[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41J 2/14 (2006.01)
B41J 2/16 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410081989.X

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1326702C

[22] 申请日 2004.12.15
[21] 申请号 200410081989.X
[30] 优先权
[32] 2003.12.15 [33] JP [31] 416843/2003
[73] 专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 牛岛隆志 山崎刚生 照井真 早川和宏
[56] 参考文献
JP9211019A 1997.8.15
JP06140661A 1994.5.20
JP2001334675A 2001.12.4
EP1308283A2 2003.5.7
审查员 史 冉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 朱德强

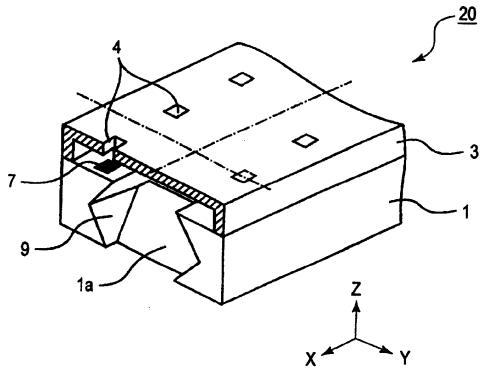
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 12 页

[54] 发明名称

梁、具有梁的喷墨记录头及其制造方法

[57] 摘要

一种梁，该梁具有一个由单晶硅制成的基底材料和至少一个凸起，凸起被一体制成，凸起的至少一端受到支撑，凸起包括两个具有定向平面(111)的表面，该梁包括：一个底面，该底面位于一个与基底材料共面的平面内；一个沟槽，该沟槽从底面贯穿到凸起的顶部；和一个保护部件，该保护部件对各向异性晶体蚀刻液体具有耐受性并覆盖着沟槽的一个内壁。



1. 一种梁，该梁具有由单晶硅构成的基底材料和至少一个凸起，所述凸起被一体地形成以致至少在其一端处受到支撑，所述凸起具有两个表面，所述表面具有定向平面，该梁包括：

底面，该底面位于一个与所述基底材料的平面共面的平面内；

沟槽，所述沟槽从所述底面贯穿到所述凸起的顶部；

保护部件，所述保护部件对晶体各向异性蚀刻液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁。

2. 根据权利要求 1 的梁，其特征在于：所述沟槽被所述保护部件充满。

3. 根据权利要求 1 的梁，其特征在于：所述底面涂覆有一种与所述保护部件的材料相同的材料。

4. 根据权利要求 1 的梁，其特征在于：所述保护部件由氧化硅制成。

5. 一种用于制造梁的制造方法，该梁具有一由单晶硅构成的基底材料和至少一个凸起，所述凸起被一体地形成以便至少在其一端处受到支撑，所述凸起具有两个表面，所述表面具有定向平面，所述梁包括底面，该底面位于一个与所述基底材料的平面共面的平面内；所述方法包括下述步骤：

（A）从所述底侧在所述基底材料上形成沟槽；

（B）形成保护部件，所述保护部件对晶体各向异性蚀刻液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁；

（C）形成数个梁成形沟槽，所述梁的成形位置位于这些梁成形沟槽之间；

(D)通过对所述基底材料的面向梁成形沟槽的部分进行晶体的各向异性蚀刻而形成除所述梁的所述底面之外的表面。

6. 根据权利要求5的梁的制造方法，其特征在于：所述沟槽成形步骤包括大体在所述底面的相对于所述底面的宽度方向的中心的位置上垂直于所述底面形成沟槽。

7. 一种喷墨记录头，包括：硅基体，所述硅基体具有能量产生装置，所述能量产生装置用于通过将喷射能量作用于墨上而通过一喷射出口喷射所述墨；形成在所述基体上的共用液体腔室，所述共用液体腔室用于存放要被送到所述喷射出口的墨，所述喷墨记录头包括：

至少一个梁，所述梁具有至少一个凸起，所述凸起形成在所述基体的背面上，并位于所述共用液体腔室内，所述凸起被一体地形成以便在其相对的两端处受到支撑，而且所述凸起具有两个表面，所述表面具有定向平面，

所述梁包括，

底面，所述底面位于一个与所述基底材料的平面共面的平面内；

沟槽，所述沟槽从所述底面贯穿到所述凸起的顶部；以及

保护部件，所述保护部件对晶体各向异性蚀刻液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁。

8. 根据权利要求7的喷墨记录头，其特征在于：构成所述共用液体腔室的表面由硅晶体的所述定向平面形成。

9. 一种用于制造喷墨记录头的制造方法，该喷墨记录头包括：硅基体，所述硅基体具有能量产生装置，所述能量产生装置用于通过将喷射能量作用于墨上而通过喷射出口喷射所述墨；形成在所述基体上的共用液体腔室，所述共用液体腔室用于存放要被送到所述喷射出口的墨，所述喷墨记录头包括：至少一个梁，所述梁具有至少一个在

所述共用液体腔室内的凸起，所述凸起形成在所述基体的背面上，所述凸起被一体地形成以便在其相对的两端处受到支撑，而且所述凸起具有两个表面，所述表面具有定向平面，所述方法包括下述步骤：

（A）从所述基体的背面在所述基体上形成沟槽；

（B）形成保护部件，所述保护部件对晶体各向异性蚀刻液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁；

（C）形成数个梁成形沟槽，所述梁的成形位置位于这些梁成形沟槽之间；

（D）对所述基体的面向梁成形沟槽的部分进行晶体的各向异性蚀刻以形成梁和共用液体腔室，所述梁具有至少一个凸起，所述凸起由两个具有定向平面的表面和与所述基体的背面共面的底表面构成，所述共用液体腔室在所述基体的正面具有共用墨进送口。

10. 根据权利要求 9 的方法，还包括：在所述沟槽的成形步骤之前，在所述正面形成钝化层的步骤；还包括：在所述晶体的各向异性蚀刻后，将所述钝化层的位于所述墨进送口上方的那部分从所述基体的背面除掉的步骤。

11. 根据权利要求 9 的方法，还包括：在保护部件的形成步骤之后，在所述基体的正面上形成钝化层的步骤，而且还包括：在所述晶体的各向异性蚀刻之后，将位于所述墨进送口上方的那部分钝化层从所述基体的背面除掉的步骤。

12. 根据权利要求 10 的方法，还包括：在所述保护部件的形成步骤之后，在所述钝化层上形成树脂材料层的步骤，而且还包括：在所述钝化层的去除步骤之后，将所述树脂材料层从所述基体的背面除掉的步骤。

13. 根据权利要求 12 的方法，还包括：在所述树脂材料层的成

形步骤之后；在所述基体的正面上设置孔板的步骤。

14. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于：所述沟槽成形步骤和所述沟槽成形沟槽形成步骤采用了活性离子蚀刻技术。

15. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于：所述沟槽成形步骤和所述沟槽成形沟槽形成步骤采用使用活性气体的蚀刻，这些气体包括：碳原子，氯原子，硫原子，氟原子，氧原子，氢原子或氩原子和由这些元素构成的分子。

16. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于：所述沟槽成形步骤和所述沟槽成形沟槽形成步骤包括蚀刻步骤和掩模覆盖步骤的重复执行。

17. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于：所述晶体的各向异性蚀刻采用碱性水溶液。

18. 根据权利要求 17 的方法，其特征在于：所述晶体的各向异性蚀刻采用氢氧化钾（KOH）、乙二胺邻苯二酚（EDP）、氢氧化四甲铵（TMAH）或联氨的蚀刻液体。

梁、具有梁的喷墨记录头及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种可作为微型结构件安装在充满液体或类似物的区域内的梁及用于制造这种梁的方法。具体而言，本发明涉及一种能够提高喷墨记录头之机械强度的梁，其中喷墨记录头可通过喷射墨在记录介质上进行记录；本发明还涉及一种用于制造这种梁的方法，设置有这种梁的喷墨记录头及用于制造这种喷墨记录头的方法。

背景技术

喷墨记录头（例如，在日本专利申请公开第 54－51837 号中所公开的那种喷墨记录头）可通过对墨进行加热而产生气泡；而且可利用因气泡的成长而产生的压力来进行喷墨；使喷射出来的墨附着在记录介质的表面上，这种喷墨记录头能够进行高速记录，图像质量较高，而且噪音也较低。这种记录方法易于记录彩色图像，而且还易于在普通纸张或类似物上进行记录。另外，还便于减小记录装置的体积。此外，喷墨记录头的喷孔可以进行高密度地排列。因此，这种喷墨记录头能够从分辨率和图像质量方面对记录装置进行改进。这样，采用液体喷射方法的记录装置（喷墨记录装置）就可以多种不同的方式被用作复印机、打印机、传真机等的信息输出部件。

近年来，人们对用于以图像形式输出信息的部件的需要不断增加，因为可以有更大的数据输出量；因此，人们对于这些用于以高速记录高精度图像的部件的需要也在不断增加。为了能够输出高精度的图像，就需要可靠地喷射出微小的墨滴，这样，就需要以高密度和高精度的方式设置喷孔。

例如，日本专利申请公开第 5－330066 和 6－286149 号提出多种喷墨记录头的制造方法，这些方法能够以高密度和高精度制成多个喷孔。此外，日本专利申请公开第 10－146979 号提出了一种用于在具有

多个喷孔的孔板上设置凸肋的方法。在这些文件中公开的喷墨记录头就是所谓的侧射式喷墨记录头，在这种记录头中，墨滴沿垂直于基体表面的方向进行喷射，其中在基体上设置有多个加热元件。

在这种“侧喷式”喷墨记录头中，由于喷孔的排列密度不断增加，因此使得相邻两个喷孔之间的距离不断减小，这样，每条通向相应喷孔的墨通道之宽度就会减小。墨通道越窄，那么在气泡消灭后，用墨重新将这些通道填满所需的时间就会越长。为了减少再充填时间，就需要缩短产热部件和墨进送孔之间的距离。

作为用于对墨进送孔和产热部件之间的距离进行精确控制的方法，各向异性蚀刻法已经是公知的技术，这种方法采用碱性水溶液，而且利用蚀刻速度受硅基体之平面方位的影响的现象。在这种方法中，产热部件与墨进送孔之间的距离可利用一个硅晶片来进行控制，作为基体，该硅晶片的表面方位为 100，而且要从该基体的背面对其进行蚀刻，从而精确加工出墨进送孔。例如，日本专利申请公开 10－181032 号中提出了一种制成墨进送孔的方法，这种方法其实就是在硅基体的表面上形成牺牲层的方法和各向异性蚀刻法的组合。

在喷墨记录头的制造领域内，对硅晶体进行各向异性蚀刻的方法已经成为用于精确制成墨进送孔的最有用的方法之一。

但是，与现有技术的喷墨记录装置相比，为了能够更加精确、更加快速地记录图像，不仅要增加喷孔的密度，而且还必须增加使这些喷孔相互对准的直线的长度，这样就出现了问题。就是说，当喷孔线的长度增大时，墨进送孔的开口长度也会增加；喷孔的数量越多，那么墨进送孔的开口长度也就越长。这样，喷墨记录头的机械强度就会降低。基体机械强度的降低将会在喷墨记录头的制造过程中使基体产生变形和/或使基体损坏。这样又可能出现产量下降或记录性能下降的问题。

为解决上述问题，有人一直致力于使喷墨记录头设置有两个或多个墨进送孔的研发工作。但是，当从文字上采用日本专利申请公开 10－181032 号中所公开的方法来加工出两个或多个墨进送孔时，某一喷

孔与对应的墨进送孔之间的距离就会不同于另一喷孔与对应的墨进送孔之间的距离，因为基体的侧面尺寸不同于其正面的尺寸，这样就会降低用墨将墨通道重新充满的速度。这样就很难达到实际上的印刷速度。

另一方面，日本专利申请公开 9－211019 号公开了另一种用于加工半导体微型梁的方法。该梁的横截面基本为三角形。其中一个侧向表面与半导体的其中一个表面 100 重合，另外两个侧向表面与该半导体的其中一个定向平面 111 重合。该梁作为主要部件的一个整体部分是通过对由单晶体硅制成的基体（母体部件）按照下述方式进行蚀刻制成的：使其两个纵向端部被母体部件（基体）所支撑。这种用于制造梁的方法可用于制造一种底部较窄的梁，或用于制造与基体背面重合的部分，但该方法仍然存在下述问题：该梁的内侧会从梁的顶点处被具有高 pH 值并用于进行各向异性蚀刻的腐蚀剂所溶解。

