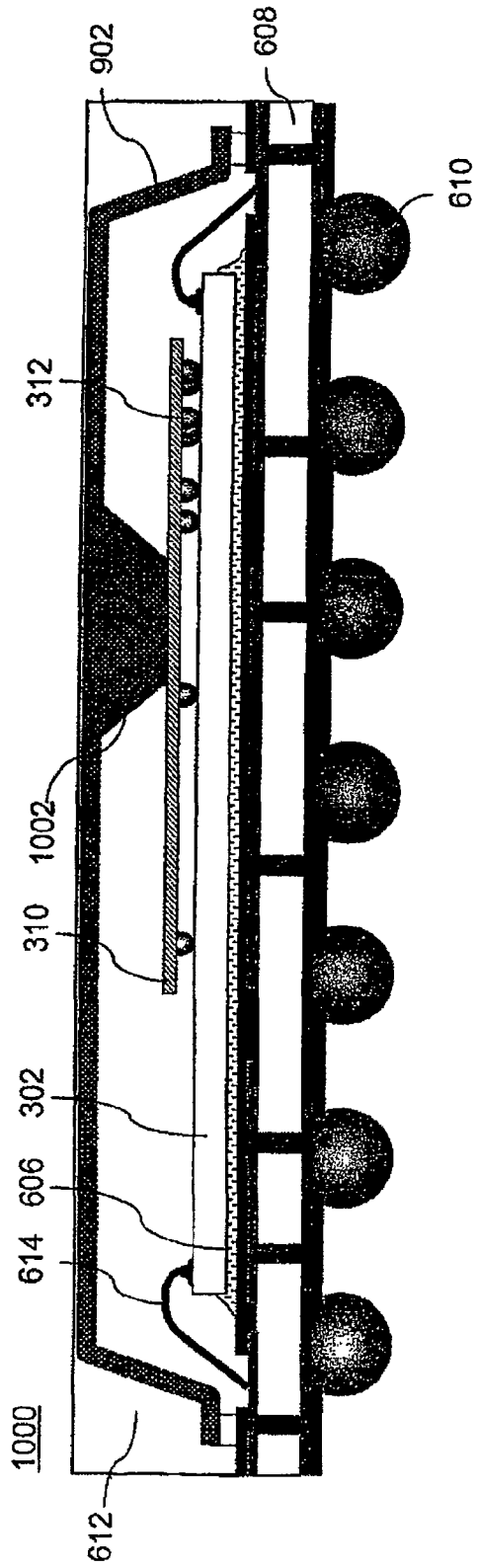


图10A

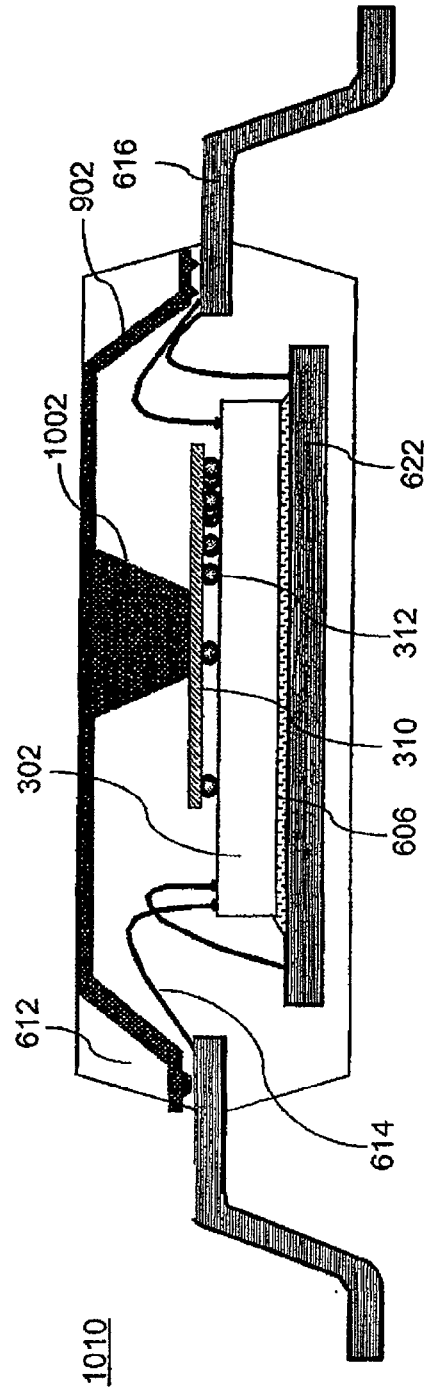


图10B

