



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103663346 A

(43) 申请公布日 2014.03.26

(21) 申请号 201310361495.6

(22) 申请日 2013.08.16

(30) 优先权数据

T02012A000753 2012.08.30 IT

(71) 申请人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72)发明人 F·G·齐廖利 F·V·丰塔纳

L·马吉

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

B81B 7/00 (2006.01)

B81B 7/02 (2006.01)

B81C 1/00 (2006.01)

B81C 3/00 (2006.01)

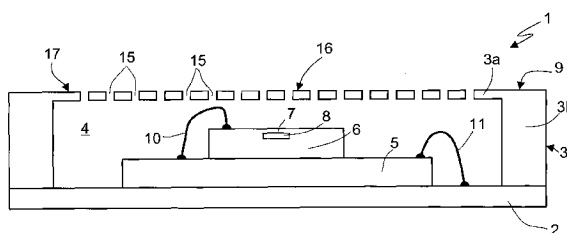
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

暴露于环境空气和液体的封装器件及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种封装器件,其中芯片(6)的至少一个敏感部分(7)被包围在由封装(3;2;33;62;63、70、73)形成的室(4;64;74)中。该封装具有可渗透空气区域(17)和排液结构(16;30;56)以便实现在外部环境和室之间的空气通道并且阻挡液体通道,该可渗透空气区域(17)具有多个孔(15)。



1. 一种封装器件,包括芯片(6)和封装(3;2;33;62、63、70、73),所述封装界定室(4;64;74)并且设置有具有多个孔(15)的可渗透空气区域(17)和排液结构(16;30;56)以便实现在外部环境和所述室之间的空气通道并且阻挡液体通道,所述室包围所述芯片的至少一个敏感部分(7)。

2. 根据权利要求1所述的封装器件,其中所述孔(15)具有包括在 $0.1\mu\text{m}$ 和 $100\mu\text{m}$ 之间的最大宽度并以包括在 $0.3\mu\text{m}$ 和 $300\mu\text{m}$ 之间的相互之间的距离(孔距)被布置,宽度与孔距比为至少1:3。

3. 根据权利要求1或2所述的封装器件,其中所述封装包括界定所述室(4;64;74)并且限定外表面(9)的保护帽(7;33;63;73)。

4. 根据权利要求3所述的封装器件,其中所述排液结构包括至少在所述可渗透空气区域(17)处由所述保护帽(7;63;73)的所述外表面(9)形成的粗糙纳米结构(16)并且具有多个微起伏(20;20')。

5. 根据权利要求4所述的封装器件,其中在所述可渗透空气区域(17)处的所述粗糙纳米结构具有包括在 $1\mu\text{m}$ 和 $3\mu\text{m}$ 之间的粗糙度值以及包括在 $2\mu\text{m}$ 和 $20\mu\text{m}$ 之间的最大偏差。

6. 根据权利要求4或5所述的封装器件,其中所述微起伏(20;50)具有规则结构并且均匀地被布置在所述外表面(9)上,或者具有不规则构造和布置(20')。

7. 根据权利要求3至6中任一项所述的封装器件,其中所述排液结构包括至少在所述可渗透空气区域(17)中覆盖所述保护帽(3;33;73)的疏水/疏脂层(30;53),并且所述疏水/疏脂层(30;53)设置有在所述孔(15)上面的开口(55)。

8. 根据权利要求7所述的封装器件,其中所述疏水/疏脂层(30;53)由从以下材料之中选择的材料制成:聚四氟乙烯、碳化硅、诸如SU-8之类的抗蚀剂、金属、聚合物、有机金属、过渡金属复合物,所述聚合物诸如具有大于 100° 的静态接触角、光谱吸收峰值在包括在 1200cm^{-1} 和 1300cm^{-1} 之间的波数处的 C_4F_8 聚合物。

9. 根据权利要求3至8中任一项所述的封装器件,其中所述保护帽(7;63;73)由从硅、金属、诸如聚合物和聚四氟乙烯之类的塑料材料、陶瓷之中选择的材料制成。

10. 根据任一前述权利要求所述的封装器件,其中所述芯片(6)集成MEMS,尤其是压力传感器。

11. 一种用于制造封装器件的方法,包括步骤:

形成界定室(4;64;74)的封装(3;2;33;62、63、70、73);

以所述室将包围所述芯片的至少一个敏感部分(7)的方式在所述封装中重封装芯片(6);

在所述封装中形成可渗透空气区域(17),包括形成多个孔(15);并且

在所述可渗透空气区域上形成排液结构(16;30;56)。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述形成排液结构的步骤包括例如通过化学蚀刻或者纳米级光刻在所述可渗透空气区域(17)的外表面(9)上提供具有微起伏(20;20';50)的粗糙结构(16)。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,其中所述形成排液结构的步骤包括在所述可渗透空气区域(17)的所述外表面(9)上面形成疏水/疏脂层(30;53)。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述形成封装的步骤包括提供保护帽(7 ;33 ;63 ;73)。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述形成疏水 / 疏脂层(30 ;53)的步骤包括将保护帽(33)浸渍在溶液中或经由具有疏水 / 疏脂特性的旋涂材料沉积。

16. 根据权利要求 11 至 15 中任一项所述的方法,其中在形成排液结构之前或者之后执行形成多个孔(15)的步骤。

暴露于环境空气和液体的封装器件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及暴露于环境空气和液体的封装器件及其制造方法。具体而言,本发明在微机电器件 (MEMS) 中得到有利的应用,诸如在由具有敏感区域的半导体材料芯片中制造的传感器。例如,本发明可以用于压力传感器、气体传感器、麦克风等中,它们被设计为暴露于环境空气以用于操作,但是需要对于水和其它液体(例如在环境空气中的液滴中包含的水以及可能错误地将器件浸入其中的大量液体)的屏障。

