



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1982201 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 14

(21) 申请号 200610167764. 5

(22) 申请日 2006. 12. 18

(30) 优先权数据

102005063254. 8 2005. 12. 16 DE

(73) 专利权人 弗劳恩霍弗实用研究促进协会

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 蒂洛·桑德纳 沃尔弗拉姆·普夫

哈拉尔德·希恩克

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 武玉琴 张友文

(51) Int. Cl.

G02B 7/28 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1351087 A2, 2003. 10. 08,

US 2005/0063038 A1, 2005. 03. 24,

EP 1351087 A2, 2003. 10. 08,

程秀兰. 基于硅结构的微流体控制系统.《微细加工技术》. 2002, (第2期),

余洪斌. 用于自适应光学系统的几种新型可变形反射镜.《半导体技术》. 2004, 第29卷(第5期),

Larry J. Hornbeck. digital light.《Proc. SPIE》. 1997,

H. Kuck. Deformable micromirror.《Sensors and Actuators》. 1996, 第54卷

审查员 张云

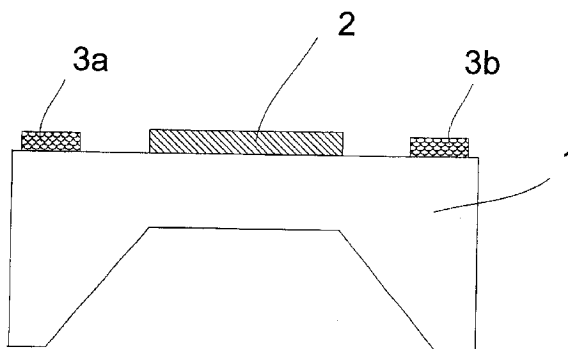
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

微型光学反射组件

(57) 摘要

本发明涉及适用于配合或改变光学系统的焦距或焦点位置的主动微型光学反射组件。本发明的目的是提供一种用于聚焦或散焦入射的电磁辐射的微型化的微型光学反射组件,通过其可以简单并以较小的费用实现焦距的变化。在本发明的组件上具有一种可弹性变形的膜片。该膜片至少由反射层和另一层形成,所述反射层含第一物质或物质混合物,和所述另一层含有第二物质或物质混合物;第一和第二物质或物质混合物具有彼此不同的热膨胀系数。此外还存在一种加热或者调温机构。



1. 具有可变焦距的微型光学反射组件,其中具有可弹性变形的膜片,该膜片至少由一层(2、13)与另一层(3、14)或与衬底(1)形成,所述一层(2、13)反射电磁辐射并含第一物质或第一物质混合物,而所述另一层(3、14)或所述衬底(1)含有第二物质或第二物质混合物;这里第一物质或第一物质混合物和第二物质或第二物质混合物具有彼此不同的热膨胀系数,其中所述可弹性变形的膜片是由至少一个弹簧件(11)或悬挂件(9)悬挂或固定夹紧,所述另一层(3、14)或所述衬底(1)是加热或调温机构。

2. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,该膜片在其径向外侧边缘借助于所述悬挂件(9a-d,11)保持或者夹紧。

3. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,有至少一个用于温度调节的温度传感器。

4. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,具有用于确定膜片变形的集成元件。

5. 按照权利要求4所述的组件,其特征在于,该集成元件为压电阻式传感器、电容式传感器、磁致伸缩式传感器、光学传感器、电磁传感器、电阻式传感器或者霍耳效应传感器。

6. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,在膜片的一侧上设置用于膜片弹性变形的其他元件(20、21)。

7. 按照权利要求6所述的组件,其特征在于,所述其他元件为触点(20)、磁体(21)或电磁铁。

8. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,具有电磁辐射反射表面的元件(2')通过支柱(23)与膜片连接。

9. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,以局部限定方式在膜片上安装有结构件(8)和/或在其中/其上连接有结构件(8)。

10. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,该膜片被悬挂或者夹紧在两个沿直径相对存在的外侧上。

11. 按照权利要求1所述的组件,其特征在于,具有多个可变形的膜片,利用其可实现多电磁辐射束的焦距变化。

12. 按照权利要求1-11之一所述的组件在共焦显微镜、在检测条形码或者2D码的系统、在自适应光学系统、在CD/DVD读/写机中焦点跟踪方面的应用。

微型光学反射组件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于配合或改变光学系统中的焦距以及焦点位置的主动 (active) 微型光学 (microoptic) 反射组件。

背景技术

[0002] 在光学检测测量变量或数据时,多数情况下必须改变焦点的位置以及改变能力的缺失将限制测量 / 检测系统的性能。例如在下面所进行的共焦测量原理中,这里利用焦点位置的变化和采用激光扫描器读取条形码,此时焦点变化的缺失将导致性能受限。

[0003] a) 以焦点位置变化为基础的测量系统:该共焦测量原理主要用于测量物体的表面拓扑 (topology) 结构。为此,焦点必须垂直于表面 (z- 方向) 进行改变。这一点通常这样实现,使点状光源到物体的光程长度连续或者逐步进行改变。通过在光射程上适当设置透镜可改变焦点的位置。

[0004] b) 焦点改变缺失导致性能受限的光学系统:在读取条型码时,焦点位置确定了可以读取具有最高密度条型码的位置。条型码与焦点之间的距离越大,扫描器的分辨能力将越小。稍高密度的条型码也只能在一个非常有限的读取间距上得到识别。扫描器的效率因此受到限制。

[0005] 已知技术方案的特征

[0006] 为了在既不移动测量系统也不移动所要测量 / 检测物体的边界条件下改变焦距或焦点的位置,有两种基本方法。

[0007] 第一种方法以延长光源与测量系统的光线出口之间的光程长度为基础。为此,最简单的情况是垂直于入射光线移动平面反射镜 (mirror)。反射镜的移动需要一例如基于电磁原理为基础的驱动装置。对于这种具有驱动装置的反射镜精密制造而言需要相对大的结构体积和高的成本。这种方法不适合如手持扫描器这样的移动式 (mobile) 应用。微型机械制造的平动式 (translatory) 反射镜具有相对小行程的特点,因此可达到的光程长度变化也相对小。为将这种小的光程长度变化转换成焦点位置的明显变化,需要复杂的透镜系统,它与光学组件的位置改变相比是很难接受的 (装配、热感位置改变等方面的公差)。

