

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310124777.0

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100355573C

[22] 申请日 2003.12.26

[21] 申请号 200310124777.0

[30] 优先权

[32] 2002.12.27 [33] JP [31] 379594/2002

[32] 2002.12.27 [33] JP [31] 379638/2002

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 早川和宏 照井真

[56] 参考文献

JP10-95119A 1998.4.14

US5729261A 1998.3.17

审查员 成 红

[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 范 莉

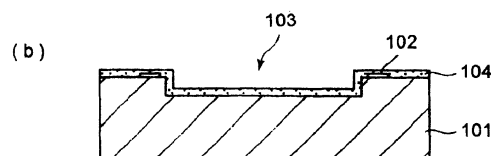
权利要求书 2 页 说明书 31 页 附图 23 页

[54] 发明名称

用于制造喷墨记录头的基础件

[57] 摘要

本发明涉及制造喷墨记录头的基础件，该喷墨记录头包括：从外部接收液体的供应口、喷射液体的喷射出口、与喷射出口液体相通的用来将从供应口供应的液体引导到喷射出口的液体流动通道、产生液体喷射压力的喷射压力产生部分，该部分布置在液体流动通道一部分上，供应口形成为在基片内的贯穿开口，在该基片上提供有构成喷射压力产生部分的喷射压力产生部件，该基础件包括凹槽部分，它在提供有喷射压力产生部件的基片一侧形成，凹槽部分从供应口边缘延伸到喷射压力产生部件邻近；保护层，至少提供在构成凹槽部分的基片表面部分的表面上。该喷墨记录头，基片正面侧的供墨孔边缘在构造上符合预定规范；位于基片正面侧的直接靠近供墨孔边缘的附属凹槽高度耐墨腐蚀。



1. 一种用于制造喷墨记录头的基础件，其中该喷墨记录头包括一个用来从外部接收液体的供应口、一个喷射液体的喷射出口、一个与喷射出口液体相通的用来将从供应口供应的液体引导到喷射出口的液体流动通道、一个用于产生用于喷射液体的压力的喷射压力产生部分，该产生部分布置在液体流动通道一部分上，并且其中供应口形成为在基片内的贯穿开口，在该基片上提供有构成喷射压力产生部分的喷射压力产生部件，所述基础件包括：

一个凹槽部分，它在提供有喷射压力产生部件的基片一侧形成，该凹槽部分从供应口边缘延伸到喷射压力产生部件的邻近处；

一个保护层，它至少设置在构成凹槽部分的基片表面部分的表面上以及基片的非凹槽部分的至少一部分上，并且

其中，喷射压力产生部分设置在位于非凹槽部分处的所述保护层上。

2. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，保护层具有耐碱腐蚀性能。

3. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，凹槽部分具有与形成有喷射压力产生部件的基片表面平行的底表面。

4. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，所述基础件包括多个该所述喷射压力产生部件、多个该喷射出口和多个该液体流动通道，其中在形成喷射压力产生部件的表面内，凹槽部分具有从供应口边缘到形成所述喷射压力产生部件的部分处延伸的部分，用于各个所述的喷射压力产生部件。

5. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，所述保护层是绝缘层。

6. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，整个所述凹槽部分在所述基片被所述保护层覆盖的一侧包含有供应口边缘。

7. 如权利要求1所述的基础件，其特征在于，喷射压力产生部件是电热转换器部件。

8. 一种用于制造喷墨记录头的基础件，其中该喷墨记录头包括一个用来从外部接收液体的供应口、一个喷射液体的喷射出口、一个与喷射出口液体相通的用来将从供应口供应的液体引导到喷射出口的液体流动通道、一个用于产生用于喷射液体的压力的喷射压力产生部分，该产生部分布置在液体流动通道一部分上，并且其中供应口形成为在基片内的贯穿开口，在该基片上提供有构成

喷射压力产生部分的喷射压力产生部件，所述基础件包括：

一个凹槽部分，它在提供有喷射压力产生部件的基片一侧形成，该凹槽部分从供应口边缘延伸到喷射压力产生部件的邻近处；

一个保护层，它设置于所述凹槽部分的在所述侧包含有整个所述供应口边缘的表面上，其中，所述保护层覆盖喷射压力产生部件和用于驱动所述喷射压力产生部件的驱动电路。

9. 如权利要求8所述的基础件，其特征在于，所述保护层由氮化硅、氧化硅、Ta、Au或Pt、或者包括Ta、Au、或Pt的合金制成，或者由聚酰胺或聚醚酰胺树脂材料制成。

## 用于制造喷墨记录头的基础件

### 技术领域

本发明涉及一种喷墨记录头及其制造方法以及用于制造喷墨记录头的基片。

### 背景技术

一般用于喷墨记录方法（液体喷射记录方法）的喷墨记录头包括：多个喷射液体（墨）的小孔（此后将称为出孔）；导向所述多个出孔的多个液体通道；以及布置在液体通道内的用来产生喷墨压力的多个喷射压力产生部分。为了使得采用这种喷墨记录头能生成高质量图像，需要所述多个出孔均匀一致，并且保持从出孔喷出的墨数量和从出孔喷出的墨速度恒定。一种能够达到该目的的记录方法在日本公开专利申请4-10940中公开。根据该记录方法，一种电热转换器用作放置在喷射压力产生部分的喷射压力产生部件。该记录方法的喷墨机构如下。根据反映记录信息的驱动信号向电热转换器施加电压从而产生足够大的热能量瞬间将墨温度提高到比所谓的薄膜状沸腾点更高的水平。因此，在墨中产生气泡，并且墨通过气泡产生的压力以墨滴形式从所述出孔内喷出。

对于该记录方法，以墨滴形式喷射的墨数量主要通过出孔面积尺寸以及在喷射压力产生部件和出孔之间的距离（此后将称为“OH 距离”）决定。从而，对于用于该类似记录方法的喷墨记录头，需要尽可能减小 OH 距离以便尽可能减小墨滴尺寸，使得图像能够以尽可能高水平的清晰度记录。而且，为了确保墨以墨滴形式喷射，并且数量符合预定规范，该喷墨记录头必须精确制造使得 OH 距离符合预定规范。

能够使得 OH 距离符合预定规范的一种喷墨记录头制造方法在日本专利3143307中公开。根据该方法，用于液体通道的图案由位于基片上的可溶树脂形成，在该基片上形成有喷射压力产生部件。然后为了形成层，该层将会成为分隔液体通道的壁，通过在溶剂中溶解而生成的溶液，在常温保持液体状态的环氧树脂覆盖在位于基片上的可溶树脂层上。然后，喷射孔穿过该层产生。最后可溶树脂层溶解掉。

图 29 是由上述步骤制成的一种喷墨记录头的示意图；图 29 (a) 是该喷墨记录头的透视图，由上述壁形成层形成的孔板 606 已经被去除，并且图 29 (b) 是沿图 29 (a) 中线 A-A 喷墨记录头的放大截面图。

该喷墨记录头具有基片 601，它的正表面上提供有多个喷射压力产生部件 602。基片 601 具有通过从反面侧蚀刻基片 601 穿过基片 601 制成为供墨孔 610 的通孔，同时反面掩模层 609 用作掩模。所述多个喷射压力产生部件 602 沿着供墨孔 610 开口纵向边缘按照预定间距布置成两行，位于基片 601 正面侧，每个边缘对应一个。该喷墨记录头为所谓的侧射类型。因此，在基片 601 上形成的孔板 606 的出孔 607 一对一布置成直接与喷射压力产生部件 602 顶表面相对。

而且，如上述的喷墨记录设备不仅仅需要具有更高清晰度和更高质量，也需要具有更高产量，也即更高喷射频率（驱动频率）。为了提高喷射频率，有必要增加填充速度，也即墨通道在墨喷射后再次填充墨的速度。为了增加填充速度，需要减小从供墨孔到出孔的墨通道的流动阻力。

因此过去为了增加填充速度，已经采取了措施将墨流进每个墨通道所经由的供墨孔放置得尽可能靠近喷射压力产生部件。更具体地，已经采取了措施来减小墨通道长度及高度。然而，供墨孔能够形成的精度水平具有限制。为了确保多个墨通道恰当且和谐地工作，也有必要阻止所谓的串扰(cross-talk)，也即由于当喷射墨时，在多个喷嘴中所产生压力的传播而使得墨喷射变得不稳定的现象。换句话说，减小墨通道长度的措施本身具有限制。因此，使用该措施不是所述问题的最终解决方案。

在日本公开专利申请 6-238904 中公开了提高制造供墨孔精度水平另一种方法。根据该方法，从基片正面侧在基片正表面高度精确地形成沟槽，使得该沟槽与位于基片正面侧将在后面一个步骤中形成的供墨孔开口对齐，另一个沟槽从反面侧穿过基片形成，与位于正面侧的沟槽结合从而完成一个通孔或者供墨孔。换句话说，从基片正面侧也即喷射压力产生部件所形成的那一侧形成沟槽，并且该沟槽边缘变成供墨孔边缘，位于基片正面侧。因此，位于基片正面侧的供墨孔边缘相对于喷射压力产生部件精确定位，使得能够减小墨通道长度。而且，由于形成供墨孔的精度水平，多个墨通道在长度上能够制成均匀一致。具有在阻抗方面均匀一致的喷嘴，这些喷嘴在喷射频率上限方面基本上均匀一致，使得能够提高喷墨记录头的有效喷射频率。

在日本公开专利申请 10-34928 和 10-95119 中公开了提高喷墨记录头喷射频率的另一种方法，它们的本质是减小 OH 距离，根据该方法，为了满足不等式  $OH \leq LH$ ，除了已经形成依次定位在墨通道内的喷射压力产生部件穿过的区域外，穿过正表面削刮基片。因此，OH 的减小通过横截面的充分增加得以补偿，足够减小墨通道的流动阻力；换句话说，能够提高喷墨记录头的喷射频率使得喷墨记录头能够以更高速度进行记录。顺便提及，对于该方法，通过精确制成位于基片上由树脂或类似物形成的喷嘴形成元件，OH 距离也能够精确地制成符合预定规范。

