



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102164847 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 200980137768. 0

代理人 李少丹 李家麟

(22) 申请日 2009. 09. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B81C 1/00(2006. 01)

102008042382. 3 2008. 09. 26 DE

H01L 21/60(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011. 03. 25

US 2008096301 A1, 2008. 04. 24,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2008054457 A1, 2008. 03. 06,

PCT/EP2009/061921 2009. 09. 15

US 7104129 B2, 2006. 09. 12,

(87) PCT国际申请的公布数据

WO 2008078478 A1, 2008. 07. 03,

W02010/034650 DE 2010. 04. 01

审查员 孙中勤

(73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 K·戈特弗里德 M·韦默

A·弗兰克 A·特劳特曼 A·法伊

S·克尼斯 J·弗罗梅尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

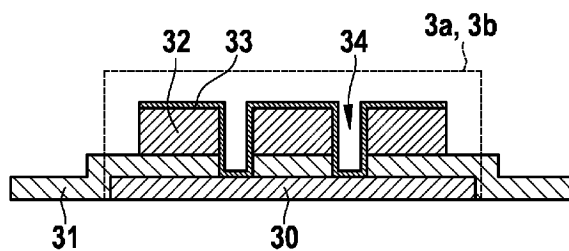
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于在微结构化部件之间制造间隔的导电连接的接触装置

(57) 摘要

一种用于在第一晶片(1)和第二晶片(4)之间建立间隔的、导电的并且优选气密的连接的接触装置(3a, 3b), 其中接触装置(3a, 3b)包括电连接接触部(30)、在连接接触部(30)上的钝化层(31)和设置在钝化层(31)上的介电间隔层(32), 并且其中接触装置(3a, 3b)至少设置在晶片(1, 4)之一上。该接触装置的特征在于, 接触装置(3a, 3b)包括以能够形成金属-金属化合物的第一材料(33, 36)来至少部分地填充的沟槽(34), 其中所述沟槽(34)是从间隔层(32)穿过钝化层(31)直到连接接触部(30)的连续的沟槽, 并且第一材料(33, 36)在沟槽(34)中从连接接触部(30)设置直到沟槽的上边缘。



1. 一种用于在第一晶片(1)和第二晶片(4)之间建立间隔的、导电的连接接触装置(3a, 3b),

其中接触装置(3a, 3b)包括电连接接触部(30)、在连接接触部(30)上的钝化层(31)和设置在钝化层(31)上的介电的间隔层(32), 并且

其中接触装置(3a, 3b)至少设置在所述晶片(1, 4)之一上,

其特征在于,

所述接触装置(3a, 3b)包括以能够形成金属-金属化合物的第一材料(33, 36)至少部分地填充的沟槽(34), 其中所述沟槽(34)是从间隔层(32)穿过钝化层(31)直到连接接触部(30)的连续的沟槽, 并且

第一材料(33, 36)在沟槽(34)中从连接接触部(30)设置直到沟槽(34)的上边缘。

2. 根据权利要求1所述的接触装置, 其中第一材料(33)作为层施加在所述沟槽(34)的内侧的表面上以及所述间隔层(32)的背离连接接触部(30)的外侧的表面上。

3. 根据权利要求1所述的接触装置, 其中所述第一材料(36)填满所述沟槽(34)并且并不施加在所述间隔层(32)的背离连接接触部(30)的外侧的表面上。

4. 根据权利要求1至3之一所述的接触装置, 其中所述第一材料(33, 36)选自金、硅、锗、铝、铜、锡和/或铟构成的组。

5. 一种部件装置, 包括第一晶片(1)和与第一晶片连接的第二晶片(4),

其中第一晶片(1)包括微结构化的第一部件(2), 并且第二晶片(4)包括微结构化的第二部件(5),

其中第一晶片(1)包括根据权利要求1至4之一所述的接触装置(3a, 3b), 并且

其中第二晶片(4)包括与接触装置(3a, 3b)连接的对应接触部(6a, 6b), 该对应接触部带有能够用于金属-金属化合物的第二材料, 并且

其中此外第一材料和能够用于金属-金属化合物的第二材料彼此形成连接。

6. 根据权利要求5所述的部件装置, 其中第一接触装置(3a)环绕地包围第一晶片(1)的一个区段,

其中相应地构建的第一对应接触部(6a)环绕地包围第二晶片(4)的一个区段,

其中环绕的第一接触装置(3a)在形成至少部分闭合的腔的情况下与环绕的第一对应接触部(6a)形成连接, 并且

其中此外在环绕地包围的区段内在第一晶片(1)上设置有第二接触装置(3b), 该第二接触装置与该区段内的微结构化的第一部件(2)连接并且与第二晶片(4)上的相应的第二对应接触部(6b)连接,