背景技术

[0002] 众所周知,在特定应用中,在存在水分时,可能损坏或者在任何情况下可能限制 MEMS 器件的功能性。事实上,水的液滴可以被器件的材料吸收,器件因而可能膨胀从而生成机械和/或电应力,可能修改它们的电特性(例如灵敏度)而随之错误的读取,可能经受阻止它们的操作的短路,或者甚至可能例如由于零件的腐蚀而经历损害。在所有这些情况下,器件变得不可靠或者甚至不可使用。

[0003] 出于这一目的,也出于机械保护的原因,在特定应用中 MEMS 器件具有保护帽,保护帽包围固定至共同基座的每个器件和/或器件组并且保护它们免于外部环境。

[0004] 在一些已知的解决方案中,保护帽由完全不可渗透材料制成并且被结合或者焊接至基座,MEMS 被固定至基座或者其被印刷在基座上。事实上,在特定应用中,传感器(例如大气压力传感器)必须被暴露于外部环境,使得它不可能使用对于空气不可渗透的帽。

[0005] 当 MEMS 器件已经与外部环境直接接触时,可能在帽中提供孔;然而,这形成了用于扩散液体(诸如水、冷凝蒸汽、油、在电子卡上焊接 MEMS 期间使用的熔剂或者随后可能与 MEMS 发生接触的其它液体)的过孔。

[0006] 另一方面,MEMS 器件必须满足关于对水和其它液体的抗性的日益迫切的要求。例如,在具有气压表功能的先进类型的手机中,即使在手机落入水中两米深度达半个小时、在下雨的情况下或者在有波浪引起的溅湿的情况下需要确保功能性。对于具有利用 Z 轴的测量的 GSM 的设备而言也需要满足类似要求。在清洗机中,已经提出使用水位传感器,水位传感器因此应当能够承受热蒸汽。具有深度测量功能并且因此在水下操作的时钟应当能够正确操作。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种封装系统,从而克服现有技术的问题,并且具体而言,确保对于液体的不可渗透性但是对于空气的可渗透性,从而保持封装器件的功能性不被变更。

[0008] 根据本发明提供分别如权利要求 1 和 11 中所限定的封装器件及其制造方法。

附图说明

[0009] 为了更好地理解本发明,现在参考附图仅借由非限制性示例描述其优选实施例,

其中：

- [0010] 图 1 是本封装器件的实施例的截面；
- [0011] 图 2a 示出图 1 的放大细节；
- [0012] 图 2b 示出图 2a 的放大细节的变体；
- [0013] 图 3 是本封装器件的另一实施例的截面；
- [0014] 图 4 示出本封装的不同实施例的细节的透视图和放大图；
- [0015] 图 5 是图 4 的细节的俯视平面图；
- [0016] 图 6 示出图 4 的封装的防水特性；
- [0017] 图 7 是本封装器件的不同实施例的截面；以及
- [0018] 图 8 至图 10 示出本器件的其它实施例。

具体实施方式

[0019] 在图 1 中，封装器件 1 包括基座 2 和帽 3。帽 3 在此为半球形，通常为平行六面体，包括顶壁 3a 和侧壁 3b，并且固定（典型地胶合）至基座 2，以便形成封装。保护帽 3 和基座 2 形成包围室 4 的封装。在图 1 的实施例中，集成电路 5 在室 4 内固定在基座 2 上，例如胶合。备选地，集成电路 5 和芯片 6 可以相互邻近地固定至基座 2。顶壁 3a 具有外表面 9。

[0020] 例如，基座 2 可以由单层或者多层环氧树脂的有机衬底（诸如 BT（双马来酰亚胺三嗪树脂）或者 FR-4 或者用于印刷电路板的任何其它类似材料的层叠）或者由陶瓷衬底形成，并且具有平行六面体板形。

[0021] 帽 3 例如可以是硅、金属、陶瓷、聚四氟乙烯或者其它塑料材料（尤其是聚合物），该塑料材料例如类似于用于制造 FR-4 或者 BT 衬底的核心所使用的材料。

[0022] 芯片 6 形成 MEMS（微机电系统），例如压力传感器。在这一情况下，芯片 6 可以具有由掩埋腔 8 界定的隔膜 7。集成电路 5 可以形成芯片 4 的信号处理电路，例如形成用于放大和处理由芯片 6 供应的信号的 ASIC（专用集成电路）的读取电路。传导接线 10 将芯片 6 连接至集成电路 5 并且传导接线 11 将集成电路 5 连接至传导区域（典型地为在表面上和/或在衬底 2 中集成的未示出的接触焊盘和连接线），该传导接线用于以已知的方式交换电信号和功率供应。

[0023] 帽 3 包括优选地布置在芯片 6 之上并且承载防液的、疏水的、疏油的或者疏脂的结构的可渗透区域 17。多个孔 15 形成于可渗透区域 17 中。

[0024] 在图 1 的实施例中，防液结构由粗糙纳米结构 16 形成，该纳米结构 16 由帽 3 的顶壁 3a 的外表面 9 限定，如在图 2a 和图 2b 的放大细节中所示的那样。