### 发明内容

然而日本公开专利申请 6-238904 没有公开用于保护供墨孔表面也即沟槽表面的方法，尽管它公开了用于形成通孔（作为供墨孔）的上述方法，该通孔通过将基片正面侧形成的沟槽与从反面侧形成的沟槽相结合而穿过基片。因而如果普通的硅晶片用作喷墨记录头的基片，用来形成供墨孔的普通方法不能满足使得供墨孔侧表面也即硅表面能抵抗腐蚀性墨（例如碱性墨）的腐蚀。

另外，即使使用各向异性蚀刻方法一对一地从正反两侧形成两个沟槽，以便使得两个沟槽的表面对于碱性腐蚀具有较高的抵抗力，更具体地，形成两个沟槽使得它们的表面具有晶体取向指数为  $\langle 111 \rangle$ ，从基片正面侧形成的沟槽与从反面侧形成的沟槽相结合而产生的脊也不会变得对碱性墨具有高度耐腐蚀性，即使所述两个沟槽表面的晶体取向指数为  $\langle 111 \rangle$ 。而且，由所述两个具有晶体取向指数为  $\langle 111 \rangle$  的表面相结合而产生的该脊通过各向异性蚀刻方法进行蚀刻的速度高于具有晶体取向指数为  $\langle 111 \rangle$  的所述两个表面通过各向异性蚀刻方法进行蚀刻的速度。因此，很难形成符合预定图案的脊。该问题并不限于各向异性蚀刻方法。即使使用湿法蚀刻方法，由所述两个表面的角形结合所形成的脊会比基片的其它部分以更高的速度蚀刻，使得很难令脊达到预定构造。

而且，尽管日本公开专利申请 10-34928 和 10-95119 公开了供墨孔的形成方法，其中在正面侧穿过喷射压力产生部件形成的区域上削刮基片，以便使得除了喷射压力产生部件所在的地方以外的区域更低，并且随后从基片反面侧形成一个通孔，使得该通孔到达基片的削刮部分，但是它们并没有示出任何保护基片削刮部分表面的方法。而且，日本公开专利申请 10-34928 公开了供墨孔的形成方法，其中在通孔作为供墨孔从基片反面侧穿过基片而形成之后，然

后位于正面侧围绕所述通孔开口的基片的正面侧部分从正面侧进行蚀刻。但是它并没有公开任何保护被蚀刻部分表面的方法。换句话说，在这些公开专利申请中公开的方法不能必要地使经过蚀刻而暴露的表面对于高度腐蚀性液体例如碱性墨具有抵抗性能。因此，当使用这些专利申请中公开的方法时，从基片反面侧蚀刻形成的供墨孔表面与从正面侧蚀刻而暴露的基片部分的表面相结合而产生的脊，也即位于正面侧的供墨孔开口边缘以更高的速度蚀刻，使得难以使用湿法蚀刻方法形成位于正面侧并符合预定规范的供墨孔开口边缘。例如，当在将一对一地成为墨通道的区域蚀刻基片时，墨通道与供墨孔相交叉的基片部分变成圆形的。该问题减小了喷墨记录头设计的范围。

而且，对于下述制造方法（其中在基片正表面形成凹槽之后，制成用于形成喷嘴的元件、喷射压力产生部件、半导体电路例如用于驱动喷射压力产生部件的电路等等，并且随后从基片反面侧形成供墨孔），有必要阻止喷嘴形成元件、半导体电路等等在形成供墨孔的步骤中被损坏。这使得使用多数各向异性蚀刻方法不合实际，这些各向异性蚀刻方法能够高度精确地加工用于喷墨记录头的基片，但是使用了高度碱性化学物质，例如 KOH（氢氧化钾）和 TMAH（氢氧化四甲铵）。另一方面，如果使用喷砂处理、激光蚀刻或者类似方法来形成供墨孔，会产生碎片，这将提高碎片可能堵塞喷墨记录头喷嘴方面的问题，尤其是在形成最近几年需要的具有非常微小喷嘴的喷墨记录头时。

因而，本发明主要目的是提供一种喷墨记录头，其中每个墨通道的高度在供墨孔邻近处高于喷射压力产生部件邻近处；位于基片正面侧的供墨孔边缘每个墨通道从该处延伸在构造上符合预定规范；并且甚至位于基片正面侧的直接靠近供墨孔边缘的附属凹槽高度耐墨腐蚀，同时提供一种用来形成所述喷墨记录头的喷墨记录头制造方法以及用于所述喷墨记录头的基片。

根据用于实现上述目的的本发明的主要方面，提供了一种用于制造喷墨记录头的喷墨记录头基片，该喷墨记录头包括：将液体向外供应的供墨孔；喷射液体的出孔；从供墨孔到所述出孔依次延伸的用来将液体从供墨孔引导到所述出孔的多个液体通道；以及在预定位置布置在液体通道内的多个喷射压力产生部分，用来产生用于喷射液体的压力，并且其内形成有供墨孔，该供墨孔为在基片内的通孔，在该基片上提供有作为喷射压力产生部分的喷射压力产生部件，其特征在于所述基片的正表面，也即形成喷射压力产生部件的基片表面，也即

所述基片的正表面提供有凹槽，该凹槽占据从位于所述基片正面侧的供墨孔边缘到喷射压力产生部件邻近处的区域，并且所述基片被保护层所覆盖，穿过最少量的凹槽表面。

根据本发明的另一方面，凹槽构造为这样，使得它的底表面平行于所述基片表面，穿过该基片提供有喷射压力产生部件。在这种情况下，凹槽形成为这样，使得在凹槽底表面与所述基片的提供有喷射压力产生部件的区域表面之间具有台阶。可以想到在这种结构情况下，由空气或类似物形成的在头部使用过程中进入头部的不想有的气泡能够通过由形成凹槽而产生的台阶部分而被截留。由于这些气泡通过这些离开喷射能量产生部件而放置的台阶部分而被截留，阻止了它们有害地影响墨喷射。

而且，可以在提供有喷射压力产生部件的基片表面区域内形成凹槽，使得所述凹槽的多个部分从供墨孔边缘朝向提供有喷射压力产生部件的区域延伸。在这种情况下，将给定液体通道与邻近的液体通道分开的液体通道壁可以在提供有喷射压力产生部件的基片表面区域上延伸，更具体地，在邻近的两个喷射压力产生部件之间的间隔以及在邻近的两个附属凹槽之间的间隔依次从主凹槽朝向喷射压力产生部件延伸（图6（a））。通过使用这种结构布置，也即通过使附属凹槽延伸到喷射压力产生部件邻近处，墨通道不仅仅能够充分减小流动阻力，而且也能够增加长度而足以有效阻止由于在喷嘴之间用于墨喷射所产生的压力传播而使得墨喷射变得不稳定的问题。

可以形成保护层使得喷射压力产生部件和其中的驱动电路被至少部分地覆盖，以便使得保护层阻止这些组件被墨腐蚀。

而且，所述保护层可以被用于喷射压力产生部件的驱动电路的一个或多个功能层共享。采用这种布置，能够更加有效地形成所述保护层。

对于保护层材料，能够想到耐受用于形成供墨孔的湿法蚀刻的不同物质，例如氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、金属物质例如 Ta、Cu、Au、Pt 等及其合金、有机物质例如聚酰胺、聚醚酰胺等。

根据本发明另一方面，一种根据本发明制造喷墨记录头的制造方法，其特征在于它包括如下步骤：从在位置上对应于将在后面形成的供墨孔理论边缘的线到平行且靠近所述喷射压力产生部件行的线，通过蚀刻基片，在基片表面的提供有喷射压力产生部件的一侧形成凹槽；穿过基片表面，在提供有喷射压力

产生部件的一侧形成耐受用于形成供墨孔的湿法蚀刻的保护层，以便覆盖最小量的凹槽表面；以及通过湿法蚀刻形成供墨孔，从而使得供墨孔与表面被保护层所覆盖的凹槽结合。

对于上述喷墨记录头制造方法，当从反面侧通过湿法蚀刻穿过基片形成沟槽以便形成供墨孔时，通过该沟槽的表面和该凹槽底表面形成脊。由于凹槽底表面被保护层覆盖，不会发生在这些脊处蚀刻速度增加的情况；换句话说，甚至在脊处蚀刻速度也保持恒定。因此，这些脊不会在结构上偏差。换句话说，该喷墨记录头制造方法能够精确地形成这些脊并基本上符合需要的规范。

在上述喷墨记录头制造方法中，由形成凹槽而产生的从供墨孔到墨喷嘴的每个墨通道凹槽部分的底表面也被保护膜覆盖。因此，由每个墨通道凹槽部分的底表面与供墨孔表面所形成的所述脊高度耐墨腐蚀。而且，如果用于喷射压力产生部件的驱动电路的功能层在墨通道凹槽部分的侧表面暴露，该保护层可以具有保护功能层暴露部分而使其不受墨腐蚀的功能。

对于本发明的喷墨记录头制造方法，干法蚀刻方法例如化学干法蚀刻、活性离子蚀刻等等，湿法蚀刻方法例如各向异性蚀刻，物理蚀刻方法例如激光加工，或者机械蚀刻方法例如钻孔、端铣等等能够用于形成所述凹槽。在任何情况下，保护层在凹槽表面上形成。因此，由提供凹槽而产生的每个墨通道凹槽部分表面能高度耐墨腐蚀。而且，可以认为当形成凹槽时尤其是当使用机械加工形成凹槽时而产生的碎片能够被保护层限制或在保护层内得到限制，从而避免在使用记录头的过程中碎片随墨流动并且堵塞喷嘴的问题。

对于本发明的喷墨记录头制造方法，用于从反面侧蚀刻基片的蚀刻方法可以是使用硝酸、混合酸或类似物的各向同性蚀刻方法，使用碱性溶液例如 KOH 或 TMAH 水溶液的各向异性蚀刻方法，或者类似化学蚀刻方法。