其中接触装置(3a, 3b)为第一接触装置(3a)和第二接触装置(3b), 并且其中对应接触部(6a, 6b)为第一对应接触部(6a)和第二对应接触部(6b)。

7. 根据权利要求5或6所述的部件装置, 其中所述第二部件(5)是微电子机械部件, 并且第一部件(2)包括用于对于微电子机械部件进行控制和/或信号处理的集成电路, 并且其中此外存在第一部件(2)和第二部件(5)通过在第一晶片(1)和第二晶片(4)之间的连接而被封装。

8. 根据权利要求7所述的部件装置, 其中所述微电子机械部件是惯性传感器。

9. 根据权利要求5或6所述的部件装置, 其中在根据权利要求1至4之一所述的接触

装置(3a,3b)和相应的对应接触部(6a,6b)之间的连接借助金-硅共晶体、铝-锗共晶体、锡-铟共晶体、借助铜和锡的固体-液体互扩散接合或者铜的热压接合来实现。

10. 一种用于制造根据权利要求1至4之一所述的接触装置的方法,包括步骤:在晶片(1)上提供连接接触部(30),在连接接触部(30)上施加钝化层(31),将钝化层(31)上沉积的介电的间隔层(32)结构化,其中构建沟槽(34)以及至少部分地在沟槽(34)中沉积能够用于形成金属-金属化合物的第一材料(33,36),其中所述沟槽(34)作为从间隔层(32)直到连接接触部(30)的连续沟槽来结构化,并且其中第一材料(33,36)在沟槽(34)中从连接接触部(30)直到沟槽(34)的上边缘地沉积。

用于在微结构化部件之间制造间隔的导电连接的接触装置

背景技术

[0001] 本发明涉及一种用于在第一和第二微结构化部件之间建立间隔的、导电的连接接触装置,其包括在第一微结构化部件上的电连接接触部,在连接接触部上的钝化层,以及设置在钝化层上的介电间隔层。此外,本发明涉及一种部件装置,其包括彼此连接的第一和第二微结构化部件,其中第一部件包括根据本发明的第一接触装置,并且第二部件具有与接触装置相连的第一连接接触部。此外,本发明涉及一种用于制造这种接触装置的方法。

[0002] 为了将 MEMS (微电子机械系统) 晶片与第二晶片气密地电连接,现有技术中公开了用于与不同的材料组合共晶接合的方法。这种共晶连接的例子是铝-锗、金-硅、金-锡以及铝-硅。此外,已知了用于垂直集成 MEMS 器件和分析电路(专用集成电路 ASIC) 的装置,其基于在芯片平面或者晶片平面上的两个组成部分的共晶连接。

[0003] 在 MEMS 器件尤其是惯性传感器的包封或者封装时,器件所需的自由移动性通过如下方式实现:在盖罩晶片(Kappenwafer) 中在器件之上的区域中设置腔穴。盖罩芯片的该区域于是不适于或者仅仅以高花费地适于安置其他的器件、尤其是用于传感器元件的分析电路。

[0004] 于是,例如 US 2005/0166677 A1 公开了一种垂直地集成的微机械(MEMS) 装置,包括:a)MEMS 子装置,其带有基本上平坦的框架和在该框架内的至少一个 MEMS 元件以及至该装置的柔性接触部;b) 借助第一连接来连接到框架上的盖,所述盖基本上与框架平行;以及 c) 接合到框架的表面上的基部,该基部以第二连接而离开第一衬底。在基部上的电极与 MEMS 元件之间的间隙以光刻方式实现。提供了对间隙的精确控制,并且至少一个 MEMS 元件安置在腔内。

[0005] 尽管有用于安置分析电路的腔穴仍然使用盖罩晶片的各种可能性同样是已知的,然而全部具有缺点。于是,分析电路可以安置在盖罩晶片的背离 MEMS 器件的侧上。只有当传感器元件和分析电路之间的电连接或者穿过盖罩来引导或者借助线接合来设置时,这才可能。在第一变形方案中,在 MEMS 器件的电容性分析的情况下,附加的寄生电容产生干扰。在第二备选方案中的连接是费事的。为此,至传感器晶片上的端子例如必须借助锯割来分开。此外,在此存在开放的线接合使得使用传感器作为“裸片”(即没有其他封装) 变得困难。也可能考虑的是,将分析电路安置在盖罩芯片的朝向 MEMS 器件的侧上,然而在腔旁边。然而,这意味着大量的面积损失以及由此意味着额外成本。