[0025] 在图 2a 中，外表面 9 具有微起伏 20，微起伏 20 具有几何特征以便在外表面 9 上给予所需的粗糙度。在此，微起伏 20 由具有圆形、方形或者多面体的基座的柱体形成，该柱体为截头圆锥形（frustoconical）、平行六面体形、截头角锥形（frustopyramidal）等等。例如，微起伏或者柱体 20 可以具有基部侧或者包括在 $0.5\ \mu\text{m}$ 和 $20\ \mu\text{m}$ 之间的直径、包括在 $1\ \mu\text{m}$ 和 $50\ \mu\text{m}$ 之间的高度并且被布置为相互间隔包括在 $2\ \mu\text{m}$ 和 $150\ \mu\text{m}$ 之间的距离（节距）。微起伏 20 可以不同分布，例如具有更大的宽度，使得单个微起伏 20 被布置在成对的邻近的孔 15 之间（类似于图 4 和图 9 中所示，如下文更详细描述的那样）。孔 15 可以具有任何形状，例如圆形、四边形、多边形，无论规则或者不规则，并且在形成粗糙纳米结构之前

或者之后以已知方式通过掩膜化学蚀刻来制作。备选地,孔 15 可以通过激光钻孔来形成。

[0026] 例如,在孔 15 的区域中帽 3 的顶表面 3a 具有包括在 $20\text{ }\mu\text{m}$ 和 $100\text{ }\mu\text{m}$ 之间的厚度,这些孔可以具有包括在 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 和 $100\text{ }\mu\text{m}$ 之间的宽度并且被布置为相互间隔包括在 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 和 $300\text{ }\mu\text{m}$ 之间的距离,而宽度与节距的比率例如至少为 1 : 3。然而,在单个微起伏 20 在两个邻近的孔 15 之间的情况下(图 4 和图 9),宽度与距离比也可以等于或者大于 1。

[0027] 在图 2b 中,粗糙纳米结构 16 是不规则的并且微起伏 20' 在形状、布置、基部区域、高度和其它几何特征方面典型地不同。孔 15 可以具有上面指出的尺寸。

[0028] 例如,在任一情况下,粗糙纳米结构 16 可以具有包括在 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 和 $3\text{ }\mu\text{m}$ 之间的值 R_a (被定义为表面相对于平均线(mean line)的实际断面的绝对值中的偏差的算术平均值)、包括在 $2\text{ }\mu\text{m}$ 和 $20\text{ }\mu\text{m}$ 之间的 R_{max} (被限定为最大偏差,即表面 9 的最高峰和最低点之间的距离)。

[0029] 图 2a 的粗糙纳米结构 16 可以经由纳米级光刻形成于硅上。

[0030] 相反,图 2b 的不规则的粗糙纳米结构 16 可以由化学蚀刻形成。如果帽 3 是金属的,那么可以利用氢氟酸执行化学蚀刻。

[0031] 备选地,如果帽 3 由硅制成,则图 2b 的粗糙纳米结构 16 也可以通过对帽 3 的激光照射来形成,或者如果帽 3 由塑料材料制成则可以通过对帽 3 的热模压或者激光照射来形成。

[0032] 通过改变激光照射的等级,可能修改粗糙度并且因而修改硅帽 3 的顶表面 3a 的可湿性;以便增加接触角的值超过 90° 。

[0033] 在形成粗糙纳米结构 16 之后,保护帽 3 被固定至基座 2,其中集成电路 5 和芯片 6 已经被固定,使得室 4 包围它们。

[0034] 已经在许多研究中报道了粗糙硅表面的疏水性;例如参见 " Making silicon hydrophobic:wettability control by two-length scale simultaneous patterning with femtosecond laser irradiation", V.Zorba et al., 2Nanotechnology17(2006)3234-3238,用于下载的 IP 地址为:77.242.201.53。

[0035] 以此方式,孔 15 实现环境空气进入室 4,但是粗糙纳米结构 16 阻止水或者其它液体的小滴经过孔 15 渗透到室 4 中,如图 2a 和图 2b 的细节中所示出的那样。因此,芯片 6 能够正常工作,例如测量大气压力,而不被外部湿气、水或者封装器件 1 将落入其中的其它液体损坏。

[0036] 在图 3 中,排液结构由疏水 / 疏脂的排液层 30 形成,排液层 30 在帽 33 之上延伸,至少在孔 15 的区域上面。在所示出的示例中,排液层 30 涂覆整个帽 33 的外表面。

[0037] 排液层 30 可以是以下材料之中选择的材料的层:聚四氟乙烯、碳化硅、诸如 SU-8(例如参见: " The use of high aspect ratio photoresist(SU-8)for super-hydrophobic pattern prototyping", Neil J.Shirtcliffe et al., JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING, J.Micromech.Microeng. 14(2004)1384-1389,用于下载的 IP 地址为:77.242.201.53) 的抗蚀剂、聚合物(例如参见: " Ultrahydrophobic Polymer Surfaces Prepared by Simultaneous Ablation of Polypropylene and Sputtering of Poly(tetrafluoroethylene)Using Radio Frequency Plasma", Jeffrey P.Youngblood et al., Macromolecules1999,32,6800-6806,1999American Chemical

Society)、有机金属、或者过渡金属复合物(诸如由 Aculon 生产的材料)。

[0038] 排液层 30 可以通过将保护帽 33 浸渍在适当的溶液中或者通过经由旋涂进行机械沉积或者通过热化学沉积来形成。

[0039] 备选地,排液层 30 的材料可以是由本申请人在相同日期提交的专利申请 " Process for manufacturing a microdevice having regions with different wettability and corresponding microdevice" 中所描述的材料,该材料通过将帽 3 布置在用于反应离子蚀刻工艺的装置中的 C_4F_8 前驱气体的等离子体中来获得,以便获得具有大于 100° 的静态接触角的 C_4F_8 聚合物,而光谱吸收峰值在包括在 1200cm^{-1} 和 1300cm^{-1} 之间的波数(尤其是 1250cm^{-1})处。