[0008] 第二种方法以应用可变形的反射镜为基础。这里该变形将如此选择,使其产生一种具有可调节焦距的凹面反射镜 (hollow mirror)。该反射镜变形通过处于反射镜下面的作用物 (actuator) 实现。在如天文学上用于自适应光学系统的精密机械制造的系统,通常使用压电作用物 (piezo actuator)。这种系统非常复杂、昂贵且体积庞大。微型机械制造的可变形反射镜小巧且成本低廉。在这里静态或准静态的变形大多通过静电力产生。在这里要么使用由单个平动和需要时附加旋转可调的反射镜组成的阵列或使用膜片式反射镜。该阵列的缺点是,由于镜面分段会产生明显降低光束 (beam) 质量的衍射效应。膜片反射镜由连续的反射镜膜片组成,其通常通过设置在膜片下方的阵列中的作用物来产生变形。为此几乎毫无例外地使用静电或者压电作用物。两种方法的缺点在于,为使膜片变形需要很高的电压。

[0009] 发明内容

[0010] 问题的解决

[0011] 本发明的目的是提供一种用于聚焦或散焦入射的电磁辐射的微型化的微型光学反射组件,通过其可以简单并以较小的费用实现焦距的变化。

[0012] 根据本发明,该目的可通过具有权利要求 1 特征的组件得以实现。具有优点的应用见权利要求 12 所述。

[0013] 本发明涉及一种利用热感机械应力的可变形“膜片反射镜”。在最简单的情况下,采用一种由具有不同热膨胀系数的至少两层或一层及衬底(双层)组成的膜片。下面假设该层系统在预先规定的温度例如室温下具有平整的表面。在利用加热或者调温机构可以达到的温度变化的条件下,两层或一层及衬底发生不同程度的膨胀,从而造成膜片曲率的改变。温度变化可以通过集成的或者外部的电加热机构实现。但也可以采用电磁辐射来实现。作为加热功率、环境温度和膜片与环境的热耦合的函数(function),因此可以调节膜片的曲率。至少在膜片的限定区域内,出现的变形可以非常近似球面进行描述。这部分膜片在光学上可以起到凹面以及凸面镜的作用并且在光学系统中作为主动元件用于焦距改变。

[0014] 在本发明中该膜片如已经介绍的那样,由至少两层来自于具有各自不同热膨胀系数的不同物质或者物质混合物的不同构成。但也可以使用这些不同物质或物质混合物构成的复合体(composite),这里仅单独使用一层和其他物质或物质混合物然后以不同于(deviate)层的形式在一侧与该层连接,优选采用一体式连接。

[0015] 对具有由一种物质或物质的混合物形成的反射层的膜片进行加热,该膜片的热膨胀系数低于第二层或反射层形成于其上的衬底,因此,将产生凹面曲率,以及在相反的情形下,即具有较高热膨胀时将产生凸面曲率。

[0016] 依据本发明应该将所使用的膜片在径向外侧边缘上以适当的方式,例如利用弹簧件悬挂或者固定夹紧。这里可以是周向(circumferentially)作用的悬挂或者夹紧。但这一点并不是在任何情况下都是必须的。例如悬挂或者夹紧可以作用于两个相对的外侧上和膜片变形将形成空心圆柱体反射镜。

[0017] 一个可弹性变形的膜片在变形时也可以非连续地弯曲。这一点可以采用适当的膜片结构化实现。为此,可以在膜片上以局部限定的方式形成例如像凹陷或者凸起的结构件。另外也可以将由一来自于其他不同物质构成的结构件加入膜片中或者施加于其上。这样可以达到确定的变形外形。

[0018] 有利地,存在至少一个元件以确定所述膜片的各自变形,优选与后者结合成一体。这可以为压电阻式传感器、电容式传感器、磁致伸缩式传感器、光学传感器、电磁传感器、电阻式传感器或者霍耳效应传感器。

[0019] 与后面的实施方式的描述相反,还存在这样的可能性,所述表面可以被电磁辐射而反射,该表面已经在正常的室温下弯曲,并且然后可以通过加热来具体地改变曲率的程度和方向。

[0020] 本发明将通过以下实施例进行详细地解释和说明。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的组件的第一实施例,其中所述可变形膜片由反射层和衬底区域形

成。

- [0022] 图 2 是本发明的组件的第二实施例,其中还存在附加的中间绝缘层。
- [0023] 图 3 是本发明的组件的第三实施例,其中还存在附加的导电层。
- [0024] 图 4 是本发明的组件的第四实施例,其中还存在附加的导电层和中间绝缘层。
- [0025] 图 5 是本发明的组件的第五实施例,其中还存在吸收层。
- [0026] 图 6 是本发明的组件的第六实施例,其具有结构元件。
- [0027] 图 7 是本发明的组件的第七实施例,其具有悬挂件和结构元件。
- [0028] 图 8 是具有弹簧元件的第八实施例。
- [0029] 图 9 是具有环形加热体的实施例。
- [0030] 图 10 是具有曲折 (meandering) 加热体的实施例。
- [0031] 图 11 是具有螺旋形加热体的实施例。
- [0032] 图 12 是具有在可加热衬底上的中间绝缘层和结构元件的实施例。
- [0033] 图 13 和 14 是具有在可变形膜片之下的空腔的实施例。
- [0034] 图 15 和 16 是具有附加元件的实施例,该附加元件具有使膜片变形的积极效果。
- [0035] 图 17 是具有附加反射层的实施例,该反射层通过支柱设置于所述可变形膜片上。

具体实施方式

[0036] 图 1 给出一采用显微系统技术制造的组件的横截面。将由硅组成的衬底 1 从背面机加工 (machined) 成一个膜片。双层 (bimorph) 特性可通过反射层 2 的沉积实现。接触点 3a、3b 设置在两侧。当向这些接触点 3a、3b 之间施加电压时,电流通过接触点流过衬底 1 并加热膜片。通过所出现的温度升高使膜片的曲率 (curvature) 发生改变。

[0037] 图 2 给出一类似原理的构造,但在这里衬底 1 通过电及热绝缘的中间层 4 分开。该中间层 4 一方面在组件的制造时作为腐蚀停止点,另一方面由此减少从膜片向隔离的 (separated) 衬底区域的热传导。此外,第三层的应用 - 除了衬底 1 和层 2 之外 - 为膜片的热机械特性提供一种附加的自由度。

[0038] 图 3 依次给出采用显微系统技术制造的一个组件的横截面,这里在衬底 1 上施加中间电绝缘层 4 并在其上施加导电层 3。于此,导电层 3 一方面作为加热元件使用,并且通过层 2 上的开口用作接通电输入 (electrical supply line) (接触点 3a 和 3b)。