发明内容

因此，本发明的主要目的在于提供一种具有耐腐蚀梁的喷墨记录头和一种用于制造这种喷墨记录头的方法。

本发明的另一目的在于提供一种耐腐蚀的梁，该梁可被形成作为能通过采用各向异性蚀刻方法的制造过程而被加工成一个微型结构的一体部分。

根据本发明的一个方面，提供一种梁，这种梁包括有一种由单晶硅制成的基底材料和至少一个凸起，所述至少一个凸起以其至少一端受到支撑的方式被一体制成，而且所述凸起包括有两个具有定向平面的表面，所述梁包括：一个平面状的底面，该底面与所述基底材料的平面重合；沟槽，该沟槽从所述凸起的底面贯穿到顶面；保护部件，该保护部件对各向异性晶体蚀刻液体具有一定的耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁。

根据本发明的这一方面，梁作为基体的一个整体部分设置在一个喷墨记录头的基体内侧，更具体地说，就是设置在该喷墨记录头的共用液体腔室内。因此，根据本发明的喷墨记录头（基体）其机械强度

要高于根据现有技术的喷墨记录头的机械强度。

此外，在根据本发明制成的喷墨记录头中，其共用液体腔室是按照使该共用液体腔室的共用墨进送孔面向基体前侧的方式制成的。此外，每个梁的截面都为三角形，而且位于基体前侧的两个侧向表面与制成基体所用晶体的定向平面重合。因此，该梁就能够对墨或类似物具有一定的耐受性；而且不可能从其顶点被墨或类似物所腐蚀。

根据本发明的另一方面，提供一种用于制造梁的方法，该梁包括有一个由单晶硅制成的基底材料和至少一个凸起，所述凸起按照使其至少一端受到支撑的方式整体制成并包括两个具有定向平面的表面，所述方法包括下部步骤：（A）在所述基底材料的所述底侧加工出沟槽；（B）加工出保护部件，该保护部件对各向异性晶体腐蚀液体具有一定的耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁；（C）加工出多个梁成形沟槽，所述梁的成形位置就位于这些沟槽之间；（D）通过在所述基底材料上面向梁成形沟槽的那部分上进行晶体的各向异性蚀刻加工出表面，该表面不是所述梁的所述底面。

根据本发明，用于制造喷墨记录头的方法能够很好地制造出根据本发明的喷墨记录头。此外，还可通过改变在步骤（e）中加工出的沟槽之形状、在步骤（g）中加工出来的沟槽之形状改变梁的成形形状。此外，除底面外，每个梁的其它表面和共用液体腔室的侧壁表面均可通过各向异性蚀刻法加工成形。因此，这些表面平行于制成基体所用晶体的定向平面，从而具有高耐腐蚀性。

根据本发明的另一方面，提供一种喷墨记录头，该喷墨记录头包括：一个硅基体，该硅基体设置有一个能量发生部件，该部件用于通过对墨施加喷射能量将墨从喷射出口喷出；一个设置在该硅基体上的共用液体腔室，该腔室用于存放需要进送给所述喷射出口的墨；所述喷墨记录头包括至少一个梁，该梁设置有至少一个凸起，所述凸起设置在所述共用液体腔室内并位于所述基体的背面上，所述凸起以能够在其相对两端受到支撑的方式一体制成并设置有两个具有定向平面 111 的表面；所述梁包括一个底面，该底面位于一个与所述基底材料

之平面重合的平面内；沟槽，该沟槽从所述凸起的底面贯穿到所述凸起的顶部；保护部件，该保护部件对各向异性晶体腐蚀液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁。

根据本发明，用于喷墨记录头上的这种梁除了可应用到喷墨记录头上之外，还可以应用到多种微型结构件上。如上所述，根据本发明的梁不可能从顶点处发生腐蚀。

根据本发明的又一方面，提供一种用于制造喷墨记录头的方法，该喷墨记录头包括：一个硅基体，该硅基体设置有能量发生部件，该部件用于通过对墨施加喷射能量将墨从喷射出口喷出，设置在该硅基体上的共用液体腔室，该腔室用于存放需要进送给所述喷射出口的墨；所述喷墨记录头包括至少一个梁，该梁设置有至少一个凸起，所述凸起设置在所述共用液体腔室内并位于所述基体的背面上，所述凸起以能够在其相对两端受到支撑的方式一体制成并设置有两个具有定向平面的表面；所述方法包括下述步骤：（A）在所述基体的背面上设置沟槽；（B）设置保护部件，所述保护部件对各向异性晶体腐蚀液体具有耐受性并覆盖着所述沟槽的内壁；（C）加工出多个梁成形沟槽，所述梁的成形位置就位于这些沟槽之间；和（D）对面向梁成形沟槽的所述基体部分进行各向异性晶体腐蚀，从而形成具有至少一个凸起和共用液体腔室的梁，而且所述梁由两个具有定向平面 111 的表面和与所述基体之背面重合的底面构成，其中共用液体腔室设置有位于所述基体前表面上的共用墨进送口。

根据本发明，用于制成梁的方法可以令人满意地加工出根据本发明的上述梁。如果将其应用到利用各向异性蚀刻技术来制造微型结构件的工艺中，效果尤其明显。与上述的记录头制造方法相似，可通过改变在步骤（a）中加工出的沟槽之形状和在步骤（c）中加工出的沟槽之形状来改变梁的成形形状（垂直尺寸、底部的宽度等）。

如上所述，根据本发明，可利用设置在该记录头之共用液体腔室内的梁来提高喷墨记录头的机械强度。这样就可以防止喷墨记录头变形，从而防止喷孔偏离其应在位置。此外，还能够可靠地制造出长度

远大于现有喷墨记录头之长度的喷墨记录头，从而可以更加精确和更加快速地进行记录。此外，根据本发明的喷墨记录头还可以降低在其制造过程中出现损坏的可能性。因此，其产量高于根据现有技术的喷墨记录头。此外，在根据本发明的喷墨记录头中，共用液体腔室的墨进送孔的开口面向基体的正面侧，这样，就不会出现与再充填时间有关的问题。因此，根据本发明的喷墨记录头的喷孔其喷射频率均匀一致，这样就能够使这种喷墨记录头进行高速记录。此外，根据本发明的梁不会从顶点处受到墨或类似物的腐蚀。因此，这种梁非常适合用于喷墨记录头上。此外，除了喷墨记录头外，这种梁还非常适合于被用作与碱性液体或类似物一直保持接触的微型结构件，因为根据本发明的梁对碱具有耐受性。

结合附图，通过阅读对本发明之最佳实施例的说明，将会更加清楚地理解本发明的这些和其它目的、特征和优点。

附图说明

图 1 为根据本发明之喷墨记录头的一个实例的透视图；

图 2（a）为图 1 所示之喷墨记录头沿一个平行于该喷墨记录头之宽度方向的平面所做的剖视图，图 2（b）为图 1 所示之喷墨记录头沿一个平行于该喷墨记录头之长度方向的平面所做的剖视图；

图 3 为一个示意图，图中示出了通过设置梁（beam）来提高喷墨记录头之机械强度的方法；

图 4 为用于沿一定角度对基体进行蚀刻的装置的示意图，该装置可用于根据本发明的喷墨记录头的制造方法中；

图 5 为用图 4 所示之装置蚀刻过的基体的剖视图；

图 6 示出了根据本发明第二实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 7 为沟槽部分的放大剖视图，该图用于对根据本发明的梁制造方法加以补充说明；

图 8 示出了根据本发明第三实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 9 示出了根据本发明第四实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 10 示出了根据本发明第五实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 11 示出了根据本发明第六实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 12 示出了根据本发明第七实施例的喷墨记录头的制造方法；

图 13 为一个典型的记录装置的透视图，该记录装置可与根据本发明的喷墨记录头相容；

图 14 为典型的头盒的透视图，该头盒可与根据本发明的喷墨记录头相适应。

具体实施方式

下面，将参照附图对本发明的优选实施例加以说明。

（实施例 1）

图 1 为根据第一实施例之喷墨记录头的一个实例的透视图，图 2 为图 1 所示之喷墨记录头的剖视图，图 2（a）和 2（b）分别为沿平行于该喷墨记录头之宽度方向和长度方向的平面所做的剖视图。

现参照图 1，该实施例中的喷墨记录头 20 包括：一个基体（substrate）1，该基体 1 由一块单晶硅制成；一个孔板 3，该孔板上设置由多个喷孔并被固定粘接到基体 1 上。该基体 1 具有：一个共用液体腔室 9，墨由该腔室进送到喷孔处；一个梁 1a，该梁位于基体 1 的背面侧并位于共用液体腔室 9 内。

现参照图 2，共用液体腔室 9 从基体 1 的一端延伸至另一端。该共用液体腔室 9 的侧壁（内壁）由单晶硅（基体 1）制成，而且侧壁的方位与硅晶体的定向平面 111 之方位相匹配。具体而言，共用液体腔室 9 是通过对基体 1 进行各向同性地（isotropically）蚀刻而制成的，从而使其侧壁中平行于硅晶体的定向平面 111 的顶侧和底侧在基体 1 的厚度方向（附图中的方向 Z）的基体 1 的中心处相交。这样，该共用液体腔室 9 被加工成形，使得越靠近基体 1 的厚度方向的基体 1 的中心，宽度也越大；该共用液体腔室 9 沿基体 1 的厚度方向在基体 1 的中心处达到最宽。

现参照图 2，梁 1a 是一种用于对整个喷墨记录头进行加固的结构件。该梁 1a 的横截面大体为三角形，而且作为其三个侧面之一的底面与基体 1 的背面重合。对于梁 1a 的数量没有限制；可以设置两个或多

个梁 1a。在附图中，喷墨记录头 20 仅设置有一个梁 1a。该梁 1a 按照下述方式加工成形：使其沿附图中的 Y 方向延伸，该 Y 方向平行于基体 1 的正面和后面，而且该梁的两个纵向端部受到基体 1 的支撑。梁 1a 的三个侧面中的其它两个侧面，即，位于顶侧的两个表面，面向共用液体腔室 9，而且平行于硅晶体的定向平面 111。现参照图 2（b），梁 1a 的高度，即该梁 1a 沿基体 1 之厚度方向（附图中的 Z 方向）上的尺寸，被设定为小于基体 1 的厚度。换言之，位于梁 1a 顶侧的两个表面构成了共用液体腔室 9 壁的部分，共用液体腔室 9 的顶侧敞开，以用作墨进送孔。

梁 1a 的底面被一个保护层 14 所覆盖，保护层由一种耐碱基体构成。此外，该梁 1a 还设置有一个凸起 14a（保护部件），该凸起是由与保护层 14 所用材料相同的材料制成的，而且沿垂直于梁 1a 之底面的方向延伸。凸起 14a 的顶端与梁 1a 的顶部（顶点）基本重合。更具体地说，凸起 14a 延伸到略微超过梁 1a 之顶点的位置上。首先，该梁的保护层 14 和凸起 14a 具有防止该梁 1a 在共用液体腔室 9 的形成过程中从顶点处受到腐蚀的作用，这将在下面描述。其次，它们还可以防止梁 1a 从顶点处受到墨的腐蚀。

在本发明第一实施例中，上述喷墨记录头 20 设置有一个处于共用液体腔室 9 中的梁 1a（加固结构）。因此，其比根据现有技术的喷墨记录头的机械强度更高。这样，即使在很大程度上增加墨进送开口的长度，也会通过梁 1a 防止基体 1 产生变形。因此，不会出现由于基体 1 的变形而使喷孔错位的现象。此外，位于梁 1a 顶侧的两个侧面平行于硅的定向平面 111，这样就使其受到碱性水溶液腐蚀的速度更缓慢。换言之，梁 1a 被碱性墨腐蚀的可能性更小。因此，该喷墨记录头 20 具有优秀的耐腐蚀性。

象上述加固梁 1a 这样的梁及其制造方法可用于各种设置有梁的微型结构中，尤其是在采用各向异性（anisotropic）蚀刻方法来制造指定微型结构的工艺中。

参照图 1 或 2（b），该喷墨记录头 20 被构造成使其共用液体腔

室 9 的墨进送开口 2 位于基体 1 之顶面侧的结构形式。因此，喷孔（未示出）距墨进送开口 2 的距离是相同的。此外，该距离还相对较短。因此，不会出现由于墨通道的长度（距离）而导致墨再充填速度缓慢的问题。

