



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01816901.5

[43] 公开日 2004 年 1 月 14 日

[11] 公开号 CN1468197A

[22] 申请日 2001.8.2 [21] 申请号 01816901.5

[30] 优先权

[32] 2000.8.9 [33] DE [31] 10038723.3

[86] 国际申请 PCT/DE01/02960 2001.8.2

[87] 国际公布 WO02/12117 德 2002.2.14

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.4

[71] 申请人 弗劳恩霍弗应用技术研究院

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 汉斯-约阿希姆·昆策尔

贝恩德·瓦格纳 贝阿特丽策·文克

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 刘兴鹏

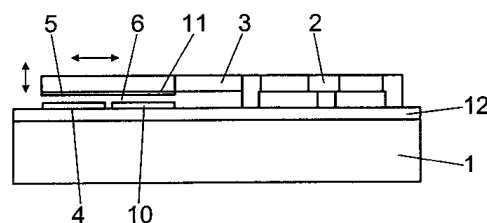
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 具有可变电容的组件

[57] 摘要

本发明涉及一种具有可变电容的组件以及一种操作该组件的方法。在该组件中，一可变电容器由至少一个第一导电区域(4)和一个第二导电区域(5)的一个可变覆盖或者一个可变距离构成。第一导电区域(4)被设置在一个基片(1)之上或之内，而第二导电区域(5)被设置在第一微机械激励器(2)的激励器元件(3)之上或之内。该第一微机械激励器(2)以这样的方式被设置在基片(1)上，即所述第一微机械激励器(2)能够执行所述激励器元件(3)的移动，使得所述第二区域(5)沿着所述基片(1)的一个表面位于相对于所述第一区域(4)的不同位置，而在这些位置第二区域(5)至少部分地重叠第一区域(4)。而且，设置有保持元件(6, 10, 11)，它们能够将在所述不同位置的激励器元件(3)拉或者推向基片(1)或者基片(1)上的一个机械止块(13)，并能够将它保持在这些位置上。本发明组件可以

提供可变电容，可变电容可以根据其各自的设定，具有抵抗外界影响的高稳定性。



1、一种具有可变电容的组件，其由至少一个第一导电区域(4)和一个第二导电区域(5)的一个可变的覆盖或者一个可变的距离构成，所述第一导电区域(4)被设置在一个基片(1)之上或之内，所述第二导电区域(5)被设置在一个第一微机械激励器(2)的一个激励器元件(3)之上或之内，所述第一微机械激励器(2)以这样的方式被设置在所述基片(1)上，即所述第一微机械激励器(2)能够执行所述激励器元件(3)的移动，使得所述第二区域(5)沿着所述基片(1)的一个表面位于相对于所述第一区域(4)的不同位置，在所述位置所述第二区域(5)至少部分地重叠所述第一区域(4)，其特征在于：

设置有保持元件(6, 10, 11)，它们能够将在所述不同位置的所述激励器元件(3)拉或者推向所述基片(1)或者所述基片(1)上的一个机械止块(13)，并能够将它保持在这些位置上。

2、根据权利要求1所述的组件，其特征在于：所述保持元件(6, 10, 11)由至少一个设置在所述基片(1)之上或之内的一个第三导电区域(10)和设置在所述激励器元件(3)之上或之内的一个第四导电区域(11)构成，它们在所述激励器元件(3)的不同位置至少部分地相互重叠并能够被施加不同的电压。

3、根据权利要求1所述的组件，其特征在于：所述保持元件(6, 10, 11)由一个第二微机械激励器(6)构成。

4、根据权利要求3所述的组件，其特征在于：所述第二微机械激励器(6)是一个热机械激励器，该激励器(6)相对于所述第一微机械激励器(2)的结构和设置是，响应于热激励，它将在所述基片(1)所述

表面上一个基本正交方向上被偏转，在不同位置的所述第一微机械激励器(2)的所述激励器元件(3)的第一部分达到一个位于处于一偏转状态的所述第二微机械激励器(6)的第一第二部分下面的区域。