而且，该喷墨记录头制造方法可以包括形成孔板的步骤，该孔板在形成喷射压力产生部件的一侧在基片表面上具有出孔和液体通道。该孔板通过下述步骤形成：溶解覆盖感光树脂并且所覆盖的感光树脂通过光刻技术而具有预定图案；以及具有液体通道形成图案的液体通道形成元件由可溶树脂形成，并被将成为孔板的树脂覆盖；以及液体通道形成元件被溶解掉。

根据本发明的另一方面，一种喷墨记录头其特征在于，位于基片正面侧的直接邻近供墨孔边缘的区域从提供有喷射压力产生部件的基片正面侧区域凹

进，并且所述保护层覆盖最小量的凹槽区域表面。

根据本发明的另一方面，一种用于制造喷墨记录头的喷墨记录头基片，该喷墨记录头包括：将液体向外供应的供墨孔；喷射液体的出孔；从供墨孔到所述出孔依次延伸的用来从供墨孔到所述出孔而引导液体的多个液体通道；以及在预定位置布置在液体通道内的多个喷射压力产生部分，用来产生用于喷射液体的压力，并且其内形成有供墨孔，该供墨孔为在基片内的通孔，在该基片上提供有作为喷射压力产生部分的喷射压力产生部件，其特征在于它包括：具有所述多个喷射压力产生部件的基片，在所述基片表面区域形成一个（多个）沟槽，它靠近在位置上对应于供墨孔开口的一个（多个）边缘的理论线而安置，该供墨孔将在后面形成；在所述基片表面部分上形成的牺牲层，它靠近所述沟槽并且在位置上对应于将在后面形成的供墨孔的理论中心，该牺牲层将通过湿法蚀刻溶解掉从而形成供墨孔；在所述沟槽表面形成的保护层，其耐用于形成所述供墨孔的湿法蚀刻加工；用于覆盖所述牺牲层的钝化层，其耐用于形成所述供墨孔的湿法蚀刻加工；在所述基片反表面上（也即提供有所述多个喷射压力产生部件的表面的相反表面上）形成的蚀刻掩模层，用来形成供墨孔并且具有限定了基片反表面区域的开口，用来形成所述供墨孔的湿法蚀刻加工从该蚀刻掩模层开始，使得当通过湿法蚀刻加工从基片反面侧开始用来形成供墨孔的所述沟槽进展时，所述沟槽的内边缘（也即位于基片正面侧的边缘）最后落入所述牺牲层的范围之内。

对于使用上述喷墨记录头基片的喷墨记录头制造方法，通过湿法蚀刻从该喷墨记录头基片反面侧形成第一沟槽，所述蚀刻掩模层用作掩模。继续该湿法蚀刻加工，直到位于基片正面侧的第一沟槽端部完全成长进入所述牺牲层并且除去它。然后，去除通过所述第一沟槽成长而暴露的保护层部分。因此，第一沟槽变成与基片表面所形成的所述沟槽相连接，该基片表面提供有喷射压力产生部件，从而制成喷墨孔。

在形成喷墨孔的该加工过程中，从基片反面侧通过湿法蚀刻在基片内形成的沟槽成长穿过在所述牺牲层和钝化层之间的边界线。当沟槽在所述边界线的邻近处成长时，位于基片正面侧的该沟槽的开口边缘与所述边界线相接触，从而被伸直。换句话说，即使位于基片正面侧的该沟槽的开口边缘稍微地不规则成长（这是由于在蚀刻掩模图案和基片晶体取向之间关系方面在基片与蚀刻掩

模之间未对齐,也由于硅晶体厚度的偏差),在沟槽成长穿过所述边界线的过程中,所述边缘的不规则性得到校正。在牺牲层与钝化薄膜之间的边界线处得到校正后,位于基片正面侧的沟槽开口边缘扩展得更宽,从而到达在基片上从基片正面侧形成的所述一个(多个)沟槽。因此,通过所述保护层部分形成一个(多个)脊,它在该阶段构成从基片正面侧形成的沟槽的内壁以及从基片反面侧形成的沟槽的表面。由于该脊处于保护层的上述部分与从基片反面侧形成的沟槽表面之间,在该脊处蚀刻速度不会增加;换句话说,蚀刻加工以稳定速度穿过蚀刻的前端。从上述描述将会明显地知道,使用根据本发明的喷墨记录头基片能够高度精确地形成供墨孔,使得在从基片正面侧形成的沟槽与从基片反面侧形成的沟槽之间的内脊在构造上基本符合预定规范。因此,在设计供墨孔及其邻近处结构时能够提供更广的范围。

而且,对于使用本发明的喷墨记录头基片的喷墨记录头制造方法,位于基片正面侧的供墨孔边缘由从基片正面侧形成的沟槽边缘而产生。因此,使用该喷墨记录头制造方法能够相对于其它的结构组件(例如在正面侧设在基片表面上的喷射压力产生部件)精确定位位于基片正面侧的供墨孔边缘,这是因为从正面侧形成的沟槽边缘能够相对于这些结构组件直接定位。

从上述描述可以明显知道,使用根据本发明的喷墨记录头基片能够制造喷墨记录头,其喷嘴在墨通道传导性能方面均匀一致并且可快速可靠地填充。

而且,通过从基片正面侧形成沟槽而形成的直接靠近供墨孔边缘的凹槽部分被保护薄膜覆盖。因此,它高度耐墨腐蚀。而且,各向异性蚀刻方法用作从基片反面侧形成沟槽的蚀刻方法,该各向异性蚀刻方法产生具有晶体取向指数为<111>的表面的沟槽,具有更高耐碱腐蚀性能。因此,供墨孔表面高度耐墨腐蚀。换句话说,使用根据本发明的喷墨记录头基片能够制造整体高度耐墨腐蚀的喷墨记录头。

在根据本发明的喷墨记录头基片正表面内形成的所述一个(多个)沟槽可以是单个(或者两个)相对较长的一个(多个)沟槽形式,其中该沟槽平行于喷射压力产生部件行在多行喷射压力产生部件的邻近处延伸,或者是多个短沟槽形式,其中给每个喷射压力产生部件提供一个,并且在平行于喷射压力产生部件行的两行上对齐。在后者情况下,分开邻近的两个墨通道的壁能够延伸进入所述两个短沟槽之间的区域;换句话说,能够延伸这些壁从而阻止发生串扰。

而且,可以形成所述保护薄膜和钝化薄膜,使得位于基片正面侧在供墨孔开口邻近处,它们互相接触且其间没有间隙。利用这种结构布置,当从反面侧湿法蚀刻基片时阻止了蚀刻液体渗漏到基片正面侧上。因此,即使在基片正表面形成半导体电路层和喷嘴形成层之后从反面侧蚀刻基片,这些层不会被蚀刻液体有害地影响。代替例如喷砂处理或者激光蚀刻这样的会产生导致喷嘴堵塞的碎片的加工方法,可以使用例如各向异性蚀刻方法这样的高度精确加工方法来从基片反面侧形成沟槽。

无机物薄膜,例如 SiO 薄膜和 SiN<sub>x</sub> 薄膜或者包括 SiO 薄膜和 SiN<sub>x</sub> 薄膜的薄片层能够用作保护薄膜或者钝化薄膜。所述保护薄膜和钝化薄膜可以由聚酰胺形成。所述牺牲层能够由多晶硅薄膜或者铝形成。SiO<sub>x</sub> 薄膜和 SiN<sub>x</sub> 薄膜能够用作蚀刻掩模层。晶体取向指数为<100>或 110 的晶片能够用作基片。使用这种晶片作为基片能够通过各向异性蚀刻从基片反面侧在基片内形成一沟槽,其表面能够高度耐碱腐蚀。

对于使用本发明的喷墨记录头基片的所制造的喷墨记录头,直接邻近供墨孔所述一个(多个)边缘的一个(多个)区域凹进。因此,即使减小 OH 距离,液体通道保持相对低的流动阻力,因此保持较快的填充速度。换句话说,根据本发明的喷墨记录头基片适于形成使用电热转换器作为喷射压力产生部件的喷墨记录头,该喷墨记录头需要短的 OH 距离来记录高度精确的图像,并且需要快速填充来以高速记录。

根据本发明的喷墨记录头,其特征在于使用例如上述的喷墨记录头基片来制造。根据本发明的另一方面,一种喷墨记录头其特征在于在每个墨通道和位于基片正面侧的供墨孔开口边缘之间的一个(多个)区域的表面朝向所述边缘向下倾斜,并且该区域被保护薄膜覆盖,其耐受形成供墨孔的湿法蚀刻加工。

根据本发明的喷墨记录头制造方法,其特征在于它使用上述的喷墨记录头基片。根据本发明的另一方面,一种喷墨记录头制造方法包括如下步骤:在基片内形成第一沟槽;靠近第一沟槽形成作为喷射压力产生部分的多个喷射压力产生部件;从提供有喷射压力产生部件的一侧在所述第一沟槽相反侧上形成牺牲层,该牺牲层可以通过湿法蚀刻加工溶解而用来形成供墨孔;在第一沟槽表面形成保护层,该保护层耐受形成供墨孔的湿法蚀刻加工;形成钝化薄膜用来覆盖所述牺牲层,该钝化薄膜耐受形成供墨孔的湿法蚀刻加工;从提供有喷射

压力产生部件的表面在基片的相反表面上形成蚀刻掩模层；在基片内形成第二沟槽，该第二沟槽通过从反面侧（也即提供有喷射压力产生部件的一侧的相反侧）对基片进行湿法蚀刻而到达所述钝化薄膜和保护薄膜，其中所述蚀刻掩模用作掩模；以及去除通过形成第二沟槽而暴露的保护层部分，从而将第二沟槽与从基片正面侧形成的第一沟槽连接，以便制成所述供墨孔。

