



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101981457 B

(45) 授权公告日 2013.06.19

(21) 申请号 200980111755.6

代理人 吴鹏 马江立

(22) 申请日 2009.04.03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01P 15/18(2013.01)

102008017156.5 2008.04.03 DE

G01P 15/125(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.09.29

(56) 对比文件

US 6082197 A, 2000.07.04,

DE 102007012163 A1, 2007.10.25,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/054052 2009.04.03

US 4598585 A, 1986.07.08,

CN 101038299 A, 2007.09.19,

(87) PCT申请的公布数据

W02009/121971 DE 2009.10.08

CN 1844934 A, 2006.10.11,

CN 1217470 A, 1999.05.26,

(73) 专利权人 大陆-特韦斯贸易合伙股份公司
及两合公司

审查员 臧自欣

地址 德国法兰克福

(72) 发明人 R·布格哈特 R·希尔谢尔

B·施密德 V·阿尔布里奇特

D·特欧巴尔德

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

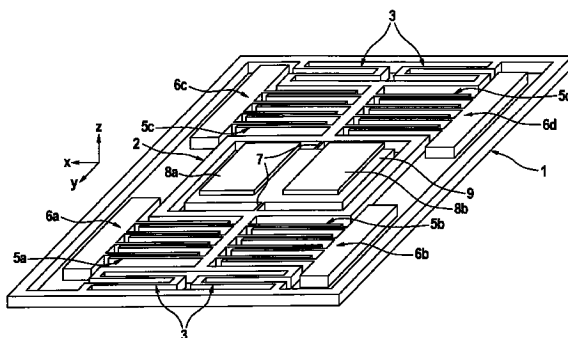
权利要求书2页 说明书8页 附图17页

(54) 发明名称

微机械式加速度传感器

(57) 摘要

本发明涉及一种微机械式加速度传感器,包括:至少一个基体(1);一个或多个框架(2,2a,2b),所述一个或多个框架中至少是第一框架(2,2b)借助至少一个弹性元件(3,3b)直接或间接地悬置在所述基体(1)上并且当至少作用有第一加速度时相对于所述基体(1)偏移;以及至少一个第一振动感应质量块(9,9a),所述至少一个第一振动感应质量块借助至少一个弹性元件(7,7a)悬置在所述第一框架(2,2b)或一附加的框架(2a)上,当作用有尤其是与所述第一加速度不同的加速度时,所述至少一个第一振动感应质量块相对于所述框架(2,2a)偏移。



1. 一种微机械式加速度传感器,包括:

至少一个基体 (1);

一个或多个框架,所述一个或多个框架中至少是第一框架借助至少一个第一弹性元件直接或间接地悬置在所述基体 (1) 上并且当至少作用有第一加速度时相对于所述基体 (1) 偏移;

配属于所述第一框架的第一读取装置;

至少一个第一振动感应质量块,所述至少一个第一振动感应质量块借助至少一个第二弹性元件悬置在所述第一框架或一附加的第二框架 (2a) 上,当作用有一与所述第一加速度不同的加速度时,所述至少一个第一振动感应质量块相对于所述第一框架或所述第二框架 (2a) 偏移;以及

配属于所述第一振动感应质量块的第二读取装置。

2. 根据权利要求 1 所述的加速度传感器,其特征在于,至少是所述第一振动感应质量块借助至少一个第一扭簧悬置在所述第一框架或所述第二框架 (2a) 上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的加速度传感器,其特征在于,至少一个第二框架 (2a) 借助至少一个第二扭簧悬置在所述第一框架或所述基体 (1) 上。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的加速度传感器,其特征在于,至少所述第一振动感应质量块在其质量块重心 (10) 方面被偏心悬置。

5. 根据权利要求 2 所述的加速度传感器,其特征在于,所述第一框架被悬置成,使得由所述第一加速度引起的偏移的方向与所述第一振动感应质量块的第一扭簧的扭转轴线基本平行。

6. 根据权利要求 1 所述的加速度传感器,其特征在于,所述基体 (1) 的基面平行于笛卡尔坐标系 (x, y, z) 的 x-y 平面,所述第一框架以能在 x 方向或 y 方向上偏移的方式悬置在所述基体 (1) 上,其中所述第一振动感应质量块以至少能在 z 方向上偏移的方式悬置在所述第一框架或所述第二框架 (2a) 上,所述加速度传感器具有至少两个电极,所述电极设置成基本平行于 x-y 平面并且作为读取装置配属于所述第一振动感应质量块。

7. 根据权利要求 6 所述的加速度传感器,其特征在于,所述电极中的至少一个 (8a, 8b, 8aa, 8ab) 在 z 方向上设置在所述第一振动感应质量块上方,所述电极中的至少一个其它电极 (8ba, 8bb) 在 z 方向上设置在所述第一振动感应质量块下方。

8. 根据权利要求 1 所述的加速度传感器,其特征在于,在所述第一框架上至少悬置有所述第一振动感应质量块、附加地悬置有一第二振动感应质量块。

9. 根据权利要求 6 至 8 中任一项所述的加速度传感器,其特征在于,所述加速度传感器包括第一框架,所述第一框架在所述基体 (1) 上悬置成能在 x 方向上偏移;其中所述加速度传感器附加地具有第二框架 (2a),所述第二框架设置在所述第一框架的内部区域中并且在所述第一框架上悬置成能在 y 方向上偏移;其中在所述第二框架 (2a) 的内部区域中设置至少一个第一振动感应质量块,所述至少一个第一振动感应质量块借助至少一个第一扭簧悬置在所述第二框架 (2a) 上并能在 z 方向上偏移。

10. 根据权利要求 9 所述的加速度传感器,其特征在于,所述加速度传感器具有四个第一振动感应质量块,所述四个第一振动感应质量块均悬置在所述第二框架 (2a) 上;其中所述第二框架 (2a) 包括外框架段 (20) 和内框架段 (21),其中两个第一振动感应质量块悬置

成扭转轴线基本上与 x 轴平行,而其中两个第一振动感应质量块悬置成扭转轴线基本上与 y 轴平行。

11. 根据权利要求 6 或 7 所述的加速度传感器,其特征在于,至少是所述第一振动感应质量块至少在其与所述电极对置的表面上具有沟槽 (15),所述沟槽设计成均基本上彼此平行。

12. 根据权利要求 1 所述的加速度传感器,其特征在于,至少一个用于悬置第一框架的第一弹性元件和 / 或至少一个用于悬置第一振动感应质量块或第二框架 (2a) 的第一扭簧或第二扭簧具有至少一个压敏元件 (22a, 22b, 23)。

13. 根据权利要求 9 所述的加速度传感器,其特征在于,所述加速度传感器包括第一框架,所述第一框架在所述基体 (1) 上悬置成基本上仅能在 x 方向上偏移。

14. 根据权利要求 13 所述的加速度传感器,其特征在于,所述加速度传感器附加地具有第二框架 (2a),所述第二框架设置在所述第一框架的内部区域中并且在所述第一框架上悬置成基本上仅能在 y 方向上偏移。

15. 根据权利要求 14 所述的加速度传感器,其特征在于,在所述第二框架 (2a) 的内部区域中设置至少一个第一振动感应质量块,所述至少一个第一振动感应质量块借助至少一个第一扭簧悬置在所述第二框架 (2a) 上并基本上仅能在 z 方向上偏移。

16. 一种加速度传感器,其特征在于,所述加速度传感器包括两个根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的加速度子传感器 (A, B),所述加速度子传感器具有一公共的基体 (1),其中这两个加速度子传感器 (A, B) 设置成基本上彼此垂直并共同形成一集成的加速度传感器。

17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的加速度传感器在机动车中的应用,所述加速度传感器用作组合式、集成的气囊 /ESP 传感器。

微机械式加速度传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求 1 的前序部分所述的微机械式加速度传感器,一种根据权利要求 14 的前序部分所述的用于制造加速度传感器的方法,以及所述加速度传感器在机动车中的应用。

背景技术

[0002] 文献 WO 03/104823 提出一种用于在多个空间方向上检测加速度的微机械电容式加速度传感器,所述加速度传感器包括多个扭转悬置的振动感应质量块 (seismische Masse),所述扭转悬置的取向彼此不同,其中这些振动感应质量块在其重心方面皆偏心地悬置。该加速度传感器较好地适应于检测绝对值较小的加速度,但不那么适合于检测绝对值较大的加速度。

发明内容

[0003] 本发明的目的是:提出一种微机械式加速度传感器,所述加速度传感器能较为精确地检测至少两个不同的加速度,所述至少两个加速度至少在绝对值方面明显不同,该加速度传感器尤其是较为经济的。

[0004] 根据本发明,所述目的通过根据权利要求 1 所述的加速度传感器和根据权利要求 14 所述的用于制造加速度传感器的方法来实现。

[0005] 本发明尤其是基于以下构思,通过下述方式将至少两个不同的子加速度传感器元件集成为一个微机械式传感器,通过至少一个框架使所述不同的子加速度传感器元件至少部分地解耦,所述框架有利地是所述子加速度传感器元件中至少一个的一部分。

[0006] 所述加速度传感器有利地构造成能够通过第一框架相对于基体的偏移较为精确地检测绝对值大于 25g 的加速度,并且能够通过至少是第一振动感应质量块相对于供该质量块悬置的框架的偏移较为精确地检测小于 10g 的加速度。尤其是,通过第一框架以及间接地通过固定或悬置在所述第一框架上的构件实现一气囊传感器子元件作为第一子加速度传感器元件,而通过第一振动感应质量块实现用于电子稳定程序 (ESP) 的第二子加速度传感器元件。

[0007] 根据本发明的加速度传感器的另外优点是,借助至少一个框架另外能够较为精确、简单地实现以基本解耦的方式检测不同方向的加速度。

[0008] 基体应理解为加速度传感器的基础体部和 / 或载体和 / 或壳体件,其尤其是用于形成加速度传感器的晶片的基本上不形成结构的部分。特别优选地,基体包括结晶硅或多晶硅、或者一层或多层半导体材料、和 / 或金属。

[0009] 基体有利地设计成加速度传感器的外部框架。

[0010] 框架优选应理解为敞开和 / 或封闭的框架,所述框架特别是至少在三侧包围一个或多个振动感应质量块或者一附加框架,所述框架特别优选具有基本为矩形的内周和外周。尤其优选地,所述框架在一平面中至少部分地包围至少一个振动感应质量块。

[0011] 弹性元件优选理解为扭转弹性元件、弯曲弹性元件或即能弯曲又能扭转的弹性元件。

[0012] 至少是所述第一振动感应质量块优选借助至少一个扭簧悬置在第一框架或一附加框架上,其中该扭簧尤其是针对平动偏移是刚性的,由此使振动感应质量块相对于框架的偏移与框架相对于基体或附加框架的偏移解耦。替代地,优选将所述至少一个振动感应质量块悬置在弯曲弹簧上。

[0013] 优选地,至少一个框架借助至少一个扭簧悬置在另外的框架或基体上。尤其是,加速度传感器具有一附加框架,所述附加框架借助至少一个扭簧悬置在第一框架上,其中所述至少一个振动感应质量块借助至少一个另外的扭簧悬置在该附加框架上。特别优选地,附加框架以能围绕 y 轴扭转的方式悬置,而所述至少一个振动感应质量块以能围绕 x 轴扭转的方式悬置。由此,振动感应质量块整体上相对于基体能围绕 x 轴转动偏移并且能围绕 y 轴转动偏移。尤其优选地,振动感应质量块在其质量块重心方面被偏心悬置,由此能检测出在 x 方向和 y 方向上的加速度。附加地,加速度传感器为此有利地具有四个电极,所述四个电极被配属给所述至少一个振动感应质量块。

[0014] 至少所述第一振动感应质量块优选在其重心方面被偏心悬置。由此,灵敏方向,亦即能检测出加速度的方向与该振动感应质量块的偏移方向不同。

[0015] 有利地,所述至少第一振动感应质量块、尤其是全部振动感应质量块的重心在 z 方向上位于由相关框架张成的平面外和 / 或该直六面体外。特别优选地,第一振动感应质量块或每个振动感应质量块的一侧,尤其优选下侧关于 z 方向设计成凸起的。替代地或附加地,至少所述第一振动感应质量块尤其是设计成立方体形、或直六面体形、或截圆锥体形、或截棱锥体形。