5 5、根据权利要求4所述的组件，其特征在于：所述第二微机械激励器(6)由一个或几个射束形元件构成，所述射束形元件被夹持在所述基片(1)的两侧。

6、根据权利要求4或5所述的组件，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)的所述激励器元件(3)的所述第一部分被设计成板形悬臂(14)，该悬臂(14)沿所述激励器元件(3)的移动方向延伸。

7、根据权利要求4至6任一项所述的组件，其特征在于：所述第二微机械激励器(6)的所述第二部分被设计成板形悬臂(15)，该悬臂(15)沿与所述第一微机械激励器(2)的所述激励器元件(3)的移动方向相反的方向延伸。

8、根据权利要求4至7任一项所述的组件，其特征在于：所述第一和第二部分被设计成，当所述第二微机械激励器(6)的热激励被终止时它们相互啮合，而所述第一微机械激励器(2)的所述激励器元件(3)位于所述不同位置。

9、根据权利要求1至8任一项所述的组件，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)被设计为静电微激励器。

10、根据权利要求9所述的组件，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)包括一个驱动系统，该系统具有以梳状排列的平行板电容器(8)。

11、根据权利要求9或10所述的组件，其特征在于：所述激励器元件(3)包括弯曲接头(9)，以增大所述激励器(2)所能达到的移动行程。

5 12、根据权利要求1至8任一项所述的组件，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)被设计为热机械微激励器。

13、根据权利要求12所述的组件，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)由一个或几个射束形元件构成，所述射束形元件被夹持
10 在所述基片(1)的两侧。

14、根据权利要求1至13任一项所述的组件，其特征在于：所述第一区域(4)和第二区域(5)被设计成板状区域或者元件。

15 15、根据权利要求1至14任一项所述的组件，其特征在于：连接所述第一区域(4)和第二区域(5)的电导线(7)被设计成微型带状馈线(17)，而且，为所述基片(1)上的所述微机械激励器(2，6)设置一保护盖(16)，该保护盖(16)在其内表面具有一金属涂层(19)。

20 16、根据权利要求1至15任一项所述的组件，其特征在于：所述附加恒定电容器被设置在所述基片(1)上，通过与所述可变电容器平行的开关元件可独立地切换所述附加恒定电容器，所述可变电容器由所述第一区域(4)和第二区域(5)形成。

25 17、一种由根据上述一项或几项权利要求所述的一个或几个组件组成的组件，其可变电容器被平行地连接。

18、一种通过利用根据权利要求1至16任一项所述组件而设定一可预定电容的方法，其特征在于：将所述第一微机械激励器(2)的所述激励器元件(3)移到一个位置，在该位置，所述第二导电区域(5)与所述第一导电区域(4)存在一个间隔并且具有一个至少部分的重叠，
5 从而与所述可预定电容一致，并且保持元件(6, 10, 11)被控制以保持该位置。

19、根据权利要求18所述的方法，其特征在于：通过测量在一个或几个区域之间的参考电容，而检测所述激励器元件(3)的各自实
10 际位置，所述区域位于所述激励器元件(3)上和所述基片(1)上。

20、根据权利要求18或19所述的方法，其特征在于：所述第一微机械激励器(2)以其谐振频率被操作。

具有可变电容的组件

5 技术领域

本发明涉及一种根据权利要求1前序部分所述的具有可变电容的组件，还涉及一种通过应用该组件而设定一可预定电容的方法。

本发明的主要应用领域是高频技术领域，特别是应用在通信技术上。在该领域，对于在可达到的最高质量下的可调高频电容的需求越来越大。目前，所谓变容二极管的半导体元件已经被用于这一目的，然而，其达到的品质因数最大值在20至40之间。特别是在移动电话或者便携式电话技术的应用上，需要品质因数至少达到100。目前，仅有利用微机械式电容器，在谐振电路中才能够达到如此高的品质因数。

背景技术

利用微工程方法制造的电容器是这样的机械移动部件，即它允许两个电容器板的距离或者重叠或者覆盖范围发生变化，以便设定不同的电容。然而，当这样的移动部件被作为该元件对外部的反应时，加速度不能够被完全避免。另外，在尤其用于便携式电话中并具有预期低衰减水平的0.8至2GHz的高频范围下，主要是用金属材料作为这种移动部件的基本材料。它们的特定密度明显地高于例如硅的密度，从而该移动部件的质量因这些材料而额外地增加。所述移动部件的低的驱动电压和由此引起的低的驱动力