[0039] 中间电绝缘层 4 在这里这样构成,它可使导电层 3 与衬底 1 之间也出现明显的绝热效果。由此减少整个系统的热容量 (capacity),从而可以一方面降低加热功率和另一方面提高动力性。

[0040] 图 4 给出采用显微系统技术制造另一组件实施例的横截面,其中为进一步降低整个系统的热容量,在膜片式反射镜的主动区 (active region) 内完全去除硅衬底 1。因此,膜片的可挠曲 (deflectable) 部分将由电绝缘和绝热的层 4、加热元件的导电层 3 和光学作用反射层 2 构成,这里层 2 和 3 可以是相同的,即制备它们的物质或物质混合物可以是相同的。

[0041] 图 5 给出一个组件的横截面,该组件由衬底 1 和反射层 2 组成的双层膜片构成。该组件施加在载体 5 上,例如该载体可为其上设有加热元件 6 的印刷电路板。该加热元件 6 同样可以被集成在印刷电路板内作为条形导体 (strip conductor) 系统。为有效导热,在

膜片的背面上施加有吸收层 7。

[0042] 图 6 给出一个组件的横截面,其中在膜片内部通过垂直贯穿膜片的结构 8 将其与其它衬底 1 进行电绝缘。双层特性如图 1 中所示,可通过与反射层 2 的组合产生。加热电流的输入通过接触点 3a 和 3b 进行。电流通过流经衬底 1 的内部而在接触点 3a 和 3b 之间流动。电绝缘结构 8 也对大部分衬底 1 起到绝热作用。由此,一方面可减少所需的加热功率,并且另一方面能降低热容量。需要时,可以使用其他额外绝缘层将衬底进一步进行隔离(与图 6 类似)。

[0043] 图 7 给出组件的俯视图。该作为双层构成的圆形膜片被悬挂在四个臂悬挂件 9a-d 上。与非结构化的膜片相比,通过分区(segmented)悬挂可形成一个更大区域的近似球面形式的变形。通过例如与电源的正极和负极交替连接的四个接触点 3a-d 可形成电触点连接。通过垂直的绝缘结构 8(参见图 6),与其余衬底 1 电绝缘和绝热隔离的部分衬底 1 可由于电流而被加热。画虚线 10 用于说明和对该区域作出标记,其中通过从背面对衬底 1 进行结构化而使其构成一个膜片。

[0044] 如果通过导线接触膜片区内部的区域,那末导电接触点 3a-d 也可以在膜片区的外部设置(produced)。这种方案具有在结构和连接技术上的优点。通过悬挂件 9a-d 产生的热电阻也可以被短接,需要时也可以通过在悬挂件 9a-d 上的附加的优良加热体(层/多层)短接。由此,使得热主要在希望温度升高/改变的地方产生。

[0045] 图 8 给出一种用于作为反射镜的膜片内部的特殊悬挂件。弹簧 11 构成使其可以非常有效地吸收机械应力-特别是拉力和压力。在该实施例中总计使用了八个这样的弹簧件。

[0046] 图 9-图 12 给出电加热装置的专用方案。

[0047] 在图 9 中,加热体 12(heat conductor)从右侧开始经过所述悬挂件延伸并在圆形双层膜片上的外部边缘上形成一个圆,并最后经过左悬挂件延伸。导体可以施加在反射层 2 上或者从其下面通过。也可在层 2 中进行电加热体 12 的平面集成。需要时可以沉积第三高反射层,从而产生一个光学用途的均一平整的表面。此外,通过一附加的绝缘层可将该反射层 2 与加热体 12 电绝缘。

[0048] 图 10 和图 11 给出电加热的其他方案,这里通过加热体 12 的适当结构化可以实现温度分布的均匀化和由此达到膜片的球面曲率更加一致。例如可以通过曲折形(参见图 10)或者螺旋形(参见图 11)的结构化在线圈形式的加热体 12 中获得温度的均匀化。为避免加热体 12 的电短路,该加热体最好通过附加的绝缘层与反射层 2 分开。

[0049] 图 12 给出具有另一种方案的电加热机构的微型光学组件的横截面,这里电加热元件由特殊结构的硅膜片构成。为保证有益的均匀温度分布,由硅膜片构成的加热元件应进行相应的结构化,这里可将垂直绝缘结构件 8 用于加热体 12 相邻区域的侧面(lateral)绝缘。为避免加热元件的电短路,该元件可通过中间电绝缘层 4 与反射层 2 隔离。

[0050] 此外,通过膜片的主动区(active region)内的加热元件适当的形状和特殊的设置可达到膜片不同于简单球面几何形状的确定的表面外形,从而产生膜片的确定的局部温度和变形分布。由此,加热元件也可以由多个局部隔离并可单独调节的加热体例如作为阵列结构构成。除了加热元件 12 外,可以在膜片上集成一个或者多个温度传感器,用来测量膜片的暂时(temporal)和局部温度。借助膜片温度的测量和调节可以调节膜片的挠曲

(deflection)。

[0051] 图 13 给出采用表面显微力学技术制造的组件的横截面。衬底 1 上施加有含有来自两个层 13 和 14 组成的双层膜片,其形式为,在这些层 13 和 14 中心部分的下面设有一个空腔 16。在工艺上,这一点例如可以借助于消耗层来实现。起到电加热作用的导电层 14 和层 13 将这样进行结构化,即使其产生接触点 15a 和 15b。如果实际应用需要大部分区域弯曲,那么必须确保空腔 16 足够大。作为一种选择,也可以选择双层膜,从而使得温度升高时产生一种凸面反射镜。

[0052] 为提高加热效率,可以在衬底 1 上施加一个反射辐射热的层。

[0053] 除了采用显微系统技术制造的组件的前述实施方式外,在图 1-图 13 中,膜片只是通过双层膜片的热作用实现挠曲 (deflection),还可以采用另一种附加方案来实现,方法是将热双层作用物的原理与用于作用物的其他的物理原理相结合。通过向预热挠曲的双层膜片施加通过其他作用原理产生的附加机械力或力矩,可以实现膜片的更大挠曲。此外,通过局部靶向导入在该反射镜膜片中附加导入的力或力矩,可以调节膜片更高级别的特定变形外形。作为附加的驱动原理,静电、电磁以及压电作用原理是特别适用的。