[0016] 第一框架被悬置成,使得由所述第一加速度引起的偏移的方向与所述至少第一振动感应质量块的扭转悬置部的扭转轴线基本平行。

[0017] 优选地,基体的基面平行于笛卡尔坐标系的 x-y 平面,所述第一框架以能在 x 方向或 y 方向上偏移的方式悬置在所述基体上,其中所述第一振动感应质量块以至少能在 z 方向上偏移的方式悬置在所述第一框架或一附加框架上,所述加速度传感器具有至少两个电极,所述电极特别是基本呈现板状、设置成基本平行于 x-y 平面、并且作为读取装置配属于所述第一振动感应质量块。所述电极特别优选在 z 方向上设置在第一振动感应质量块的上方和 / 或下方。尤其优选地,其中一个电极在 x-y 平面中设置在扭转轴线的一侧,而另一电极设置在另一侧。由此能检测出反向的电容变化,由此不需要考虑可能随时间改变的绝对电容。因此能以求差的形式实施信号处理。

[0018] 有利地,所述电极中的至少一个在 z 方向上设置在所述振动感应质量块上方,至少一个其它的所述电极在 z 方向上设置在所述振动感应质量块下方。通过这种设计方案,不仅能以求差的方式检测出振动感应质量块的偏移,而且尤其是在 x-y 平面中能够在较小的面积上形成加速度传感器或加速度传感器的电极。

[0019] 加速度传感器有利地具有至少一个作为读取装置的梳状结构,所述读取装置被配属给第一框架并与该第一框架相连接。

[0020] 加速度传感器优选包括至少一对振动感应质量块,所述至少一对振动感应质量块的偏移方向或偏移取向彼此相反、或者彼此相同。在此,所述偏移尤其是转动偏移或扭转偏

移。

[0021] 有利地,所述至少第一振动感应质量块和第二振动感应质量块分别悬置在第一框架或一附加框架上。

[0022] 加速度传感器优选包括第一框架,所述第一框架在所述基体上悬置成能在 x 方向上、尤其是基本上仅能在 x 方向上偏移;其中所述加速度传感器附加地具有第二框架,所述第二框架设置在所述第一框架的内部区域中并且在所述第一框架上悬置成能在 y 方向上、尤其是基本上仅能在 y 方向上偏移;其中在所述第二框架的内部区域中设置至少一个振动感应质量块,所述至少一个振动感应质量块借助至少一个扭簧悬置在所述第二框架上并能在 z 方向上、尤其是基本上仅能在 z 方向上转动地偏移。通过这种设计方案,加速度传感器在两个方向上对较大的加速度敏感并且在至少一个方向上对较小的加速度敏感。这种设计方式尤其适合于集成的、组合式 ESP-气囊加速度传感器。加速度传感器特别优选具有四个振动感应质量块,所述四个振动感应质量块均悬置在所述第二框架上;其中所述第二框架包括外框架段和内框架段,所述外框架段和内框架段特别是彼此连接成一体,其中两个振动感应质量块悬置成扭转轴线基本上与 x 轴平行,而其中两个振动感应质量块悬置成扭转轴线基本上与 y 轴平行。

[0023] 优选地,至少所述第一振动感应质量块至少在其与电极对置的表面上具有沟槽,所述沟槽尤其是设计成均基本上彼此平行。通过这些沟槽的确定的几何设计方案,特别优选地通过这些沟槽的数量和宽度,能够设定对振动感应质量块的偏移的确定阻尼。

[0024] 至少一个用于悬置振动感应质量块或框架的弹性元件和 / 或至少一个用于悬置振动感应质量块或框架的扭簧有利地具有至少一个压敏元件。所述至少一个压敏元件尤其是压阻元件或压电元件。在此特别优选地,压阻元件包括至少一个电阻桥,所述电阻桥特别优选地施加在一个或多个弹性元件或扭簧上。借助压敏元件能在无附加的读取装置(呈梳状结构或电极的形式)的情况下检测出振动感应质量块或框架的偏移,或者说这种压敏元件可以代替呈电容结构形式的读取装置,由此,尤其是在 x-y 平面内可以使加速度传感器的面积或其芯片面积保持得较小。

[0025] 设计为压阻元件的压敏元件有利地通过平板印刷(Lithographie)方法以及局部限定地掺杂硅表面的方式来制造。一般电阻值在个位数的 $k\Omega$ 范围内。

[0026] 而设计为压电元件的压敏元件优选通过在表面上的薄层沉积来实现,随后借助平板印刷方法、再借助湿蚀刻方法或干蚀刻方法形成一定结构。这种薄膜例如可以是氮化铝或尤其是锆钛酸铅(PZT),并且特别优选地沉积厚度在亚微米(sub-mikrometer)至几十微米之间。

[0027] 加速度传感器优选包括两个上述加速度子传感器,这两个加速度子传感器尤其是具有一公共的基体,其中这两个加速度子传感器设置成基本上彼此垂直并共同形成一集成的加速度传感器。

[0028] 加速度传感器有利地设计为单片式传感器(monolithischer sensor)。

[0029] 优选地,加速度传感器设计为微机电系统(MEMS)或者 MEMS 模块,所述微机电系统或 MEMS 模块尤其是具有机械元件和电子元件用以与另外的 MEMS 模块、和 / 或与至少一个电子信号处理电路连接和 / 或共同作用。

[0030] 有利地,用于悬置所述至少第一振动感应质量块的所述至少一个扭簧的扭转轴线

不位于下述平面中；所述平面经过在振动感应质量块的各自未偏移状态下的相应质量块重心并以 x 轴作为平面法线。

[0031] 优选地，加速度传感器固定地或刚性地与所述系统或者说惯性系统相连接，在该惯性系统上作用有一个或多个待检测的加速度。在此，所述惯性系统特别优选是机动车底盘。

[0032] 根据本发明的加速度传感器可应用在自动化技术、机动车和飞行器中，尤其是应用在各相应的控制系统中。根据本发明的加速度传感器特别优选应用在机动车控制系统中，所述机动车控制系统至少包括制动系统的一部分，所述加速度传感器尤其优选至少作为组合的、集成式气囊-ESP 加速度传感器。

附图说明

[0033] 其它优选的实施方案由从属权利要求和下面借助附图对实施例的描述得出。在示意性的附图中示出：

[0034] 图 1, 2 示出仅具有第一振动感应质量块的加速度传感器的实施例，

[0035] 图 3 以剖视图示出图 1 和图 2 的示例性加速度传感器，

[0036] 图 4 示出具有一个振动感应质量块的实施例，其中在 z 方向上在该振动感应质量块的上方和下方分别配设有两个电极，

[0037] 图 5, 6 示出具有两个振动感应质量块的实施例，并且示出所述振动感应质量块的由作用的加速度引起的示例性偏移，

[0038] 图 7 以俯视图示出图 5 和图 6 中的实施例，

[0039] 图 8, 9 示出一振动感应质量块的示例性设计方案，所述振动感应质量块在其与读取电极相对的表面上具有确定的沟槽，

[0040] 图 10 示出一振动感应质量块，其示例性地具有在未偏移状态下位于 x - y 平面内的质心，

[0041] 图 11 示出一个实施例，其中扁平设计的振动感应质量块在上方和下方各配设有一个电极，该振动感应质量块相对于其重心偏心地悬置，

[0042] 图 12, 13 示出一示例性的加速度传感器，其分别包括两个集成的加速度子传感器，

[0043] 图 14 示出具有两个以能偏移的方式悬置的框架和四个振动感应质量块的加速度传感器的实施例，

[0044] 图 15 示出框架借助弹性元件的示例性悬置方案，所述弹性元件具有作为读取装置的压敏元件，

[0045] 图 16 示出一个实施例，该实施例中的振动感应质量块借助同样具有压敏元件的扭簧悬置，以及

[0046] 图 17 示出一示例性的加速度传感器，该加速度传感器具有附加框架，该附加框架借助扭簧悬置在第一框架上。

具体实施方式

[0047] 加速度传感器的一个实施例在图 1 中以立体图示出，在图 2 中以俯视图示出。该

加速度传感器包括一设计成框架 1 的基体。在此,基体框架 1 以如图所示的方式相对于笛卡尔 x - y - z 坐标系定向。此外,基体或者说框架 1 可靠、刚性地、直接或间接地连接到例如一惯性系统,待检测的加速度主要作用在该惯性系统上。在基体框架 1 内借助弹性元件 3 悬置有一可偏移的第一框架 2。弹性元件 3 允许框架 2 或者说可偏移的第一框架沿平行于 y 轴的测量方向运动,但弹性元件 3 沿空间方向 x 和 z 设计成刚性的。平行于 y 轴的测量方向对应于用于检测较大加速度(高 G)的方向。平行于 x 方向,加速度传感器附加地具有一用于检测较低加速度(低 G)的测量方向。在框架 2 上固定有梳状结构 5a,5b,5c 和 6d。其它的梳状结构 6a,6b,6c 和 6d 相对于未示出的壳体固定、因此相对于惯性系统固定,所述其它的梳状结构 6a,6b,6c 和 6d 与框架 2 电绝缘。每个相对于惯性系统固定的梳状结构 6 与可动的梳状结构 5 形成一电容器。在框架 2 相对于基体框架 1 运动的过程中,电容器 5a/6a 和 5d/6d 的电容以相同的方式改变,电容器 5b/6b 和 5c/6c 以相同的方式改变。而电容器 5a/6a 和 5d/6d 的电容则与 5b/6b 和 5c/6c 的电容相反地变化。因此,可以以求差的方式对所述电容器进行分析处理。如果加速度在 y 方向上作用到传感器上,则框架 2 相对于基体框架 1 沿 y 方向以相反的取向($-y$)偏移,与电容器板布置结构 5-6 相应地引起梳状结构或者说电容器 5a/6a,5d/6d,5b/6b 和 5c/6c 的电容变化。

[0048] 对于在 x 方向上作用的加速度,弹性元件 3 阻止框架 2 运动。由此,探测电容器 5 和 6 保持不动或者说没有电容变化,并且在高 G 元件中没有产生信号。此外,通过扭簧 7 将一振动感应质量块 9 悬置在框架 2 上,其中扭转轴线设计成平行于 y 轴。振动感应质量块 9 具有一移出到扭簧 7 外的质量块重心 10。如果一加速度作用在 x 方向上,则振动感应质量块 9 以围绕扭簧 7 的扭转轴线转动的方式偏移。由此,改变了振动感应质量块 9 与电极 8a 和 8b 的间隙距离。由此,根据该加速度作用的方向,在振动感应质量块 9 和电极 8a 之间测量的电容值变大或变小,而在振动感应质量块 9 与 8a 的相对电极 8b 之间测量的电容值变小或变大。因此又可以通过求差来消除基本电容,仅测得电容变化之和。

[0049] 在图 3 中以剖开的立体图示出借助图 1 和图 2 描述的、示例性的加速度传感器。如作为图 1 的补充在图 2 中示出的,振动感应质量块 9 具有一移出扭簧 7 外的质量块重心 10。在此,该质量块重心 10 位于下述平面中:所述平面由扭簧 7 的扭转轴线和形成结构表面的法线的 z 轴张成。当一力 \vec{F} 基于 x 方向上的加速度而起作用时,振动感应质量 9 以转动的方式偏移,该偏移通过电极 8a 和 8b 以求差的方式被检测。