在结合附图的本发明优选实施例的下面描述基础上，本发明的这些和其它目的、特征及优点将变得更加明白。

#### 附图说明

图1是本发明第一实施例的喷墨记录头的基片的示意图；图1(a)是其平面图，图1(b)是沿图1(a)中线A-A的截面示意图。

图2是本发明第一实施例的喷墨记录头的截面示意图，顺序地显示了喷墨记录头制造步骤。

图3是本发明第一实施例的喷墨记录头的截面示意图，显示了在图2所示的步骤之后的喷墨记录头制造步骤。

图4是本发明第二实施例的喷墨记录头的基片的示意图；图4(a)是其平面图，图4(b)是沿图4(a)中线A-A的截面示意图。

图5是本发明第三实施例的喷墨记录头的基片的示意图；图5(a)是其平面图，图5(b)是沿图5(a)中线A-A的截面示意图。

图6是本发明第三实施例的喷墨记录头的基片的示意图；图6(a)是其水平截面图，图6(b)是沿图6(a)中线A-A的截面示意图。

图7是本发明第四实施例的喷墨记录头的基片的示意图；图7(a)是其平面图，图7(b)是沿图7(a)中线A-A的截面示意图。

图8是本发明第五实施例的喷墨记录头的截面示意图，顺序显示了喷墨记录头的制造步骤。

图9是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了一种喷墨记录头制造步骤；图9(a)是其平面图，图9(b)是沿图9(a)中线A-A的截面图。

图10是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图9所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图10(a)是其平面图，图10(b)是沿图10(a)中线A-A的截面图。

图11是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图10所

示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 11 (a) 是其平面图，图 11 (b) 是沿图 11 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 12 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 11 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 12 (a) 是其平面图，图 12 (b) 是沿图 12 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 13 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 12 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 13 (a) 是其平面图，图 13 (b) 是沿图 13 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 14 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 13 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 14 (a) 是其平面图，图 14 (b) 是沿图 14 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 15 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 14 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 15 (a) 是其平面图，图 15 (b) 是沿图 15 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 16 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 15 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 16 (a) 是其平面图，图 16 (b) 是沿图 16 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 17 是本发明第六实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 16 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 17 (a) 是其平面图，图 17 (b) 是沿图 17 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 18 是本发明第六实施例的喷墨记录头的平面示意图，它已经通过图 9-17 所示步骤完成，并且其中没有显示喷嘴层。

图 19 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了一个喷墨记录头制造步骤；图 19 (a) 是其平面图，图 19 (b) 是沿图 19 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 20 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 19 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 20 (a) 是其平面图，图 20 (b) 是沿图 20 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 21 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 20 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 21 (a) 是其平面图，图 21 (b) 是沿图 21

(a) 中线 A-A 的截面图。

图 22 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 21 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 22 (a) 是其平面图，图 22 (b) 是沿图 22 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 23 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 22 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 23 (a) 是其平面图，图 23 (b) 是沿图 23 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 24 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 23 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 24 (a) 是其平面图，图 24 (b) 是沿图 24 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 25 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 24 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 25 (a) 是其平面图，图 25 (b) 是沿图 25 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 26 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 25 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 26 (a) 是其平面图，图 26 (b) 是沿图 26 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 27 是本发明第七实施例的喷墨记录头的示意图，显示了紧接着图 26 所示步骤的喷墨记录头制造步骤；图 27 (a) 是其平面图，图 27 (b) 是沿图 27 (a) 中线 A-A 的截面图。

图 28 是本发明第七实施例的喷墨记录头的平面示意图，它已经通过图 19 - 27 所示步骤完成，其中没有显示喷嘴层。

图 29 是根据现有技术的一种喷墨记录头的示意图；图 29 (a) 是没有示出孔板的喷墨记录头的透视图，图 29 (b) 是沿图 29 (a) 中线 A-A 的截面图。

### 具体实施方式

下面将参照附图描述本发明的优选实施例。

#### (实施例 1)

参照图 1-3，将描述本发明中第一实施例的喷墨记录头制造方法。图 2 和图 3 是喷墨记录头的示意图，顺序地显示了喷墨记录头制造步骤，图 1 是喷墨记录头基片的示意图，它已经通过图 2 (a) 所示步骤到图 2 (c) 所示步骤被完成；图 1 (a) 是其平面图，图 1 (b) 是沿图 1 (a) 中线 A-A 的截面图。图 2

和图3中每一个图均为图1(b)中沿着类似于线A-A的线的基片截面图。

参照图1(a)，使用该实施例中所述喷墨记录头制造方法制造的喷墨记录头具有基片101，在其上形成有多个喷射压力产生部件102，用来产生用于喷墨(液体)的压力。基片101具有凹槽103，它位于基片101的正表面，并且占据从供墨孔110(图3(d)等)开口区域到邻接着安置喷射压力产生部件102的区域。该多个喷射压力产生部件102以预定间距布置成在凹槽103纵向方向延伸的两行，分别沿着凹槽103两个纵向边缘。两行喷射能量产生部件102相互之间偏移半个间距。基片101还具有包含晶体管及类似物的半导体电路，用来驱动喷射压力产生部件102，作为电极的焊点(pad)用来将记录头与记录设备的主机电连接。然而，为了使得附图更易于理解，这些组件没有在图中示出。

参照图3(d)，凹槽103的底表面基本上平行于基片101的表面区域，跨过该表面形成了喷射压力产生部件102。该底表面在中心具有孔，该孔为通过从相反侧蚀刻基片而在基片内生成的孔，形成了与凹槽103底部相连接的供墨孔。通过该孔分开的凹槽103底表面的两个区域中每一个都将通过下面的步骤而成为墨通道底表面的凹进部分。该凹进部分的表面与供墨孔110的表面在它们汇合的地方形成脊111。喷墨记录头具有孔板106，该孔板106具有多个喷嘴，每一个喷嘴都包括从供墨孔110到相应喷射压力产生部件102延伸的通道，以及包括出孔107，在垂直于喷射压力产生部件102表面的方向上，出孔107的中心对齐于相应的喷射压力产生部件102的中心。

如上所述，对于在该实施例的喷墨记录头中的供墨通道，提供的凹槽103给供墨通道提供了底表面，它的一部分相对于基片101表面区域而凹进，跨过凹槽103而提供了多个喷射压力产生部件102。因此，即使OH距离被减小用来减小液滴尺寸，墨与供墨通道之间的流动阻力保持相对较小，从而可以以相对较高的水平保持记录速度。在基片101的正表面(图中顶表面)，包含凹槽103，该正表面上覆盖有保护层104，用来抵抗用于生成供墨孔110的蚀刻过程。

下面将顺序地描述该实施例中喷墨记录头的制造步骤。

在该实施例中，表面晶体取向为<100>的一个单晶硅晶片用作基片101。在第一步中，作为喷射压力产生部件102的多个发热电阻、用来驱动该发热电阻的驱动电路(未示出)、以及用来在喷墨记录头与记录设备主机之间交换信号电子焊点(未示出)通过使用一种广泛使用的半导体制造工序(图2(a))

在基片 101 表面上形成。

随后，在基片 101 正面侧以预定模式形成抗蚀层。然后基片 101 的正面侧通过活性离子蚀刻方法进行蚀刻，其中使用上述抗蚀层作为掩模(mask)，在凹槽 103 宽度方向上从对应于供墨孔 110 (图 3 (c) 等) 的位置到喷射压力产生部件 102 的直接邻接行而生成凹槽 103。随后，除去抗蚀层 (图 2 (b))。

随后，用作保护层 104 的氮化硅 (SiN) 薄膜以覆盖预定区域 (图 2 (c)) 的模式跨过基片 1 的正表面而形成；保护层 104 加工成覆盖凹槽 103 的整个表面，使得当供墨孔形成时，脊 111 (图 3 (d)) 保持被覆盖。通过上述步骤，具有以本发明为特征的结构喷墨记录头基片完成 (图 1)。

随后，基片 101 的正表面用聚甲基丙烯酸甲酯-异丙烯基-酮，也即紫外线抗蚀层可溶解地覆盖，并且能够在后面溶解掉。用于该工序的方法为旋涂覆盖方法。该抗蚀层在紫外光线下曝光，并且显影，形成液体通道成形图案 105 (图 3 (a))。

随后基片 101 整个正表面 (包含液体通道成形图案 105 表面) 用阳离子聚合型环氧树脂覆盖，其为负性抗蚀剂，从而形成孔板 106，该孔板 106 制成每个墨通道的顶壁和在相邻两个墨通道之间的侧壁。该负性抗蚀层曝光于具有预定图案的光掩模，并且显影，去除相应于出孔 107 和电子焊点 (图 3 (b)) 位置的负性抗蚀层部分。

随后，为了保护喷嘴部分，孔板外表面 (包含出孔 107) 用包含环化橡胶的喷嘴保护树脂 108 覆盖。然后，使用等离子 CVD 方法跨过基片 101 相反表面而形成 SiN 薄膜。顺便提及，该 SiN 薄膜可以在位于基片 101 正表面的保护层 104 形成的同时提前形成，这在图 2 (c) 中示出。

随后，抗蚀层在位于基片 101 正表面的 SiN 薄膜上形成，除了在基片 101 前侧对应于凹槽 103 中心部分的中心区域之外覆盖整个相反表面。随后，在基片 101 正表面上的 SiN 薄膜通过干法蚀刻而去除，该抗蚀层用作掩模。然后，去除该抗蚀层。因此，对掩模层 109 相反表面发生作用，它具有一个孔，其尺寸和位置对应于供墨孔开口，供墨孔将在后面形成。

随后，基片 101 的相反表面浸入硝酸、氢氟酸和乙酸的混合物中，其目的是使用各向异性蚀刻方法去除对应于供墨孔 110 的基片 101 部分，其贯穿相反表面掩模层 109 的孔。持续进行各向异性蚀刻工序直到通过蚀刻产生的孔到达