[0054] 图 14 给出采用表面显微力学技术制造的具有膜片附加电容驱动的组件实施例。衬底 1 上施加有由两个层 13 和 14 构成的双层膜片,如此使这些层 13 和 14 中心部分下面设置空腔 16。在空腔 16 内,在可热作用的双层膜片下面的衬底 1 上设置电极结构 20,其中,电极结构 20 与导电层 14 构成电容。如果在电极结构 20 与层 14 之间施加电压,那么静电力作用于双层膜片上,它为膜片弯曲起到附加的促进作用。如果将电极 20 额外进行结构化(例如作为蜂窝状或者环状电极阵列),这里每个单个电极可单独电驱动,那么就可以实现膜片更高级别的局部变形外形。

[0055] 图 15 给出采用显微系统技术制造的具有膜片附加电容驱动的组件的另一实施例的横截面。具有衬底 1 的膜片被设置在附加载体衬底 22 上。由此,该载体衬底 22 与图 14 类似具有电极设置 20,通过其可以达到热弯曲双层膜片的附加作用 (actuation)。

[0056] 图 16 给出具有膜片附加磁性驱动的热作用双层膜片的实施例。在该实施例中,膜片反射镜组件被设置在磁铁 21(永磁或者电磁铁)上。膜片的加热元件 12 为线圈状布线(参见图 11)。加热电流的输入通过接触点 3a 和 3b 进行。3a 和 3b 之间的通过电流可使双层膜片加热,由于膜片层不同的热膨胀系数而变弯曲。除了热作用之外,可产生一电磁诱导的膜片挠曲,因为在线圈状加热体 12 上流动的电流与由磁铁 21 产生的磁场会相互作用,从而使洛仑兹力作为其他力的分量作用于膜片并使其挠曲。

[0057] 除了上述用于聚焦或散焦的组件外,热作用双层膜片的原理也可以用于调制光程长度,例如用于校准光波或者用于共焦系统。

[0058] 图 17 示出用于光波调制的改良部件的实施例。在热作用的双层膜片之上,光学作用层 2' 被设置为组件空间上分隔的部分。该层 2' 通过支柱 23 与热挠曲的双层膜片机械连接。由于该支柱 23 被设置在双层膜片的中心,从而在双层膜片弯曲时层 2' 会进行纯粹的平移,使光程长度发生变化。用于波前校准的改良型组件(参见图 17)可与图 14-图 16 中类似的其他作用物作用原理相组合。

[0059] 此外,在一个阵列结构上可以设置热作用双层膜片反射镜的多个单个组件。可以是单一的即集成的多个可弹性变形膜片的阵列构成,也可为包括多个独立的组件的混合阵