[0006] 因此值得希望的是一种可能性,其允许将也可以包括 ASIC 的盖罩芯片与 MEMS 晶片共晶连接,使得在两个晶片之间借助简单的薄层技术的方法实现良好限定的距离,并且可以实现局部限定的电连接。此外有利的是,可以避免在共晶接合连接中总是出现的液态共晶相的流动效应。由此,也可以避免在安装过程期间的错误调整。

发明内容

[0007] 因此,根据本发明提出了一种用于在第一晶片和第二晶片之间建立间隔的、导电的连接接触装置,其中接触装置包括电连接接触部、在连接接触部上的钝化层和设置在

钝化层上的介电间隔层,并且其中接触装置至少设置在晶片之一上。

[0008] 根据本发明的接触装置的特征在于,接触装置包括以能够形成金属-金属化合物的第一材料来至少部分地填充的沟槽,其中所述沟槽是从间隔层穿过钝化层直到连接接触部的连续的沟槽,并且第一材料在沟槽中从连接接触部设置直到沟槽的上边缘。

[0009] 借助根据本发明的接触装置,可以将两个晶片间隔地彼此连接,使得在晶片之间得到间隙或者空隙。换言之,本发明能够借助穿通接触的间隔结构来实现带有限定的晶片距离的导电的接合连接。接合连接可以在要求时气密地密封实施。

[0010] 在晶片上并且朝向间隙或者空隙可以设置有微结构化的部件。因此,根据本发明的接触装置可以直接地设置在晶片上以及设置在位于晶片上的并且朝向间隙或者空隙的微结构化的部件上。通过这种方式,可以将电接触路径保持得短。

[0011] 本发明也包含一种包括这种接触装置的晶片。

[0012] 在本发明意义中的微结构化的部件在此是如下部件:其功能结构具有在微米范围内的尺寸。例如,这些功能结构可以具有大于等于 $1\ \mu\text{m}$ 到小于等于 $1000\ \mu\text{m}$ 的长度、高度和/或宽度。部件理解为传感器和集成电路。这些集成电路例如可以控制传感器或者分析其信号。于是,也可以涉及专用集成电路。

[0013] 根据本发明的接触装置的大小、即尤其是长度、高度和/或宽度同样可以处于微米范围中。

[0014] 第一和第二晶片中的晶片之一有利地是盖罩晶片,其可以用于两个微结构化的部件的封装。可选地,盖罩晶片包含 ASIC。

[0015] 尤其是彼此形成共晶的金属是有能力用于构建金属-金属化合物的。通过这种方式,可以在比较低的温度情况下建立牢固的连接,这些连接同时可以用作电接触部。

[0016] 根据本发明规定,借助这种材料(该材料可以形成金属-金属化合物)至少覆盖间隔层和钝化层中的沟槽。沟槽的上边缘在此为水平边缘,其通过沟槽开口来限定。由此,能够穿过形成间距的元件实现从外部的电接触。沟槽本身的形状首先并未进一步确定。沟槽例如可以具有长形的构型,或者以孔的形式存在。沟槽也可以作为多个孔构成的阵列来设置。

[0017] 根据本发明的接触装置具有的优点是,为制造接触装置无需介入用于制造微电子机械系统的工艺。接触装置可以优选在盖罩的侧上实现,其中相反情况也是可能的。可以以简单的方式实现电连接接触。此外,不再出现液态共晶相的流动或者挤压。由此,并不进行错误调整,无需提前量,由此也可以实现较小的结构大小。根据本发明的接触装置可以应用在厚的和薄的材料层上。此外,可能在微电子机械系统和盖罩晶片之间简单并且精确地调节间距。

[0018] 在根据本发明的接触装置的一个实施形式中,第一材料作为层施加在沟槽的内侧的表面上以及间隔层的背离连接接触部的外侧的表面上。该层的厚度例如可以在 $\geq 10\text{nm}$ 到 $\leq 1000\text{nm}$ 、优选 $\geq 100\text{nm}$ 到 $\leq 500\text{nm}$ 的范围中。通过间隔层的背离连接接触部的外侧的表面也用第一材料层覆盖,可以在使用少量材料的情况下制造大的接触面。通过这种方式,可以使用昂贵的材料,例如金。

[0019] 在根据本发明的接触装置的另一实施形式中,第一材料填满沟槽并且并不施加在间隔层的背离连接接触部的外侧的表面上。当第一材料以电镀方式沉积时,出现这些情况。