此外，该共用液体腔室 9 的侧壁平行于硅基体 1 的定向平面 111。因此，不可能被碱性墨所腐蚀，这样就使该喷墨记录头的耐腐蚀性更好。

参照图 2，对于喷墨记录头 20 而言，在平行于基体 1 顶面和底面的横截面方面，共用液体腔室 9 在沿基体 1 之厚度方向的共用液体腔室 9 的中点处的面积要大于设置在基体 1 之底面上的共用液体腔室 9 之开口的总和。比较起来，就根据现有技术的喷墨记录头而言，共用液体腔室 9 的垂直横截面是一个底部较宽的梯形；换言之，其水平截面从底侧开始逐渐变小。因此，为提高共用液体腔室 9 的容量，该共用液体腔室 9 必须增加其底部开口的尺寸。但是，对于喷墨记录头 20 而言，共用液体腔室 9 与根据现有技术的喷墨记录头的容量一样大，但其底部开口的尺寸较小。换言之，与根据现有技术的喷墨记录头相比，基体 1 的背侧部分保持原封不动不受损失的量要更大一些，这样就使基体 1 能够将更大的部分用作与液体通道板（图 3）相粘接的区域。

下面参照图 3，图中示出了根据本发明的喷墨记录头被固定粘接到液体通道板上的情形，其效果如下所述。图 3 是一个示意图，图中示出了由于设置了梁 1a 而使喷墨记录头的机械强度得以增加的情形。图 3（a）所示的喷墨记录头与图 2 所示的喷墨记录头 20 在结构上实际上相同，而且也在基体 1 的背面设置有一个梁 1a。图 3（b）所示的喷墨记录头也设置有一个梁 1b，该梁沿厚度方向大体设置在该记录头的中间位置上。

图 3（a）和 3（b）所示的喷墨记录头均被粘接到由树脂制成的对应液体通道板 15 上。作为用于将喷墨记录头粘接到对应液体通道板 15 上的胶（glue），可以采用由热固性树脂制成的粘接剂（adhesive）。

由于该喷墨记录头是利用热固性树脂与液体通道板粘接在一起的，因此，完成粘接后，在其温度逐渐回到常规温度下的过程中，液体通道板将逐渐收缩。由于基体 1 的材料为硅，而液体通道板的材料为树脂，因此就会在基体 1 和液体通道板 15 之间产生一个相当大的剪切应力，该应力有时会使基体 1 变形或断裂。

为了从结构上将图 3（a）所示的喷墨记录头与图 3（b）所示的喷墨记录头进行比较，对于图 3（a）所示的记录头而言，梁 1a 的其中一个侧面与基体 1 的背面重合。因此，图 3（a）所示的记录头与液体通道板 15 相互粘接所占用的区域的尺寸要大于图 3（b）所示记录头，因此更能抵抗上述的剪切应力。不论是否存在剪切应力，从提高粘接强度的角度考虑，粘接区域的尺寸最好大一些。比较起来，对于图 3（b）所示的喷墨记录头而言，其强度要大于没有梁 1b 的记录头。但是，与图 3（a）所示的记录头相比，由于粘接区域的面积较小，因此，抗剪切应力的能力要差一些。

在下文中，将参照本发明的第二至第七实施例对用于制造根据本发明的加强梁及喷墨记录头的制造方法进行说明，其中加强梁用于对喷墨记录头进行加固。在本发明的下述实施例中，为简明起见，功能相同的结构件、部件、部分等由与图 1 和 2 给出的附图标记相同的标记来表示，而且不再对其进行赘述。此外，在下述的实施例中，设置在基体上的产热部件、用于驱动所述产热部件的线路和通向喷孔的墨通道均未示出，而且也不对用于形成产热部件和布线的方法进行说明。

首先，参照图 4 和 5，对“倾斜蚀刻方法”或用于第七实施例中的技术，即，用于相对基体的主表面以一角度对基体进行蚀刻的方法，加以说明。图 4 是一个示意图，图中示出了执行用于根据本发明的喷墨记录头制造方法中使用的“倾斜蚀刻方法”的装置。图 5 为被这种蚀刻方法蚀刻后的基体 1 的剖视图。

如图 4 所示，用于对基体 1 进行倾斜蚀刻的蚀刻装置 30 包括：一个常规的蚀刻装置，该装置利用等离子体对一个设置在真空容器 32 中的物体进行蚀刻，其中该真空容器 32 用于形成一个真空空间；一个

夹具（保持器）31，该夹具设置在常规蚀刻装置中，目的是将物体（基体 1）保持在一个角度位置上。

该蚀刻装置 30 被构造成使在等离子发生部分内产生的等离子能够在真空容器 32 之内部空间的上部部分向下前进的结构形式。物体沿着等离子前进的方向受到蚀刻。该基体保持夹具 31 被构造成能够相对等离子的移动方向将物体（基体 1）保持在一个角度位置上的结构形式。

按照图示的方式将被一掩模 11 所覆盖的基体 1 放置在基体保持夹具 31 上，产生等离子以对基体 1 进行蚀刻。当等离子前进时，基体 1 就会被通过掩模 11 上的孔 18 与基体 1 相接触的等离子以一个角度所蚀刻，如图 5 所示。这样，就会形成一个沟槽 19。该沟槽 19 的侧壁相对基体 1 的主表面保持一个角度，而且该沟槽 19 的宽度（W）基本上相同。

能够使用碳原子、氯原子、硫原子、氟原子、氧原子、氢原子和氩原子或任何前述元素的活性气体分子按照预定的角度对由硅制成的基体 1 进行蚀刻。

（实施例 2）

下面将参照图 6 和 7，对用于制造根据本发明第一实施例的喷墨记录头和加强梁的方法进行说明。下文所述的制造方法是用于制造如图 6（i）所示的喷墨记录头 21 的方法。

该喷墨记录头 21 包括：一个基体 1 和一个孔板 3，该孔板 3 上设置有多个喷孔（未示出）并被置于基体 1 上，如图 1－3 所示的喷墨记录头那样。该喷墨记录头 21 的基体 1 设置有三个加强梁 1a，这些梁的结构与图 2（b）所示的梁在结构上相似。

共用液体腔室 9 从基体 1 的一端延伸至另一端，而且设置有一个面向基体 1 之正面的开口（墨进送孔 2）。该墨进送孔 2 与设置在孔板 3 之内侧上的墨通道（未示出）相连接。由于具有这种结构布置，因此，从共用液体腔室 9 送出的墨就能够通过相应的墨通道进送到各个喷孔（未示出）。

该共用液体腔室 9 的侧壁由与基体 1 所用材料相同的材料制成，而且平行于基体材料的定向平面 111。

在基体 1 的正面侧和背面侧上，局部留有数个用于某些制造步骤中的层。该基体 1 的背面被一个梁保护层 14 所覆盖，而且该基体 1 的正面由位于基体 1 和孔板 3 之间的钝化层 12 所覆盖。该钝化层 12 是一个在墨通道 6 的制造过程中需要的层，而且能够对某些类型的蚀刻具有耐受性。

具有上述结构的喷墨记录头 21 可通过下述步骤制成。首先，加工出一个母体（precursor）21a，例如图 6（a）所示的那种母体。

该母体 21a 包括：基体 1；设置在该基体 1 的正面（顶面）上的钝化层 12；一个局部覆盖在钝化层 12 上的可溶解树脂层 13；孔板 13，该孔板以能够覆盖可溶解树脂层 13 的方式置于钝化层上。该母体 21a 还包括一个第一掩模 11a，该掩模设置有三个孔 18a 并被放置在基体 1 的背面上。这三个孔 18a 之间的距离可被调节以便它们与梁 1a 的底面宽度大体匹配。

为做进一步的说明，母体 21a 通过下述步骤制成。

首先，准备出一个具有预定厚度的硅基体，该基体的主表面平行于硅晶体的表面 100。接着，利用氧化气体对基体 1 的整个表面进行氧化处理，从而形成一个横跨基体 1 之正面（顶面）和背面（底面）的二氧化硅层。然后，利用缓式氢氟酸（buffered hydrofluoric acid）从基体 1 的背面将整个二氧化硅层除掉。在该过程中，这种缓式氢氟酸可将位于基体 1 正面上的部分热氧化硅层，更具体地，与墨进送孔 2 相对应的那部分，除掉。

接着，通过低压化学蒸镀法（LPCVD）将被作为钝化层 12 的氮化硅薄膜形成在基体 1 的正面侧上。在该过程中，基体 1 的背面侧也会形成有氮化硅。但是，背面侧的氮化硅薄膜（未示出）应被除掉；例如，可通过采用 CF_4 的活性气态离子的蚀刻方法将其除掉。

接下来，以墨通道（未示出）的图形在钝化层 12 上形成树脂层 13。

接下来，将孔板 3 固定连接到基体 1（钝化层 12）上，并使其精确定位以便它覆盖该树脂层 13。

然后，在将硅露出的基体 1 之背面上形成一个由光敏抗蚀剂制成的第一掩模 11a，并加工出第一孔 18。

通过上述的步骤就制造出母体 21a。

接着，将第一沟槽 19a 加工成图 6（b）所示的形状。具体而言，首先，利用 SF_6 的活性气态离子从背面侧对基体 1 进行蚀刻，从而形成具有预定深度的第一沟槽 19a。顺便说一句，每个第一沟槽 19a 的两个相对侧面都彼此平行。此后，通过利用氧气进行灰化（ashing）的方式将第一掩模 11a 除掉。

接着，通过等离子化学蒸镀法（CVD）在每个第一沟槽 19a 内横跨基体 1 的整个背面形成氮化硅，这样就形成了凸起 41a 和梁保护层 903，如图 6（c）所示。图 6 中的每个凸起 14a 都是通过将氮化硅充填到各个第一沟槽 19a 内形成的。但是，它也可以通过用氮化硅（保护部件 14）覆盖每个第一沟槽 19a 的背面而得以形成，如放大视图 7（a）和 7（b）所示。图 7（a）为第一沟槽 19a 及其周围部分在图 6（b）所示状态下的放大剖视图，图 7（b）为第一沟槽 19a 及其周围部分在图 6（c）所示状态下的放大剖视图。

接着，在梁保护层 14 上形成一个由光致抗蚀剂制成的第二掩模 11b，并利用主要成分为磷酸的溶液将梁保护层 14 的通过具有一定图形的第二掩模 11b 露出的那些部分除掉，目的是形成四个第二孔 18b，如图 6（d）所示。

接着，利用 SF_6 的活性气态离子从背面对基体 1 进行蚀刻，从而形成了四个具有预定深度的第二孔 19b，如图 6（e）所示。通过利用氧气进行灰化将剩余的第二掩模 11b 除掉。

接下来，参照图 6（f），利用氢氧化四甲铵（TMAH）的水溶液从每个第二沟槽 19b 的数个壁上对基体 1 进行各向异性蚀刻。这样，就完成对基体 1 的蚀刻，从而将基体 1 的定向平面 111 露出，只将位于梁 1a 上方的那些部分 8 留下，这些部分的横截面为三角形。

下面，参照图 6（g），继续执行该蚀刻工艺，仅对部分 8 进行蚀刻，而梁 1a 则几乎不进行蚀刻，原因如下所述。即，每个梁 1a 都设置有位于该梁 1a 之中心位置上的凸起 14b，而且一旦每个凸起 14a 的尖端通过蚀刻而露出，那么就可以防止梁 1a 受到进一步的蚀刻。这种现象的出现意味着已经成形的梁 1a 具有耐腐蚀性；该梁 1a 不可能受到蚀刻，因为凸起 14a 的尖端在梁 1a 的顶部露出。

在最后的步骤中，将部分 8a 完全除掉，仅使梁保持支撑在基体 1 的背面侧上，如图 6（h）所示。这样，就形成了从基体 1 的一端延伸到另一端的共用液体腔室 9。位于基体 1 之正面侧的共用液体腔室 9 的开口被用作墨进送孔 2。

接着，利用 CF_4 的活性气体离子通过墨进送孔 2 将钝化层 12 除掉，并利用能够使树脂层 13 溶解的溶剂将树脂层 13 溶解掉。这样，就形成了墨通道（未示出），如图 1（i）所示。

通过上述的顺序步骤，就可以制造出喷墨记录头 21。

为了进一步说明，该喷墨记录头 21 的每个结构部分和用于制造喷墨记录头 21 的每个上述步骤可如下所述：

梁 1a 的构形和尺寸可通过修改第一沟槽 19a 或第二掩模 11b 的构形而加以控制。当采用一个主表面平行于用来制造基体的硅晶体的表面 100 的基体来制造喷墨记录头时，因为表面 100 与定向平面 111 之间的角度为 54.7°，第一沟槽 19a 的深度 D 与第二掩模 11b 的宽度 W 之间存在下述关系：$2D = W\grave{u}tan54.7°$。这样，就可以通过计算第一沟槽 19a 和第二掩模 11b 的尺寸对梁 1a 的尺寸和构形进行调整。

此外，即使在采用主表面平行于硅晶体之表面 110 的基体 1 时，也能够根据基体 1 的表面 110 与定向平面 111 之间的角度对梁 1a 的构形和尺寸进行控制，梁 1a 在经过各向异性蚀刻后就变成梁 1。