[0050] 图 4 示出一示例性的加速度传感器,该加速度传感器与图 1 至图 3 示出的加速度传感器的不同之处是:具有两个附加的、在 z 方向上设置在振动感应质量块 9 下方的电极 8ba,8bb。在此,振动感应质量块 9 同样具有一移出其在框架 2 上的扭转悬置部 7 的质量块重心 10。电极 8aa,8ab,8ba 和 8bb 以求差的方式检测振动感应质量块 9 的由作用在 x 方向上的加速度(引起)的转动偏移。通过借助电极 8aa,8ab,8ba 和 8bb 检测振动感应质量块 9 的偏移,相比于利用两个电极进行的检测,所产生的 x 方向加速度信号的信号幅值更大。这例如用于:以较小的尺寸形成加速度传感器,特别是形成悬置在框架 2 上的、在 x 方向上敏感的部分,但仍获得 x 方向加速度信号的足够大的信号幅值。在 x 方向上,电极 8aa、8ab、8ba 和 8bb 分别设置在振动感应质量块 9 的由扭簧 7 预定的扭转轴线的右侧和左侧。

[0051] 图 5 和图 6 示出一替代的、示例性的加速度传感器的结构,该加速度传感器具有两个振动感应质量块 9 和 11。在此,沿扭簧 7 和 12 的扭转轴线不位于下述平面内,所述平面

分别经过振动感应质量块 9,11 的在各自未偏移的状态下的相应质量块重心 10,13 并以 x 轴作为平面法线,在所述扭簧 7 和 12 上将振动感应质量块 9 和 11 悬置在框架 2 上。两个振动感应质量块 9 和 11 设计和悬置成关于穿过传感器中点的 y-z 平面镜像对称。如果一加速度作用在 x 方向上,则扭簧 7 和 12 以相同的方向扭转,电容 9/8a 与 11/14a、以及 9/8b 与 11/14b 分别以相同的方式变化,如图 5 所示。如果一加速度作用在 z 方向上,则扭簧 7 和 12 以相反的方向扭转或以转动方式偏移,如图 6 所示,电容 9/8a 与 11/14a、以及 9/8b 与 11/14b 分别以相反方式变化或者说变化相反。通过所述不同的偏移方式能确定加速度方向。可通过扭转轴线与下述平面的距离设定灵敏度:所述平面各经过质量块重心 10 和 13 并且具有 x 方向的平面法线。电极 8a,8b 和 14a,14b 的面积和位置与振动感应质量块 9,11 的扭转轴线如此适配,使得 9/8a 与 9/8b、以及 9/14a 与 9/14b 各自的反向电容变化(的绝对值)是相同的。

[0052] 图 7 以俯视图示出图 5 和图 6 的实施例。

[0053] 下面参照图 8 和图 9 阐述第一振动感应质量块 9 的示例性的设计方案,其用于在检测较小的加速度时设定对第一振动感应质量块 9 的偏移的确定阻尼。通过利用例如平行于或替代地垂直于(未示出)扭转轴线 7 延伸的沟槽 15 或通道使结构表面形成一定结构,使得位于电极 8a,8b 和振动感应质量块 9 的结构表面之间的气体能更容易逸出。由此在 z 方向上消除了第一振动感应质量块 9 的偏移阻尼。在有利地设定电极 8a,8b 和振动感应材料块 9 之间的间隙宽度的情况下,与电容板面——即振动感应质量块 9 上侧的与电极 8 对置的局部面——相比较,电容的改变更小。这由在沟槽 15 边缘处的寄生(效应)场(**parasitäre** Felder)16 造成。

[0054] 在图 10 中局部地或者说以剖开的方式示出加速度传感器的一实施例,该加速度传感器的振动感应质量块 9 设计成板形或沿 z 方向是扁平的,该振动感应质量块具有一不位于扭簧 7 的扭转轴线上的质量块重心 10,在该扭簧 7 上将振动感应质量块 9 悬置在框架 2 上。然而在此,质量块重心 10 在振动感应质量块 9 的未偏移状态下基本上位于一平行于 x-y 平面、含扭簧 7 的扭转轴线的平面中。电极 8aa 和 8ab 的面积和位置与扭转轴线如此适配,使得 9/8aa 和 9/8ab 的反向电容变化是相同的。通过这种布置方式,由悬置在框架 2 上的振动感应质量块 9 形成的子传感器元件被构造用于沿 z 方向灵敏地检测较小的加速度。

[0055] 图 11 示出一作为图 10 中示出的加速度传感器的替代的实施例,其中在 z 方向上在扁平设计的振动感应质量块 9 的上方和下方分别设置一电极 8aa 和 8ba。在此,电极 8aa,8ba 在 x 方向上皆设置在振动感应质量块 9 的通过扭簧 7 确定的扭转轴线的一侧、例如示出的右侧。

[0056] 在图 12 中示出集成的加速度传感器的一实施例,该加速度传感器包括两个在 x-y 平面中彼此垂直设置的、例如构造相同的加速度子传感器 A, B。该加速度传感器在一公共的芯片上形成并分别具有平行于 x 轴和 y 轴的、不仅用于绝对值较大的加速度而且用于绝对值较小的加速度的测量方向。因此,既针对低 G 测量、又针对高 G 测量来调整在 x 方向和 y 方向上的灵敏方向。在加速度子传感器 A 中,借助扭簧 7 将振动感应质量块 9 悬置在框架 2 上,其中扭转轴线设计成平行于 y 轴。振动感应质量块 9 具有一移出扭簧 7 外的质量块重心。如果优选较小的加速度(低 G)作用在 x 方向上,则振动感应质量块 9 围绕扭簧 7 的扭转轴线以转动方式偏移。由此,振动感应质量块 9 与电极 8a,8b 的间隙距离改变。由

此,根据加速度作用的方向,在振动感应质量块 9 和电极 8a 之间测量的电容值变大或变小,而在振动感应质量块 9 与 8a 的相对电极 8b 之间测量的电容值变小或变大。框架 2 借助弹簧 3 以可沿 y 方向偏移的方式悬置在基体 1 上。梳状结构 5a 至 5d 和 6a 至 6d 在此作为读取装置检测框架在 y 方向上的偏移,进而优选检测较大的加速度(高 G)。因此,灵敏方向被调整成沿 y 方向和 x 方向用于高 G 测量,以及沿 y 方向和 x 方向用于低 G 测量。

[0057] 替代地,也可将加速度传感器(如借助前述附图 1 至 11 和附图 15 至 17 中之一描述的传感器)组合在一起并且以彼此垂直的方式设置在一芯片上。

[0058] 图 13 示出一个实施例,其中为图 12 所示的传感器补充一第二振动感应质量块 11,每个加速度子传感器 A 和 B 都包括所述第二振动感应质量块 11。在此,加速度子传感器 A 和 B 例如具有相同的设计,布置在一公共的芯片上,并形成一示例性的集成的加速度传感器。这些加速度子传感器皆与借助图 5、图 6 和图 7 描述的加速度传感器相对应。示例性的传感器相应地如此设计,使得该传感器能通过检测框架 2 和 17 的偏移来在 x 方向和 y 方向上检测绝对值较大的加速度(高 G),而通过检测振动感应质量块 9,11 和 18,19 的偏移来在 x 方向、y 方向和 z 方向上检测绝对值较小的加速度(低 G)。因此,针对三个加速度方向获得四个加速度信息,由此能实施信号和信息的可信度检查。

[0059] 为了减小需要的面积,在图 14 示出的加速度传感器中,将四个振动感应质量块 9a,9b,9c,9d 悬置在一公共的框架 2a 上。在此,该框架 2a 包括彼此连接成一体的外框架段 20 和内框架段 21。此外,示例性的加速度传感器具有一作为第一框架的附加框架 2b,该附加框架 2b 借助一弹性元件 3b 以能沿 x 方向偏移的方式悬置在基体框架 1 上。框架 2a 又借助弹性元件 3a 以能沿 y 方向偏移的方式悬置在框架 2b 上。通过两个框架的偏移能在 x 方向和 z 方向上检测出较大的加速度。例如,基体框架 1 间接地与作为惯性系统的机动车底盘牢固、刚性地连接,该惯性系统的加速度将被检测。读取或探测装置 5a 至 5d 和 6a 至 6d 用于测量在 y 方向上的高 G 加速度,读取或探测装置 5e 至 5h 和 6e 至 6h 用于测量在 x 方向上的高 G 加速度。当存在 y 方向上的加速度时,振动感应质量块 9a 和 9c 围绕扭簧 7a,7c 扭转,当存在 x 方向上的加速度时,振动感应质量块 9b,9d 围绕扭簧 7b,7d 扭转。当存在 z 方向上的加速度时,所有振动感应质量块 9a 至 9d 都在 z 方向上以相同的取向围绕扭簧 7a 至 7d 扭转。

[0060] 图 15 示出加速度传感器的一个实施例,该加速度传感器包括基体框架 1、框架 2、借助扭簧 7 悬置在框架 2 上的振动感应质量块 9、以及与振动感应质量块 9 共同作用的作为读取装置的电极 8a 和 8b。例如,框架 2 借助弹性元件 3 悬置在基体 1 上,弹性元件 3 具有作为读取装置的压敏元件 22a 和 22b,所述压敏元件 22a 和 22b 例如设计成在所述弹性元件 3 上的压敏区域,该压敏区域通过对弹性元件 3 的相应表面进行掺杂而形成。通过压敏元件 22a 和 22b 来检测框架 2 在 y 方向上的偏移。从而不需要由读取装置构成的附加梳状结构。

[0061] 与图 15 中示出的实施例不同,在图 16 所示的示例性加速度传感器中,扭簧 7 具有附加的压敏元件 23,因为借助该压敏元件 23 来检测振动感应质量块 9 的转动偏移,所以不再需要图 15 中的电极 8a 和 8b。

[0062] 图 17a) 示出一示例性的加速度传感器,其中第一框架 2b 借助弹性元件 3 悬置在基体框架 1 上。在第一框架 2b 的内部区域中,一附加框架 2a 借助扭簧 7c 和 7d 悬置在第

一框架 2b 上。振动感应质量块 9 借助扭簧 7a,7b 悬置在附加框架 2a 上。在此,为振动感应质量块 9 配设有四个电极 8aa,8ab,8ba 和 8bb。可借助所述电极来检测振动感应质量块 9 围绕 x 轴和 y 轴的转动偏移。该示例性加速度传感器可以在 x 方向上检测高 G 加速度,以及在 x 方向上和 y 方向上检测低 G 加速度。在图 17b) 中示出该加速度传感器沿一平行于 x-z 平面的、含直线 A-A 的平面的剖视图,在图 17c) 中示出该加速度传感器的相应地沿一平行于 y-z 平面的、含直线 B-B 的平面的剖视图。

[0063] 替代地,在一未示出的实施例中,扭簧 7c 和 7d 设计成刚度较大,由此附加的框架 2a 用作高 G 元件。为此在这个实施例中省略弹性元件 3 以及梳状结构 5、6,由此第一框架 2b 与基体 1 刚性连接。