在共晶连接微电子机械元件和盖罩的情况下,通常通过相应地同样明显较厚的共晶区(其在接合过程期间是液态的)出现其挤压或者流动。然而根据本发明,使用介电的间隔层作为横向边界。在间隔层上没有留下接合层。

[0020] 在根据本发明的接触装置的另一实施形式中,第一材料选自金、硅、锗、铝、铜、锡和 / 或钢构成的组。金和硅、锗和铝以及锡和钢可以彼此形成共晶。铜可以作为在两个微结构部件上的接触装置而存在,并且借助热压接合来建立连接。此外,在铜和锡之间可以通过扩散形成金属间相。

[0021] 此外,本发明的一个主题是一种部件装置,包括第一晶片和与第一晶片连接的第二晶片,其中第一晶片包括第一微结构化的部件,并且第二晶片包括第二微结构化的部件,其中第一晶片包括根据本发明的第一接触装置,并且其中第二晶片包括与第一接触装置连接的第一对应接触部,该第一对应接触部带有能够用于金属-金属化合物(Metall-Metall-Verbindung)的第二材料,并且其中此外第一材料和能够用于金属-金属化合物的第二材料彼此形成连接。

[0022] 通过这种方式,可以在晶片之间构建间隔的导电连接。在第一材料和第二材料之间的金属-金属化合物在此有利地是共晶体。

[0023] 在根据本发明的部件装置的一个实施形式中,根据本发明的第一接触装置环绕地包围第一晶片的一个区段,并且相应地构建的第一对应接触部环绕地包围第二晶片的一个区段。在此,环绕的第一接触装置在形成至少部分闭合的腔穴情况下与环绕的第一对应接触部形成连接。此外,在环绕地包围的区段内在第一晶片上设置有根据本发明的第二接触装置,该第二接触装置与该区段内的第一微结构化的部件连接并且与第二晶片上的相应的第二对应接触部连接。

[0024] 根据本发明的第一接触装置环绕地包围第一晶片的第一区段。其可以完全地环绕或者中断地环绕。为此,在第二晶片上设置有相应的对应接触部,该对应接触部与接触装置一同形成间隔的、导电的连接。此外,在该实施形式中存在第二接触装置和第二对应接触部。由此,可以直接接触环绕地包围的微结构部件,并且建立至其他晶片的导电的并且然而间隔的连接。

[0025] 在根据本发明的部件装置的另一实施形式中,第二部件包括微电子机械部件,并且第一部件包括用于对微电子机械部件进行控制和 / 或信号处理的集成电路,并且此外存在第一和第二部件通过在第一晶片和第二晶片之间的连接而被封装。

[0026] 有利的是,微电子机械部件是惯性传感器。

[0027] 通过这种方式,可以得到由传感器和所属控制及分析电子设备构成的封装微系统。

[0028] 在根据本发明的部件装置的另一实施形式中,在根据本发明的接触装置和相应的对应接触部之间的连接借助金-硅共晶体、铝-锗共晶体、锡-钢共晶体、借助铜和锡的固体-液体互扩散(slid)接合或者铜的热压接合来实现。固体-液体互扩散接合的连接方法在此可以理解为,通过铜和锡至相应另一金属中的扩散形成高度熔融的金属间 Cu-Sn 相。

[0029] 本发明的另一主题是一种用于制造根据本发明的接触装置的方法,包括在晶片上提供连接接触部的步骤,在连接接触部上施加钝化层,将钝化层上沉积的介电间隔层进行结构化,其中构建沟槽以及至少部分地在沟槽中沉积能够形成金属-金属化合物的第一材

料,其中沟槽被结构化为从间隔层直至连接接触部的连续沟槽,并且其中第一材料从连接接触部直到沟槽的上边缘地沉积在沟槽中。

附图说明

[0030] 本发明借助下面的附图来进一步阐述,然而并不局限于此。其中:

[0031] 图 1 示出了盖罩晶片,

[0032] 图 2 示出了根据第一变形方案的接触装置的具体视图,

[0033] 图 3 示出了根据第一变形方案的所实现的接合连接的具体视图,

[0034] 图 4 示出了根据第二变形方案的接触装置,

[0035] 图 5 示出了根据第二变形方案的所实现的连接的具体视图,

[0036] 图 6 示出了微电子机械器件,

[0037] 图 7 示出了完成的晶片复合结构。

具体实施方式

[0038] 图 1 示出了盖罩晶片 1,其包括微结构化的第一部件 2。该部件 2 在此示意性地被示出并且例如可以是专用集成电路(ASIC)。晶片 1 包括用作接合框架的第一接触装置 3a 和第二接触装置 3b。第一接触装置 3a 直接安在晶片上,第二接触装置 3b 安在微结构化的第一部件 2 上。