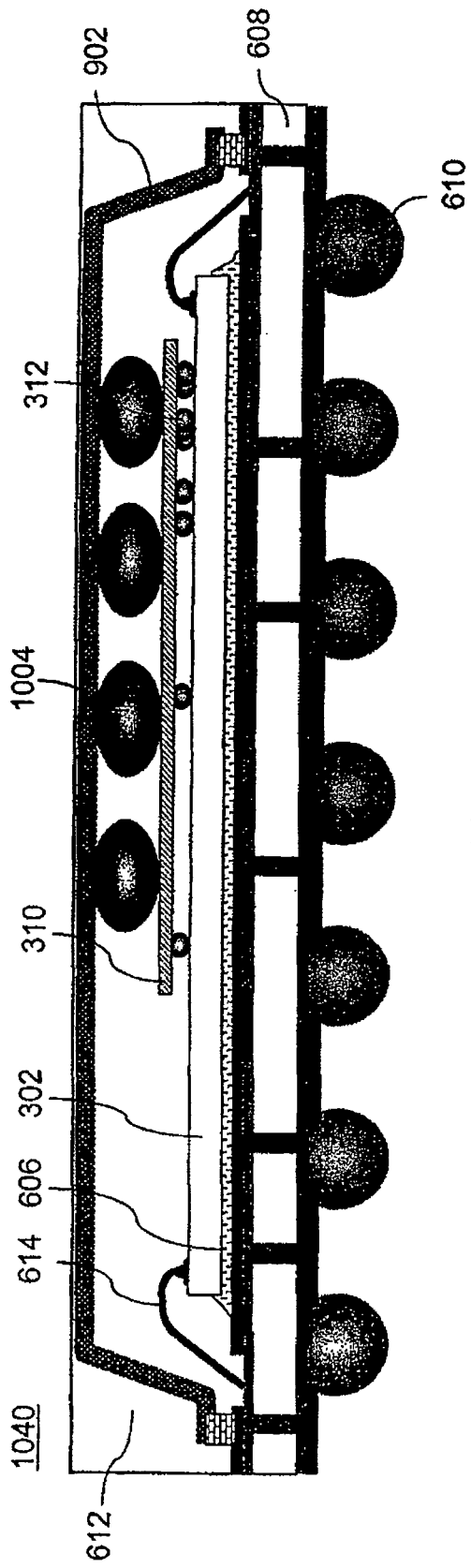


图10C

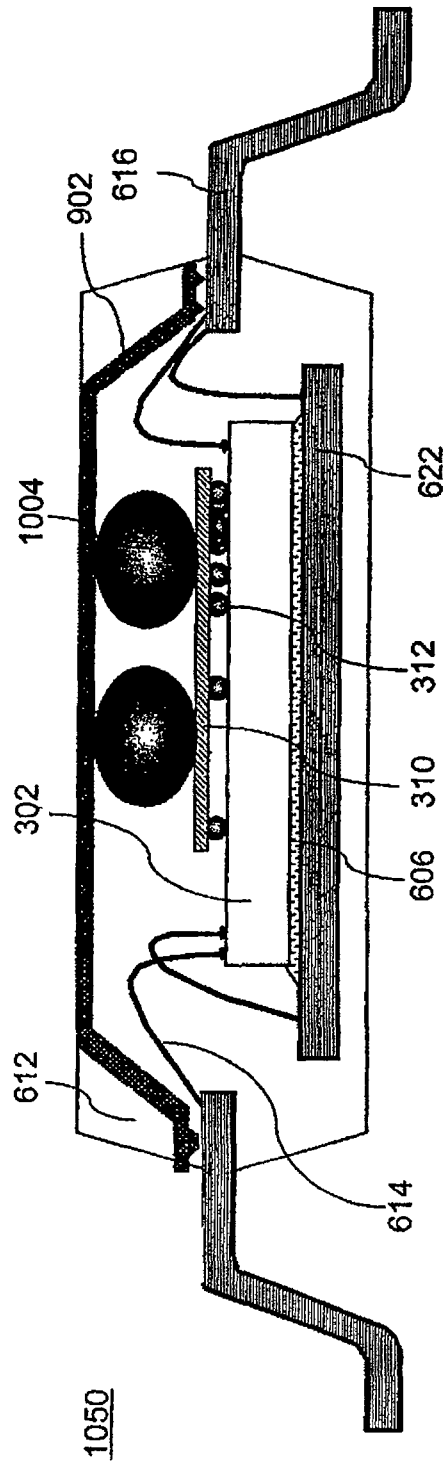


图10D