此外，尽管梁 1a 设置有梁保护层 14 和凸起 14a，但如果需要，也可以将它们除掉。将梁保护层 14 和凸起 14a 除掉可将一个梁 1a 划分成多个梁 1a（对于图 6 所示的喷墨记录头 21 而言，是两个）。

第一掩模 11a 所用的材料仅须对用于形成第一沟槽 19a 的步骤具

有耐受性。例如，可以使用象热氧化薄膜这样的无机薄膜替代被用作光致抗蚀剂的有机薄膜。

对于用于形成第一沟槽 19a 和第二沟槽 19b 的蚀刻法而言，可以采用下述方法中的任意一种来替代活性离子蚀刻技术：湿蚀刻（wet etching），等离子蚀刻，溅射腐蚀，离子铣削，基于准分子激光器的激光磨蚀，钇铝石榴石（YAG）激光器，或类似装置，喷砂处理，等。

梁保护层 14 和凸起 14a 所用的材料无需局限于上述的物质，只要该物质对各向异性蚀刻具有耐受性即可。具体而言，当在喷墨记录头内形成具有梁保护层 14 的梁 1a 时，就需要将对墨具有耐受性的物质选作梁保护层 14 和凸起 14a 的材料。这样的材料包括：由例如金属、氧化物、氮化物等这样的无机物质制成的薄膜和由例如树脂这样的有机物质制成的薄膜。更具体地说，可以采用 Ti，Zr，Hf，V，Cr，Mo，W，Mn，Co，Ni，Ru，Os，Rh，Ir，Pd，Pt，Ag，Au，Ge，硅化合物和聚醚-酰胺树脂。

梁保护层 14 和凸起 14a 可在第一沟槽 19a 制成后通过对基体 1 的表面进行热氧化而形成。此外，还可利用象蒸汽沉积、溅射、镀、旋涂、磨涂（burr coating）、浸涂等这样的薄膜成形方法来替代上述的化学蒸镀法（CVD）。

钝化层 12 所用的材料无需局限于上述的材料，只要其能够对用于形成共用液体腔室 9 的蚀刻方法具有耐受性即可。此外，考虑到第二沟槽 19b 延伸至钝化层 12，该钝化层 12 还需要对用于形成第二沟槽 19b 的蚀刻工艺具有耐受性。对于用于形成钝化层 12 的方法而言，可以采用象蒸汽沉积、溅射、化学汽相外延生长、电镀这样的传统方法或象薄膜涂覆或类似方法这样的薄膜成形技术。

对于用于制成共用液体腔室 9 的蚀刻方法而言，可以采用将碱性水溶液用作腐蚀剂对硅基体 1 进行各向异性蚀刻的方法。此外，还可以采用氢氧化钾（KOH）、乙二胺邻苯二酚（EDP）、联氨等这样的蚀刻液体中的一种来替代氢氧化四甲铵（TMAH），其蚀刻速度受到晶体之表面方位的影响。无论在哪种情况下，都可以利用能够对硅晶

体进行各向异性蚀刻的蚀刻方法从宽度（构形）方面精确地形成墨进送孔 2。

对于用于制成贯穿基体 1 延伸的共用液体腔室 9 的方法而言，可在钝化层 12 的底面上形成一个牺牲层，而且该牺牲层的图形和尺寸与墨进送孔 2 的所需图形和尺寸相匹配。在这种情况下，为了保证在为制成共用液体腔室 9 而对硅基体 1 进行蚀刻时，能够同时对牺牲层和恰好位于该牺牲层下方的硅（残余部分）进行蚀刻，该牺牲层应由一种被制成共用液体腔室 9 所用的蚀刻液体按照各向同性的方式进行蚀刻的材料制成。当采用上述的方法时，在该方法中确定共用液体腔室 9 之开口形状的牺牲层形成在基体 1 上，接着，在该牺牲层上形成钝化层 12，能防止在从背面对基体 1 进行蚀刻时，共用液体腔室 9 的墨进送开口的形状和尺寸因为基体厚度的变化、制成基体 1 所用硅晶体的晶体缺陷、角度 OF 的变化、蚀刻液体密度的变化或类似因素而被不精确地加工出来的问题；换言之，通过控制牺牲层的图形就可以控制墨进送孔 2 的形状和尺寸。

对于牺牲层的材料而言，可以采用多种的材料，例如半导体材料、绝缘材料、金属材料等，只要这些材料能够被用来对硅晶体进行各向异性蚀刻的腐蚀剂以各向同性的方式所蚀刻并能够被加工成薄膜即可。更具体地说，象多晶硅、多孔晶体硅和类似物等这样的半导体，象铝这样的金属材料，象 ZnO 和能够溶解到碱性水溶液中的类似物这样绝缘材料，是优选的。具体而言，多晶硅薄膜优选被用作牺牲层的材料，因为这种材料在与 LSI 工艺的兼容性方面具有优良的性能，而且还具有更高的再现性。该牺牲层可以薄到利用选定材料能够加工出的最薄的薄膜的程度。例如，当牺牲层由厚度大约为几百个埃的多晶硅制成时，该牺牲层能够在基体 1 受到各向异性蚀刻的同时受到各向同性蚀刻。

（实施例 3）

现参照图 8，对用于制造根据本发明另一实施例的记录头和用于对记录头进行加固的加强梁的方法进行说明。下述的制造方法就是用

于制造喷墨记录头（未示出）的方法，这种喷墨记录头与图 6（i）所示的喷墨记录头 21 相似，除了在该实施例中的喷墨记录头的梁保护层 14 和凸起 14a 由二氧化硅制成而不是氮化硅之外。图 8（e）所示的母体 22a 与图 6（c）所示的母体 21a 在结构上相同；前者与后者的区别之处仅在于梁保护层 14 的材料不同。因此，在制造梁保护层 14 的步骤之后所执行的加工步骤与用于制成图 6（d）所示之中间产品的步骤之后所执行的步骤相同，因此不再对这些步骤加以赘述。

用于制造母体 22a 的方法如下所述：

首先，制备出基体 1，利用与用于制造图 6（a）所示之母体 21a 的步骤相同的步骤在基体 1 的背面形成第一掩模 11a，如图 8（a）所示。

接着，利用与用于制造图 6（b）所示之中间产品的步骤相同的步骤加工出如图 8（b）所示的第一沟槽 19a。

接下来，利用氧化气体对基体 1 的整个表面进行热氧化处理。这样，不仅在该基体 1 的正面和背面上形成了二氧化硅薄膜 14，而且在各个第一沟槽 19a 上形成了由二氧化硅构成的凸起 14a，如图 8（c）所示。

接着，利用缓式氢氟酸将位于基体 1 之正面上的与墨进送孔（未示出）相对应的那部分薄膜 14 除掉，如图 8d 所示。

接着，如图 8（e）所示，通过那些与制造图 6（a）所示之母体 21a 相同的加工步骤顺序制造出钝化层 2、树脂层 13 和孔板 3。

通过上述的连续步骤，就可以制成母体 22a（图 8（e）），该母体的状态实质上与图 6（c）所示之母体 21a 的状态相同。该母体 22a 通过那些与在用于制成图 6（d）所示之中间产品的步骤之后所执行的那些步骤相同的步骤来制造该实施例中的喷墨记录头（未示出）。

（实施例 4）

下面，将参照图 9，对用于制造根据本发明另一实施例的喷墨记录头和用于对该喷墨记录头进行加固的加强梁的制造方法加以说明。下述的制造方法是用于制造在基体 1 和梁保护薄膜 14 之间设置有第一

掩模 11a 的喷墨记录头（未示出）的方法。用于制造图 9（e）所示之母体（23a 的方法就是用于制造这种喷墨记录头（未示出），而且它与图 6（e）所示之母体 21a 处于相同的状态下，就是说，第一掩模 11a 已经形成在基体 1 和梁保护层 14 之间。在用于制造图 9（e）所示之中间产品的步骤之后所执行的加工步骤与那些在用于制造图 6（e）所示之中间产品的步骤之后所执行的步骤相同，因此不再进行赘述。

首先，参照图 9（a），通过那些与用于制造图 6（a）所示之母体 21a 的步骤相同的步骤制造出母体 23a。

该母体 23a 在构形上与图 6（a）所示的母体 21a 相同。但是，该母体 23a 的第一掩模 11a 由聚醚-酰胺树脂制成，这种材料对各向异性的蚀刻具有耐受性。第一掩模 11a 在各向异性蚀刻方法中被用作掩模，具体如下所述。

接着，通过那些与制成图 6（b）所示之中间产品所用步骤相同的步骤制造出第一沟槽 19a，如图 9（b）所示。

接着，在每个第一沟槽 19a 内用树脂制成凸起 14a，利用条形码方法在第一掩模 11a 上用树脂薄膜制成梁保护薄膜 14，如图 9（c）所示。在制成图 6（c）所示之中间产品所用的步骤中，如对第二实施例所做的说明部分所述，凸起 14a 和梁保护层 14 均通过 CVD 由氮化硅构成。相比之下，本实施例中的凸起 14a 和梁保护层 14 由上述的树脂状物质制成。

接着，利用那些与用于制造图 6（d）所示之中间产品的步骤相同的步骤在梁保护层 14 上形成具有第二孔 18b 的第二掩模 11b，如图 9（d）所示。

接着，利用那些与制成图 6（e）所示之中间产品所用步骤相同的步骤加工出第二沟槽 19b，如图 9（e）所示。

通过上述的连续步骤，就可以制成母体 23a（图 9（e）），而且该母体 23a 的状态与图 6（e）所示之母体 21a 的状态基本相同。这样，母体 23a 就可通过那些在用于制造图 6（e）所示之中间产品的步骤之后执行的相同步骤用来制造该实施例中的喷墨记录头（未示出）。

从上面对本发明优选实施例的说明可以清楚，梁保护层 14 和凸起 14a 的材料是可以变化的。保护层 14 和凸起 14 所用的材料可以是一种可以替代上述树脂的金属物质（例如 Pt）。当梁保护层 14 和凸起 14a 由金属物质制成时，它们可通过溅射法制成。

在该实施例中，梁被加工成形后的形状可通过改变梁保护薄膜和凸起的形状来控制。下面，将对形状上不同于前述实施例的梁的实例加以说明。

（实施例 5）

通过调整第一沟槽的深度、梁底部的宽度就可以加工出一种横截面为五边形的梁。

下面将参照图 10 对可用于制造喷墨记录头和横截面为五边形的梁的方法加以说明。下述的制造方法就是用于制造图 10（e）所示之喷墨记录头 24 的方法。

首先，通过那些与制成图 6（a）和 6（b）所示之中间产品所用步骤相同的步骤制造出处于图 10（a）所示状态下的母体 24a。

与处于图 6（b）所示状态下的母体 21a 的沟槽 19a 相比，处于图 10（a）所示状态下的母体 24a 的沟槽 19a 的深度更浅一些，例如为 150 微米。

接着，利用与将母体 21a 加工成如图 6（c）和 6（d）所示状态中的步骤相同的步骤加工出处于图 10（b）所示状态下的母体 24a。图 10（b）所示的母体 24a 的状态与图 6（d）所示的母体 21a 的状态相同；换言之，已经加工出了第二孔 18b。两个相邻孔 18a 之间的距离，即，用于控制每个梁 1a 底部宽度的掩模 11b 的部分之宽度，例如可以为 300 微米。

接下来，通过用于将母体 21a 加工成图 6（e）所示状态下的步骤加工出图 10（c）所示的第二沟槽 19b。

接着，通过那些用于将母体 21a 加工成图 6（f）和 6（g）所示状态的步骤相同的步骤从每个第二沟槽 19b 的侧壁处对基体 1 进行各向异性蚀刻。这样，如图 10（d）所示，就制成了横截面为五边形的

梁 1a。将梁 1a 的横截面加工成五边形的原因在于每个凸起 14a 的高度都小于相应梁 1a 的底部宽度。换言之，沿着将硅晶体的定向平面 111 露出的方向进行各向异性蚀刻的各向异性蚀刻法的其中一个特点被利用以形成横截面为五边形的梁 1a。

然后，继续与用于形成图 6（h）所示的母体 21a 的步骤相同的步骤以形成图 10（h）所示的状态中的母体 24a，在图 10（h）所示的状态下，该母体包括有横截面大体为三角形的梁 1a 和共用液体腔室 9。这样，就加工出了与图 6（i）所示的喷墨记录头具有相同结构的喷墨记录头 24。