[0039] 图 2 示出了根据本发明的接触装置 3a 和 3b 的具体视图。在此,电连接接触部 30 设置有钝化层 31,其中连接接触部 30 的材料可以是金属如铝或者铜,其例如在 ASIC 中用作最上部的布线平面。钝化层 31 通常是电介质如二氧化硅或者氮化硅。

[0040] 在钝化层 31 上沉积介电的间隔层 32。其优选是厚度在 $\geq 2 \mu\text{m}$ 到 $\leq 10 \mu\text{m}$ 范围中的氧化硅。间隔层 32 现在设置有沟槽 34,其直通到金属连接接触部 30。接着,沉积薄层金属 33。该金属是两个接合材料之一,优选为附着层如铬或者铬上的金。层 33 同样被结构化并且接着进行最后的对间隔层 32 的第二结构化,其中在此限定了实际的接合垫或者接合框架。该结构化在钝化层 31 上停止。

[0041] 在本发明的术语中,于是第一材料 33 在此作为层施加在沟槽 34 的内侧的表面上以及间隔层 32 的背离连接接触部 30 的外侧的表面上。

[0042] 图 3 示出了在图 1 中的盖罩晶片 1(未示出)以及第二晶片 4 之间的接合连接的具体视图。该第二晶片 4 承载对应接触部 6a、6b,它们可以与接触装置 3a、3b 中的金属层 34 一同形成金属-金属化合物。通过合适的挤压压力以及对于所使用的共晶体特定的温度,在此形成共晶的接合连接(Bondverbindung)。

[0043] 图 4 示出了针对金属层 36 被明显较厚地沉积的情况的、根据本发明的接触装置 3a、3b。这例如可以通过电镀工艺来进行。在此,通常由于相应地同样明显较厚的共晶区域(其在接合过程期间是液态的)而出现其挤压或者流动。为了避免这一点,在此将介电的间隔层 32 使用作为横向的限制装置。

[0044] 如在图 4 中所示的,并不存在薄的金属层 33,而是存在将沟槽 34 完全填满的金属层 36。接合连接仅仅在如下区域上进行:在这些区域中,金属 36 直接接触互补部件的对应接触部。因此,侧面的挤压是不可能的。

[0045] 在本发明的术语中,于是第一材料 36 填满沟槽 34 并且并不施加在间隔层 32 的背离连接接触部 30 的外侧的表面上。

[0046] 在图 5 中示出根据图 4 中的第二变形方案的所实现的接合连接的具体视图。位于未示出的第一晶片 1 上的接触装置 3a、3b 通过沟槽 34 中的金属层 36 与第二晶片 4 的对应接触部 6a、6b 一同形成金属-金属化合物。通过合适的挤压压力和对于所使用的共晶体特定的温度,在此形成共晶的接合连接。

[0047] 图 6 示意性示出了包括微电子机械系统(MEMS)的器件,该器件可以借助根据本发明的接触装置与另一晶片连接。在此,衬底或者第二晶片 4 设置有对应接触部 6a、6b。示意性地示出的是第二微结构化的部件 5,其例如可以是传感器或者特别地是惯性传感器。对应接触部 6a 可以环绕部件 5 地设置,例如环状地设置。对应接触部 6b 可以有利地与微结构化的部件 5 连接。

[0048] 图 7 示出了完成的晶片复合结构。上部设置的晶片如图 6 中所示,下部设置的晶片如图 1 中所示。在两个晶片之间的连接通过环绕地环状走向的接合连接 7a 以及通过连接 7b 来实现,其中连接 7b 与专用集成电路导电连接,该专用集成电路用于控制例如微结构化的传感器或者用于分析其信号。当接触装置 3a、3b 与对应接触部 6a、6b 一同成为金属-金属化合物时、即通常形成共晶体时,得到连接 7a、7b。