列构成。

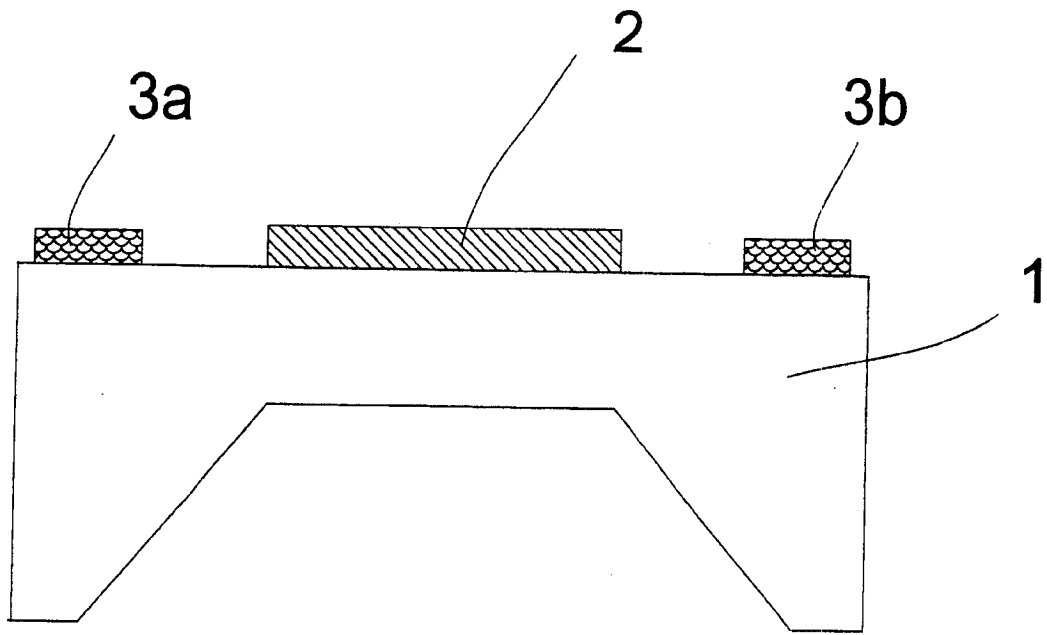


图 1

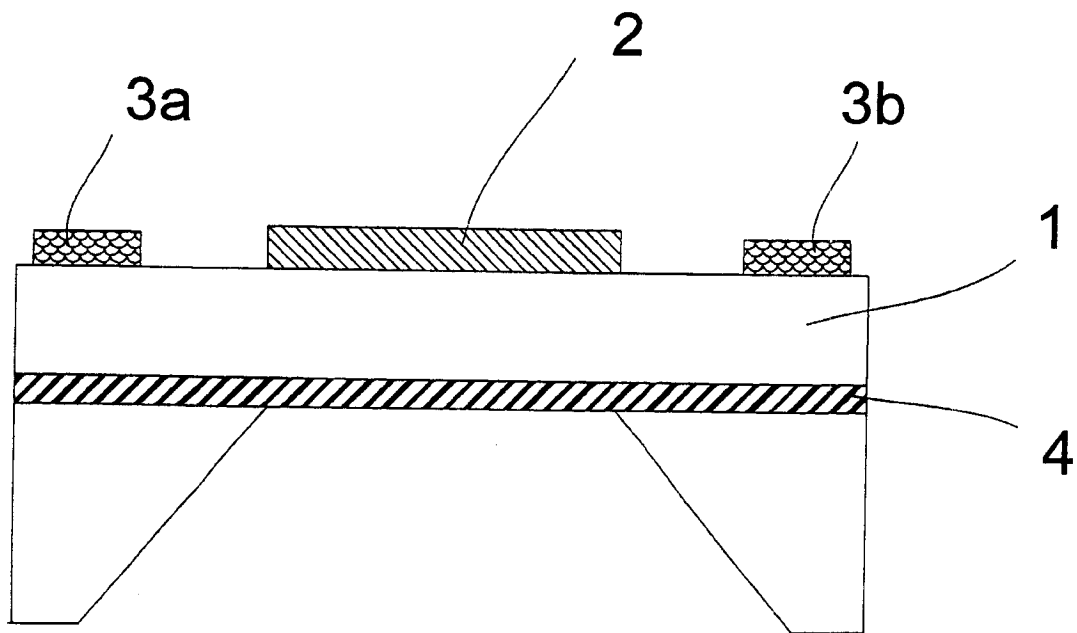


图 2

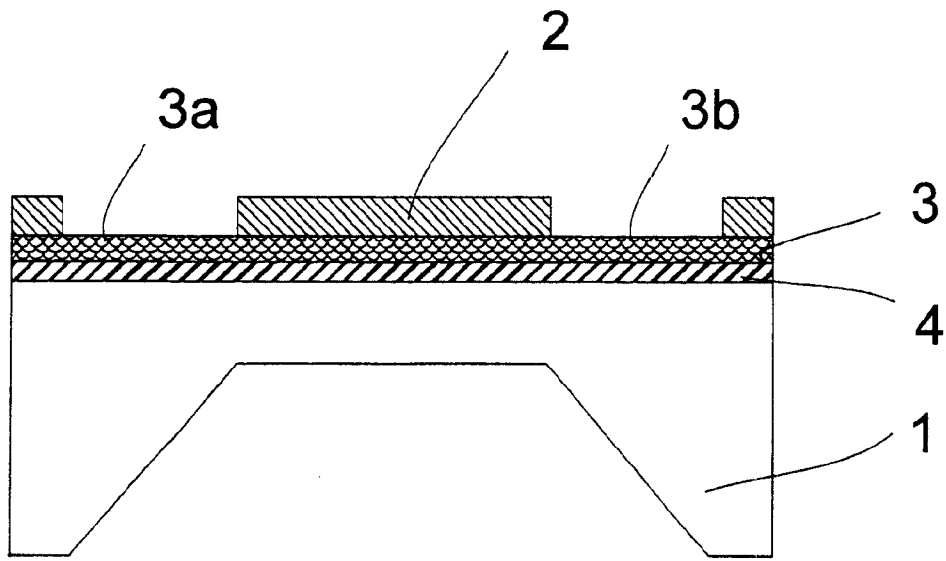


图 3

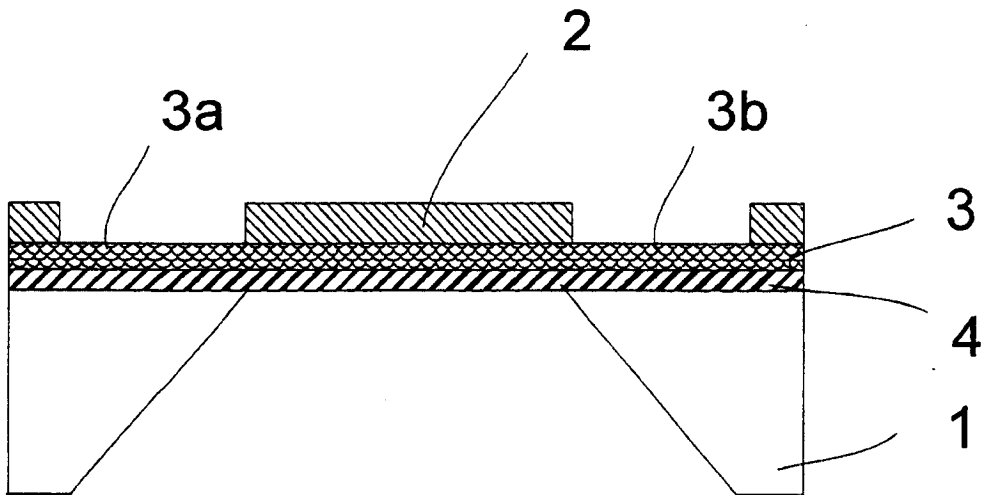


图 4