（实施例 6）

从对上述实施例的说明中可以看出，可通过调整相应的第一沟槽的宽度和梁 1a 的宽度来改变每个梁 1a 的横截面形状。

下面，将参照图 11，对用于制造梁 1a 的方法加以说明，其中该梁的横截面为倒置的字母 W 形。下述的制造方法用于制造图 11（d）所示的喷墨记录头 25，该梁 1c 的横截面形状为倒置的字母 W 形。具体而言，每个梁 1a 的母体的横截面都为三角形，而且其两个底角为 54.7 度。在制造梁 1c 的步骤中，从顶点处开始以 54.7 度的角度对每个横截面为三角形（图 11（c））的梁 1c 的母体进行蚀刻。这样，就在位于每个梁 1c 的母体的两个凸起之间形成一个凹槽。除了底面外，每个梁 1c 的表面都大体平行于基体 1 的定向平面 111。

首先，通过那些与用于将母体 21a 加工成图 6（a）-6（c）所示状态的步骤相似的步骤加工出如图 11（a）所示的母体 25a。

该母体 25a 与图 6（c）所示的母体 21a 实际上相同。它包括有位于基体 1 之背面的梁保护层 14 和两对凸起 14a，这两对凸起具有预定的深度并延伸到基体 1a 内。成对设置的凸起 14a 彼此间间隔预定的距离定位。

接着，通过那些与用来将母体 21a 加工成图 6（d）和 6（e）所示状态的步骤相似的步骤加工出图 11（b）所示的第二沟槽 19b。第二沟槽 19b 按照下述方式加工成形：使相邻两个第二沟槽 19b 之间的

距离大体等于梁 1a 的底部宽度。

接着，为将母体 25a 加工成图 11（c）所示的状态，通过那些用于将母体 21a 加工成图 6（f）所示状态的步骤对基体 1 进行蚀刻。在图 11（c）所示的状态下的母体 25a 的横截面为三角形，每个梁 1d 的顶端处于在平行于基体 1 之主表面的方向的成对设置的对应凸起 14a 之间的中心的位置上。

接着，通过那些与将母体 21a 加工成图 6（f）所示状态的步骤相似的步骤继续进行蚀刻操作，从而将梁 1d 加工成图 11（d）所示的形状。这样，就可以从每个梁 1d 的顶部开始进行蚀刻，产生梁 1d，使梁 1d 的横截面为倒置的字母 W 形。此外，在从顶点处开始对每个梁 1d 的母体进行蚀刻的同时，形成了共用液体腔室 9。这样，就制成了该实施例的喷墨记录头 25。

在该实施例中，横梁 1d 仅设置有一个位于两个顶点之间的凹槽。但是，可通过增加每组凸起 14a 中的凸起数量来增加凹槽的数量。上述的凹槽还被用作气体收集部件，这些气体将对从喷墨记录头内喷射墨产生负面影响。

（实施例 7）

在上述的实施例中，凸起 14a 沿着垂直于基体 1 的方向加工成形。但是，也可以利用图 4 和 5 所示的“倾斜蚀刻方法”制成凸起 14a。因此，通过利用这种蚀刻方法，就可以在很大程度上增加各梁横截面形状的数量。

下面，将参照图 12，对用于制造一种设置有倾斜凸起的喷墨记录头的方法加以说明。下述的制造方法用于制造图 12（d）所示的喷墨记录头 26，每个梁 1e 的凸起 14a 都相对基片 1 的主表面倾斜。

首先，通过那些与用来制成图 6（a）－6（c）所示的中间产品的步骤大体相似的步骤加工出图 12（a）所示的母体 26a，除了用图 4 所示的倾斜蚀刻装置 30 加工出第一沟槽（与图 12（a）中的凸起 14b 相对应的第一沟槽）外。

接着，通过与用于形成图 6（d）所示的中间产品的步骤相似的

步骤形成第二孔 18b，然后通过与用于形成图 6（e）所示的中间产品的步骤相似的步骤来形成第二沟槽 12b，从而形成图 12（b）所示的中间产品。

接着，利用与用来制成图 6（f）所示之中间产品的步骤相似的步骤对基体 1 进行蚀刻，如图 12（c）所示。这样，梁 1e 就被制造成形，同时它们的顶部与凸起 14a 的尖端相重合。

接着，利用与在制成图 6（g）所示之中间产品所用步骤后执行的步骤相似的那些步骤继续进行蚀刻。当蚀刻操作继续进行时，梁 1e 和共用液体腔室 9 就被制造成形，从而制成图 12（d）所示实施例的喷墨记录头 26。

分别制造出第二至第七实施例中（图 6－12）的喷墨记录头 21－26 并分别对它们进行试验，以确定其特性。

为了确定其机械强度，将喷墨记录头 21－16（图 6－12）与根据现有技术的喷墨记录头加以比较。

根据现有技术的喷墨记录头与喷墨记录头 21－16 的喷射元件尺寸是相同的，但现有技术的喷墨记录头没有设置梁。对所有的喷墨记录头进行破坏性试验，在该试验中，沿着一个平行于墨进送孔之宽度方向的方向对喷墨记录头施加载荷，直到基体 1 损坏为止。

根据本发明的喷墨记录头 21－16 均未被使现有技术的喷墨记录头损坏的最小载荷所损坏。换言之，这些试验证明：本发明优选实施例中的所有喷墨记录头 21－16 在机械强度方面好于根据现有技术的喷墨记录头。

当利用喷墨记录头 21－16 打印图像时，它们的再充填效果均匀一致；而且它们从墨进送孔到产热部件的距离以及再充填时间方面也基本相同。

当将这些设置在喷墨记录头21－16上的梁保持在墨中三个月时，所有梁的形状都没有发生变化，而且，由图 10 所示的喷墨记录头 24 的母体 24a 制成的中间产品（图 10（d））的梁 1c 的形状也没有变化。

在本发明的上述优选实施例中，梁被制成，使得它们沿着基体的

宽度方向（图 1 中的 Y 方向）延伸。但是，梁延伸的方向无需受限。例如，它们还可被制成，使得它们沿着基体的长度方向延伸。此外，这些梁还可以被制成，使得它们形成网格。当将梁加工成网格形时，它们可以以在一个方向或两个方向上的窄间距成形，这样就使它们起到过滤器的作用，从而防止已经混入墨中的异物进入共用液体腔室 9 内。当将这些梁应用到除喷墨记录头之外的其它微型结构上时，无需通过其两纵向端部固定在母体部件上；它们可以仅通过其中一个纵向端部固定在母体部件上。

这些梁还可以具有多种不同于上述实施例的形状。例如，通过从相对于第二掩模的宽度方向的中心改变每个第一沟槽的中心的位置，能制成不对称的梁。此外，通过制成第一沟槽，而且其壁在第二掩模的边缘处垂直于基体 1，也可以制成横截面形状为直角三角形的梁。为制成这种梁，在每个第一沟槽中形成的凸起就成为对应梁的壁，其中该壁垂直于梁的底面。此外，通过控制第一沟槽和第二掩模的形状，就可以加工出横截面为 U 形的梁。

此外，如上所述，可通过将第一沟槽加工成使它们从梁的底部延伸至顶部的结构形式来改变上述每个梁的垂直尺寸。因此，梁可被加工成多种形状。类似地，还可以通过改变掩模部件的形状来改变每个梁底部的宽度。

当将根据本发明上述实施例的每个喷墨记录头的结构应用到采用“气泡爆炸式液体喷射方法（liquid ejection method of bursting bubble type）”或“爆炸气泡液体喷射方法（bursting bubble liquid ejecting method）”的喷墨记录头中时非常有效。

“气泡爆炸液体喷射方法”是指这样一种喷墨记录方法：其中通过对墨进行加热而产生薄膜沸腾现象，这种薄膜沸腾现象又产生了气泡，使这些气泡能够爆炸进入到位于喷孔附近的外部空气内；这种方法已经在日本专利申请公开 2－112832、2－112383、2－112834 和 2－114472 号等文件中公开。

这种“气泡爆炸液体喷射方法”能够保证气泡朝向喷孔快速长大。

因此，这种“气泡爆炸液体喷射方法”能够在高速墨再充填性能的帮助下以高速高度可靠地进行记录，而这种高速墨再充填性能又是通过设置没有堵塞问题的墨进送孔来实现的。此外，允许气泡爆炸进入到外部空气中可以消除使气泡收缩的过程。因此，加热器和基体不会因为气蚀（cavitation）而受到损坏。此外，“气泡爆炸液体喷射方法”的一个特征在于：原则上，所有位于气泡形成位置处的喷孔侧的墨都以墨滴的形式被喷射出去。因此，每次喷射的墨量决定于例如从喷孔到气泡产生位置的距离、记录头的结构及类似的等这样的因素。因此，上述“气泡爆炸液体喷射方法”在墨喷射量方面是稳定的；而且不大可能受到墨温度及类似的等因素的影响。

在采用侧喷式喷墨记录头的情况下，可通过控制孔板的厚度来容易地控制墨喷孔和对应产热部件之间的距离，该距离是决定墨喷射量的最重要的因素之一。因此，根据本发明的喷墨记录头从结构上说非常适用于这种“气泡爆炸液体喷射方法”。

总之，根据本发明的梁不仅非常适用于喷墨记录装置上，而且还可以应用到多种采用梁的微型结构上。此外，根据本发明的梁制造方法不仅可以用于制造喷墨记录装置，而且，还可以制造多种采用梁的微型结构。具体而言，在微型结构产品的制造过程中，当采用各向异性蚀刻方法时，就可以应用本发明的方法。

最后，参照图 13 和 14，对一种典型的喷墨记录装置和一种典型的喷墨头盒加以说明，而且这种典型的喷墨记录装置和喷墨头盒可与根据本发明的喷墨记录头兼容。

图 13 所示的喷墨记录装置包括：一个记录薄片进送部分 1509，记录纸张可从该进送部分进送到该喷墨记录装置的主体组件中；一个记录部分 1510，该记录部分用于在由记录薄片进送部分 1509 输送的记录薄片上进行记录；一个输送托架部分 1511，在记录薄片上记录有图像后，这些记录薄片就会被排放到该托架部分内。通过记录部分 1510 可在从记录薄片进送部分 1509 输送的记录薄片上进行记录，接着，在完成记录操作后，记录薄片被排放到输送托盘部分 1511 内。

该记录部分 1510 以能够沿着轴 1506 自由滑动的方式由该导轴 1506 支撑。它包括：一个滑架 1503，该滑架被构造成能够沿平行于记录薄片之宽度的方向自由往复移动的结构形式；一个能可拆卸地安装在滑架 1503 上的记录单元 1501；和数个墨盒 1502。

图 14 所示的喷墨头盒 1501 由一个保持器（holder）1602 和一个固连在该保持器 1602 上的记录头 1601 的组合。该记录头 1601 设置有多个喷孔 104。保持器 1602 设置有多个墨通道（未示出），这些墨通道用于将墨从墨盒 1502 送向喷墨记录头 1601 的喷孔 104。