[0049] 结果,于是借助穿通接触的间距保持结构实现了带有限定的晶片距离的导电的接合连接。

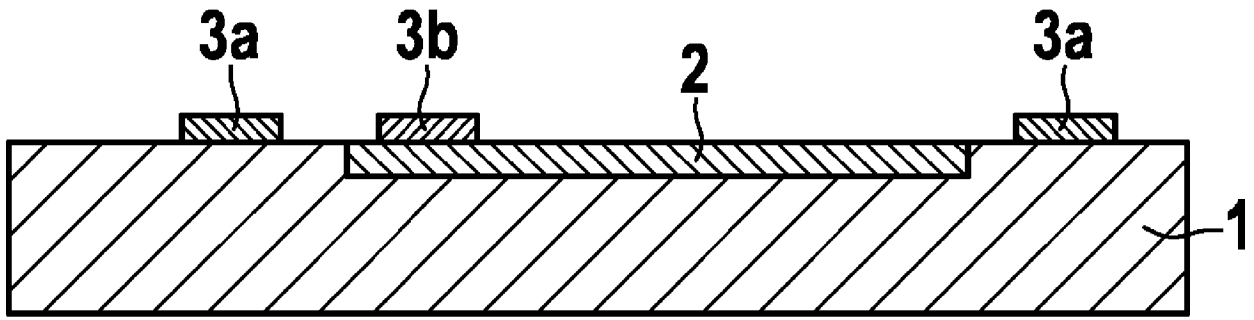


图 1

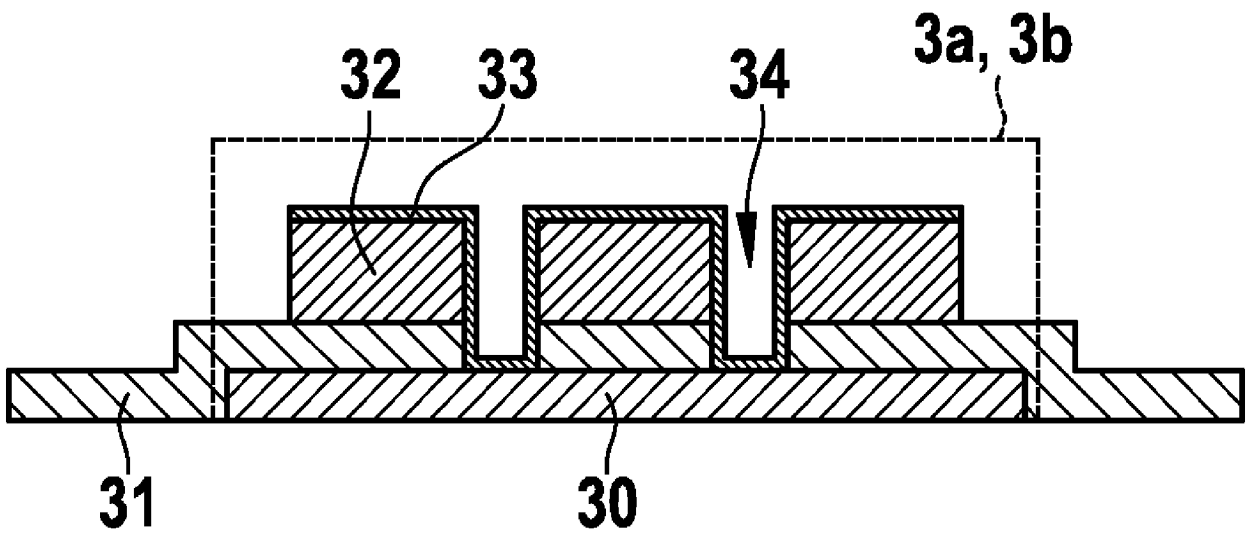