[0040] 在用排液层 30 涂覆帽 33 之后,使用上述技术(化学蚀刻和/或激光钻孔)来形成孔 15。

[0041] 图 4 和图 5 示出一个实施例的细节,其中粗糙纳米结构 16 由形成在外表面 9 上、从顶壁 3a 伸出并且与帽 3 整体的硅的多个柱体 50 形成。与两个邻近的孔 15 之间的距离相比,柱体 50 在此具有减少的宽度并且或多或少具有方形。

[0042] 此外,在所示的示例中,柱体 50 由属于疏水/疏脂层 54 的帽 53 覆盖,该疏水/疏脂层例如金属或者非金属层,诸如聚四氟乙烯。疏水/疏脂层 54 具有在孔 15 上方的开口 55(具体参见图 5),以便实现经过开口 55 和孔 15 的气体通道,直至下面的室 4(在图 4 和图 5 中不可见)。

[0043] 在此,孔 15 可以被布置为相互间隔 300nm 和 $20\mu\text{m}$ 之间的距离(例如 400nm)、具有包括在 50nm 和 $10\mu\text{m}$ 之间的最大宽度(例如 60nm),并且柱体 50 可以具有包括在 150nm 和 $15\mu\text{m}$ 之间的宽度(例如 200nm)。疏水/疏脂层 54 可以具有包括在 100nm 和 $1\mu\text{m}$ 之间的宽度(例如 300nm)。

[0044] 在图 6 中,帽 3 的外表面 9 上的粗糙纳米结构 16 由球状结构形成,该球状结构类似柱体 50。可以注意到,粗糙纳米结构 16(柱体 50)和疏水/疏脂层 54 在此也形成防止液体进入到孔 15 中的排液结构 56。在实践中,由于液体的表面张力,排液结构 56 不允许液滴 57 弄湿其整个表面,但是在液滴下面形成了气穴并且防止液滴进入孔 15。

[0045] 图 7 示出一个实施例,其中帽 63 由平面壁形成并且经由粘合部分 60 结合到半壳形的通常为平行六面体的基座 62,基座 62 与保护帽 63 一起限定室 4。在此,芯片 6 直接结合到基座 62。如在图 1 中那样,帽 63 具有孔 15 和粗糙纳米结构 16,以便由于其疏水或者疏脂结构而使得空气进入但是使得液体不能进入。

[0046] 图 8 示出一个实施例,其中帽 73 被固定至芯片 6 的顶部并且因此室 74 并不包围芯片 6 而是仅包围隔膜 7(芯片 6 的敏感区域;以芯片级水平制造的帽 73)。在此,模制区域 70 侧向地包围帽 73、芯片 6 和集成电路 5,侧向地与基座 2 对准并且在顶部处与帽 73 对准。模制区域 70 例如是塑料材料的并且可以包括树脂。

[0047] 帽 73 在此可以具有根据图 1 至图 6 中所示的那样进行制造的排液结构。

[0048] 在图 9 中,帽 73 直接固定到芯片 6,与图 8 相似,但是芯片 6 直接固定到基座 2 并且具有合适的直通连接 80。在此缺少模制区域 70 并且排液结构 56 由未被涂覆的柱体 50 形成,如在放大的细节中所着重强调的。备选地,同样在这一情况下,柱体 50 可以利用疏水/疏脂层涂覆,该疏水/疏脂层诸如图 4 至图 5 的层 54 或者可以由图 6 的具有球状结构的

粗糙纳米结构 16 取代。

[0049] 在图 10 中,帽 73 再次直接固定到芯片 6,但是芯片 6 和基座 2 之间的电连接以已知方式经由接触焊盘 81 和接线 82 发生。在此存在模制区域 70。