以及所需的几个10 μ m的定位距离，需要相当软的悬置系统(suspending system)。

另一方面，用于移动式应用的可变电容器应当是尽可能的稳定，以便来自外部的热量影响和机械影响都不可以导致电容的漂
5 移。利用公知的微机械组件的上述性能就不能够获得该抗加速度性。

因此，本发明基于这一问题，即提供一种具有可变电容的组件以及一种操作该组件的方法，以确保设定的各自电容具有对抗外界影响的高的稳定性。

10

发明概述

本发明采用权利要求1所述的组件和权利要求18所述的方法来解决上述问题。该组件和该方法的有利的实施例是从属权利要求的保护主题。

15 在本发明的组件中，所述可变电容由至少一个第一和一个第二导电区域的可变覆盖或可变距离构成。在本专利申请的上下文中，术语“覆盖”表示，从一个基本上与该组件的基片表面正交或者平行的方向观看，两个区域至少部分地相互重叠或者覆盖。

所述第一导电区域被设置在该基片之上或之内，而所述第二
20 导电区域被设置在一第一微机械激励器的一个激励器元件之上或之内。无论何时设置电容，两个区域最好是由平面层或者板形元件构成并且基本上相互平行。然而，对于所述组件的功能而言，这不是一个明确需要的必要条件。

所述第一微机械激励器被这样构造并设置在基片上，即它能
25 够执行所述激励器元件的移动，使得所述第二区域沿所述基片的

表面位于相对于所述第一区域的不同位置，在上述位置第二区域至少部分地重叠第一区域。所述第一区域最好是设置在基片表面内或者下面并与后者平行。然而，第一区域也可以以一种独立结构的形式在与基片表面正交的方向上延伸。

- 5 在激励器元件可以到达的不同位置，可以在第一和第二区域之间选择重叠和/或覆盖的不同距离和/或角度，从而可以得到不同的电容水平。根据本发明，还在基片上设置有保持元件，它能够将在所述不同位置的激励器元件拉或者推向该基片或者该基片上的一个机械止块，并能将它保持在该位置。如果外界影响作用于
- 10 本发明的组件上，本发明组件的这一保持功能能够防止所设定的各自位置的改变，从而防止所设定的电容水平的变化。

可以通过一个静电保持力和另一保持元件来确保分别将激励器元件相对于基片或者第一区域固定，其中该另一保持元件在该激励器元件上产生一个纯机械作用力。

- 15 用于执行静电保持功能的所述保持元件可以用一种很简单的方式，通过在该激励器元件之上或者之内以及在基片之上或者之内设置附加的导电区域而得到，这些区域被设置成在不同的位置彼此相对，从而由于在这些附加的导电区域之间施加不同的电压，该激励器元件将可以被拉向基片表面。事实上，或者是必须在激励器元件上或基片上的附加导电区域全部设置一绝缘层，或者是
- 20 用隔离片或止块将各自区域以一定间距保持在基片上或激励器元件上以避免短路。这也适用于形成可变电容的所述第一和第二导电区域。当所述保持位置被确定时，这些区域也必须彼此不直接接触。

所述保持元件也可以由一热机械微激励器实现。该微激励器相对于第一微机械激励器的结构和设置是这样的，即响应于一热激励，它将在基片表面上的一个基本正交方向上被偏转，以及第一微机械激励器的激励器元件的第一部分被设置在不同位置，或者能被设置成达到一个位于所述热机械激励器的一第二部分的下面位置一假如后者处于一偏转状态。当热机械激励器被断开时，所述第一微机械激励器的激励器元件随后被夹持在热机械激励器的第一部分与基片之间。由于该夹持作用，就方便地实现了一种保持功能，在保持功能期间不需要提供能量。为了释放该保持位置，所述热机械激励器被轮流地加热，以便它将分别地被扩展或者被偏转，于是再次释放第一微机械激励器。