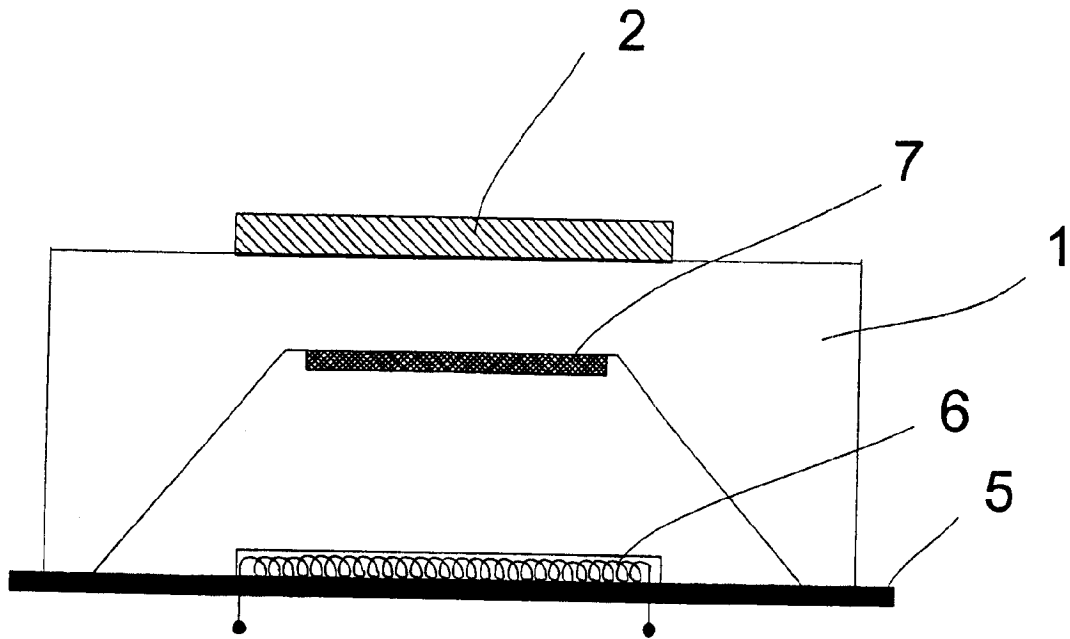


图 5

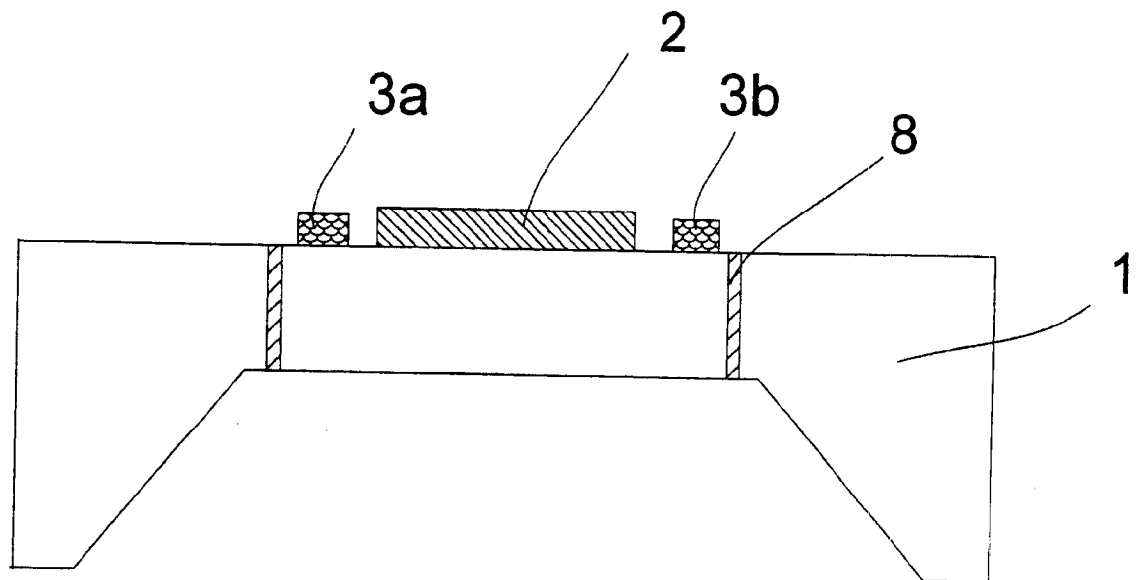


图 6

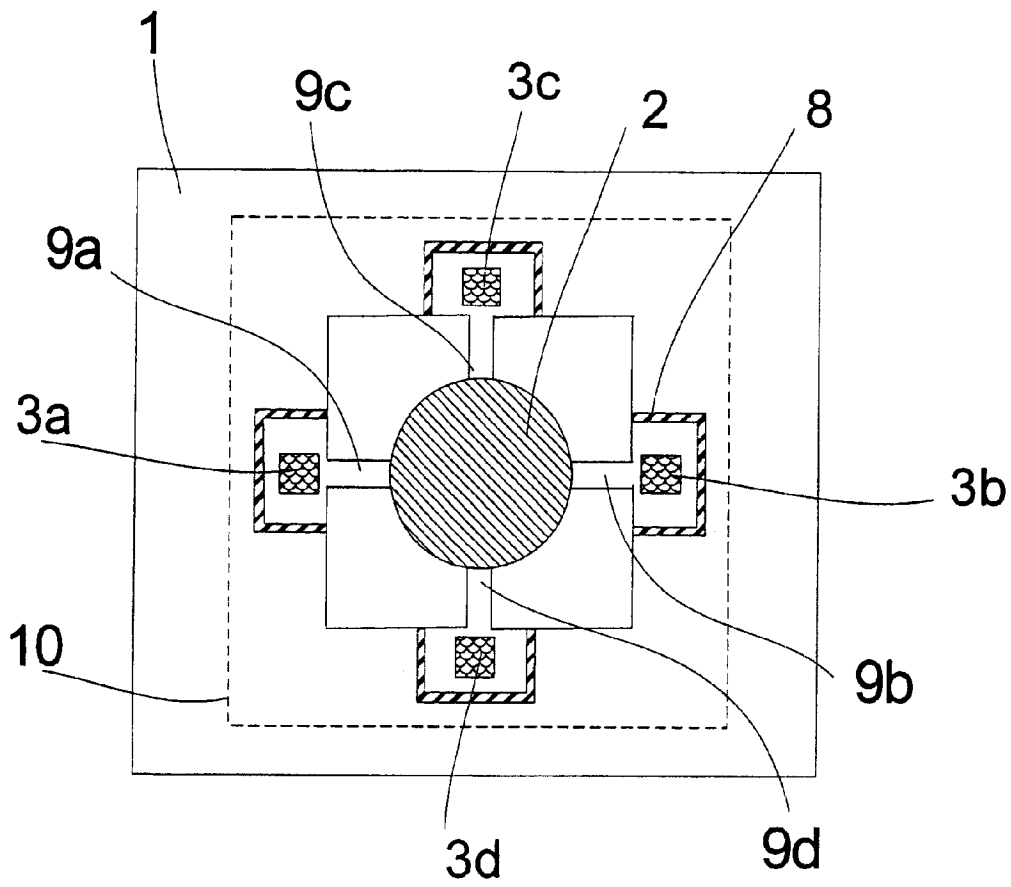


图 7

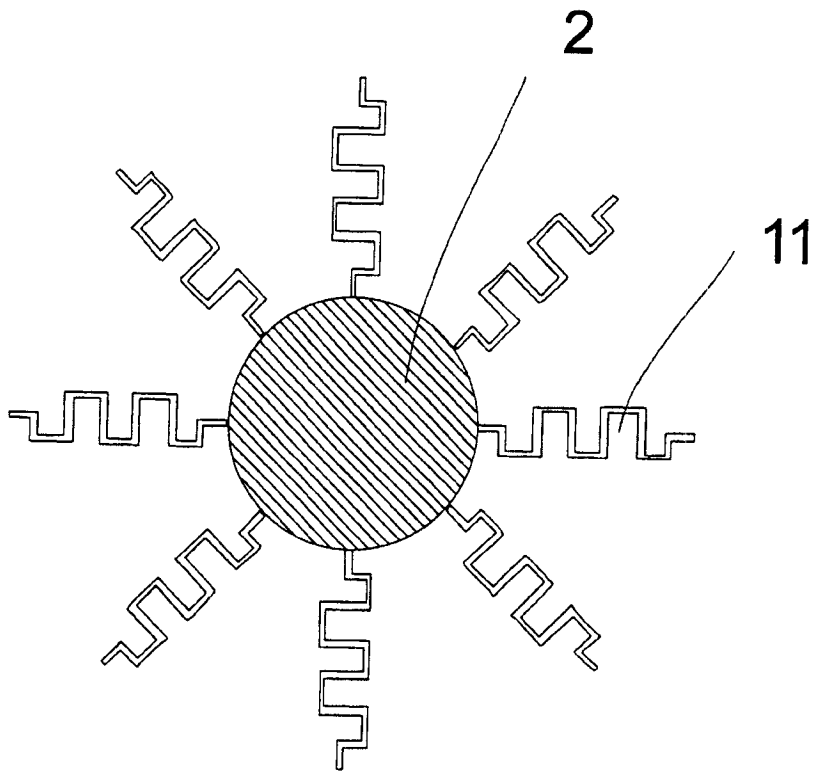


图 8

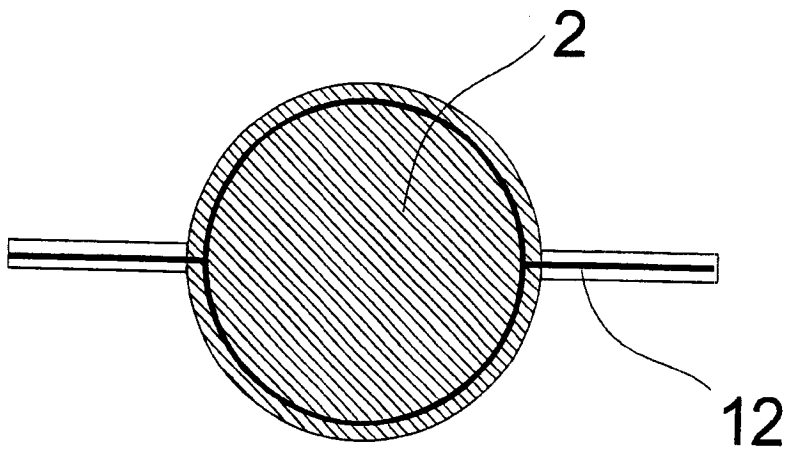