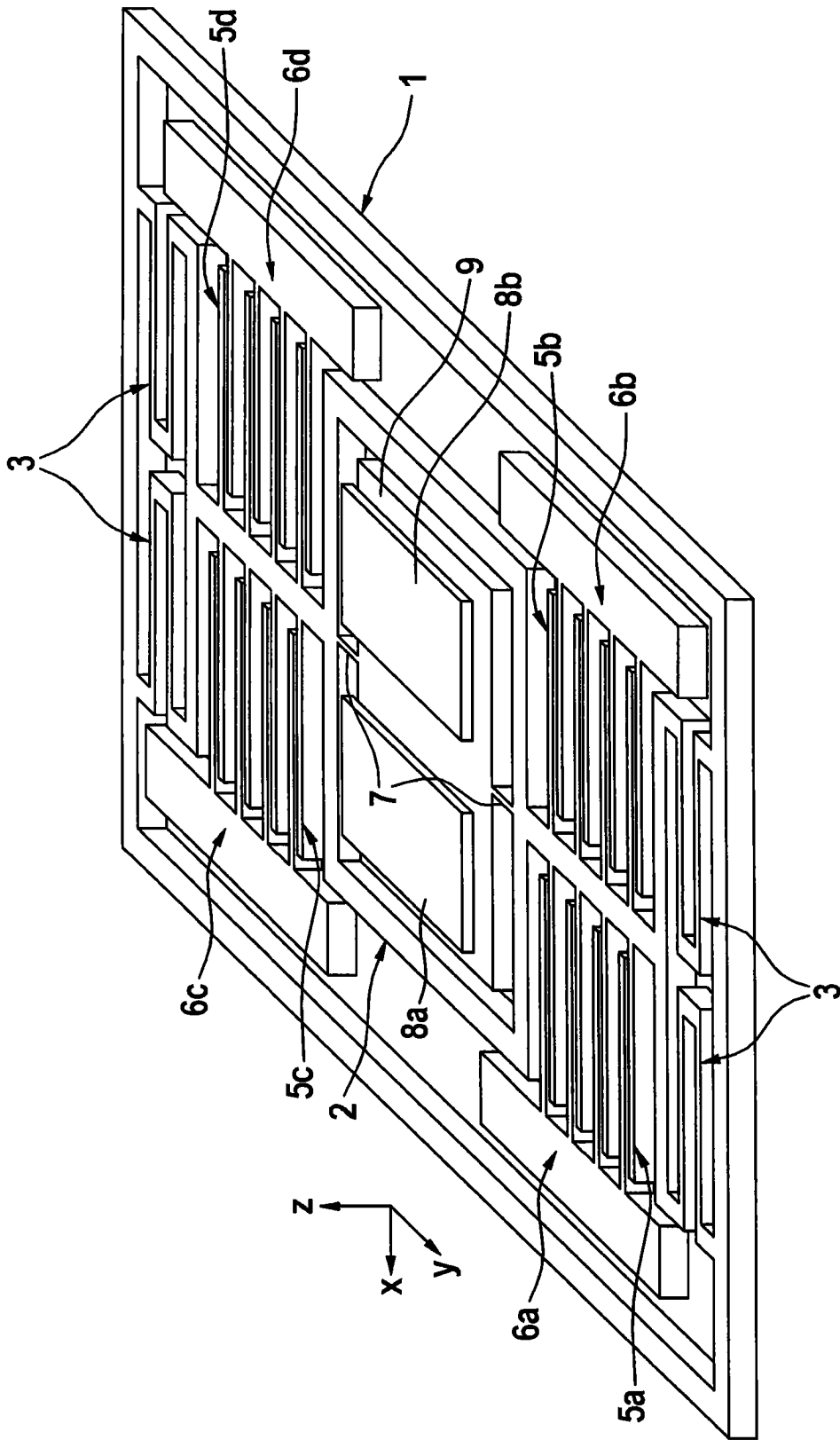


图 1

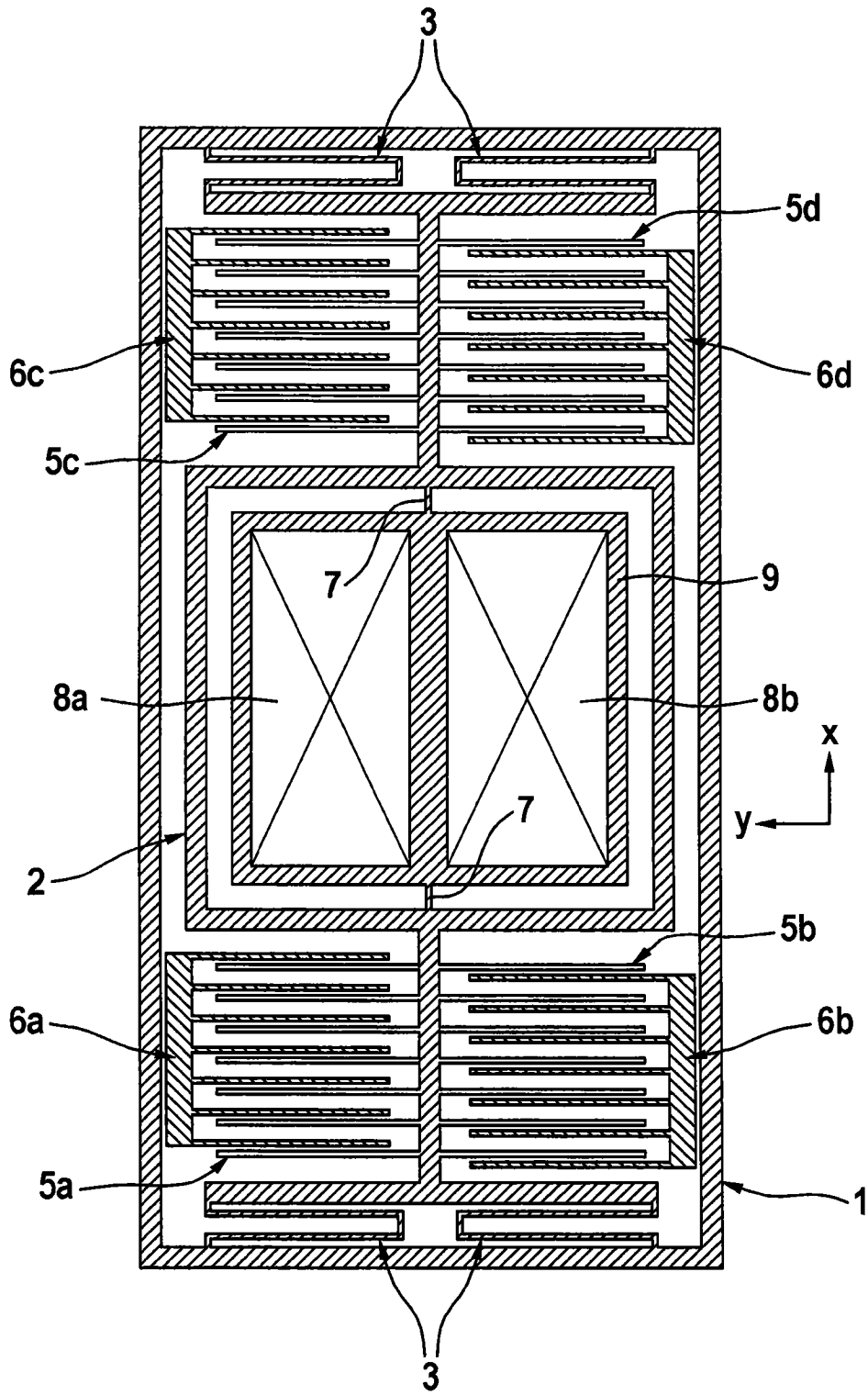


图 2

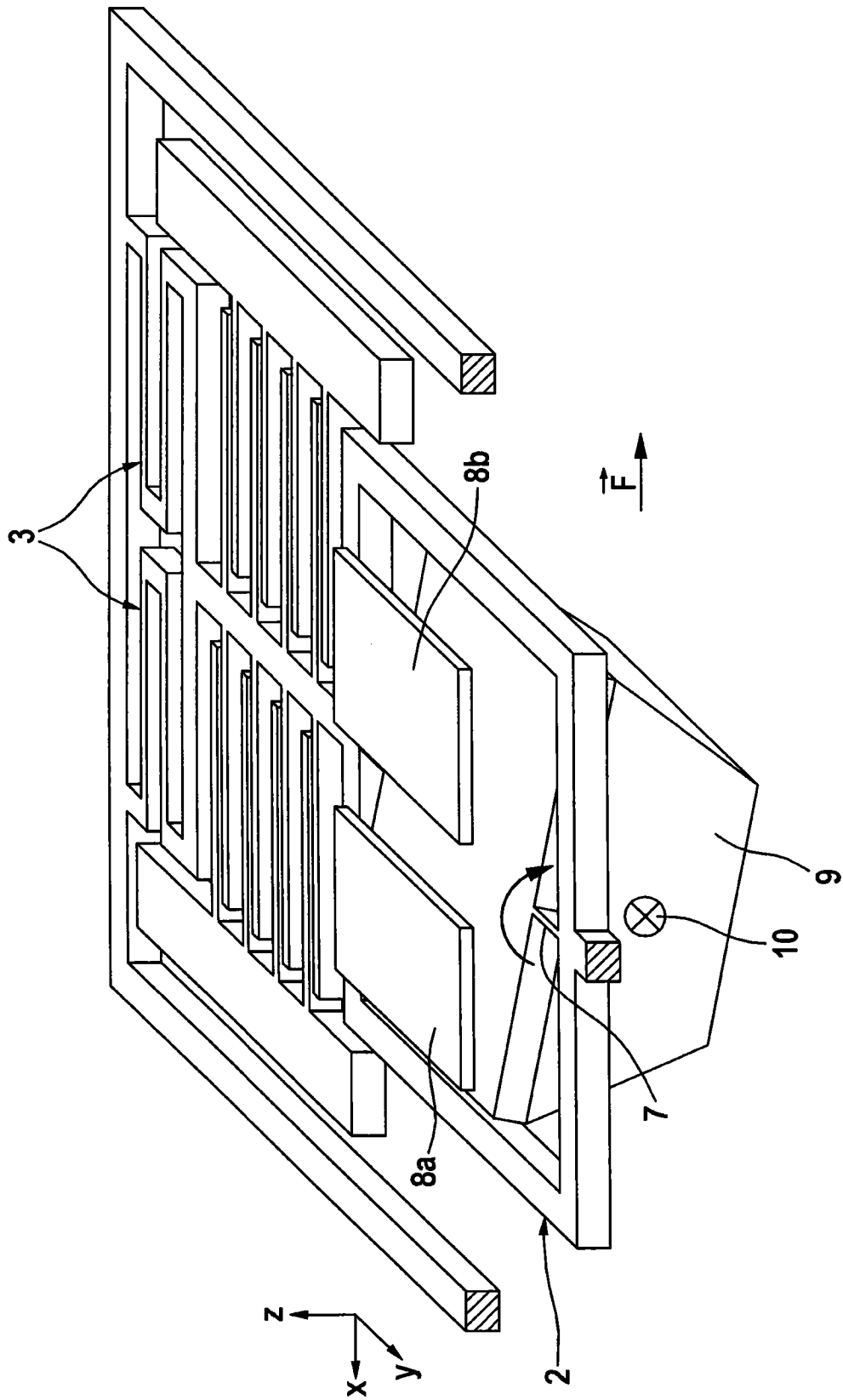


图 3