另外，两个激励器的彼此重叠的各自部分可以具有相应的结构，该结构允许在各自的保持位置相互啮合或者相互钩住。这可确保一个特别稳定的保持位置。

所述第一微机械激励器可以构成为，比如静电或者热机械激励器。通过合适的相配性，当然同样也可以使用以其它驱动原理操作的微激励器。然而，静电微激励器特别适用于在网络独立设备上应用，比如移动电话，这是由于它们的能耗低。而且，静电操作允许在100 μ s的范围内高速转换。

对于本领域的普通技术人员来说，合适的微机械激励器的结构是公知的，它们适用于本发明的组件。微结构技术的公知方法可以被应用于制造本发明的组件和这样的微激励器。为了制造可变电容器，特别是这些方法成为人们讨论的事项，或者是在多晶硅的基础上或者是根据正确实现机械组件的方法来操作。两种制造技术都是表面微机械领域的一部分。

在操作本发明的组件时，所述第一微机械激励器以预想的方式被偏转，当分别达到所需的位置或者电容时，所述保持元件被控制以保持该位置。激励器元件的各自的实际位置可以最好是通过测量在基片上的一个合适的参考电容（或者各自的差动电容）来实现。在偏转期间，该参考电容的测量能够保证很高的分辨率或者能够很精确地设定可变电容。该参考电容可以由附加的小电容器构成，这些小电容器可以邻近适当的可变电容（高频电容）。这些附加电容器可以被用作位置敏感传感器。然而，仅仅当所述保持功能被激励时才达到实际的目标电容，因为该保持功能再次使得第一与第二导电区域之间的距离变化，至少在所述组件的优选实施例中。在以闭环方式设置的本发明组件的操作过程中，通过分别将附加参考电容器或者参考电容器集成化，就能够以很高的精确度设定所述组件的所需电容。

在一种合适的操作模式中，所述第一微机械激励器被周期性地控制在它的固有频率上。特别是当该激励器被以一种静电方式驱动时，这可以以一种简单的方式实现。所述第二导电区域周期性地向第一导电区域扩展，并且当达到所需位置时，通过控制所述保持元件而将它固定，以便保持所需的电容值。由于周期性控制，采用比较低的驱动电压，激励器元件就能获得较宽的偏转。而且，在所述组件的操作模式的变型中，最好是使用上述闭环组件以确定位置。

通过在基片上设置许多附加的可变换的电容器，可以扩大本发明组件的操作范围。比如，这些可变换的补充的电容器由恒定电容器组成，它们可以通过可变电容的合适的高频开关被附加连接。所述附加可变换的分立电容元件也可以以一种二进制构造在

它们的电容器中被实现。由于这样一种电容器网络与所述适当的可变电容的组合，就能够使电容水平具有一个宽的范围。

在另一可选择的实施例中，本发明组件中的几个组件被设置在一个基片上，该基片的可变电容元件被平行地连接。

5

附图说明

下面将结合附图在实施例中对本发明的组件及其方法进行描述，仅仅是作为实例而已，而没有对本发明总的发明构思进行限制。其中：

10 图1示出根据本发明第一实施例的一种改进的具有静电驱动装置的组件的结构；

图2为图1所示实例的三维视图；

图3示出根据本发明第二实施例的一种改进的具有热机驱动装置的组件的结构；

15 图4为本发明组件的一个实施例的另一实例的视图。

优选实施例的详细描述

图1示出本发明组件的第一实施例。在该实施例中，使用静电操作的激励器来改变电容并实现保持功能(holding function)。第一
20 微机械激励器2—称为横向激励器—产生与基片1的表面平行的激励器元件3的一个行程。通过该横向激励器2，就能实现第一导电区域4的重叠或者覆盖的设定以及第二导电区域5的重叠或者覆盖的设定，从而形成电容。这里，第一导电区域4被设置在基片1表面上的一绝缘层12上。第二导电区域5被形成在激励器元件3的下
25 侧。