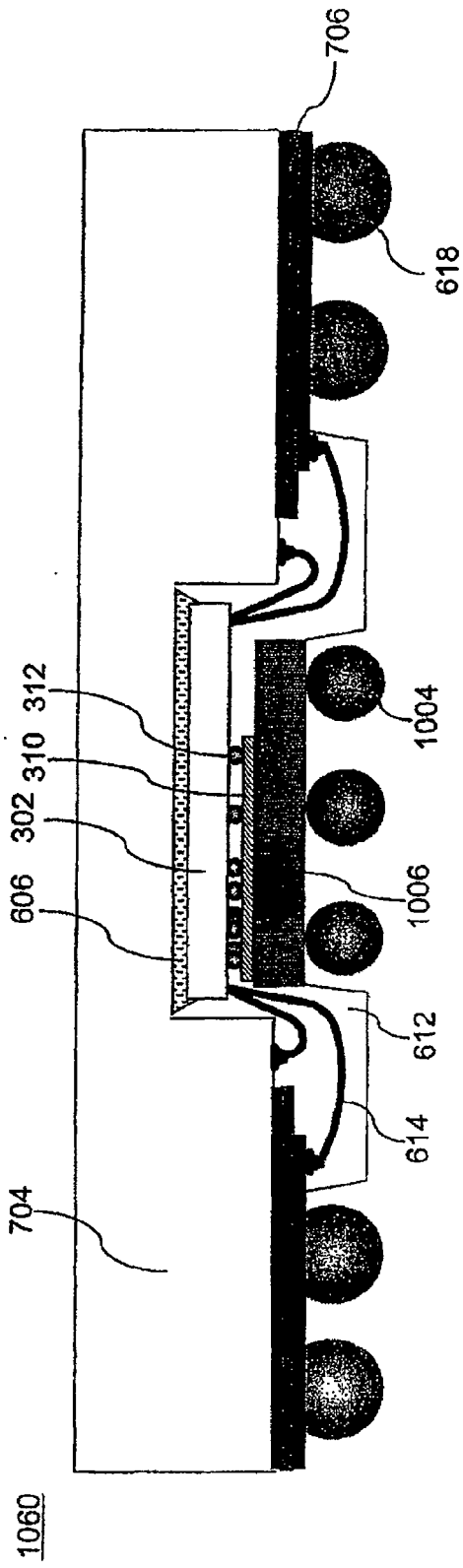


图10E

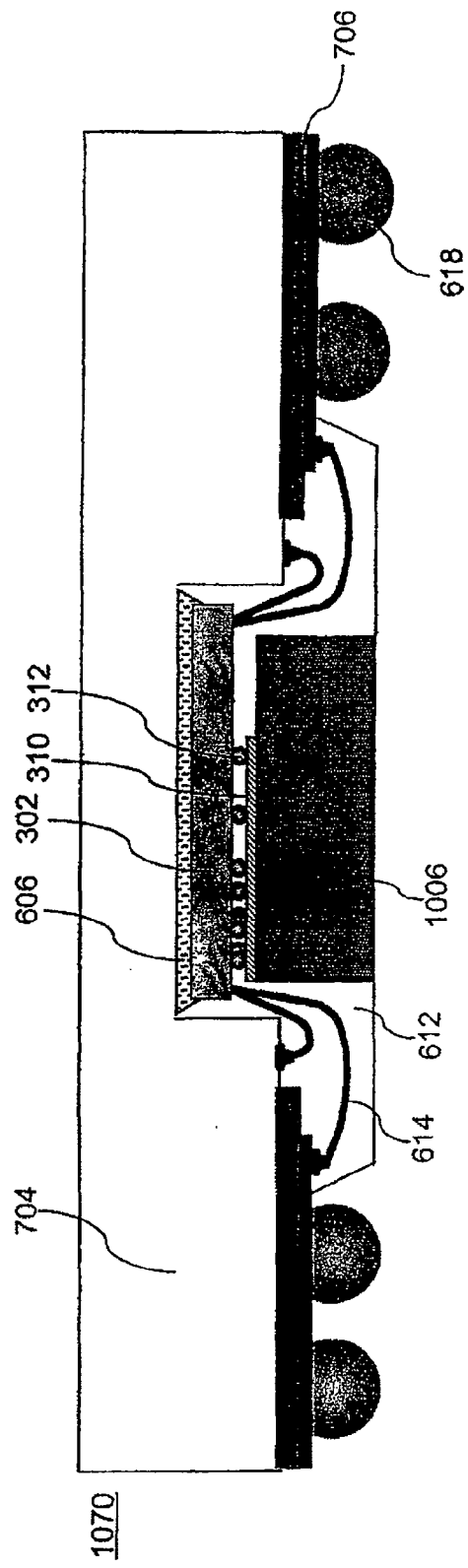


图10F