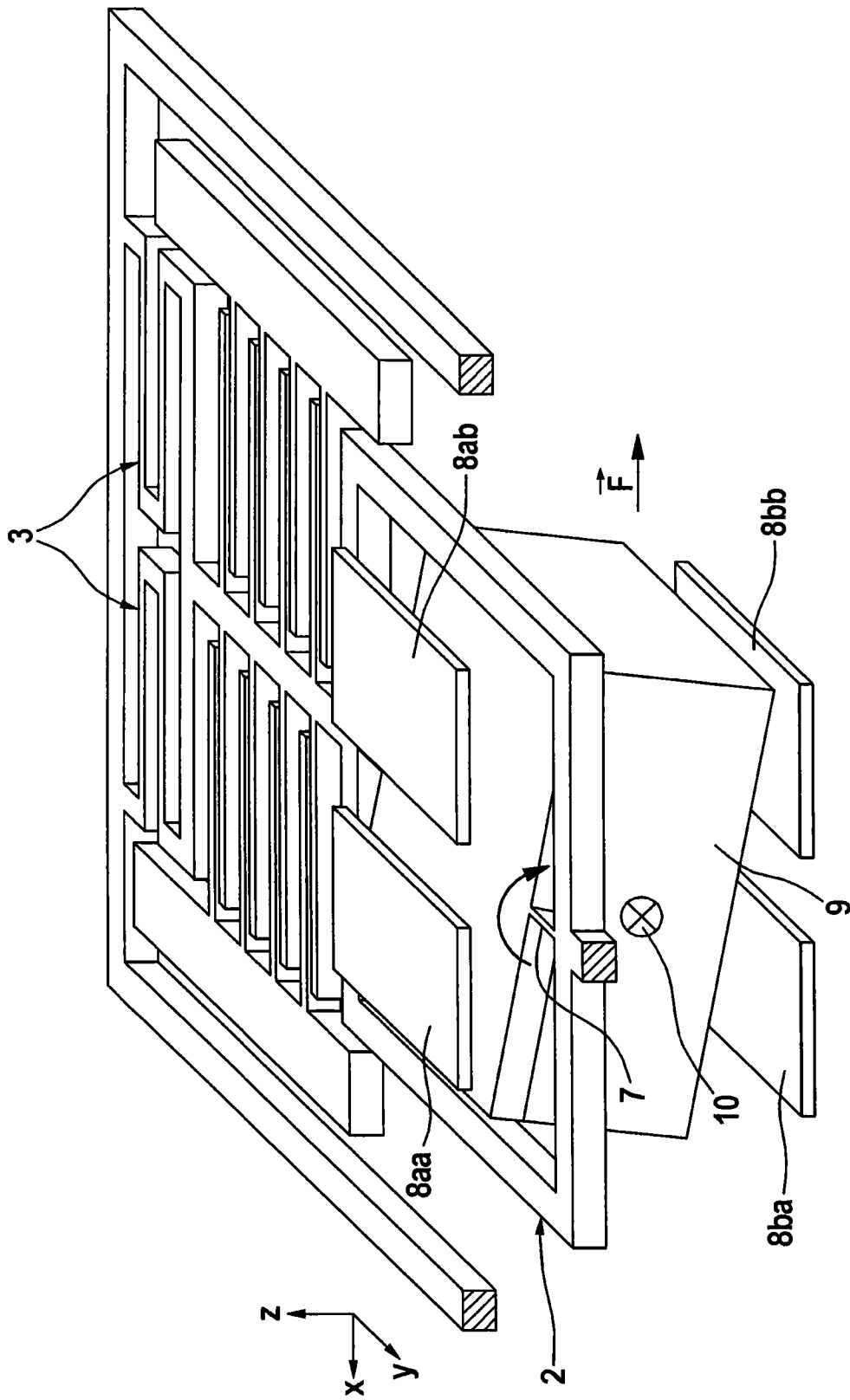


图 4

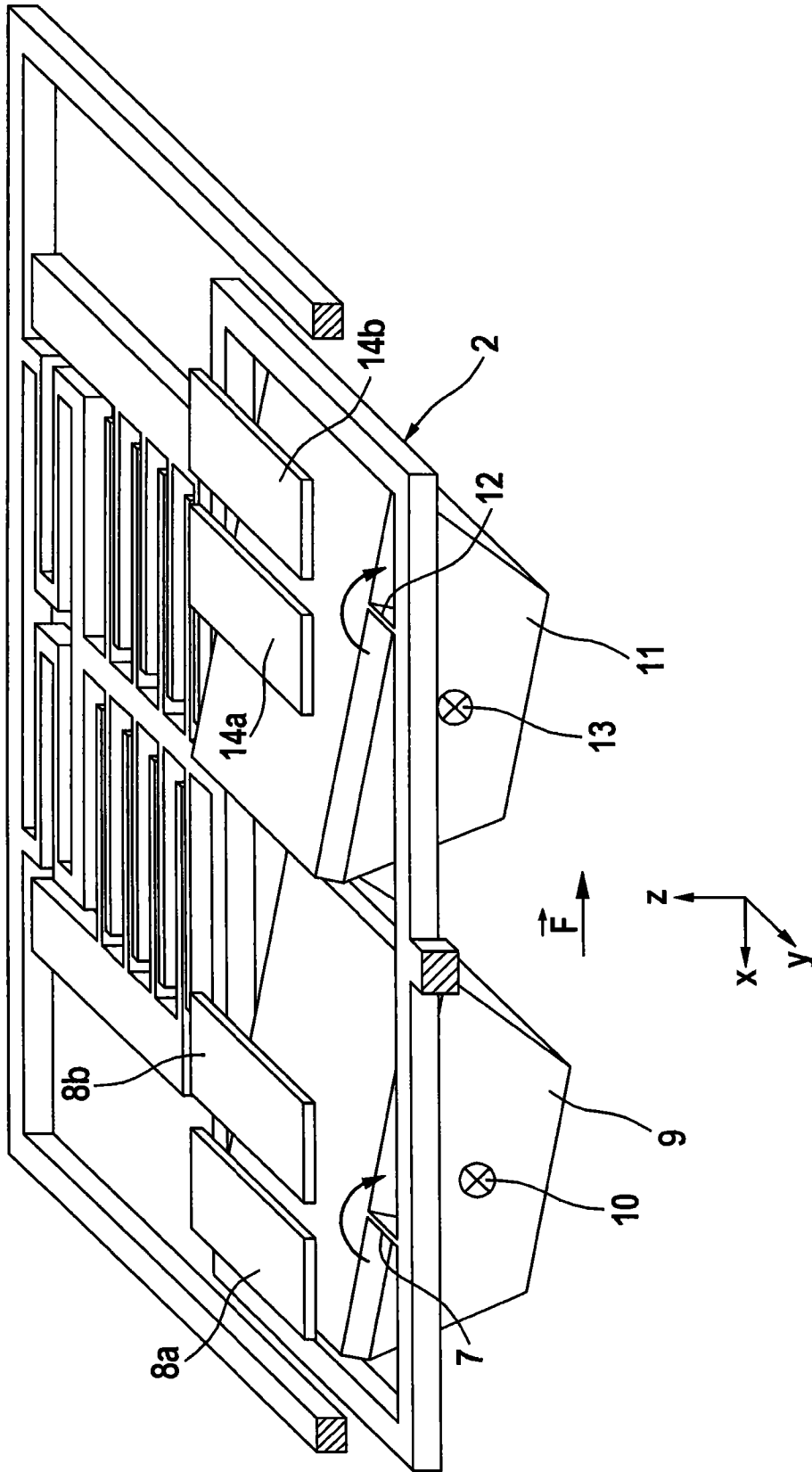


图 5

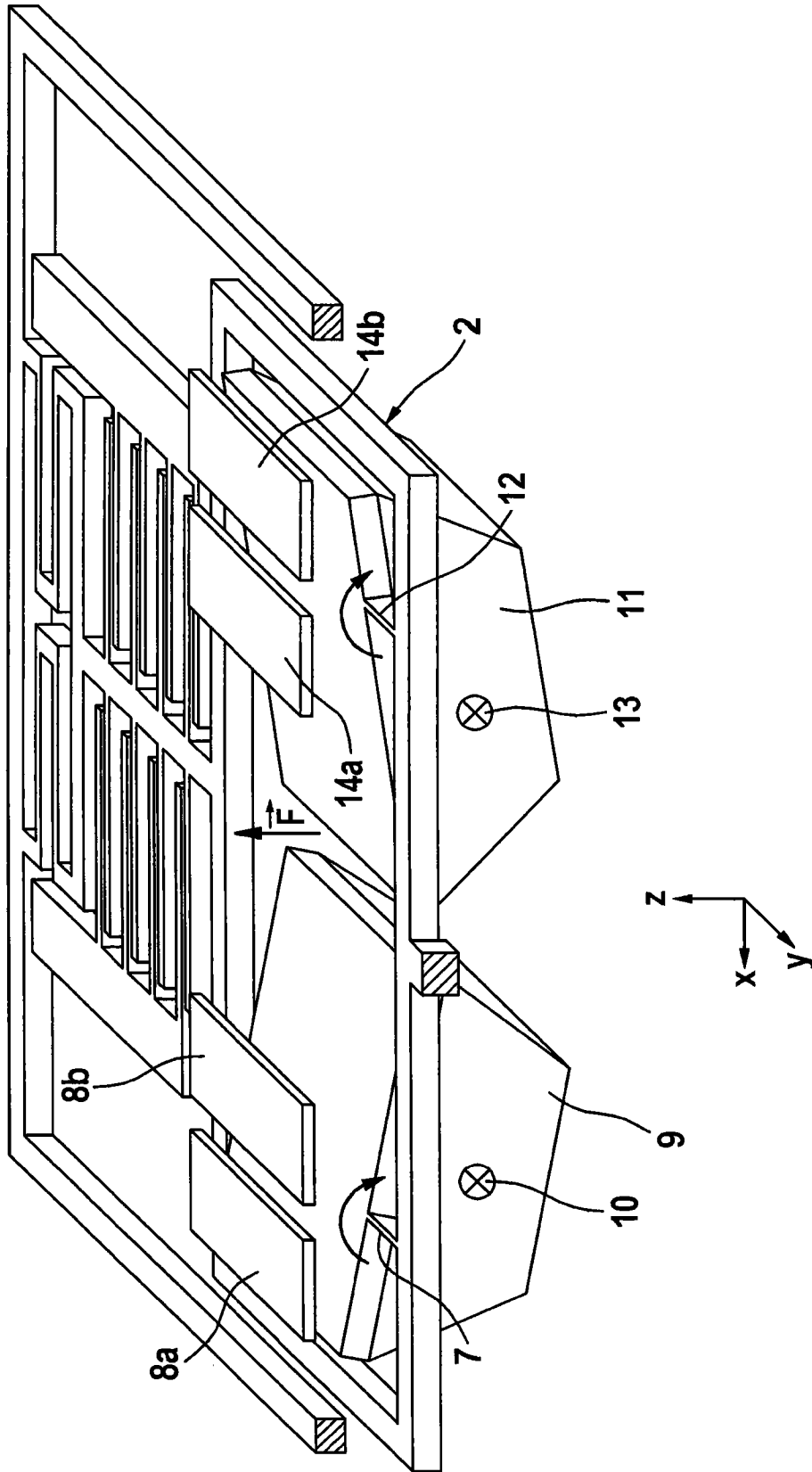


图 6

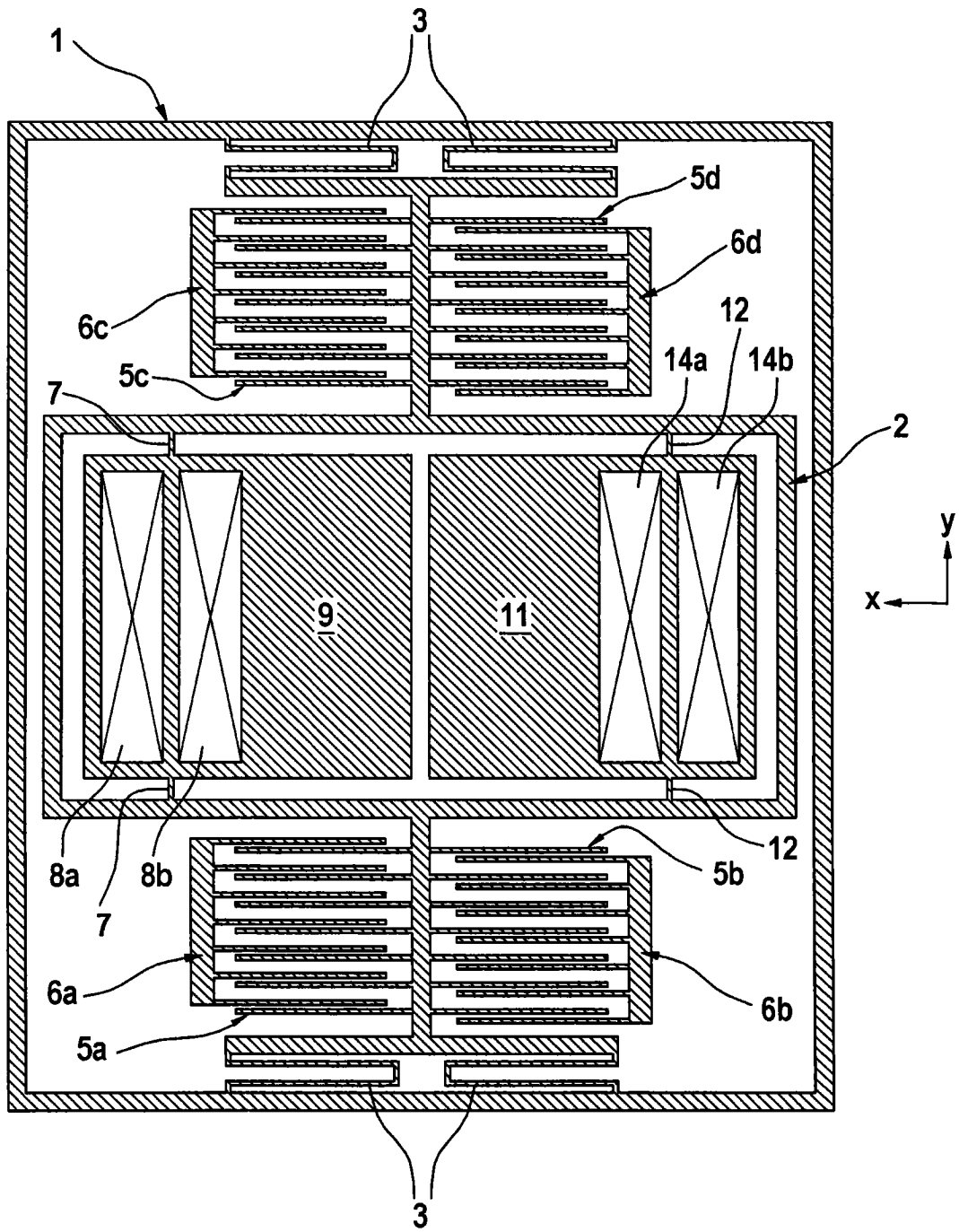