保持功能是由一第二微机械激励器实现的，该激励器是由分别设置在基片1表面或者激励器元件3下侧的两个相对设置的导电区域10和11形成的。该保持元件被称为垂直激励器，在它已经到达其额定位置之后，将激励器元件3向下拉到基片1上，同时它以此方式相对于第一区域4分别将该激励器元件3的位置或者第二区域5的位置固定。在该示意图中，垂直激励器和横向激励器的移动方向大致用箭头表示出。通过将垂直激励器6设置在基片上的相应止动结构上而将第一激励器元件3吸附在基片3上，图中未示出。这些绝缘支撑防止由两个导电区域4和5形成的可变电容的短路。

10 图2示出图1所示本发明组件的三维视图。在此图中可以再次看到设有第一导电区域4的基片1，在基片1上，横向激励器2设有一合适的激励器元件3。该激励器元件3由射束形状的元件形成并在其端部设有一板形元件5以作为第二导电区域。远离该第二区域5，设有一导电区域11，它与被设置在基片1上的导电区域10配合以形成所述垂直激励器6。第一激励器2的横向静电驱动是通过具有平行板的电容器8实现的，该电容器8被设置成梳状结构。这样，实现沿y轴的移动，其由两个箭头表示。为了借助于该静电驱动系统而获得尽可能最大的横向行程，本实施例的激励器元件3被设有一个机械转换器，该转换器将可以获得的行程增加大约5至6倍。

15 该转换通过两个弯曲接头9实现并同时被放大，所述弯曲接头9将沿Y方向的移动转换成沿X方向的移动。所形成的沿X方向的移动同样用一个箭头表示。由于该机械转换，在静电驱动电压低于12V时，能够获得20至30 μm 的行程。

图中分别示意性地示出了激励器2、6的导线7或者可变电容器4、5的导线7。

25

图3示出了本发明组件的结构第二实施例。在此实施例中，使用热机械激励器，不仅仅是为了产生横向偏转，也是为了执行保持功能。在图中，可以再次看到设有第一导电区域4的基片1。而且，所述水平热机械激励器2和垂直热机械激励器6被图示在基片上。第一热机械激励器2在基片1上方沿水平方向移动所述高频电容器的上板5。由于两个电容器板4和5重叠，所以可以设定不同的电容水平。这里，横向激励器2由弯曲元件3构成，弯曲元件3的高度超过它们的宽度。当被位于这些弯曲元件3下方的一个整体加热器加热时，整个激励器或者整个弯曲元件平行于基片表面移动。所述板形第二导电区域5被设置在位于另一板形悬臂14下面的所述激励器元件3上，该悬臂14在移动方向上延伸。

所述垂直激励器5由一板形元件构成，该元件的宽度基本上比它的厚度宽些，该元件的两端被夹持在基片1上。由于这种结构，当被加热时板会在与基片1表面正交的方向上弯曲。加热是通过流过加热导体的电流或与该板成为一体的加热层而执行的。

当对两个激励器2和6观察一规定的开/关切换顺序时，由于垂直激励器6的向下移动，所以就有可能将横向激励器2保持在其位置上。为了设定一个需要的电容水平值，该横向激励器2被激励并被转移到一个规定位置，以便调整两个电容器表面4和5的所需覆盖程度。通过这一偏转，横向激励器的悬臂14被推动直到它位于垂直激励器6的一悬臂15的下面，此时垂直激励器6必须正好位于其偏转位置。当垂直激励器6被断开时，它被降低到横向激励器2的悬臂14上，将它分别夹持在基片上或者基片上的合适支承区域13上。可以在此图的放大图的左上部分看到该支承区域13。采用该机械的夹持作用，可以消除需要高能耗的缺点，而这种缺点存

在于热机械激励器中。在该组件中，仅仅在相对较短的切换状态期间才必须施加电能。

另一方面，应用热机械激励器存在的特别的优点在于，它允许获得相对较宽的横向移动范围，从而获得相对宽的电容设定范围。附图还示出了示意性的结构，其允许所述横向激励器2的悬臂14与所述垂直激励器6的悬臂15钩挂在一起。