[0050] 明显地,其它中间组合是可能的并且排液结构 56 可以参照图 1 至图 9 以任何上述方式制造。

[0051] 最后,清楚的是可以对本文所描述和图示的封装器件进行修改和变化,由此并不背离如所附权利要求中限定的本发明的范围。

[0052] 例如,在图 4 至图 6 的实施例中,柱体可以具有不同形状的头部分,例如半球状或者不规则状,以便形成非平面的顶部表面。

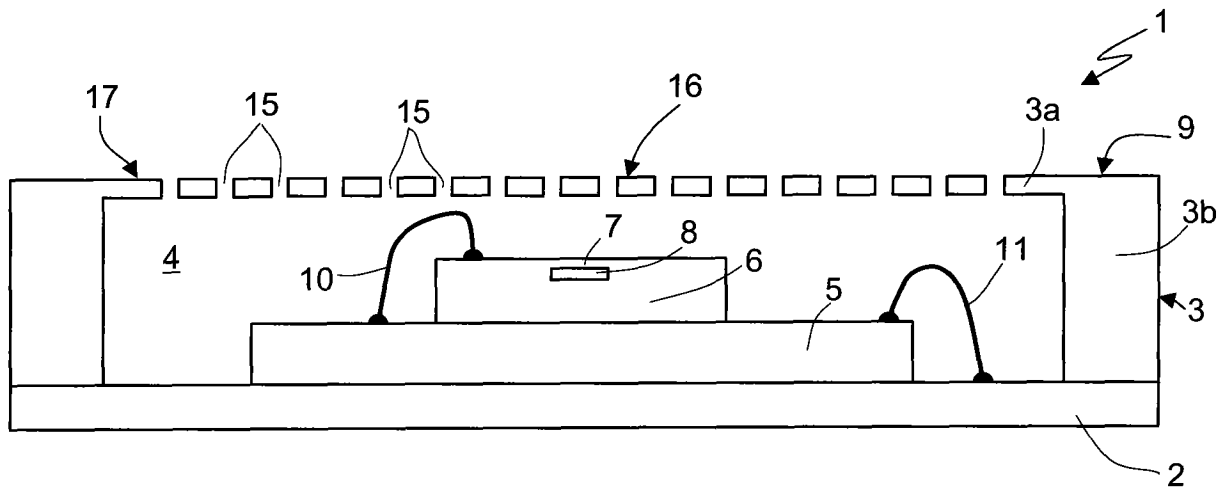


图 1

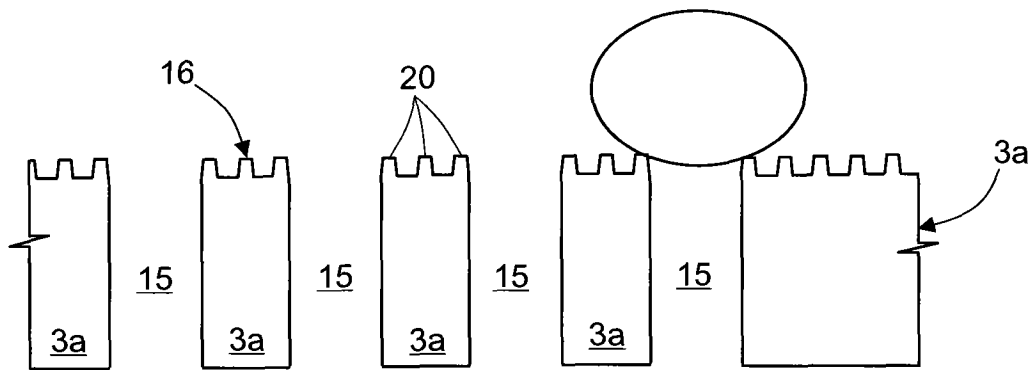


图 2a

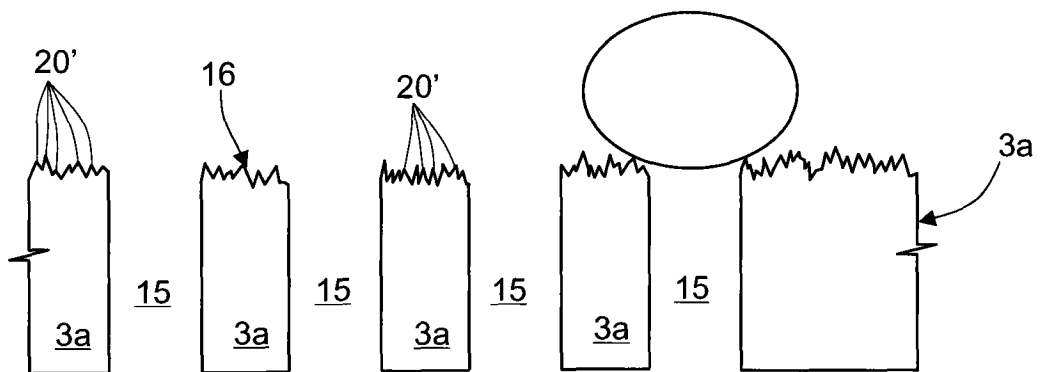


图 2b

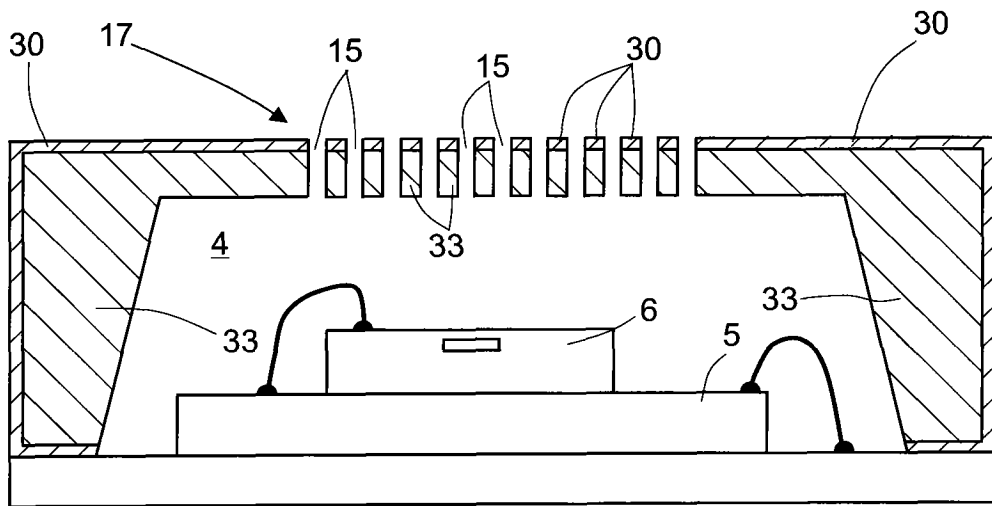