尽管已经参照上述结构对本发明作出了说明，但是本发明并非局限于上述的细节；而且本申请旨在覆盖所有落入下述权利要求书范围内或改进范围内的变型或修改。

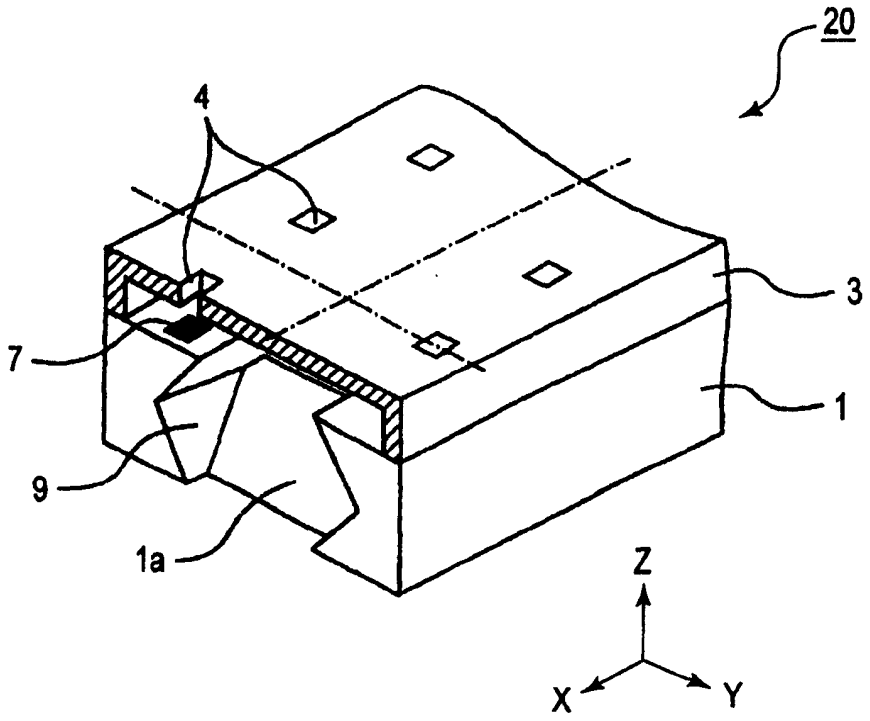


图1

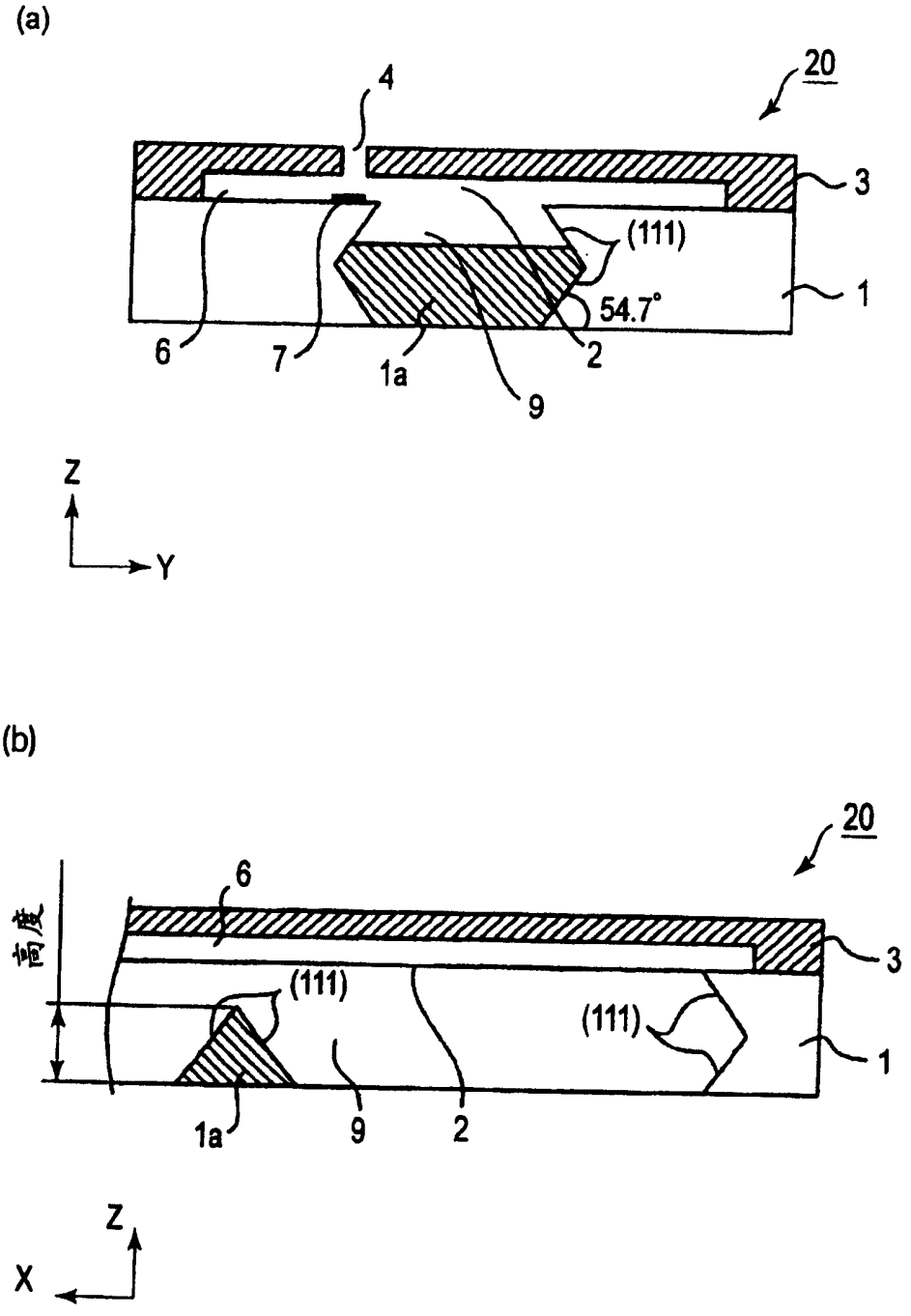


图 2

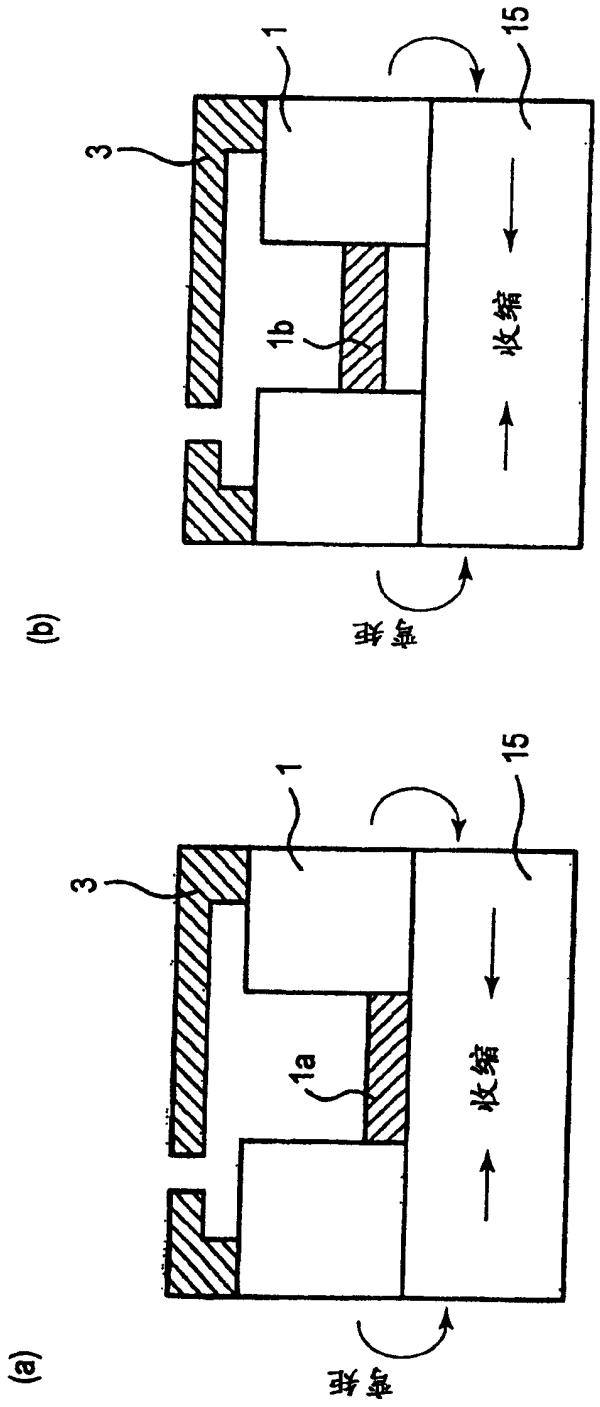


图 3

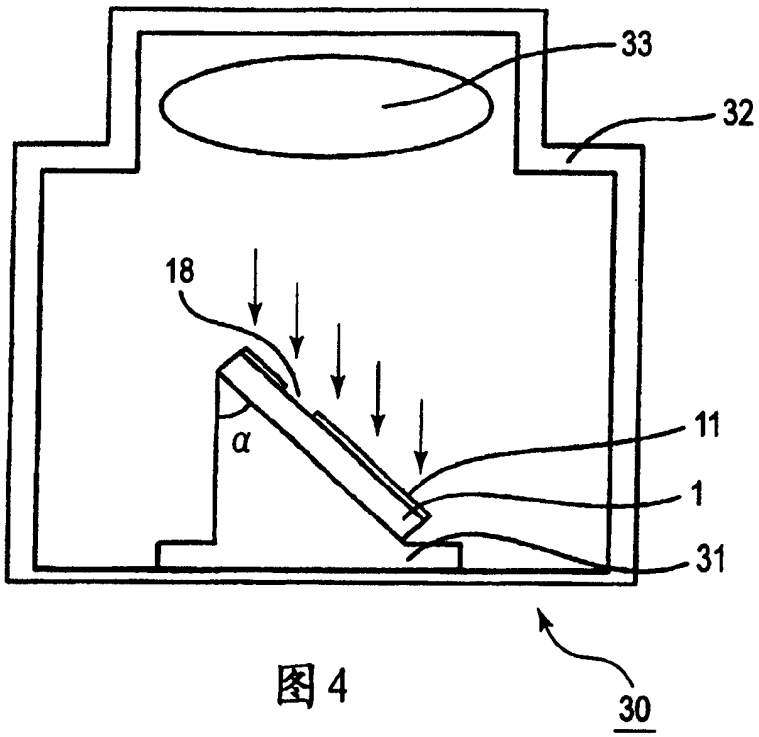


图 4

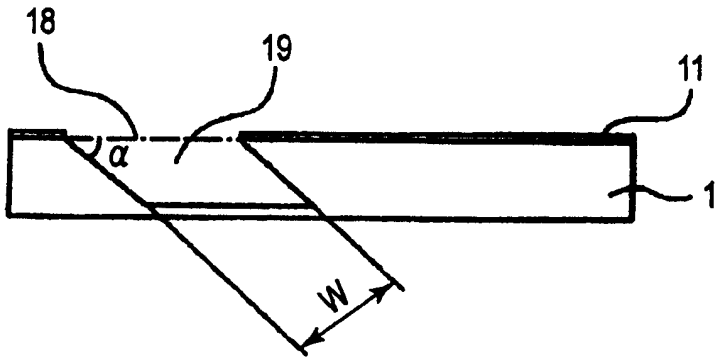


图 5

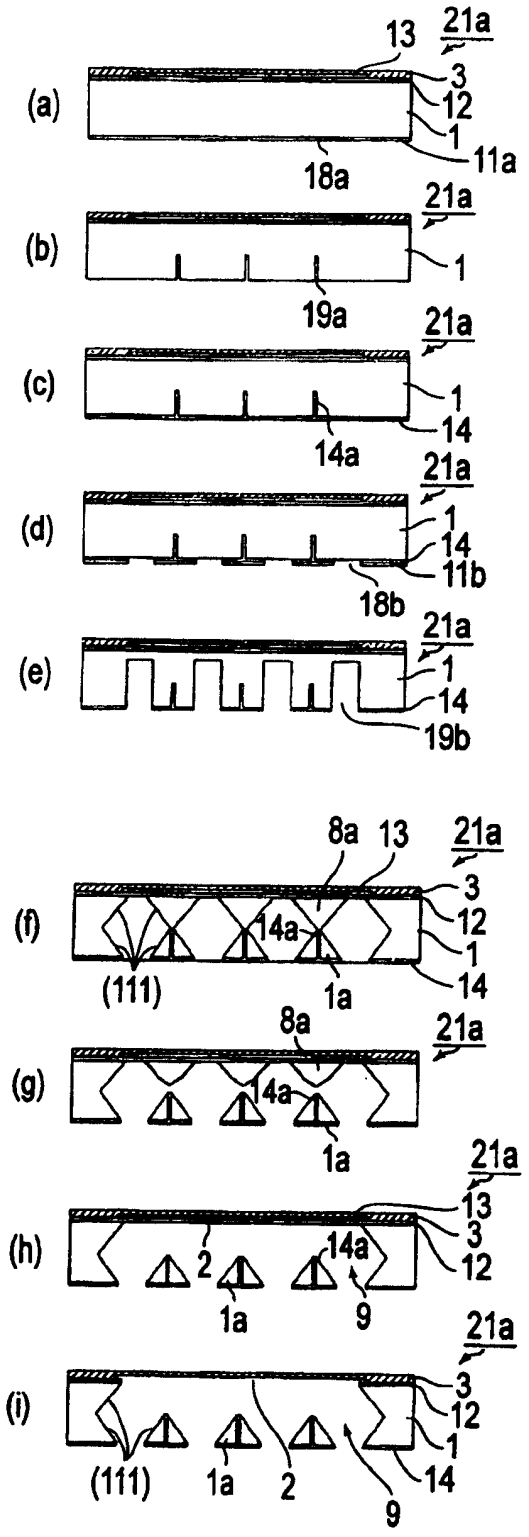

(a)
13
21a
3
12
1
11a
18a
(b)
21a
1
19a
(c)
21a
1
14
14a
(d)
21a
1
14
11b
18b
(e)
21a
1
14
19b
(f)
8a
13
21a
3
12
14a
1
14
(111)
1a
(g)
8a
21a
14a
1a
(h)
21a
13
3
12
2
14a
1a
9
(i)
21a
3
12
1
14
(111)
1a
2
9