图4最后示出本发明组件的另一实施例，一盖片16被安装在基片1上以保护该组件。该组件同样具有横向激励器2、激励器元件3以及电容器4和5，该组件与图1及图2所示的组件相同。在此实施例中，为了使得在导线上的衰减尽可能最低，通向高频电容器4和5的馈线被设计成微型带状馈线17。为此目的，所述盖16的内部涂有一种合适的金属层19，这可以从示意图的上部的仰视图中看到。该金属层19可以由比如铜、金或者银制成。当制造该组件时，可以将该盖安装在晶片平面或者小片平面上。然而在任何情况下，该盖应当在晶片被分离之前安装，以防止组件被弄脏。在此实施例中，金属层19被一焊接的玻璃框18环绕。

附图标记列表

- | | | |
|----|---|-----------|
| | 1 | 基片 |
| 20 | 2 | 第一或横向微激励器 |
| | 3 | 激励器元件 |
| | 4 | 第一导电区域 |
| | 5 | 第二导电区域 |
| | 6 | 第二或垂直微激励器 |
| 25 | 7 | 导线 |

-
- 8 平行板电容器
 - 9 弯曲接头
 - 10 第三导电区域
 - 11 第四导电区域
 - 5 12 绝缘层
 - 13 支承区域
 - 14 在横向激励器上的悬臂
 - 15 在垂直激励器上的悬臂
 - 16 盖片
 - 10 17 微型带状馈线
 - 18 焊接的玻璃框
 - 19 金属涂层