基片 101 凹槽 103 的保护层 104 的内表面为止。因此，实现了供墨孔 110（图 3（c））。

随后，由于形成供墨孔 110 而被曝光的保护层 104 所述部分通过化学干法蚀刻而被去掉。随后，覆盖所述孔板的喷嘴保护树脂层 108（包括喷嘴在内）用二甲苯去除。然后，整个基片 101（包含其上所形成的部件在内）在浸入乳酸乙酯的同时接受超声波。因此，在液体通道 105 图案中的紫外线抗蚀层溶解掉（图 3（d））。

尽管在图中未示出，上述的喷墨记录头能够在构成基片 101 的单个硅晶片上同时大量形成。当大量喷墨记录头在单个硅晶片上同时形成时，在喷墨记录头形成后，该硅晶片被切割而分开所述大量喷墨记录头。

在该实施例中上述的喷墨记录头制造方法情况中，当通过各向异性蚀刻方法从相反侧去除基片 101 一部分时，保护层 104 在位于基片 101 正面侧的凹槽 103 的底表面上。因此，由底表面与供墨孔 110 表面所形成的脊 111 不从基片正面侧暴露于蚀刻剂。因此，不会发生在脊 111 邻近处蚀刻速度突然增加的情况；换句话说，蚀刻工序以恒定速度进行，使得能够高度精确地形成脊 111，符合预定规范。

通过该实施例中制造方法制造的喷墨记录头提供有供墨通道，每一个供墨通道的底表面提供一个凹槽部分，这一点通过上面的说明是很显然的。因此，即使头的 OH 距离被减小，在供墨通道与其内的墨之间的流动阻力基本上还没有增加，使得墨通道能够快速被墨再充满。在该喷墨记录头情况中，通过墨通道底表面的凹槽部分而形成的脊以及供墨孔 110 的表面能够精确制造，符合所需的规范，使得能够形成多个通向喷嘴的供墨通道，并且流动阻力是均匀一致的。因此，能够可靠地再次充满所有的墨通道。

在该喷墨记录头情况中，凹槽 103 的表面由保护层 104 覆盖，防止被墨腐蚀。进一步地，该保护层 104 能够具有防止功能层侧向表面部分（例如暴露在凹槽 103 侧的用来驱动喷射压力产生部件 102 的电路层）被墨腐蚀的功能。

在使用该实施例中制造方法制造的喷墨记录头的情况中，墨通道的底壁所设置的由凹槽 103 而产生的凹进部分给底壁提供了阶梯部分，如图 3（d）所示。该阶梯部分提供了下面的好处。即，在长时间使用喷墨记录头的过程中，空气或者类似物有时进入喷墨记录头，形成不想要的气泡，并且这些不想要的气泡

通过阶梯部分而截留，该阶梯部分通过提供由凹槽 103 而产生的凹进部分而产生。在喷射压力产生部件 102 邻近处存在这些气泡有时不利于喷墨效果；例如，由用于喷墨的喷射压力产生部件 102 产生的压力被这些不想要的气泡吸收。然而在使用该实施例中喷墨记录头制造方法制造的喷墨记录头的情况中，这些不想要的气泡被墨通道底壁阶梯部分截留，该阶梯部分离开喷射压力产生部件 102。因此，上述这些不想要的气泡的不利作用被减小。

附带提及的是，在该实施例中，氮化硅被用作保护层 104 材料。然而，用来形成供墨孔 110 的耐蚀刻剂的不同材料可以代替氮化硅使用。例如，可以使用二氧化硅、氮氧化硅，以及金属比如 Ta、Cu、Au、Pt 等及其合金，或者有机基片比如聚酰胺、聚醚酰胺或类似物。进一步地，保护层 104 可以制成这样，使得它不仅仅覆盖凹槽 103 的侧壁和底壁，而且也覆盖喷射压力产生部件 102 和在基片 101 上形成的驱动电路；换句话说，保护层 104 可以制成覆盖基片 101 整个正面侧，包含其上形成的部件在内。利用这种如上述的保护层 104 的覆盖，能够防止喷射压力产生部件 102 和驱动电路被墨腐蚀。

#### (实施例 2)

下面参照图 4，将描述本发明第二种实施例。图 4 是在从第一步骤到类似于图 2 (c) 中所示步骤的制造步骤完成后，该实施例喷墨记录头基片的示意图；图 4 (a) 是其平面图，图 4 (b) 是沿图 4 (a) 中线 A-A 的截面图。

在该实施例中，凹槽 203 是通过各向异性蚀刻方法制成的。通过使用这种蚀刻方法，凹槽 203 的侧壁变得倾斜。该实施例中除了形成凹槽 203 的步骤外喷墨记录头制造步骤与第一实施例中的制造步骤相同。

因此，除了每个墨通道的凹槽部分的侧壁倾斜外通过使用该实施例中喷墨制造方法制造出的喷墨记录头，实质上与使用第一实施例中方法制造的喷墨记录头相同，该侧壁连接凹槽 203 的底壁和基片表面区域，在基片表面区域上形成喷射压力产生部件 202。凹槽 203 的表面被保护层 204 覆盖。因此，不仅仅能够精确蚀刻基片，以便形成由凹槽 203 底表面与供墨孔表面所形成的脊 211，并且符合预定规范，而且能够形成墨通道，该墨通道的底表面的凹槽部分高度耐碱性墨腐蚀。

顺便提及的是，凹槽 203 不仅仅可以用化学方法形成，例如在该实施例中所用的各向异性蚀刻方法、第一实施例中用的活性离子蚀刻方法、湿法蚀刻方

法、化学干法蚀刻方法，而且物理方法，例如激光加工方法或者机械方法例如钻孔或者端铣削都可以使用。

可以想到保护层 204 能够用来密封由形成凹槽 203 所产生的碎片，特别是当用机械加工对基片 201 进行蚀刻而形成凹槽 203 时所产生的碎片。对如上述的碎片的封闭阻止了在使用记录头过程中碎片随墨流动，从而阻止了喷嘴被碎片堵塞。

### (实施例 3)

下面，参照图 5 和图 6 将描述本发明的第三种实施例。图 5 是在从第一步骤到类似于图 2 (c) 中所示第一实施例中步骤的制造步骤完成后，该实施例喷墨记录头基片的示意图；图 5 (a) 是其平面图，图 5 (b) 是沿图 5 (a) 中线 A-A 的截面图。图 6 是完成的喷墨记录头的示意图；图 6 (a) 是其中的水平截面图，并且图 6 (b) 是沿图 6 (a) 中平面 A-A 的垂直截面图。

参照图 5 (a)，该实施例中的凹槽 303 具有多个矩形附件，一对一地朝向喷射压力产生部件延伸。从而在基片正表面形成凹槽 303 之后，基片正表面剩余部分得以成形，使得它具有多个附件，该附件在凹槽 303 相邻两个附件之间一对一地从相邻的两个喷射压力产生部件之间朝向供墨孔 310 延伸，其中喷射压力产生部件以预定间距对齐。能够使用活性离子蚀刻方法在基片 301 正表面形成抗蚀层之后按照上述图案通过去除对应于凹槽 303 的基片部分而形成凹槽 (例如该实施例中凹槽 303)。

下面参照图 6 (a)，制成孔板 306，使得作为孔板 306 一体部分的液体通道壁 311 一对一地朝向供墨孔 310 延伸到基片正表面的上述附件部分的有效端，上述附件部分的有效端从相邻的两个喷射压力产生部件之间朝向供墨孔延伸，其中喷射压力产生部件以预定间距对齐。

除了在该实施例中供墨孔 310 通过使用 TMAH 水溶解的各向异性蚀刻方法而制成外，该实施例中的制造步骤能够按照第一实施例中的步骤进行。

在该实施例情况下，凹槽 303 具有多个矩形附件，这些附件一对一地延伸到喷射压力产生部件 302 的直接相邻处，不仅仅有效减少供墨通道的流动阻力，而且使得液体通道壁 311 足够长来有效阻止所谓的串扰，也即在给定喷嘴中产生的喷墨压力扩展到相邻喷嘴的现象。

### (实施例 4)

下面，参照图 7 将描述本发明的第四种实施例。图 7 是在从第一步骤到类似于图 2 (c) 中所示第一实施例中步骤的制造步骤完成后，该实施例喷墨记录头基片的示意图；图 7 (a) 是其平面图，图 7 (b) 是沿图 7 (a) 中线 A-A 的垂直截面图。

参照图 7 (b)，该实施例中，保护层 404 仅仅覆盖凹槽 403 表面。除了按照上述图案留下保护层 404 的步骤外该实施例中的制造步骤能够按照第一实施例中的步骤进行。

在该实施例中的结构布置的情况下，形成保护层 404 不仅仅能够精确蚀刻基片，使得由凹槽 405 底表面与供墨孔表面所形成的脊 111 被高度精确地制成而符合预定规范，而且使得凹槽 403 高度耐碱性墨腐蚀。

#### (实施例 5)

下面，参照图 8 将描述本发明的第五种实施例。图 8 是该实施例喷墨记录头的示意图，顺序显示了在该实施例中从第一步骤到类似于图 2 (c) 中所示第一实施例中步骤喷墨记录头的制造方法。

下面在该实施例中喷墨记录头制造步骤将按照它们进行的顺序描述。

在该实施例中，表面晶体取向为<100> (图 8 (a)) 的单晶硅晶片备作基片，即基片 501，并且通过从对应于供墨孔的区域到下列区域 (穿过该区域而形成喷射压力产生部件 502) 的邻近处去除基片 501 的所述部分而在基片 501 正表面形成凹槽 503 (图 8 (b))，如第一实施例中的情况一样。

然后，用于喷射压力产生部件 502 的驱动电路在基片 501 正表面上形成。在该步骤中电绝缘的 SiO<sub>2</sub> 薄膜作为驱动电路的功能层之一使用等离子 CVD 方法按照预定图案而形成，其跨过包含凹槽 503 在内的区域。该 SiO<sub>2</sub> 薄膜用作保护层 504，它在功能上类似于在第一到第四实施例中的保护层 (图 8 (c))。换句话说，通过在随后的步骤中从相反侧蚀刻基片 501 来形成供墨孔的时候阻止蚀刻剂流到基片 501 正表面上，该保护层 504 提高了由供墨孔表面和凹槽 503 底表面所形成的脊 111 的精度水平。而且，存在该保护层 504 使得凹槽 503 的壁即墨通道底表面凹槽部分高度耐墨腐蚀。