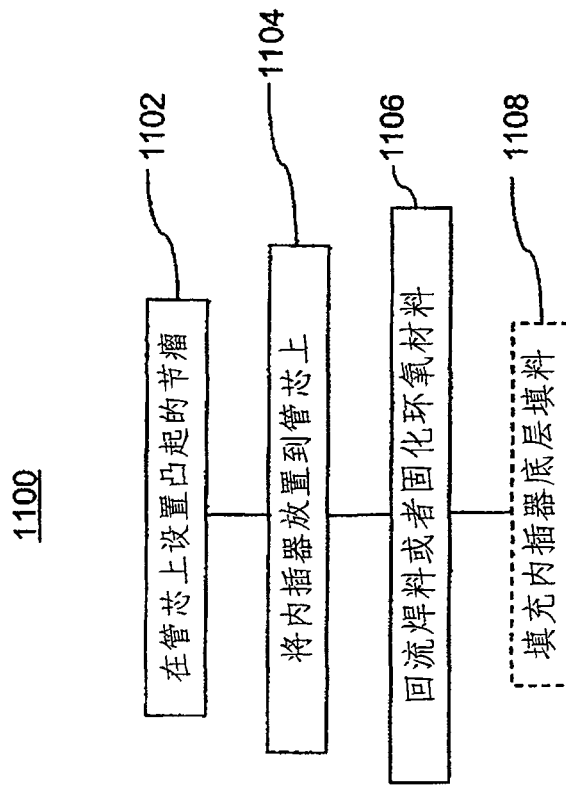


图11A

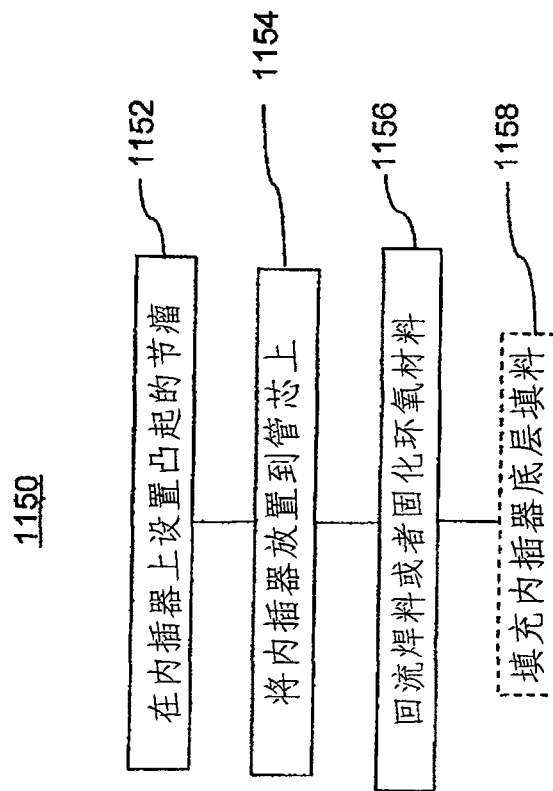


图11B