图 3

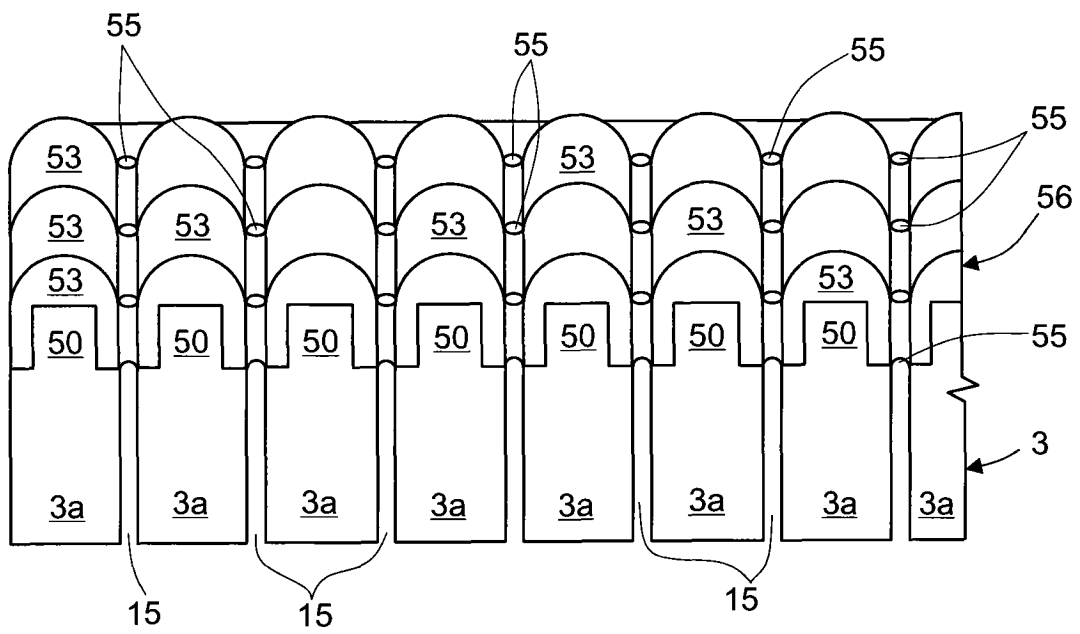


图 4

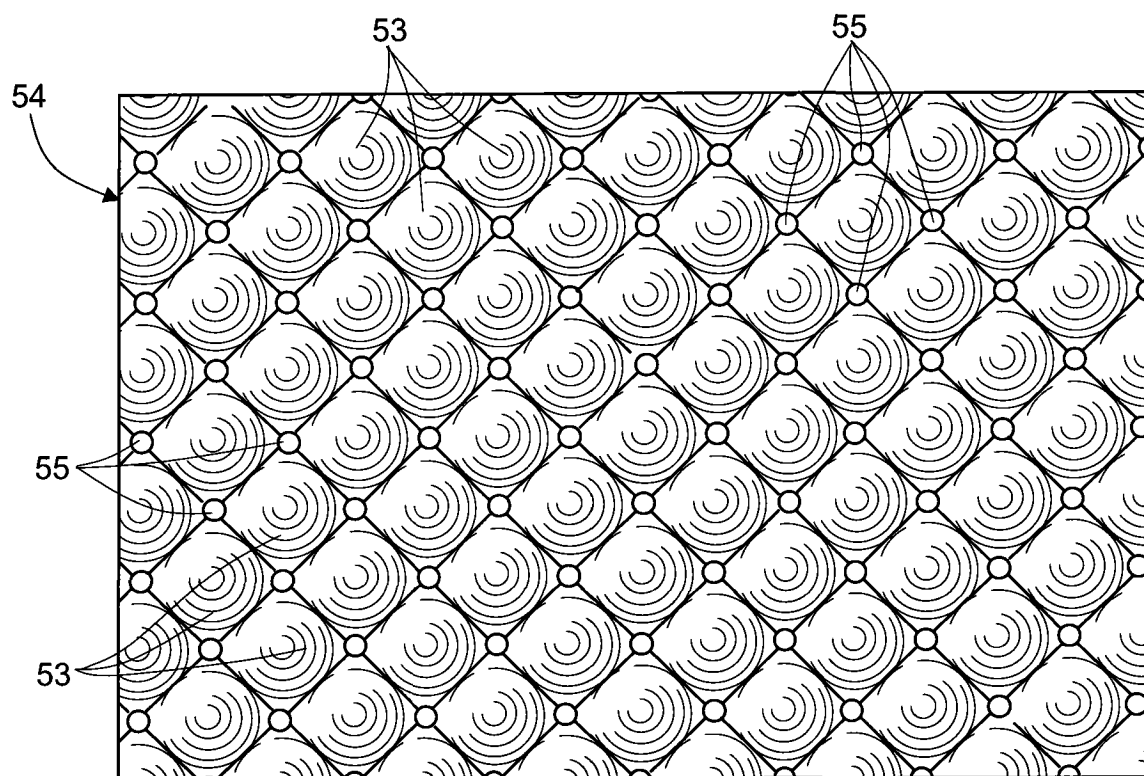


图 5

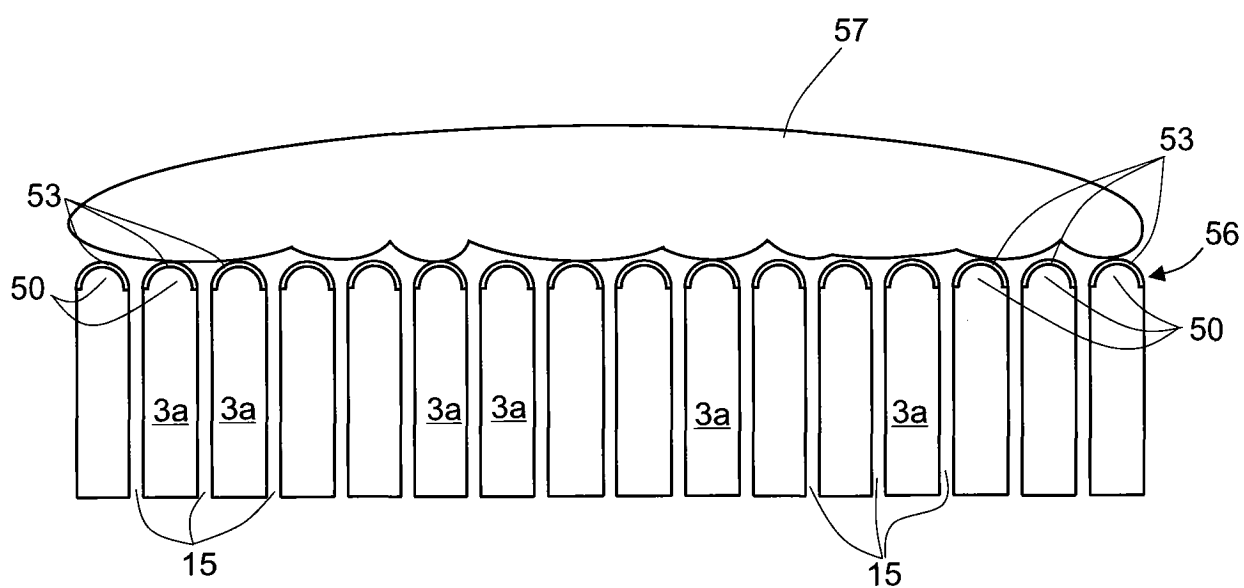


图 6