图 7

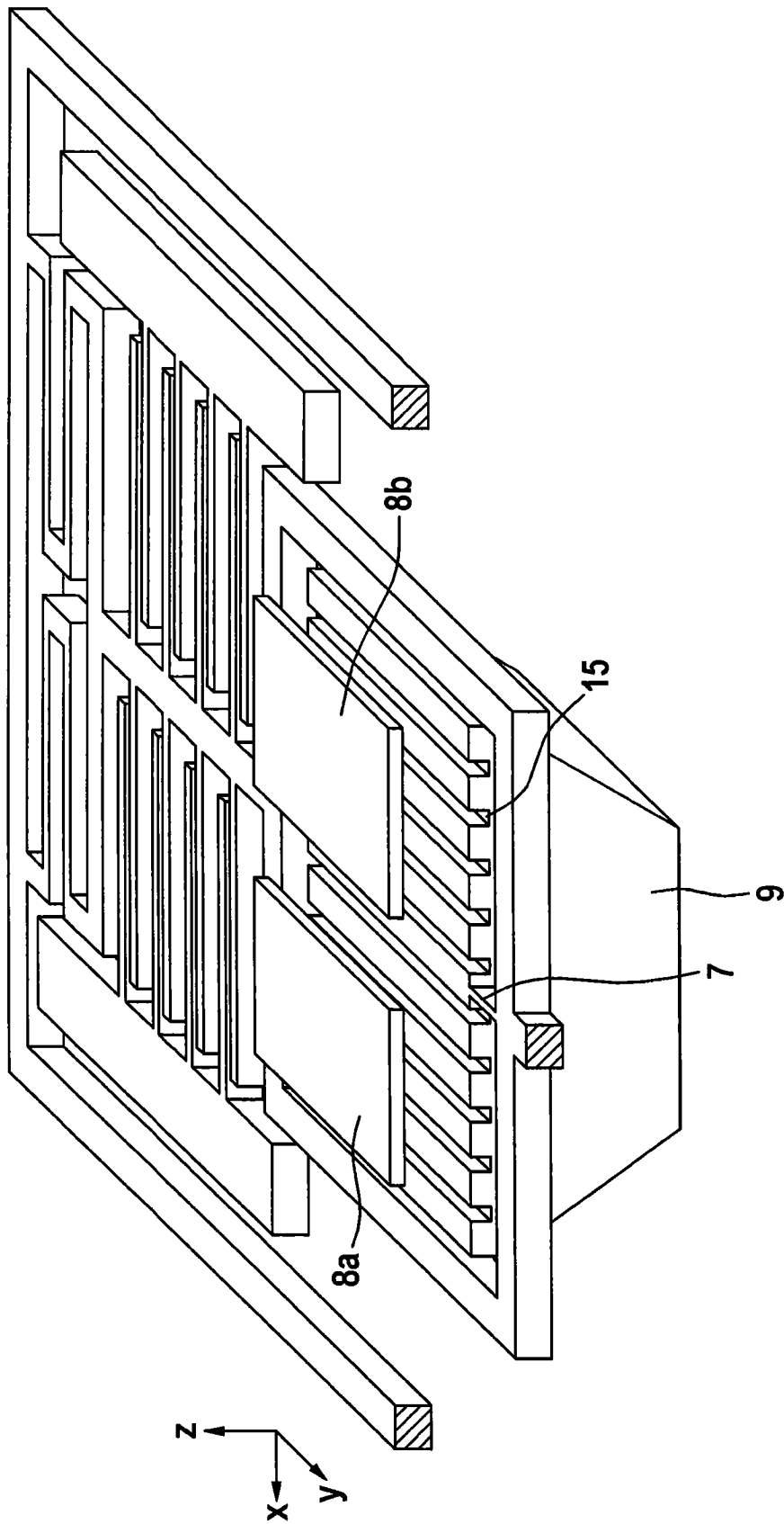


图 8

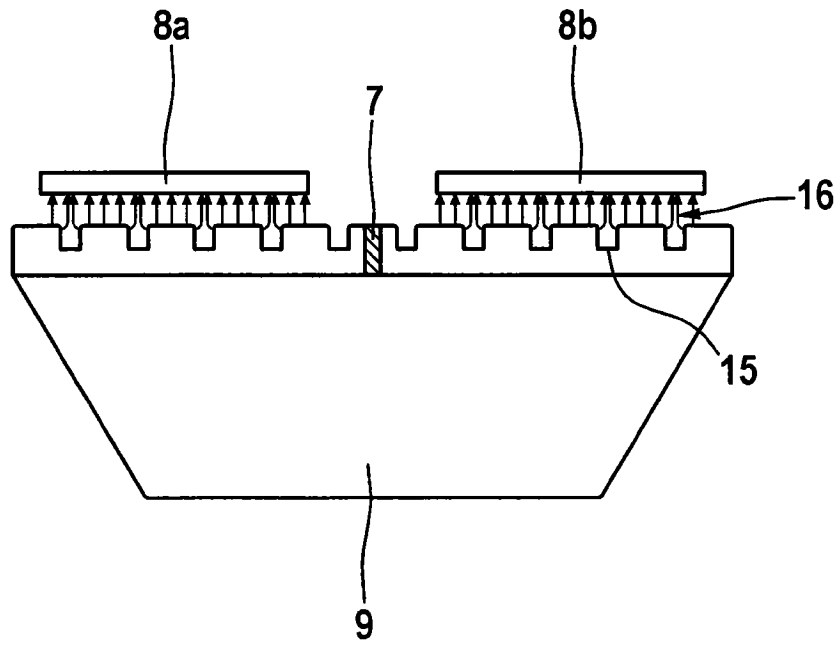


图 9

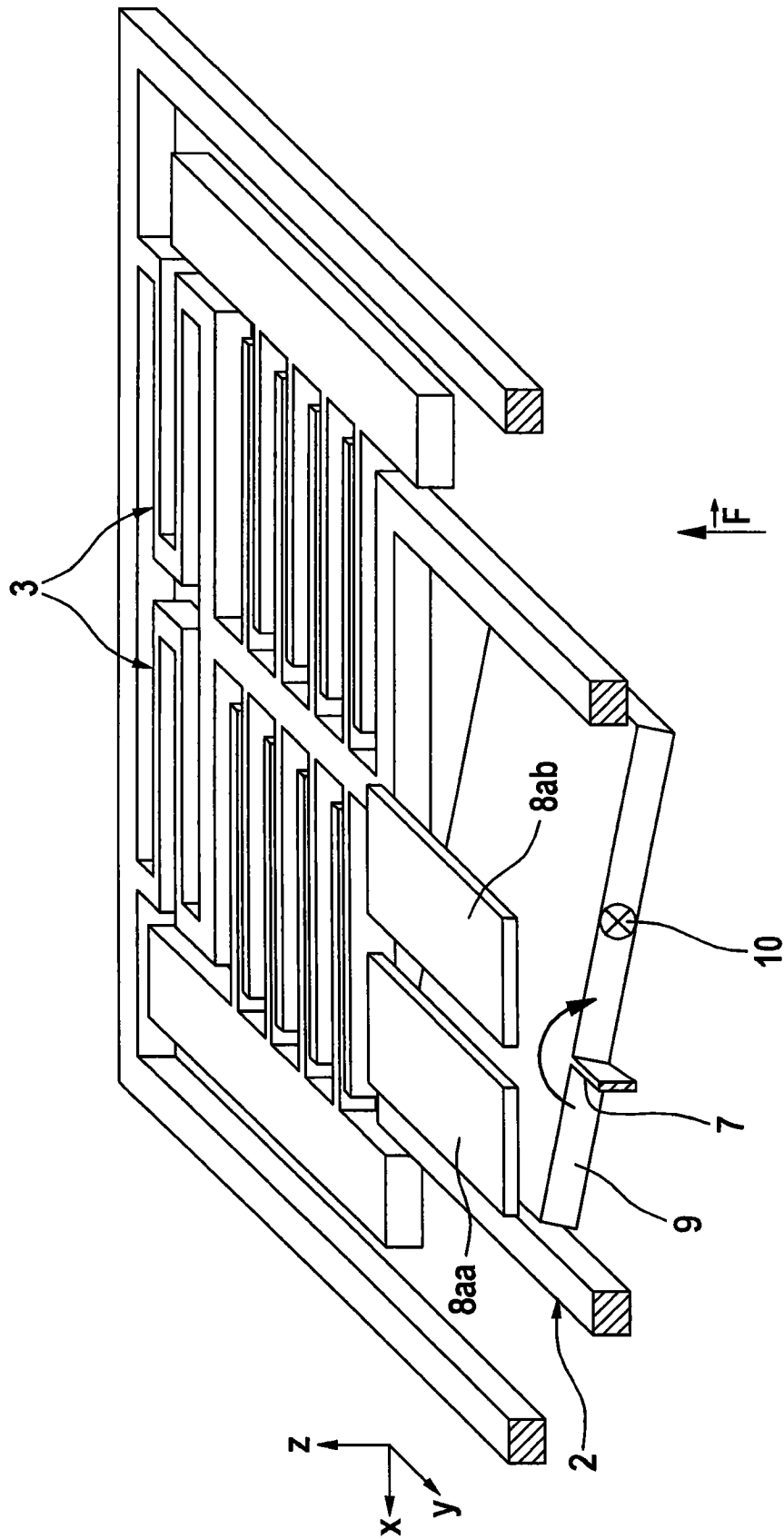


图 10