在通过上述步骤形成驱动电路后，形成作为喷射压力产生部件 502 的发热电阻器 (图 8 (d))。该实施例下面的步骤与第一实施例中的步骤相同，并且能够按照第一实施例进行。

在该实施例中，保护层 504 能够在在基片 501 上形成驱动电路的一个或多个功能层的同时形成，使得能够提高制造效率。

(实施例 6)

参照图 9-18，将描述本发明第六实施例的喷墨记录头制造方法。图 9-17 是该实施例的喷墨记录头的示意图，示出了按照步骤执行顺序依次完成制造步骤后的喷墨记录头。在每个图中，(a) 为该实施例喷墨记录头的平面图，(b) 是沿平面图 (a) 中线 A-A 的垂直截面图。图 18 是图 17 所示完成的喷墨记录头的平面图。在图 18 中喷嘴层未示出。

参照图 17 和图 18，使用该实施例喷墨记录头制造方法制造的喷墨记录头具有基片 1，在基片 1 上面形成用作喷射压力产生部件的多个加热器（电热转换部件）110，用来加热墨（液体），通过在墨（液体）内产生气泡而产生喷墨（液体）压力。尽管在基片 1 上形成了用来驱动加热器 110 的半导体电路（包含晶体管或类似物在内），以及用来保持在记录头和记录设备主机之间电连接的电焊点，但它们并没有示出，以便使得图更易于理解。

基片 1 提供有一个作为通孔的供墨孔 109。加热器 110 在基片正面侧以两行沿着供墨孔 109 边缘布置。虽然为了更易于理解图而在图中仅仅示出了三个加热器 110，但是该实施例喷墨记录头制造方法能够制造出具有更大数量加热器 110 的喷墨记录头。这些加热器 110 按照预定间距以两个直行布置，每一行在供墨孔 109 的每一侧。对于加热器 110 对齐的方向来说，在供墨孔 109 一侧的加热器 110 与另一侧的加热器偏置半个间距。在基片 1 上也有带有多个喷嘴的喷嘴层 105。每个喷嘴具有墨通道 107 和出孔 106。该墨通道从供墨孔 109 延伸到加热器 110 上面，该出孔 106 在基片 1 正表面开口并且与其中一个加热器 110 的位置相对应。

下面，该实施例的喷墨记录头制造步骤将按照它们进行的顺序描述。

在该实施例中，晶体取向指数为<100>的硅晶片用作基片 1。首先，在图 9 中示出的用作正面蚀刻掩模层 2 和反面蚀刻掩模 99 的 SiN<sub>x</sub> 薄膜在基片 1 的正反面形成 100nm 厚度。然后，使用光刻加工按照预定图案在基片 1 正表面的氮化硅薄膜上形成光阻层。然后，通过使用 CF<sub>4</sub> 气体的活性离子蚀刻方法蚀刻氮化硅薄膜，其中该光阻层用作掩模。然后，剥离所述光阻层，从而在基片 1 正表面实现具有一对如图 9 (a) 所示的延长开口的表面蚀刻掩模层 2。该对延

长开口位于所述区域的供墨孔 109 侧，跨过所述区域将按照下面步骤中的一个而形成两行加热器 110，并且在所述两行方向上延伸。

随后，通过各向异性蚀刻方法蚀刻基片 1，其中表面蚀刻掩模 2 用作掩模，从而在基片 1 正表面实现两个沟槽 100。TMAH 作为蚀刻液体在 83℃ 使用，并且浓度为 22%。蚀刻速率为 0.68 $\mu\text{m}/\text{min}$ 。

然后，加热器 110 形成两行，如图 10 所示每行加热器 110 位于对应的沟槽 100 的外侧。而且在两个沟槽 100 方向上，形成在两个沟槽 100 之间延伸的矩形形式的牺牲层 (sacrificial layer) 120，并且超出两行加热器 110 预定距离。当通过蚀刻产生供墨孔时牺牲层 120 由可溶物质形成。在该实施例中，多晶硅 (多晶体硅) 用作牺牲层 120 的材料，并且使用光刻技术之一按照预定图案使多晶硅薄膜形成跨过预定区域的牺牲层 120。牺牲层 120 的厚度为 3000 $\text{\AA}$ 。

随后，在基片 1 表面正面侧形成  $\text{SiO}_x$  薄膜，并且随后如图 11 所示图案形成保护薄膜 (钝化膜) 95。保护薄膜 95 覆盖每个沟槽 100 内表面，以及牺牲层 120 的顶表面和侧表面。而且，在基片 1 表面反面侧 (也即蚀刻掩模 99 的正表面) 形成的  $\text{SiN}_x$  薄膜通过形成图案而具有预定尺寸的孔，该孔穿过基片 1 直接对着牺牲层 120。

随后，为了形成喷嘴，如图 12 所示形成墨通道形成层 104，它可以按照随后步骤之一通过蚀刻而被去除从而产生墨通道 107 (图 17)。墨通道形成层 104 包括覆盖牺牲层 120 和一对沟槽 100 的中间部分，以及依次从中间部分在加热器 110 上延伸的多个附件，其中在相邻的两个附件之间提供预定间隔。在上述依次从中间部分在加热器 110 上延伸的墨通道形成层 104 附件部分的相邻对之间，墨形成层 104 间隔部分最终变成在相邻两个墨通道 107 之间的墨通道壁。顺便提及，如果树脂用作墨通道形成层 104 材料，在基片 1 正表面形成的每个沟槽 100 的深度和开口尺寸能够被调整以便减小提供沟槽 100 对于墨通道形成层 104 厚度上的作用，从而改进所形成的墨通道形成层 104 的厚度分布。

下面如图 13 所示喷嘴形成层 105 在液体通道形成层 104 上形成。然后，制成出孔 106 而穿过喷嘴形成层 105，与加热器 110 一一对齐。顺便提及，孔 106 能够使用光刻技术或类似技术之一形成。

随后，通过各向异性蚀刻方法从反面侧蚀刻基片，其中反面蚀刻掩模层 99 用作掩模，从而如图 14 所示在基片 1 反面侧实现沟槽 5。顺便提及，当使用各

向异性蚀刻方法从反面侧蚀刻基片 1 形成沟槽 5 时, 需要将基片 1 正面和侧面侧用例如环化橡胶或类似物的树脂物质覆盖, 以便保护喷嘴形成层 105。TMAH 作为蚀刻液体在浓度为 22% 温度 83°C 使用。通过该蚀刻过程牺牲层 120 易于蚀刻, 而由 SiO 制成的保护层 95 耐该蚀刻过程并且不被蚀刻, 从而保持完整。

在该实施例中, 位于基片 1 反面的 SiO<sub>x</sub> 薄膜层区域 (该区域将被去除而形成反面蚀刻掩模 99 的开口) 以及形成牺牲层 120 的基片 1 正表面区域在位置上得以调整而使得当通过从反面侧蚀刻基片 1 形成沟槽 5 时, 位于基片 1 正面侧的沟槽 5 的开口与牺牲层 120 的底表面相符合, 或者在牺牲层 120 的范围之内, 如图 14 (b) 所示。

随后, 如图 15 所示, 各向异性蚀刻加工继续将沟槽 5 变得更深更宽直到沟槽 5 到达每个沟槽 100 的壁为止。换句话说, 保护层 95 从基片 1 反面侧暴露, 穿过对应于每个沟槽 100 内壁的区域和对应于牺牲层 120 的区域。

随后, 通过使用缓冲氢氟酸蚀刻掉保护层 95 也即 SiO<sub>x</sub> 薄膜, 穿过从基片 1 反面侧暴露的区域。

最后, 如图 17 所示, 墨通道层 104 溶解掉。如果基片 1 正面和侧面侧用树脂物质例如环化橡胶或者类似物覆盖以便保护上述的喷嘴形成层 105, 该树脂物质需要在溶解喷嘴形成层 105 之前被去除以便成功有效地去除墨通道形成层 104。

通过在最后步骤中去除墨通道形成层 104, 已经从基片 1 正面侧形成的沟槽 100 变得完全与已经从基片 1 反面侧形成的沟槽 5 相连接, 从而形成供墨孔 109 以及墨通道 107, 该墨通道 107 依次从供墨孔 109 延伸到喷射孔 106。通过穿过上述区域去除保护层 95 以及去除墨通道形成层 104, 侧表面倾斜并且通过各向异性蚀刻方法已经形成的所述两个沟槽 101 被破坏, 仅仅留下依次对应于所述两个沟槽 101 外表面的保护层 95 部分。因此, 通过倾斜的保护层 104 剩余部分以及也倾斜的供墨孔 109 表面而形成脊。从而位于脊正面侧的孔的区域被保护薄膜 95 覆盖。

根据该实施例中上述的喷墨记录头制造方法, 位于基片 1 正面侧的供墨孔 109 的边缘位置由从基片 1 正面侧形成的两个沟槽 101 的外边缘位置而确定。而且, 所述两个沟槽 101 从基片 1 正面侧形成, 也即在其上形成加热器 110 的基片 1 的表面侧。因此, 沟槽 100 相对于加热器 100 能够精确定位。因此供墨孔

109 相对于加热器 110 能够容易地精确定位。另外基片 1 正表面是半导体电路形成的地方。因此, 仅仅具有很小数量的晶体缺陷。因此, 该实施例中在该表面形成的沟槽 100 在位置和尺寸上高度精确, 因为在给定表面上的晶体缺陷越少, 沟槽 100 能够容易地在给定表面以越高的精度水平形成。从上面的描述中将会很明显知道, 根据该实施例中喷墨记录头制造方法, 沟槽 100 能够被形成成这样, 使得位于基片 1 正面侧的它们的脊 (也即供墨孔 109 的开口边缘) 将会相对于基片 1 很精确地定位。因此, 在供墨孔 109 边缘与给定加热器 110 中心之间的距离  $L1$  (图 17 和图 18) 变得很精确。