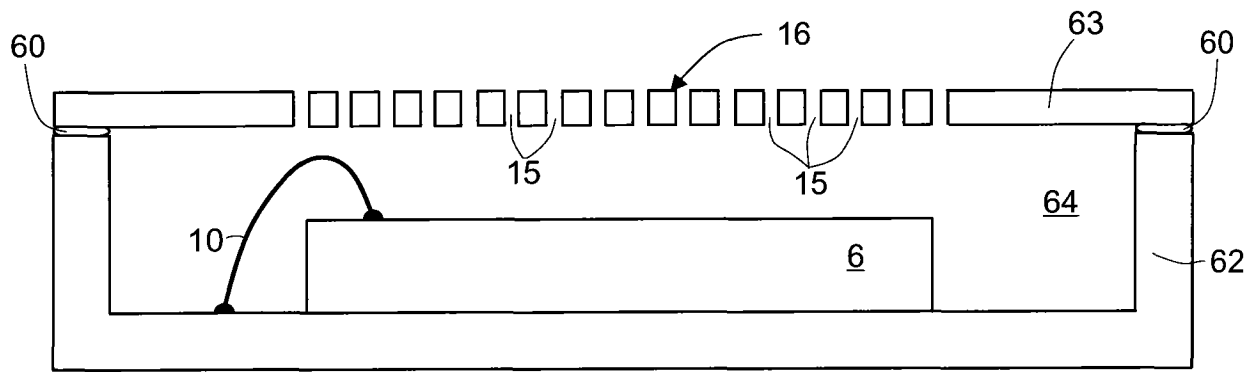


图 7

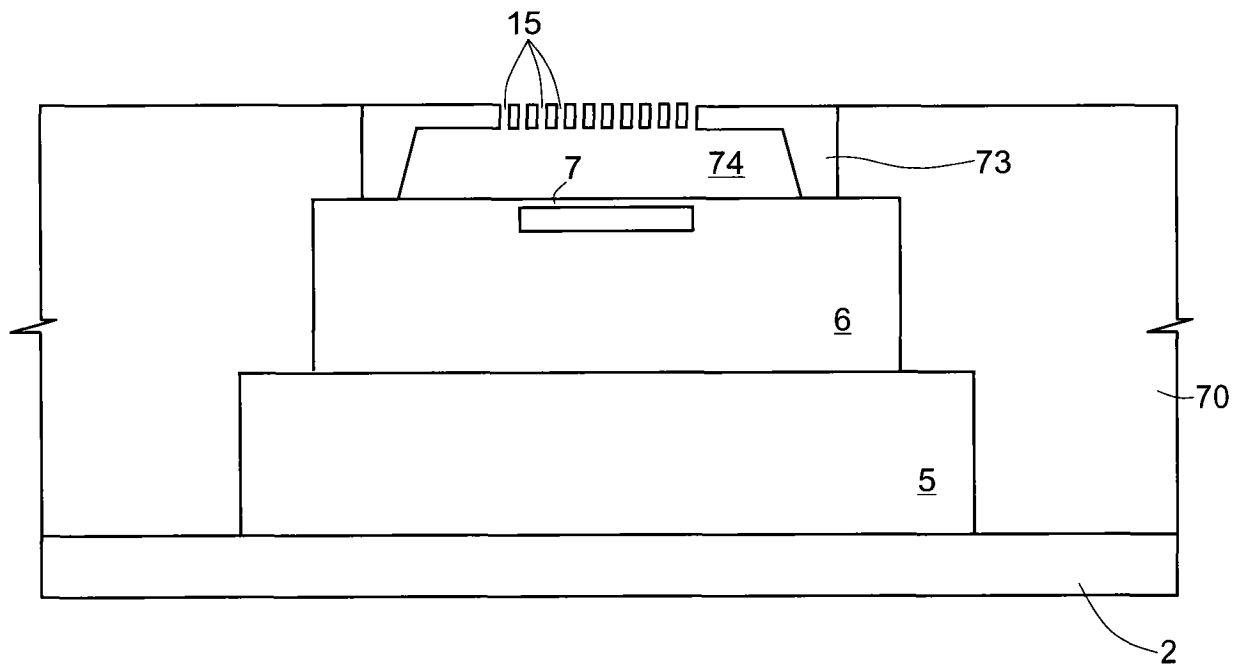


图 8

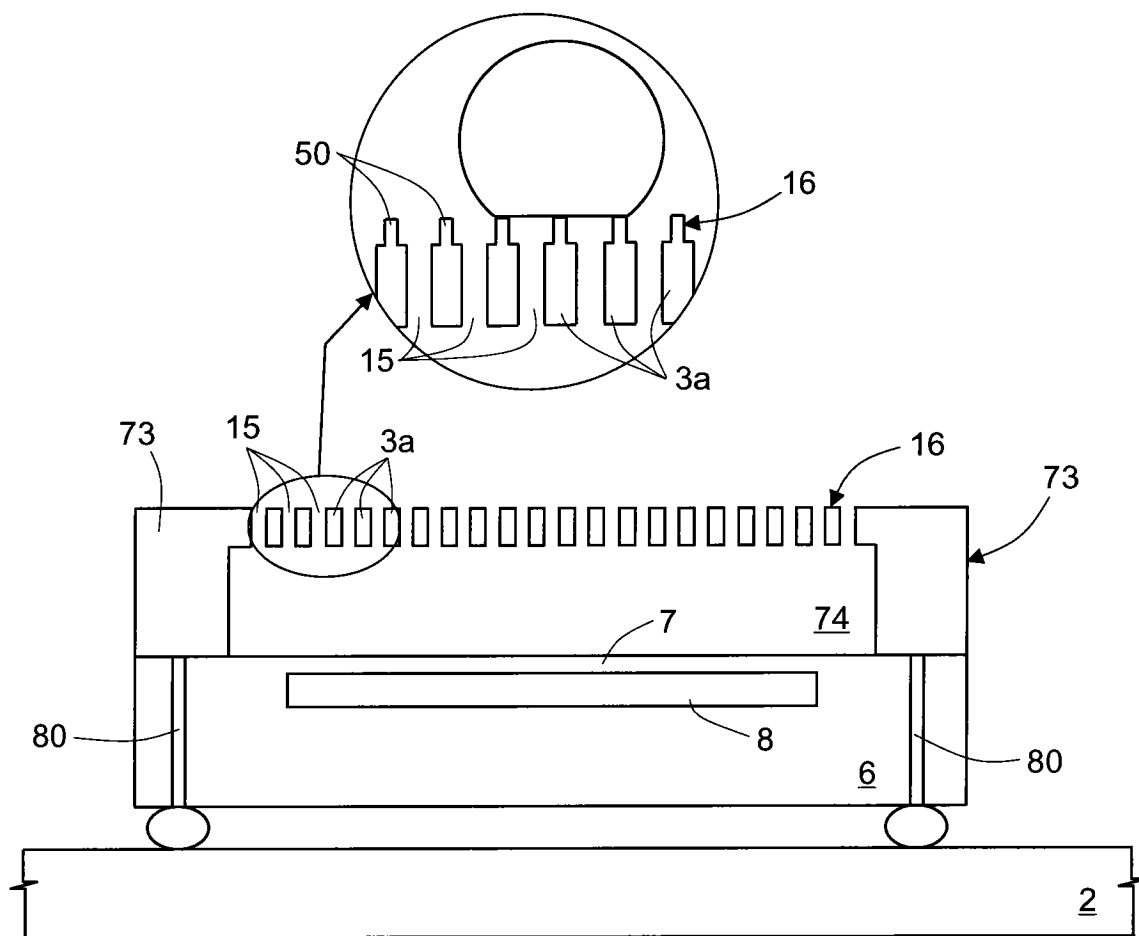


图 9

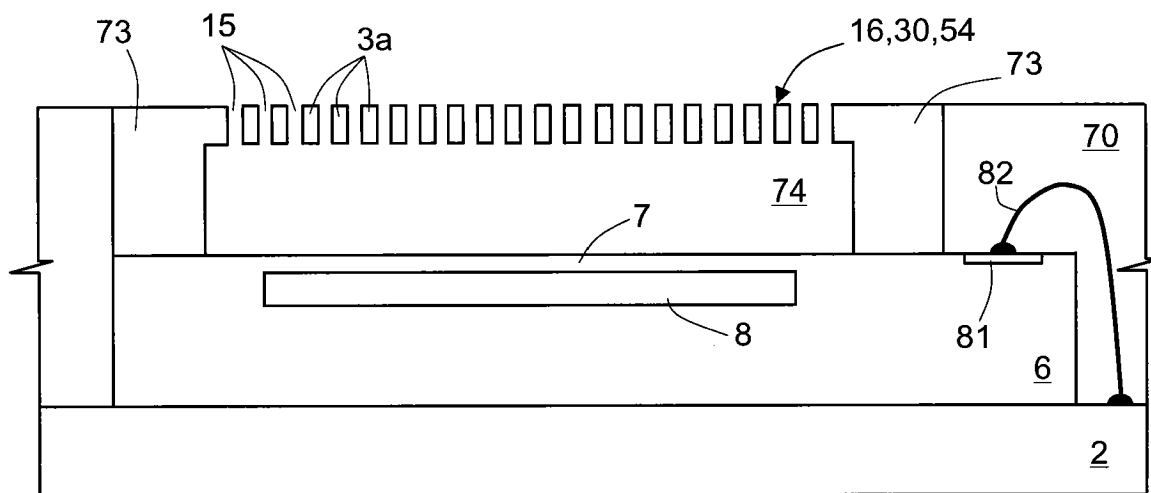


图 10