图6

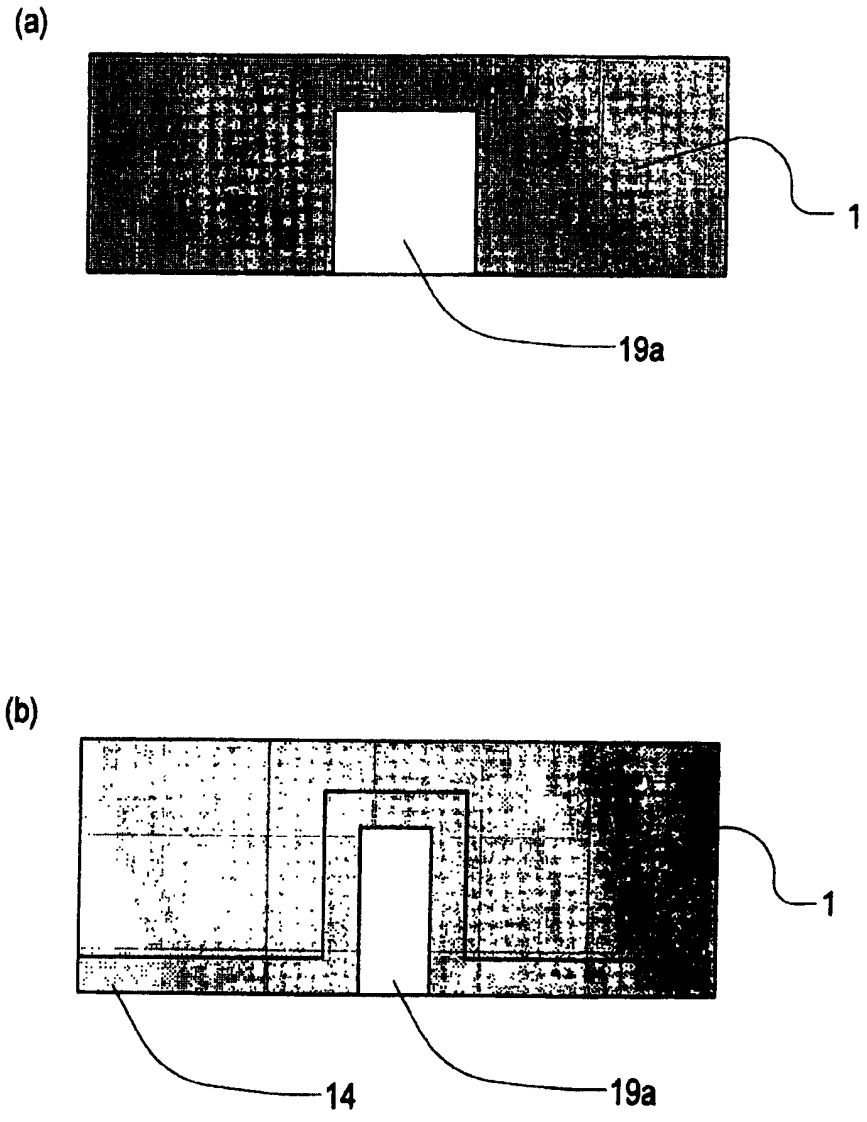


图 7

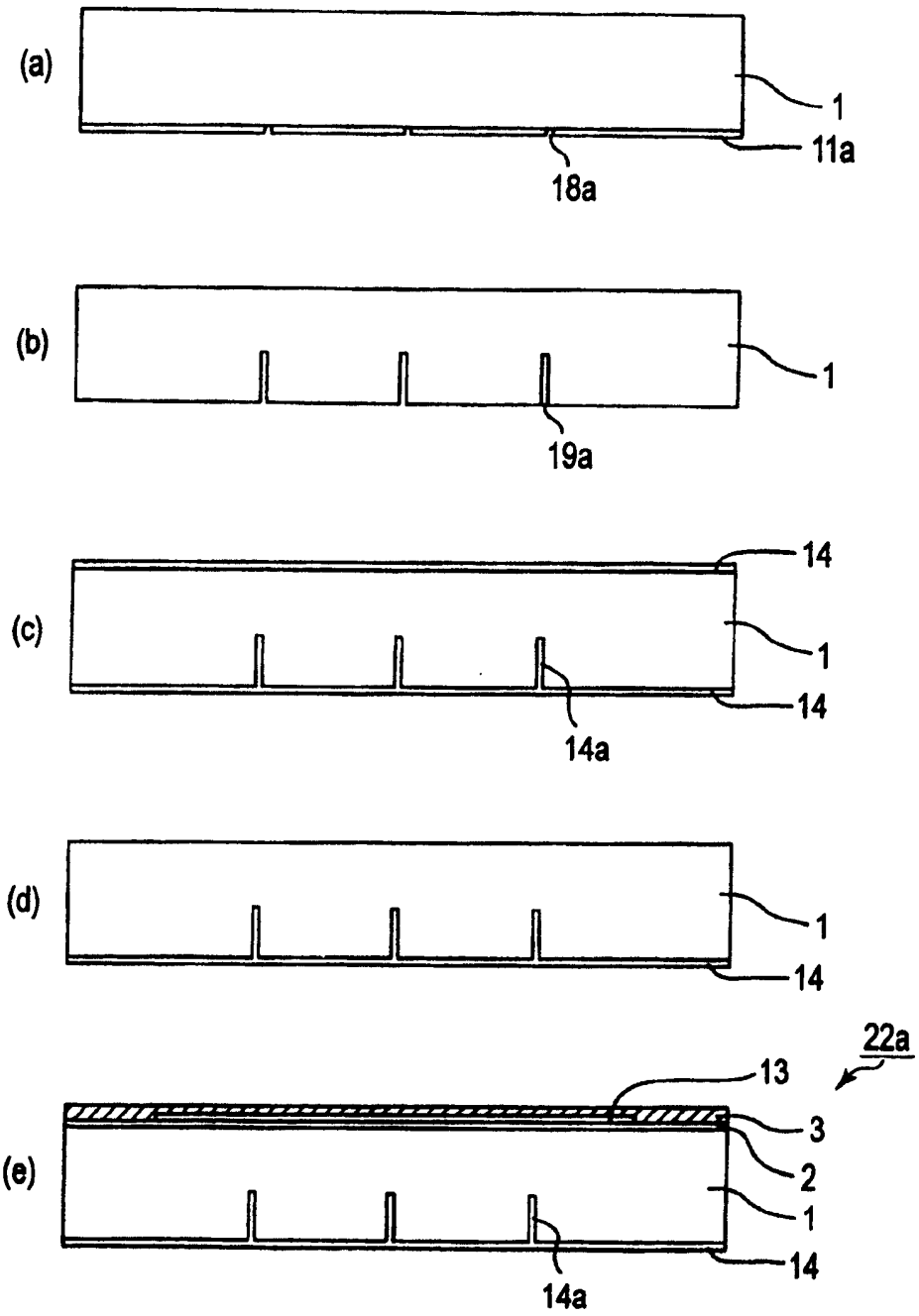


图8

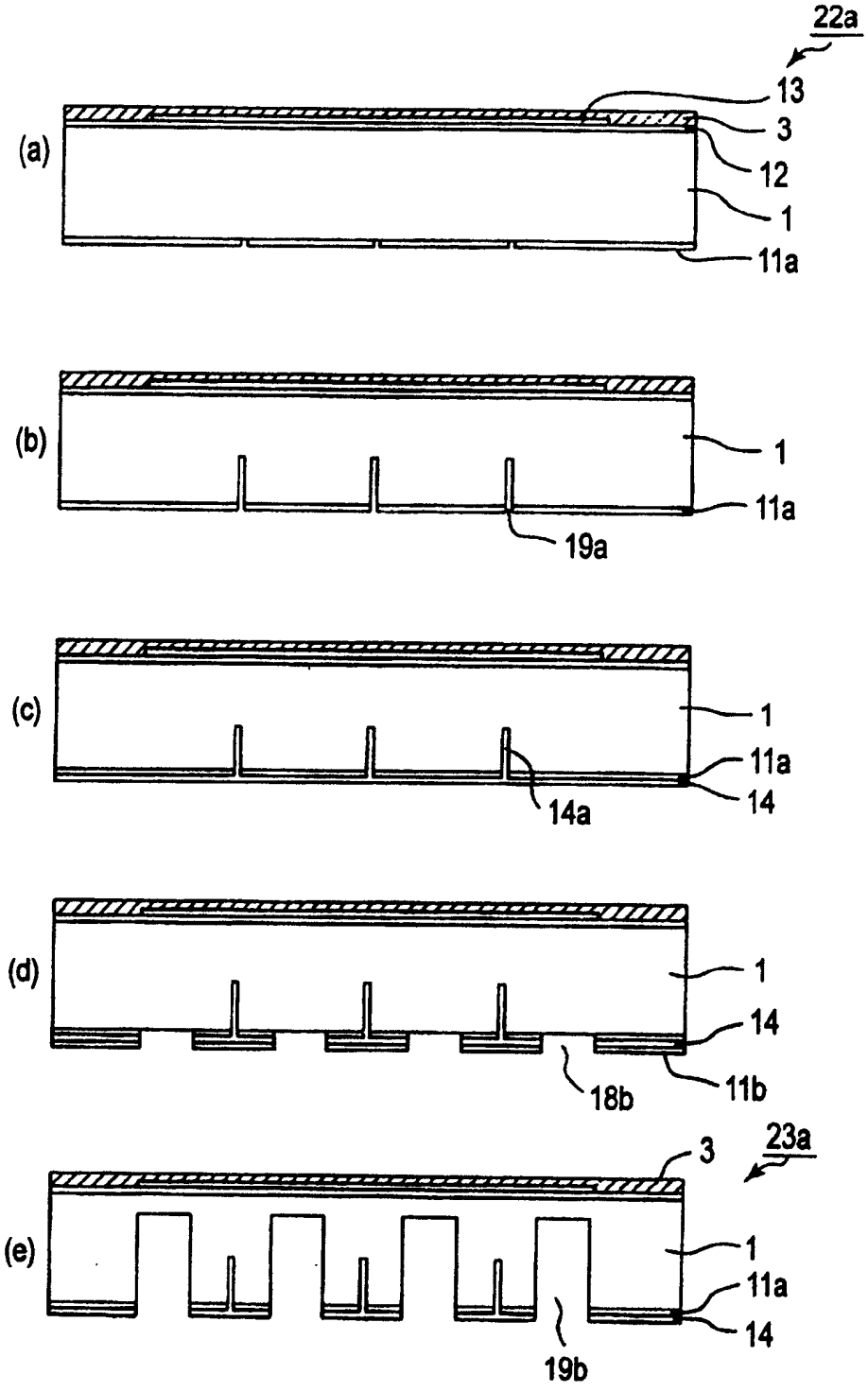

22a
13
3
12
1
11a
(a)
1
11a
19a
(b)
1
11a
14
14a
(c)
1
14
11b
18b
(d)
23a
3
1
11a
14
19b
(e)