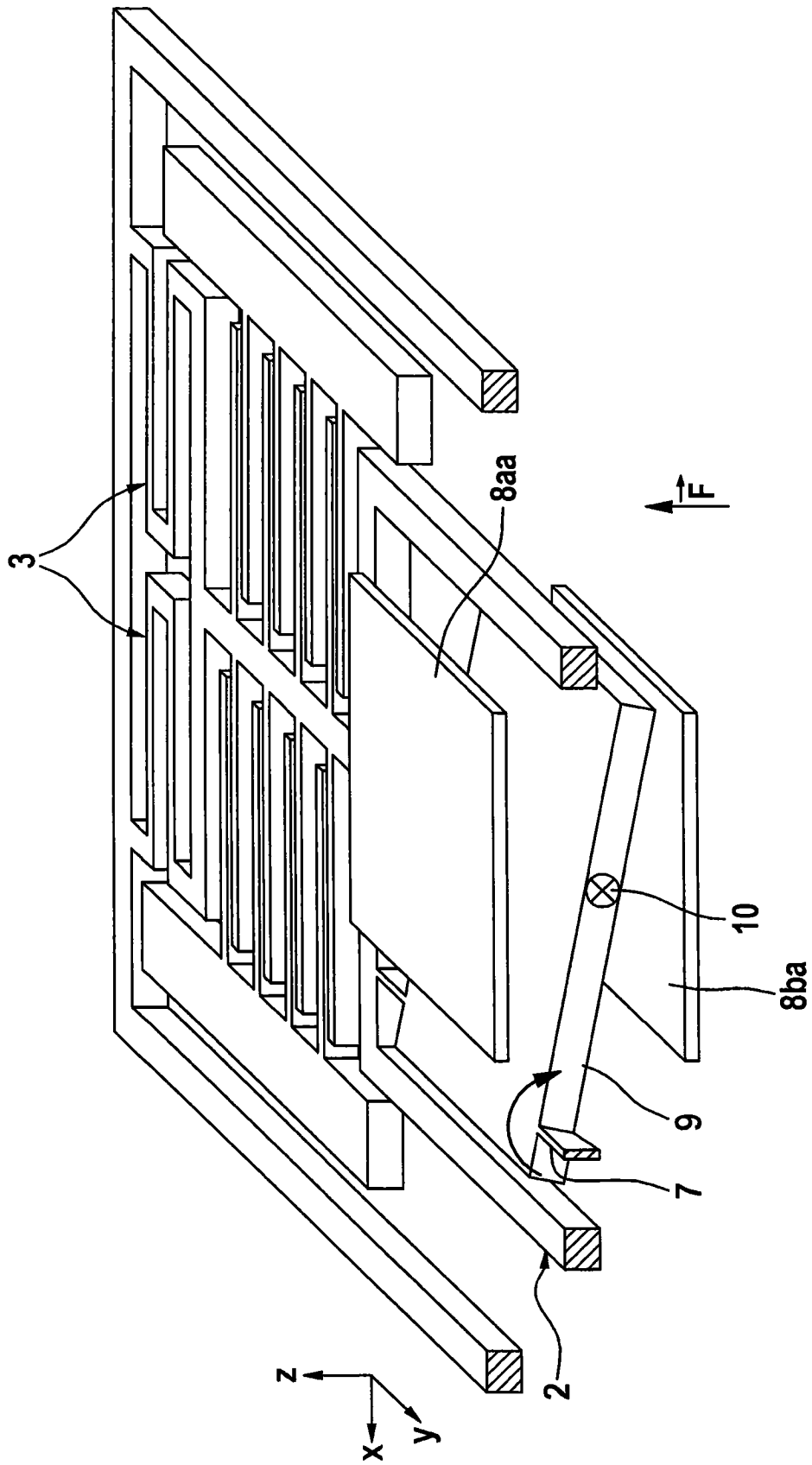


图 11

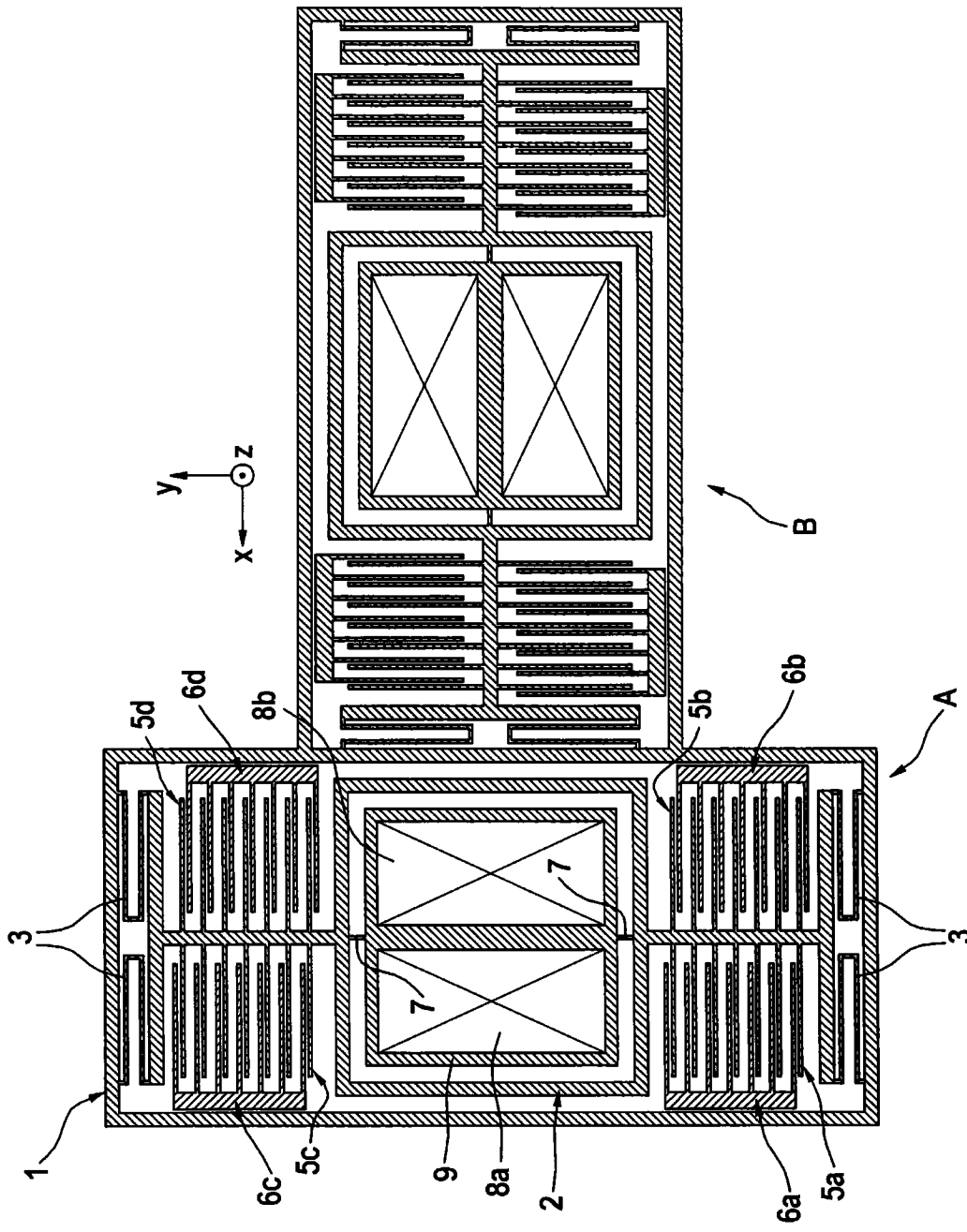


图 12

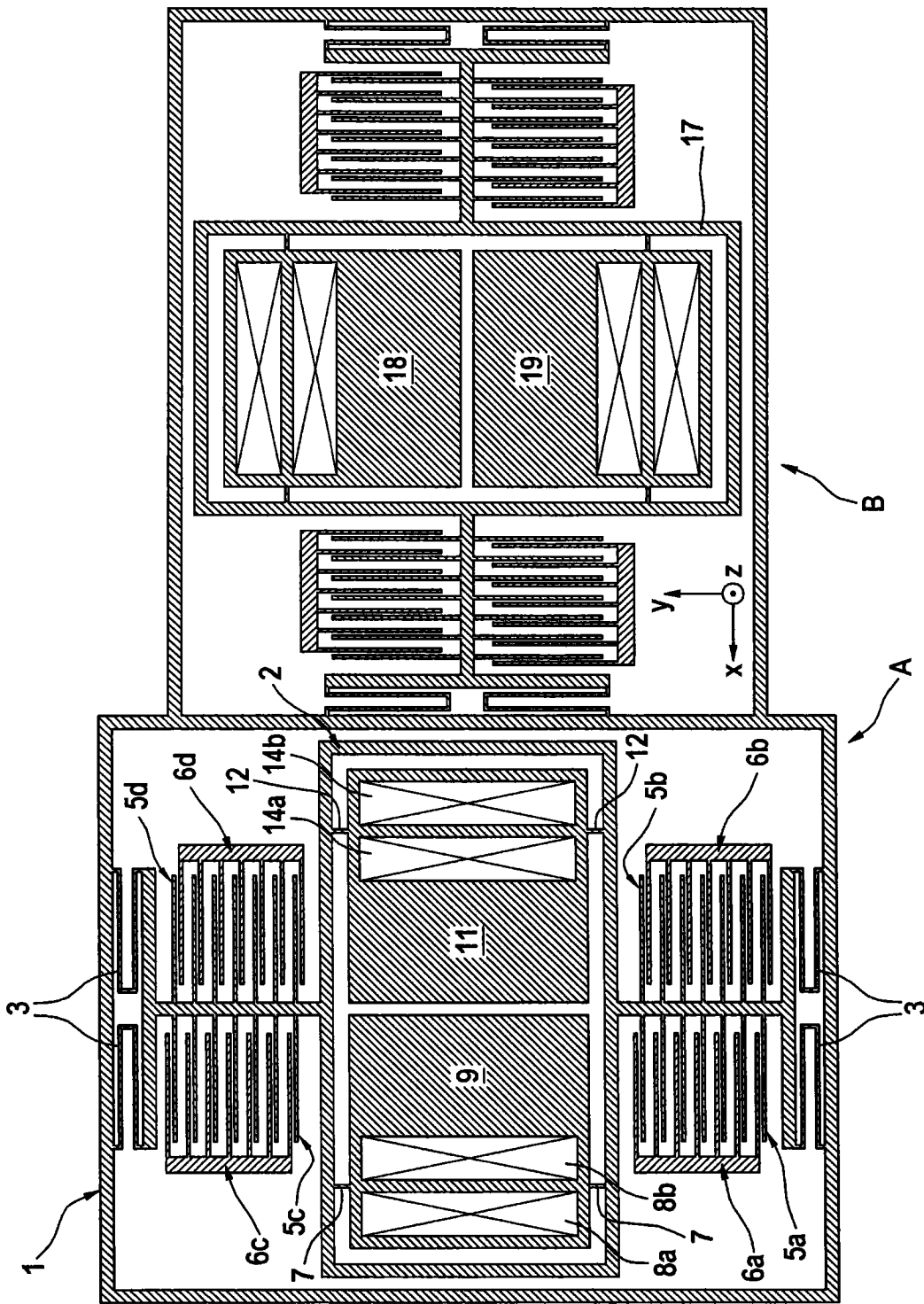


图 13

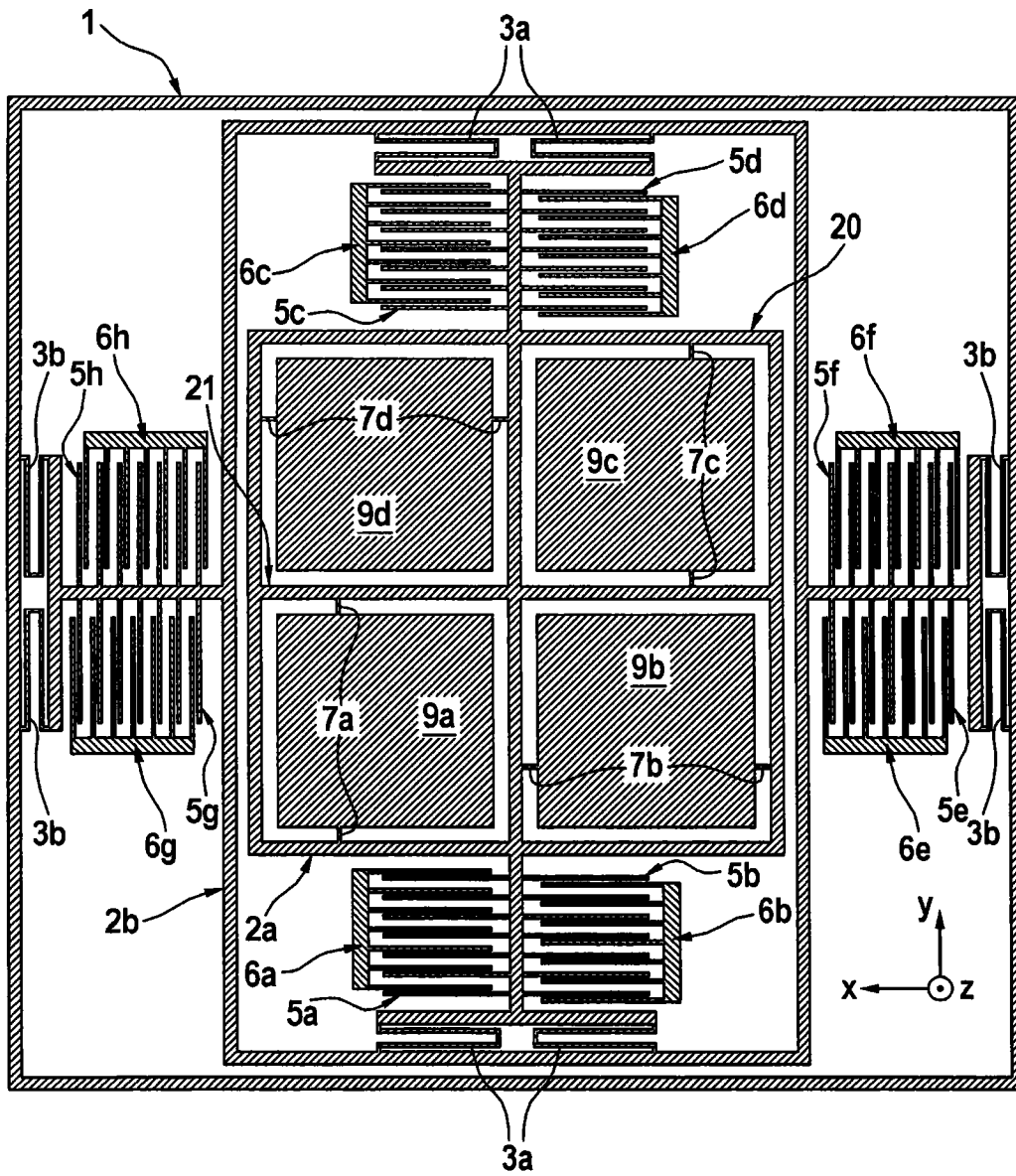