图 2

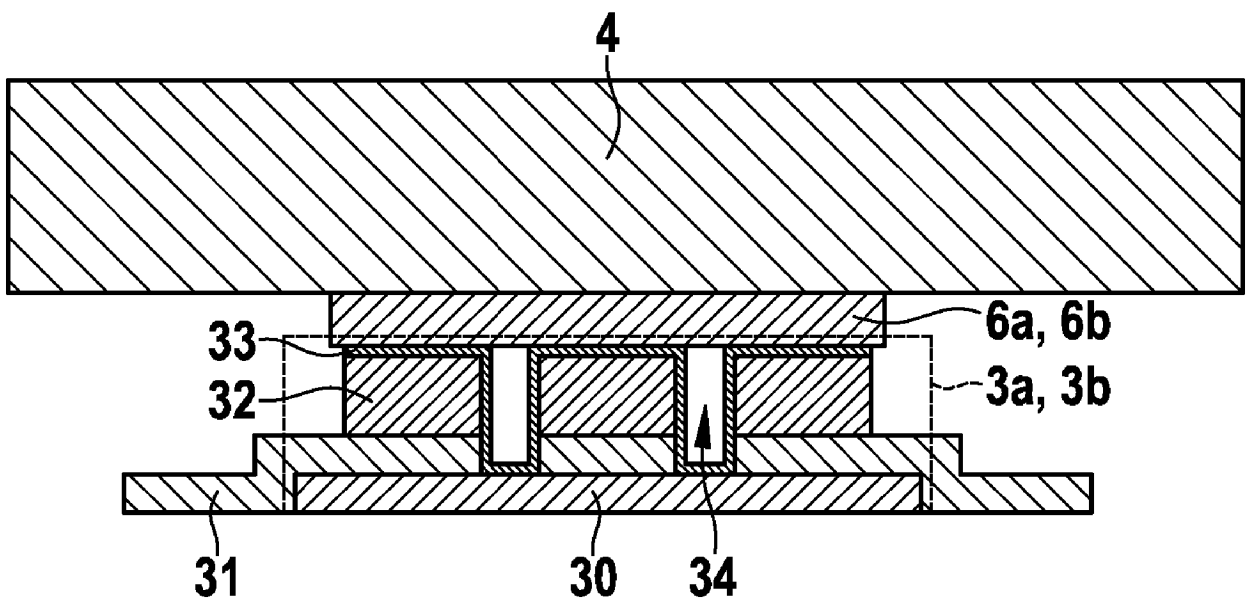


图 3

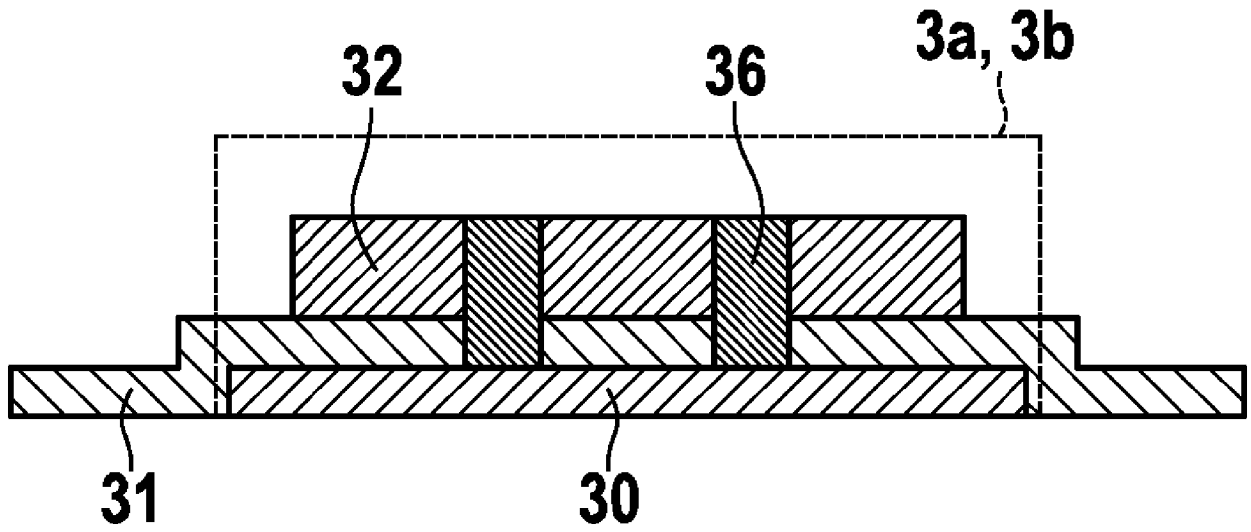


图 4