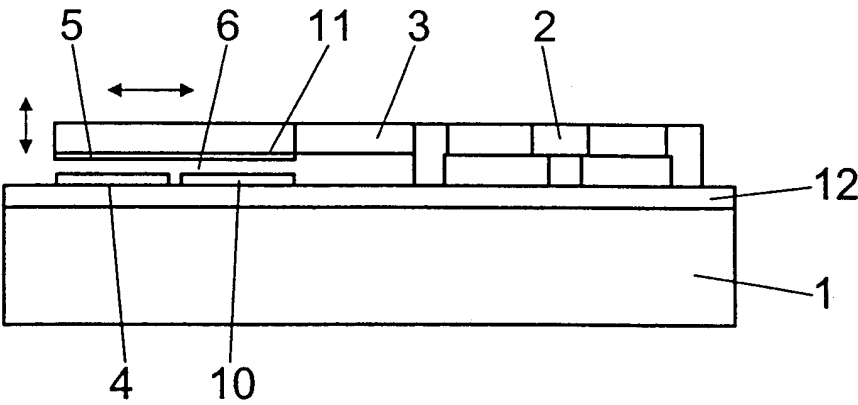


图 1

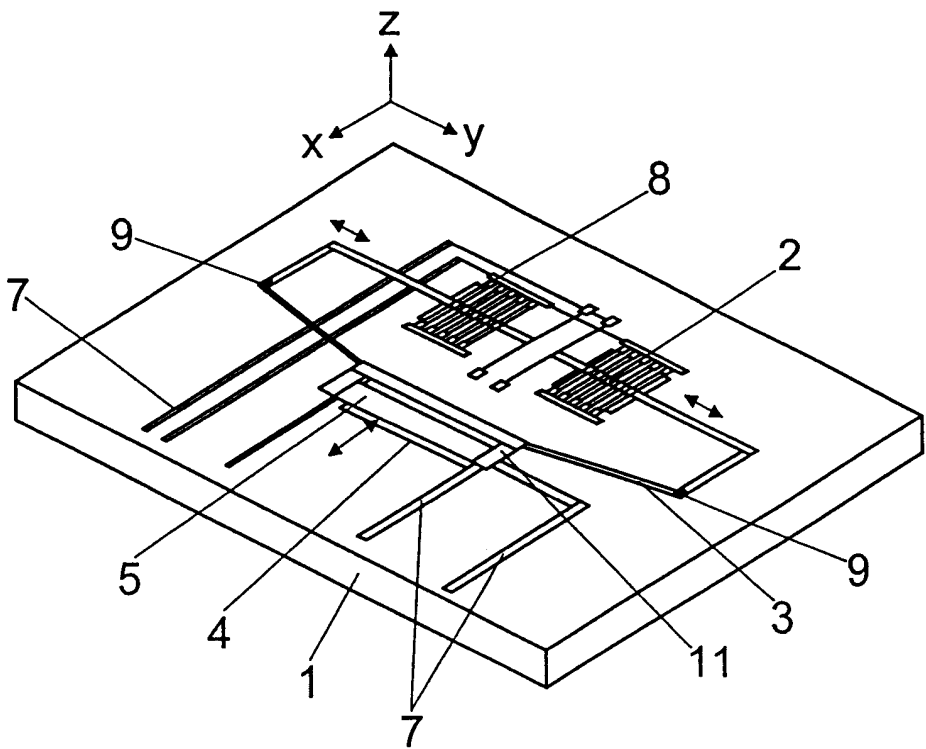


图 2