顺便提及的是, 在该实施例中当使用各向异性蚀刻方法从反面侧在基片内形成通孔时, 位于基片正面侧的通孔开口的尺寸有时变得不同于预定尺寸, 这是由于基片的晶体缺陷、基片厚度和取向平面角的偏差、蚀刻液体浓度的偏差、在一些半导体制造步骤中的高温加工等。如果位于基片正面侧的制成供墨孔的通孔开口尺寸偏差发生在垂直于喷嘴延伸方向的方向, 在所述通孔也即供墨孔与每个喷射压力产生部件之间的距离 (此后将用距离  $CH$  代表) 不同于预定距离, 这使得所述多个喷嘴在它们特征之一上不均匀, 也即墨填充喷嘴 (更具体地, 墨输送到喷射能量产生部件) 的操作不均匀。例如上述的墨填充喷嘴的不均匀性显著影响操作特征, 特别是喷墨记录头的操作频率。更具体地, 喷嘴的  $CH$  距离越长, 喷嘴填充越慢, 从而在操作频率上更低, 也即喷嘴为下一次喷射填充墨的频率更低。因此, 喷墨记录头的操作频率必须调整到  $CH$  距离更大并且因此操作频率更低的喷嘴能够成功操作的频率; 换句话说, 必须限定在相对更低的频率。

作为比较, 在该实施例中喷墨记录头制造方法情况下, 当参照图 4 通过如上述进行蚀刻从基片 1 反面侧形成沟槽 5 时, 位于基片 1 正面侧的沟槽 5 开口边缘落入牺牲层 120 的范围之内。更具体地, 随着蚀刻过程而进展的位于基片 1 正面侧的沟槽 5 开口边缘重合于位于基片 1 正面侧的基片 1 所述区域 (穿过该区域通过蚀刻形成易于溶解的牺牲层 120) 与基片 1 的形成耐腐蚀保护薄膜 95 的所述区域之间的边界线。换句话说, 根据该制造方法, 即使位于基片正面侧的沟槽 5 开口尺寸和/或位置由于在形成沟槽 5 的过程中基片 1 蚀刻的速度偏差而变得稍微不同于预定尺寸和/或位置, 不同于预定的沟槽, 当开口形成时该开口边缘也会临时在位置上重合于在牺牲层 120 和保护层 95 之间的边界线。换句

话说，牺牲层 120 起到抑制作用，更具体地说，为补偿蚀刻速度偏差作用，从而阻止下面的问题：用来形成沟槽 5 而被蚀刻的基片 1 部分的轮廓偏离直线，或者在喷墨记录头制造过程中从蚀刻加工开始给定长度时间后，在用来形成沟槽 5 而被蚀刻的通孔边缘所放置的位置，喷墨头制造操作变得不一致。

在该步骤最后阶段，沟槽 5 的增长将沟槽 5 连接到沟槽 100 上。在该步骤中，沟槽 5 事实上同时穿过它的整个边缘变成与沟槽 100 相连接，因为蚀刻速度波动作用通过上述的牺牲层 120 的功能而得以抑制。在平行于两行加热器 110 的沟槽 5 和沟槽 101 之间通过结合而实现的供墨孔 109 的每个内表面是倾斜的，使得在供墨孔 109 的两个内表面之间的距离在沟槽 5 和一个沟槽 100 之间的脊与在沟槽 5 和另一个沟槽 100 之间的脊之间最小。每个这些脊的正面侧区域被保护层 95 覆盖。因此，不像当使用现有技术中一种喷墨记录头制造方法制造喷墨记录头时那样，因为在沟槽 5 和沟槽 100 之间的脊的相邻处比其它部分以更高的速度蚀刻，供墨孔 109 没有真正按照预定规范制成的问题不会发生。通过上面的描述将会明显知道，该实施例中的喷墨记录头制造方法使得能够高度精确地形成在喷墨记录头的沟槽 5 和沟槽 101 之间的脊部分，这些脊部分通过在沟槽 5 和沟槽 101 之间的结合而实现。换句话说，从这个脊到给定加热器 110 中心的距离 L2（图 14 和图 10）变得高度精确，减小了喷嘴之间距离 L2 的差异。

如上所述，在该实施例中的喷墨记录头制造方法使得能够高度精确地形成供墨通道，该供墨通道按照预定规范从供墨孔 109 依次延伸到墨通道 107，从而减小喷嘴间的差异，换句话说，使得喷嘴在从供墨孔 109 到喷嘴的液体供应通道的传导性方面均匀一致，这又能够以更高频率喷射墨，从而使得能够以更高速度进行记录。换句话说，在该实施例中的喷墨记录头制造方法能够制造出能以更高速度记录的喷墨记录头。事实上，对于在通过该实施例制造方法试验所制造的喷墨记录头的情况，墨能够满意地以 25kHz 的喷射频率通过所有喷嘴喷射，证实了喷射频率上限高于 25kHz。

而且对于该实施例喷墨记录头制造方法，位于所述脊正面侧的供墨通道区域被保护层 95 所覆盖，当沟槽 5 与沟槽 100 相汇合时所述脊在从基片 1 反面侧形成的沟槽 5 和在从基片 1 正面侧形成的沟槽 100 之间实现，与位于使用一种现有技术制造方法制造的喷墨记录头的脊的正面侧的区域相比，所述供墨通道

区域从而更不会被墨腐蚀。而且,在该实施例中制造方法的情况下,沟槽5通过各向异性蚀刻形成。因此,沟槽5表面具有晶体取向指数 $\langle 111 \rangle$ ,从而高度耐碱。另外,通过该实施例中制造方法制造的喷墨记录头的供墨通道,高度耐墨腐蚀。因此,即使使用腐蚀性的墨,例如碱性墨,事实上也没有硅溶解在墨中。事实上,当对留在通过该实施例中制造方法试验制造的喷墨记录头中预定长度时间后的墨进行分析时,不能检测到硅和类似物有明显的水平;它们没有以显著量溶解到墨中。

而且,对于该实施例中喷墨记录头,从基片1正面侧形成的每个沟槽100的内表面在形成沟槽100之后完全被保护膜95覆盖。因此,即使沟槽100通过各向同性的湿法蚀刻或者各向异性或各向同性的干法蚀刻形成,沟槽100也高度耐墨腐蚀。而且,保护薄膜95能够具有保护在基片1正表面形成的半导体电路和类似物的功能。

而且,在该实施例中,在形成沟槽5之前通过从基片1反面侧蚀刻基片1而在基片1正面侧形成保护薄膜95。因此,当形成沟槽5时,蚀刻液体不与其上具有半导体电路的基片1正表面进行接触;换句话说,能够进行用来形成沟槽5的各向异性蚀刻而不会有害地影响半导体电路和类似物。而且,与通过喷砂处理、激光加工或者类似方法形成供墨孔的喷墨记录头制造方法相比,该实施例中的上述喷墨记录头制造方法在形成供墨孔过程中所产生的碎片量少很多。事实上,在通过该实施例喷墨记录头制造方法试验制造的喷墨记录头进行的耐用性测试中,墨可靠地喷射,也即,即使墨被喷射 $10^9$ 次,喷墨记录头被碎片堵塞的问题或者类似问题也不再发生。

如上所述,该实施例能够制造高度耐墨腐蚀的喷墨记录头,并且它的喷嘴在墨填充性能方面均匀一致。换句话说,该实施例能够制造一种喷墨记录头,其中,墨以预定精确量可靠地供应到所有喷嘴。

顺便提及的是,在该实施例中,表面晶体取向指数为 $\langle 100 \rangle$ 的一片硅晶片用作基片1。然而,表面晶体取向指数为 $\langle 110 \rangle$ 的硅晶片也可以用作基片1。对于后者,具有晶体取向指数为 $\langle 111 \rangle$ 的内表面(也即高度耐墨腐蚀的内表面)的沟槽能够通过各向异性蚀刻从基片1反面侧形成。从基片1反面侧形成沟槽5可以通过一种不是各向异性的湿法蚀刻方法进行。在该情况下,在从基片1正面侧形成的沟槽100和从基片1反面侧形成的沟槽5之间,所述脊也能够逼近预

定形状和尺寸而高度精确地形成。

在该实施例中，沟槽 100 也通过各向异性蚀刻从基片 1 正面侧形成。然而，沟槽 100 可以通过各向同性湿法蚀刻、各向同性干法蚀刻或者各向异性干法蚀刻形成。如上所述，在任何情况下应当形成保护薄膜 95 来覆盖沟槽内表面，使得沟槽 100 变得高度耐墨腐蚀。

在该实施例中， $\text{SiN}_x$  薄膜作为反面蚀刻掩模 99 而形成。然而，也可以形成  $\text{SiO}_x$  薄膜。对于牺牲层 120，形成多晶硅薄膜。然而，除了多晶硅薄膜，可以形成通过湿法蚀刻加工能够易于溶解的薄膜用来形成沟槽 5。例如，牺牲层 120 可以由铝形成。

在该实施例中， $\text{SiO}_x$  薄膜形成保护薄膜 95。除了  $\text{SiO}_x$  薄膜，可以使用耐高度碱性化学成分特别是 KOH 和 TMAH 的腐蚀性的薄膜，这些碱性化学成分用在各向异性蚀刻中。更具体地，替代  $\text{SiO}_x$  薄膜， $\text{SiN}_x$  薄膜可以形成保护薄膜 95。而且， $\text{SiO}_x$  薄膜和  $\text{SiN}_x$  薄膜都可以形成。而且，由聚醚酰胺或者类似物形成的薄膜能够用作保护薄膜 95。