图 9

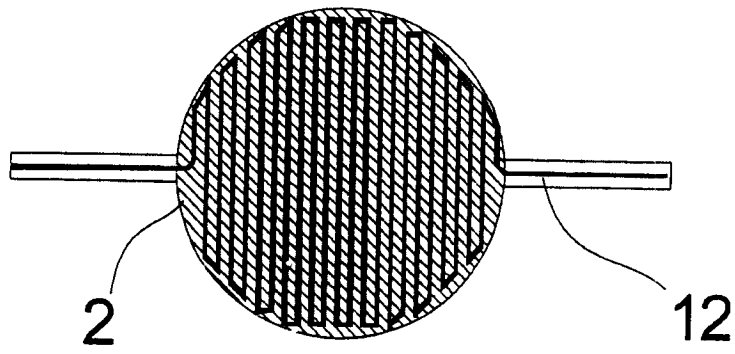


图 10

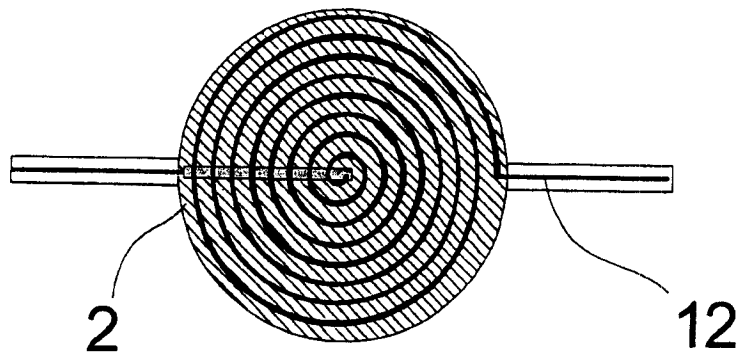


图 11

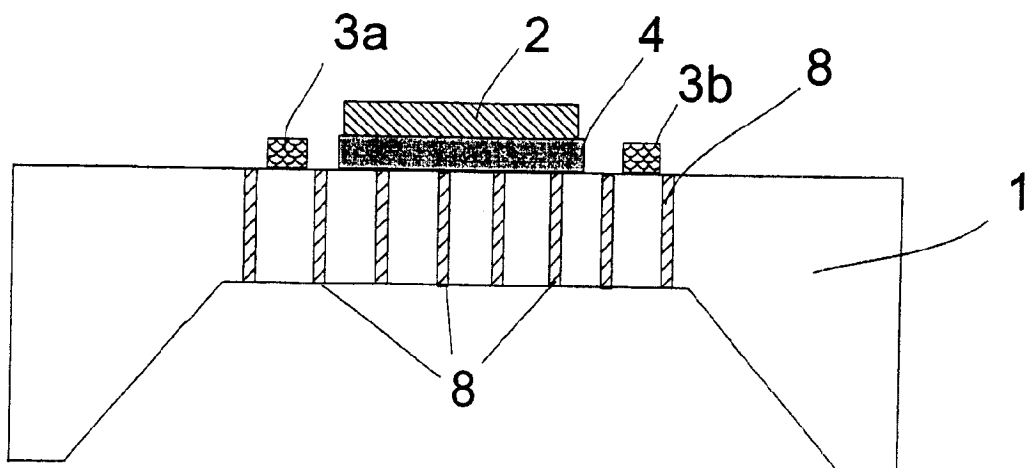


图 12

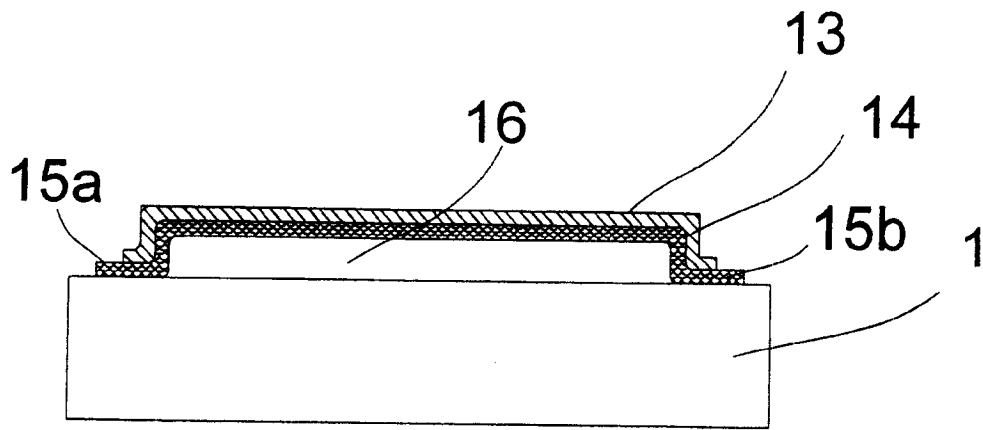