图 14

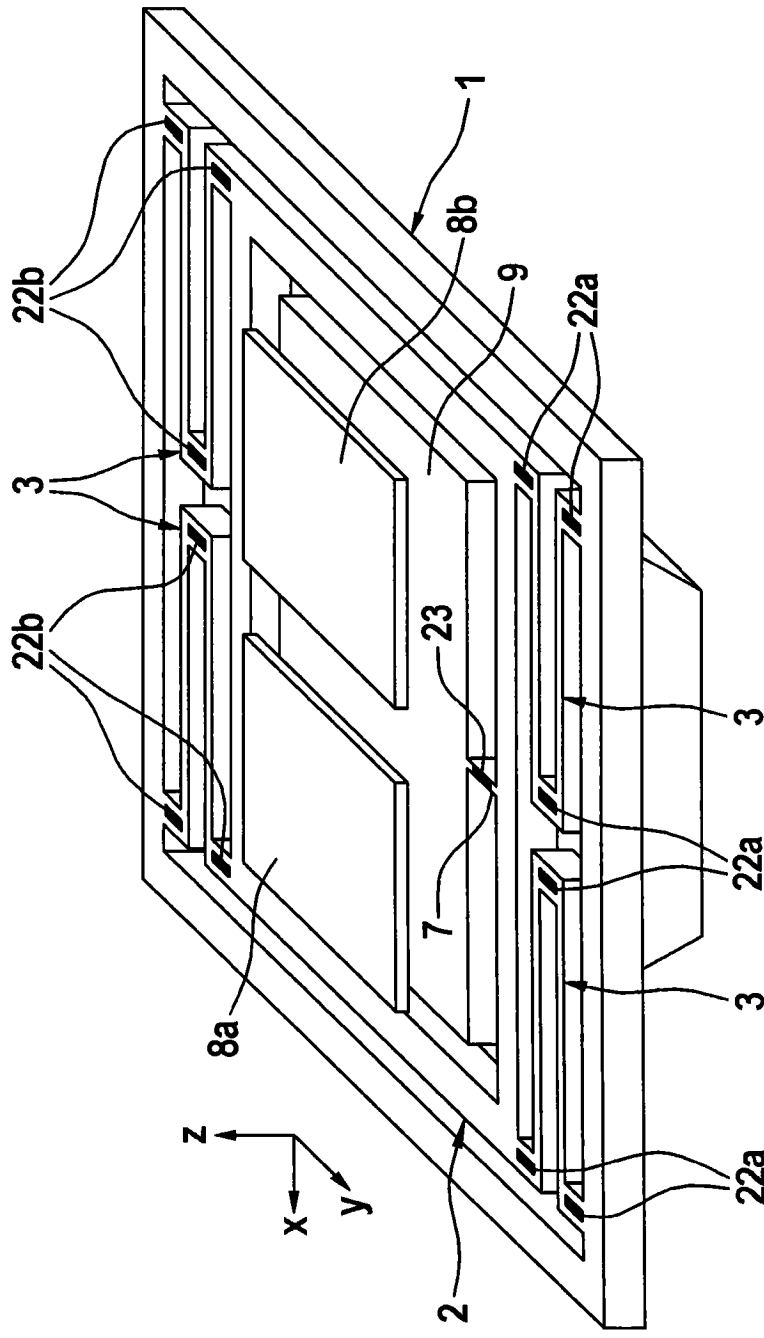


图 15

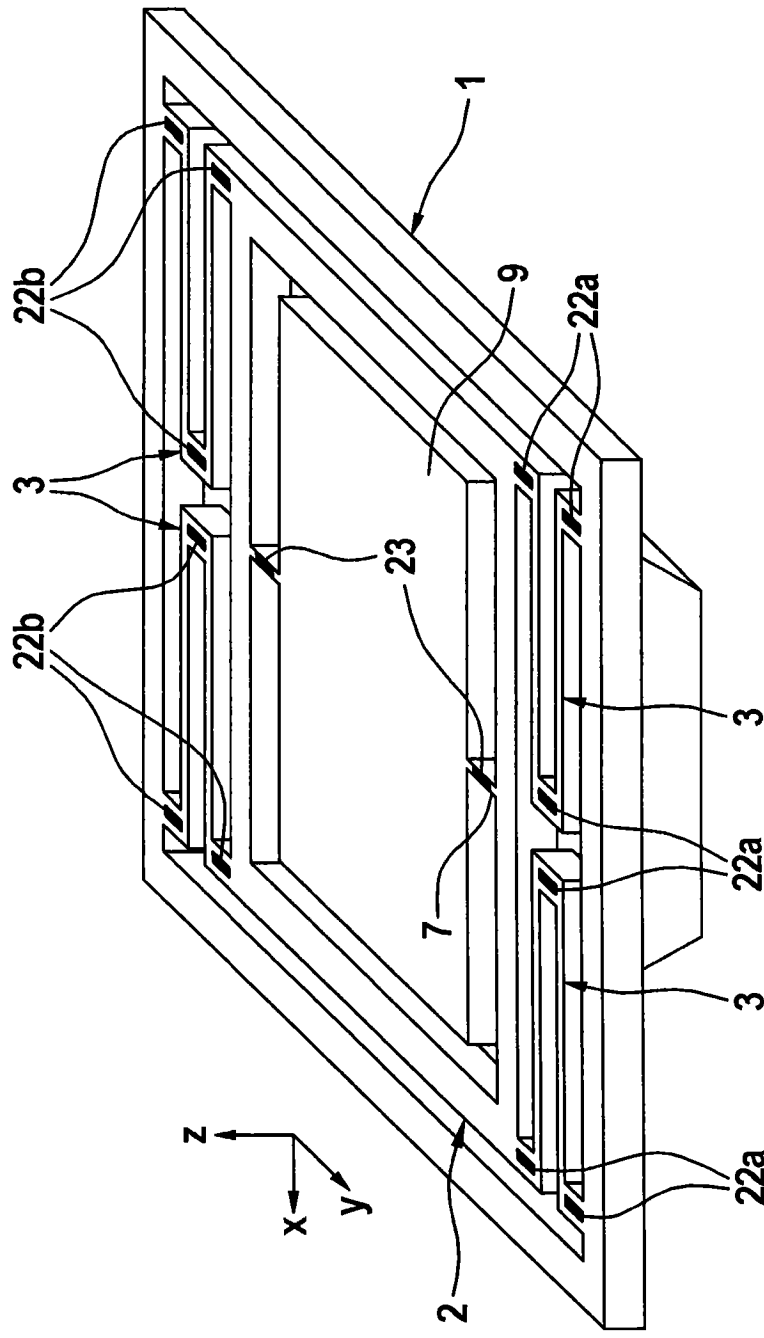


图 16

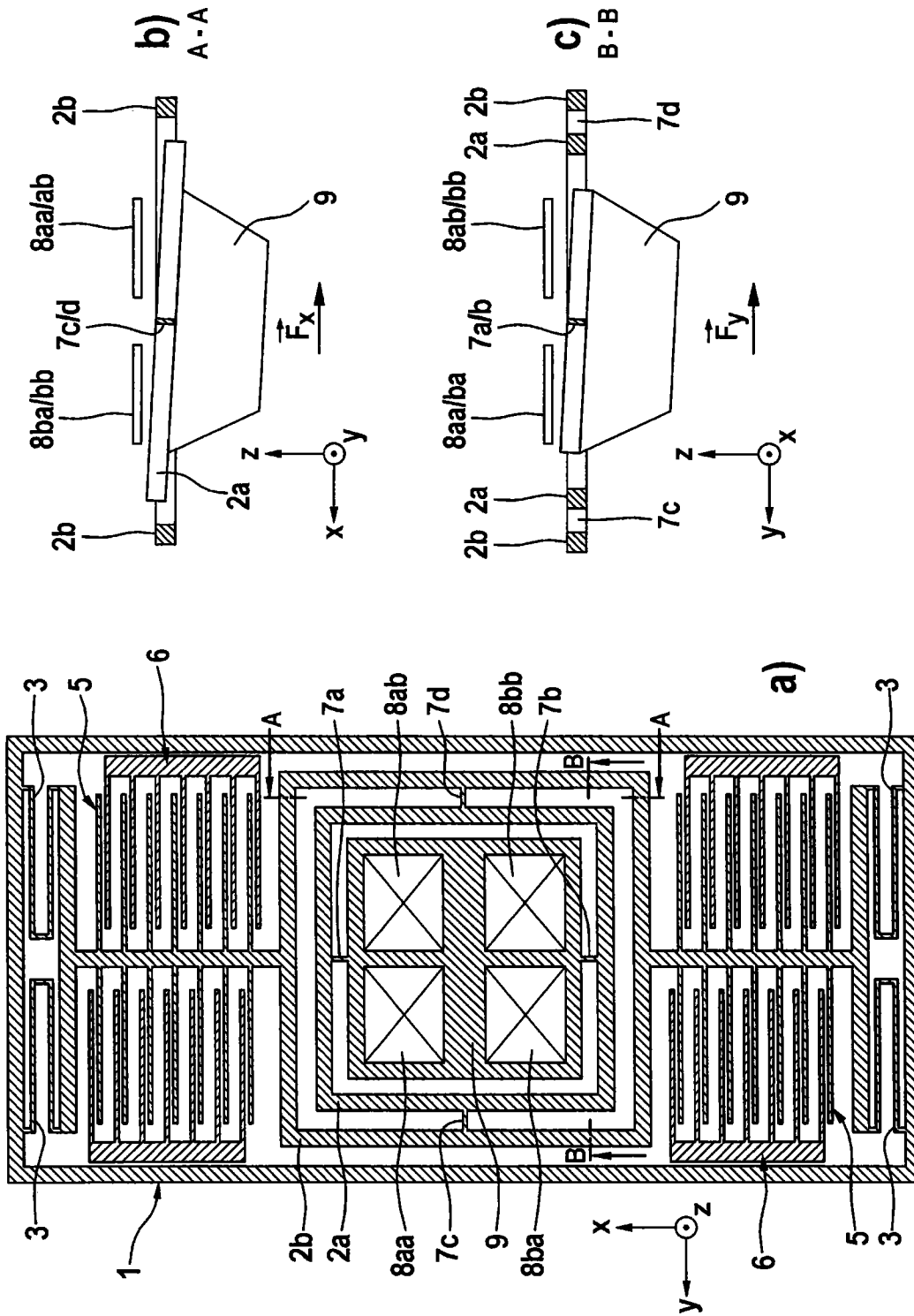


图 17