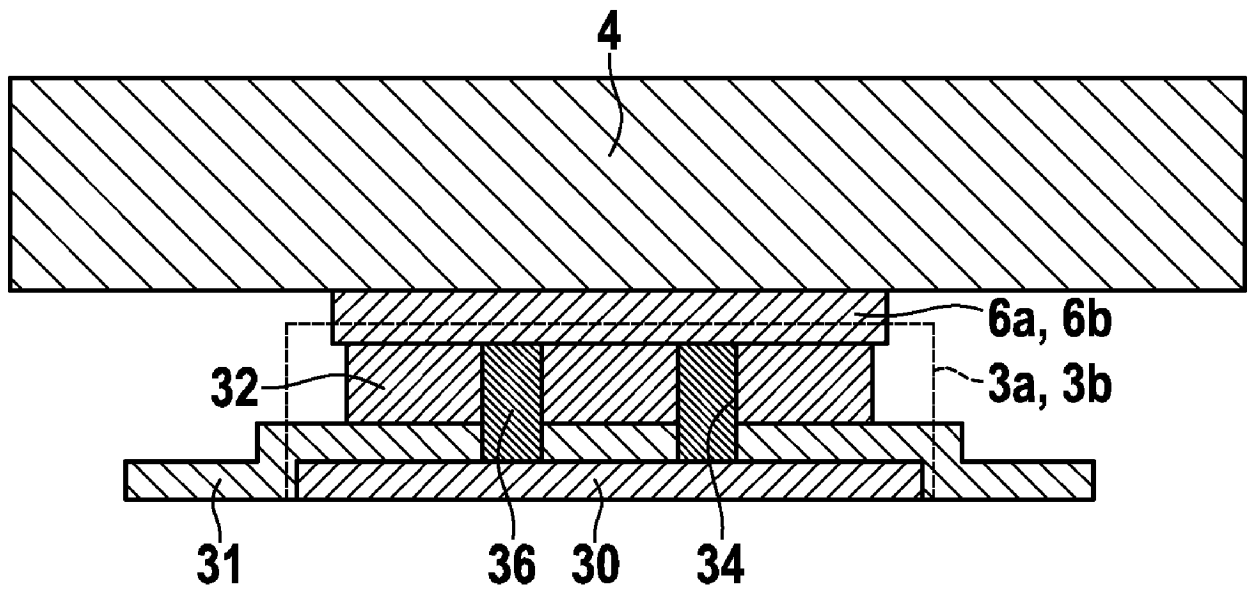


图 5

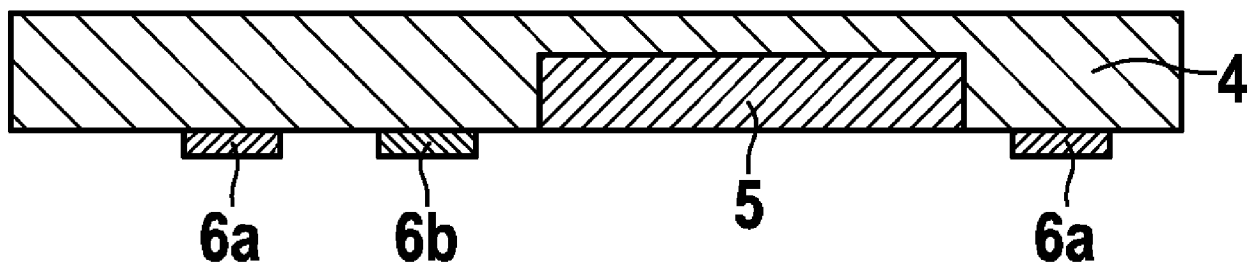


图 6

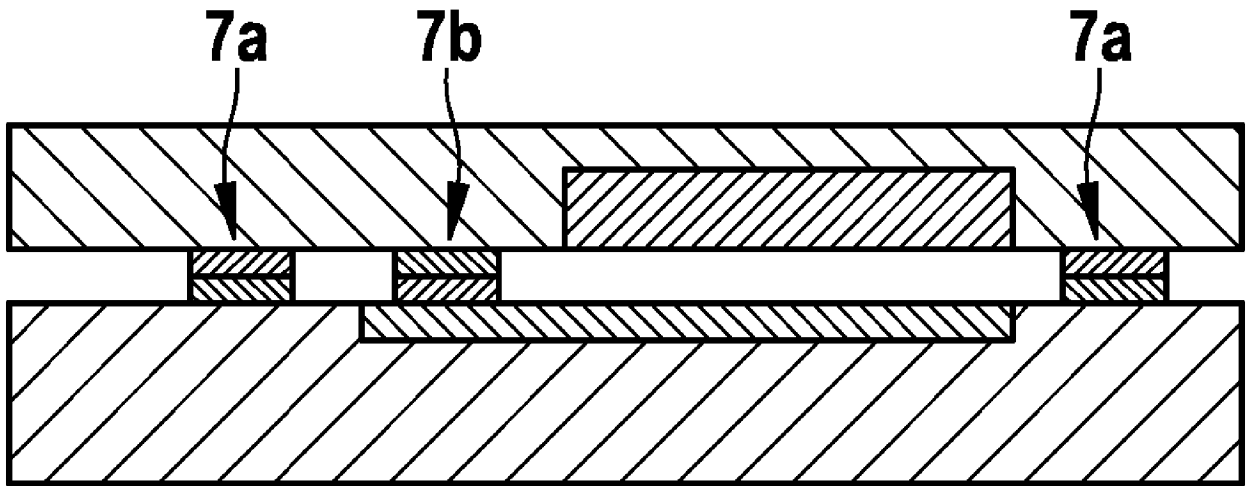


图 7