图9

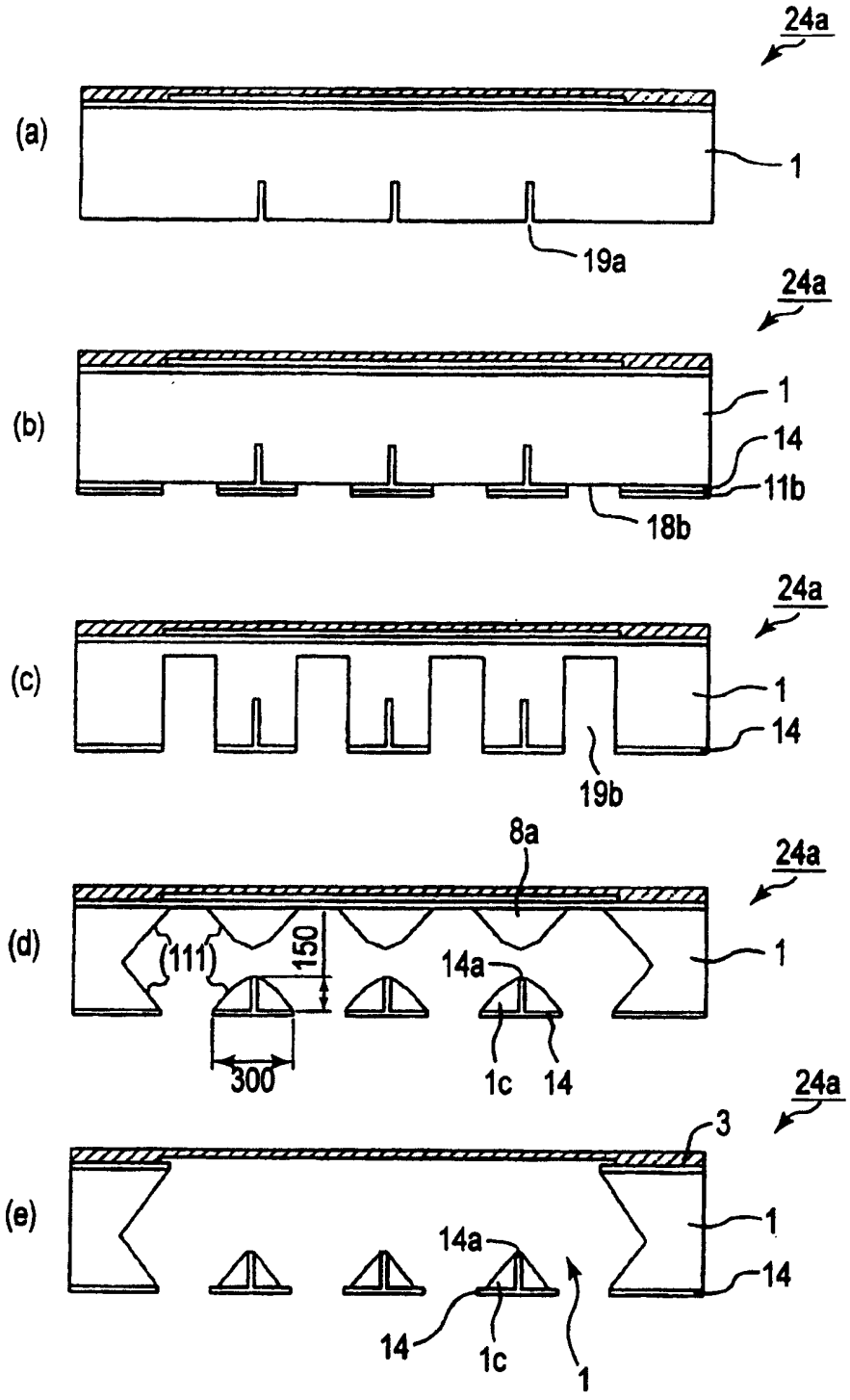

24a
(a)
1
19a
24a
(b)
1
14
11b
18b
24a
(c)
1
14
19b
8a
24a
(d)
(111)
150
14a
1
300
1c
14
24a
3
(e)
14a
1
14
14
1c
1

图10

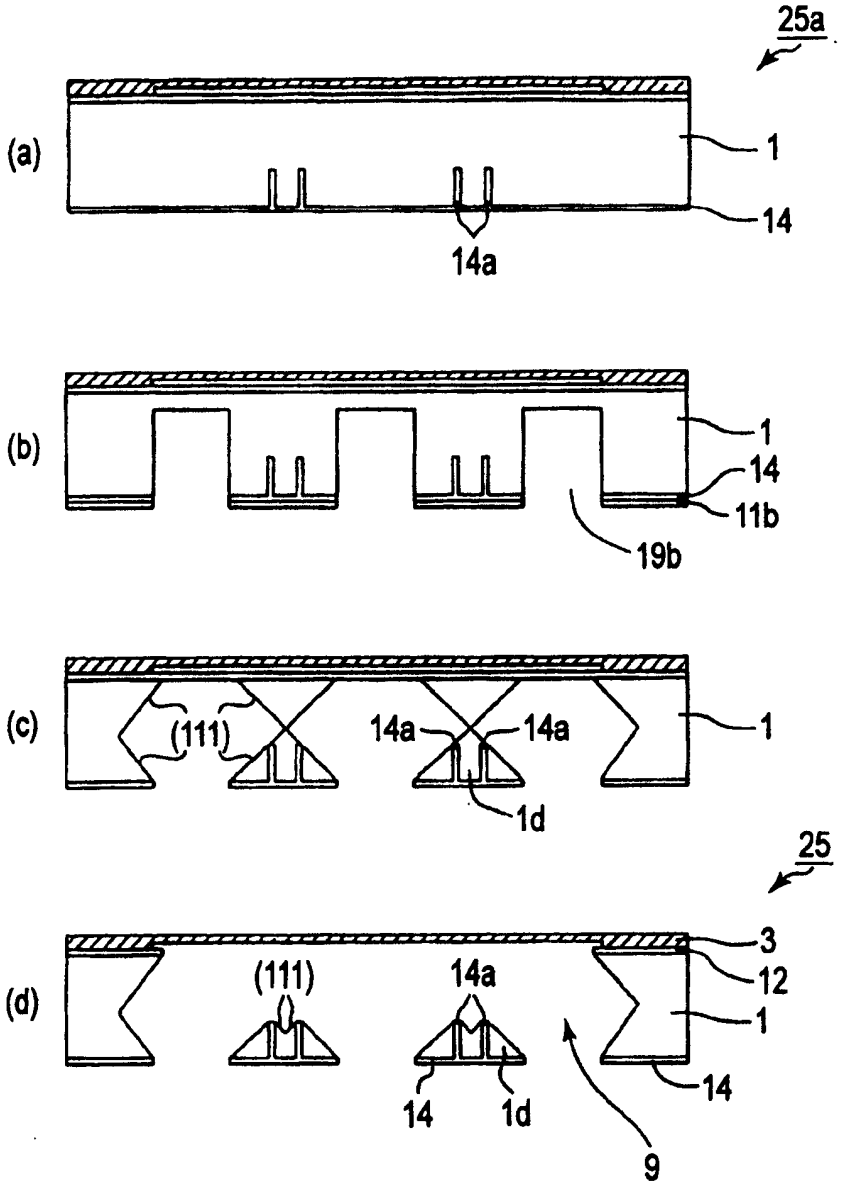

25a
(a)
1
14
14a
(b)
1
14
11b
19b
(c)
(111)
14a
14a
1
1d
25
(d)
3
12
(111)
14a
1
14
14
1d
9

图11

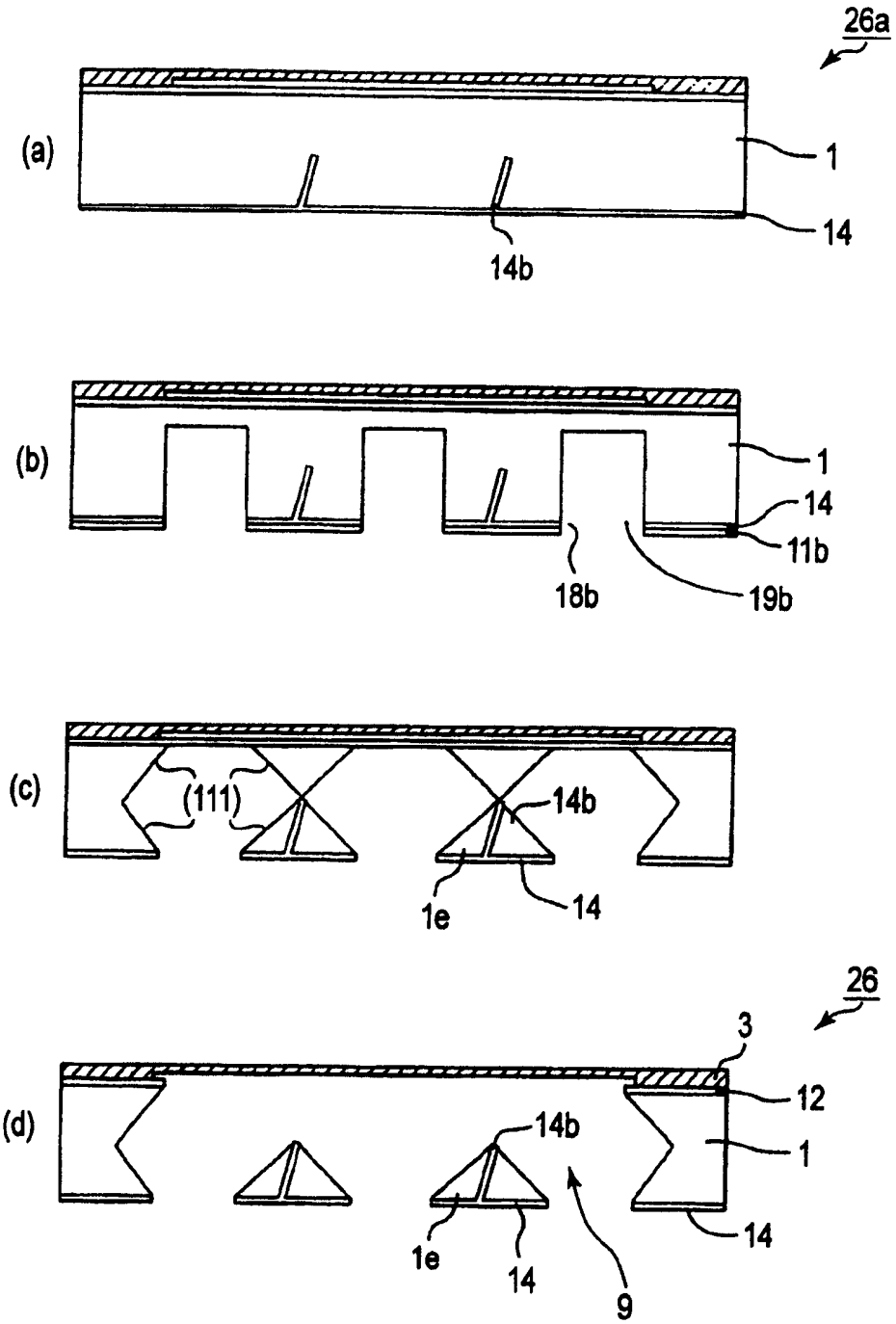


图12

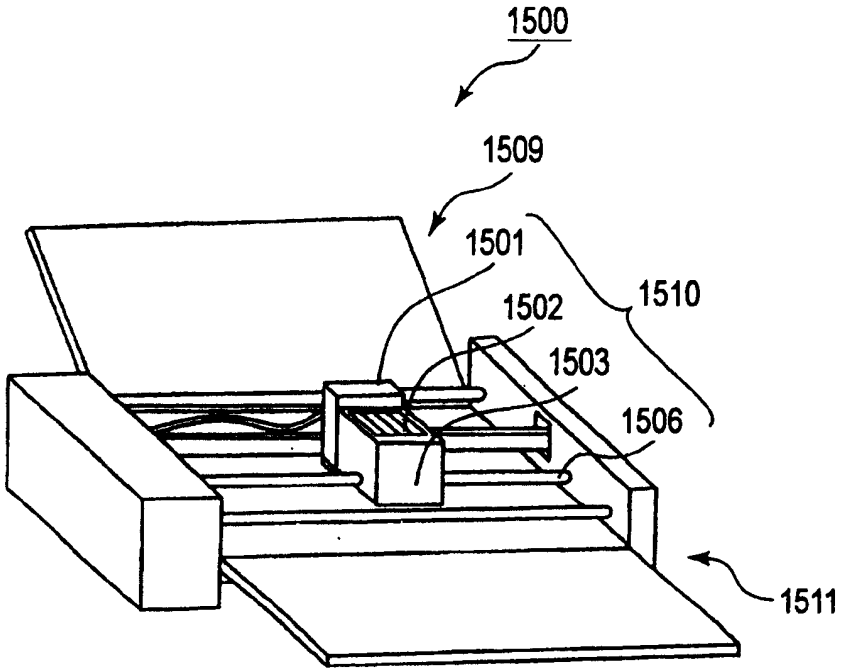


图13

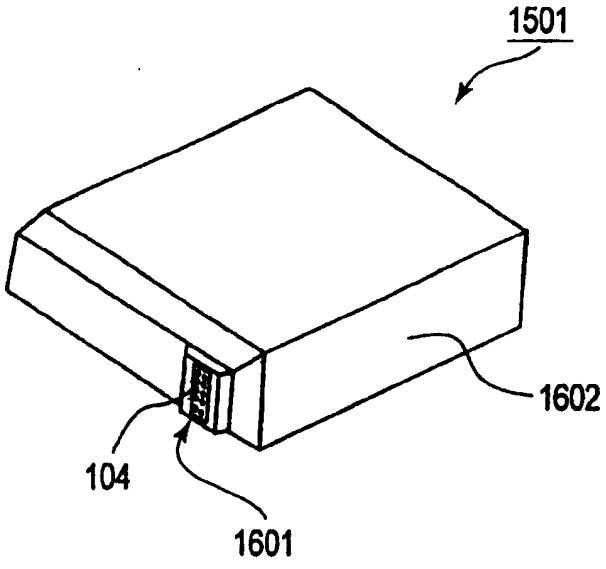


图14