图 13

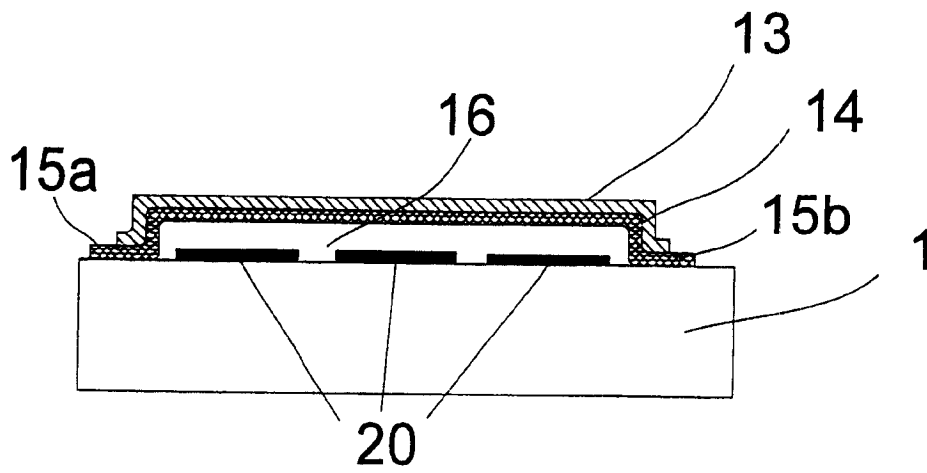


图 14

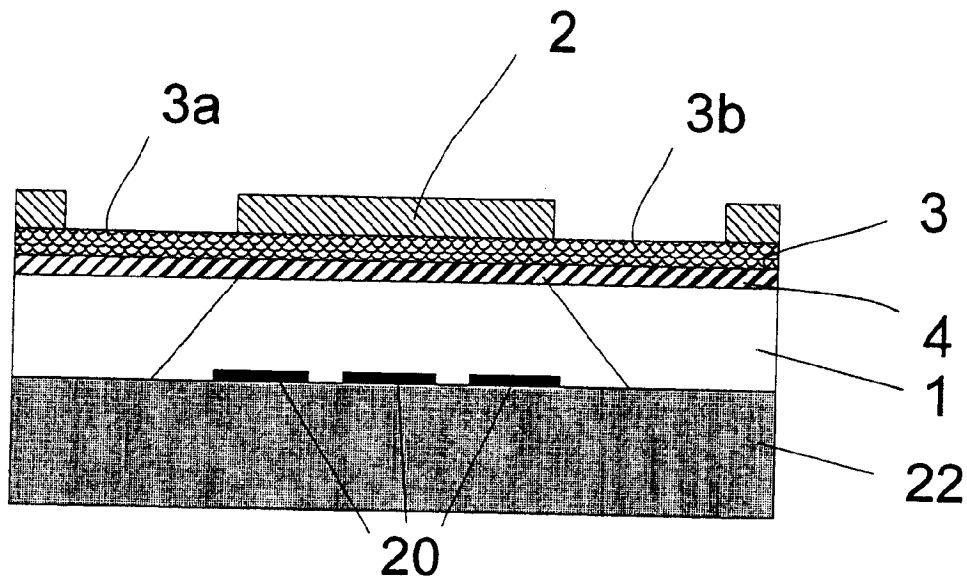


图 15

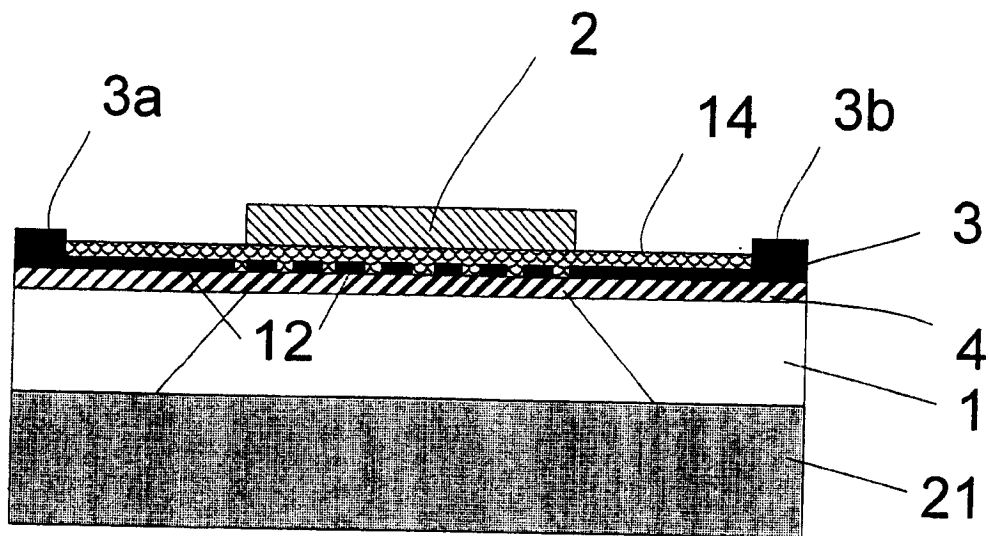


图 16

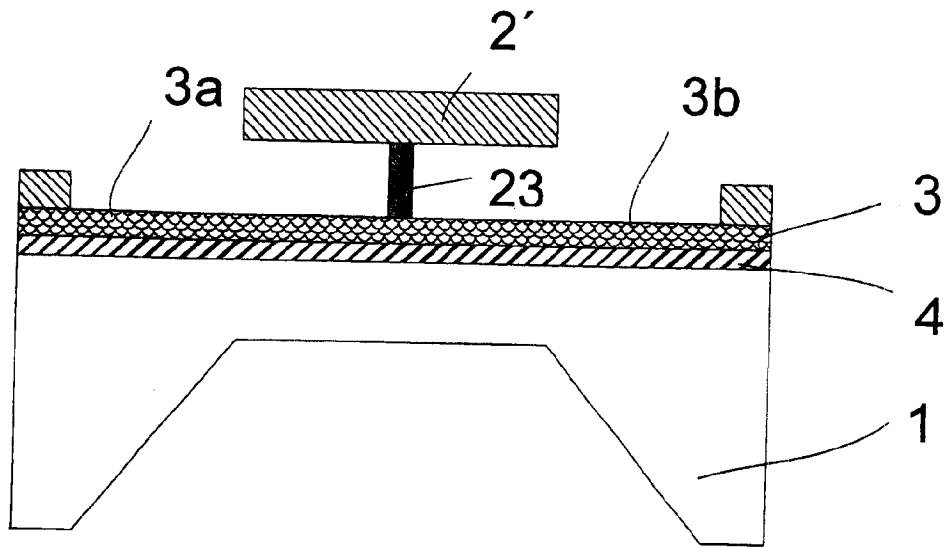


图 17