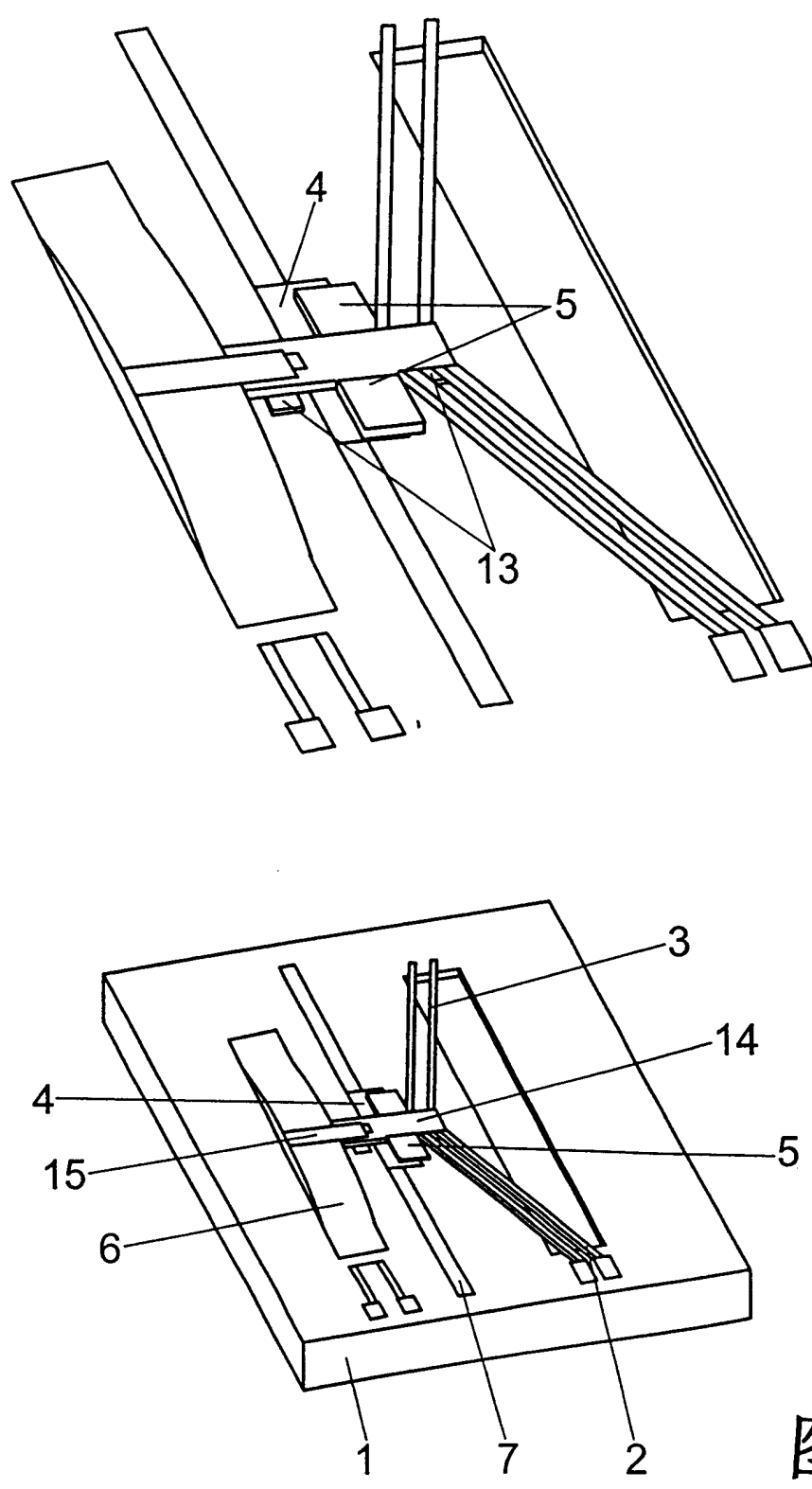


图 3

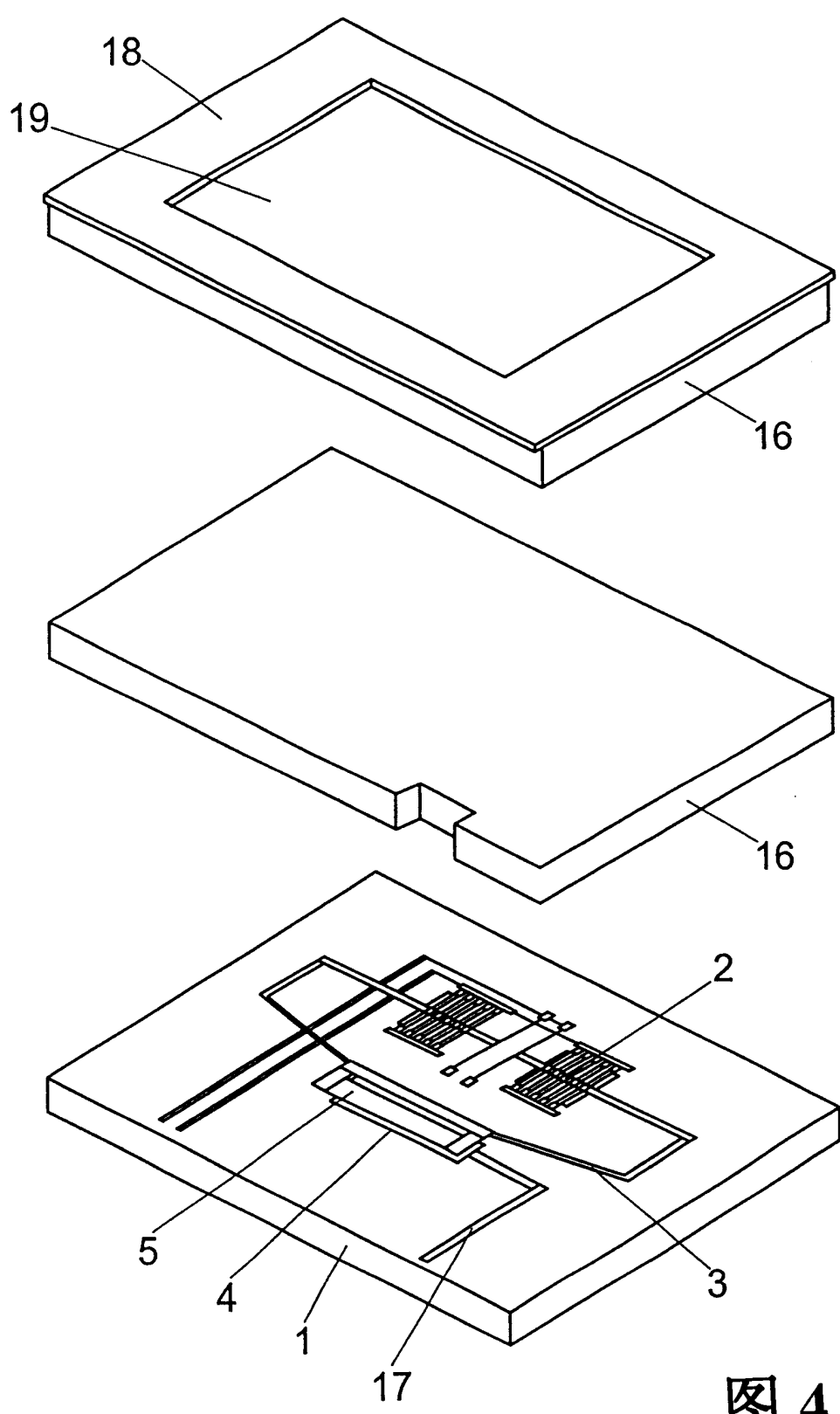


图 4