#### (实施例 7)

下面，参照图 19-28，将描述本发明第七实施例的喷墨记录头制造方法。图 19-27 是该实施例的喷墨记录头的示意图，示出了按照步骤执行顺序依次完成制造步骤后的喷墨记录头。在每个图中，(a) 为该实施例喷墨记录头的平面图，(b) 是沿平面图 (a) 中线 A-A 的垂直截面图。图 28 是图 27 所示完成的喷墨记录头的平面图。在图 18 中喷嘴层未示出。在这些图中，类似于第一实施例的喷墨记录头部分具有与第六实施例中所给出的参考符号相同的参照符号。在这些附图中为了使得更加易于理解，也仅仅示出了三个喷嘴，半导体电路（包含在基片 1 上形成的用来驱动加热器的晶体管和类似物）以及位于基片 1 上的作为用于将记录头与记录设备主机电连接而形成的焊点在图中没有示出，因为它们不在涉及第六实施例的图中。

参照图 27 和图 28，使用该实施例喷墨记录头制造方法制造的喷墨记录头具有提供了供墨孔 109 的基片 1，该供墨孔 109 为通孔，并且多个加热器 110 沿着供墨孔 109 顶部边缘以两行布置，每行在每个边缘。在基片 1 上也有带有多个喷嘴的喷嘴形成层 105，每个喷嘴具有直接位于加热器上的喷射孔 106 和从供墨孔 109 通向喷射孔 106 的墨通道 160。在该实施例中喷墨记录头情况下，每个墨

通道 160 成形为这样, 使得其位于供墨孔 109 一侧的底表面部分向下倾斜; 换句话说, 位于供墨孔 109 一侧的墨通道 160 的底表面部分朝向供墨孔 109 向下倾斜; 换句话说, 它具有凹槽部分。

顺便提及的是, 在最近几年, 通过减小喷射墨滴尺寸而来输出高质量图像的技术在喷墨记录头领域已经得到发展。作为减小喷射墨滴尺寸的方法, 能够列举出减小喷射孔尺寸以及缩短 OH 距离。然而, 减小喷射孔尺寸产生了喷射孔可能被碎片堵塞的问题。为了阻止该问题, 不仅仅必须很仔细地清洗头部组件, 而且必须仔细地清洗制造头部的区域, 这大大增加了头部成本。从而, 从头部制造效率角度考虑, 需要通过减小 OH 距离而减小喷射墨滴的尺寸(直径), 基本上不减小喷射孔尺寸或者保留原来的喷射孔尺寸。通过使用这种方式, 不仅仅能够使得喷射孔更不会被碎片堵塞, 而且能够减小从加热器到相应喷射孔延伸的墨通道内的流动阻力, 从而减小喷射墨所需的压力值, 这又能够减小加热器容量。通过减小加热器容量, 头部温度保持更低, 从而减小墨中水的蒸发量。因此, 能够阻止下面的现象: 当给定喷射孔停止时, 由于墨中水的蒸发, 该孔相邻处的墨在粘性上增加, 从而变得更难于喷射。

然而, 如果如前面那些喷射孔 106 依次直接对着加热器 110 布置的实施例一样, 喷墨记录头的 OH 距离简单地减小, 墨通道 160 在垂直尺度上变得更小, 从而减小喷嘴填充墨的速度。这肯定降低了喷墨记录头操作频率的上限。

作为比较, 对于该实施例中使用该实施例喷墨记录头制造方法制造的喷墨记录头, 每个墨通道 160 成形为这样, 使得位于供墨孔 109 一侧的它的底表面部分朝向供墨孔 109 向下倾斜, 从而减小墨通道 160 内的流动阻力。因而, 即使已经减小了 OH 距离, 上述填充速度没有被有害地影响, 并且因此记录头操作频率上限保持不受影响; 填充速度处在更高水平。在该结构布置中, 墨通道 160 内的流动阻力得以减小而不减小墨通道 160 的长度, 使得更不会发生所谓的串扰, 也即, 通过加热器 110 在给定喷嘴中产生用来喷射墨的压力通过波动其它喷嘴内的墨而有害影响其它喷嘴的墨喷射的现象。

下面, 该实施例的喷墨记录头制造步骤将按照它们进行的顺序描述。

在该实施例中, 晶体取向指数为<100>的硅晶片用作基片 1。首先, 在图 19 中示出的用作正面蚀刻掩模层 3 和反面蚀刻掩模 99 的 SiN<sub>x</sub> 薄膜在基片 1 的正反面形成 100nm 厚度。然后, 使用光刻加工按照预定图案在位于基片 1 正表

面的  $\text{SiN}_x$  薄膜上形成光阻层。然后,通过使用  $\text{CF}_4$  气体的活性离子蚀刻方法蚀刻该  $\text{SiN}_x$  薄膜,其中该光阻层用作掩模。然后,剥离所述光阻层,从而在基片 1 正表面实现具有预定图案的表面蚀刻掩模层 3。在该实施例中,如图 19 (a) 所示,表面蚀刻掩模层 3 具有多个开口,这些开口在位置上与将在后面形成的墨通道 160 (图 28) 底表面相重合。

随后,通过各向异性蚀刻在基片 1 正表面形成多个短的沟槽 101,该表面蚀刻掩模层 3 用作掩模。从而,对于基片 1 正表面的每个区域具有一个沟槽 101,它在位置上与将在后面形成的墨通道 160 底表面相对应。对于通过各向异性蚀刻形成多个沟槽 101 的步骤,TMAH 作为蚀刻液体在  $83^\circ\text{C}$  使用,并且浓度为 22%。蚀刻速率为  $0.68\mu\text{m}/\text{min}$ 。

然后,相对于在位置上对应于将在后面形成的供墨孔 109 (图 27) 的区域,加热器 110 在基片 1 正表面上形成,每个沟槽 101 有一个加热器 110,位于沟槽 101 的相反侧。然后在基片 1 正表面形成牺牲层 120,其位于两行沟槽 101 之间的矩形区域(该两行沟槽 101 位于依次形成两行喷嘴的两条区域的内侧)。牺牲层 120 形成为这样,使得它延伸预定距离而超出两行加热器 110 的两个纵向端。在该实施例中,多晶硅(多晶体硅)膜用作牺牲层 120 的材料;使用光刻技术之一按照预定图案在基片 1 正表面的预定区域形成该牺牲层 120。牺牲层 120 的厚度为  $3000\text{\AA}$ 。

随后,在基片 1 表面正面侧形成  $\text{SiO}_x$  薄膜,并且随后如图 21 所示通过制成图案而形成保护薄膜(钝化薄膜) 95。保护薄膜 95 覆盖每个沟槽 101 的内表面,以及牺牲层 120 的顶表面和侧表面。而且,在基片 1 表面在反面侧通过沉积所形成的  $\text{SiN}_x$  薄膜通过形成图案而制成反面蚀刻掩模 99,该蚀刻掩模 99 具有预定尺寸的孔,该孔跨过基片 1 直接对着牺牲层 120。

随后,为了形成喷嘴,如图 22 所示形成墨通道形成层 114,它可以按照随后步骤之一通过蚀刻而被去除从而产生墨通道 160 (图 27)。在该实施例中,墨通道形成层 114 包括覆盖牺牲层 120 和多个附件的中间部分,该多个附件依次从中间部分在加热器 110 上延伸,其中在相邻的两个附件之间提供预定间隔。每个附件的底部比相应沟槽 101 安置得更靠近牺牲层 120 中心。换句话说,每个沟槽 101 安置在相应的墨通道 160 的理论壁之间,它将在后面形成;每个沟槽 101 的位置是这样的,即,使得它成为墨通道 160 底表面的一部分。顺便提

及,在该实施例中每个沟槽 101 的深度制成与第六实施例中沟槽 100 的深度相同。然而,沟槽 101 的开口尺寸比沟槽 100 的小。因此,当覆盖上树脂而形成墨通道形成层 114 时,比第六实施例中当覆盖树脂而形成墨通道形成层 104 时更加容易和均匀。

随后,如图 23 所示,在液体通道形成层 114 上形成喷嘴形成层 105。然后,出孔 106 被制成穿过喷嘴形成层 105,与加热器 110 一一对齐。

随后,通过各向异性蚀刻方法从反面侧蚀刻基片 1,其中反面蚀刻掩模层 99 用作掩模,从而如图 24 所示在基片 1 反面侧实现沟槽 5。顺便提及,当使用各向异性蚀刻方法从反面侧蚀刻基片 1 形成沟槽 5 时,需要将基片 1 正面和侧面侧用例如环化橡胶或类似物的树脂物质覆盖,以便保护喷嘴形成层 105。TMAH 作为蚀刻液体在浓度为 22% 温度 83°C 使用。通过该蚀刻过程牺牲层 120 易于溶解掉,而由 SiO 制成的保护层 95 耐该蚀刻过程并且不被蚀刻,从而保持完整。

在该实施例中,进行布置而使得当从反面侧通过蚀刻基片 1 形成沟槽 5 时,沟槽 5 位于基片 1 正面侧的开口落入牺牲层 120 的范围之内,如图 24 (b) 所示。

随后,如图 25 所示,各向异性蚀刻加工继续进行而生长沟槽 5 直到沟槽 5 到达位于基片 1 正面侧的每个沟槽 101 为止。更具体地,沟槽 5 进展直到保护层 95 从基片 1 反面侧暴露,穿过对应于每个沟槽 101 内壁的区域。

随后,如图 27 所示,由于形成沟槽 5,从基片 1 反面侧通过使用缓冲氢氟酸蚀刻掉保护层 95 也即 SiO<sub>x</sub> 薄膜,并且穿过从基片 1 反面侧暴露的区域。

最后,如图 27 所示,墨通道层 114 溶解掉。如果基片 1 正面和侧面侧已经用树脂物质例如环化橡胶或者类似物覆盖以便保护上述的喷嘴形成层 105,该树脂物质需要在溶解喷嘴形成层 105 之前被去除以便成功有效地去除墨通道形成层 114。

伴随着在最后步骤中去除墨通道形成层 114,已经从基片 1 正面侧形成的沟槽 101 与已经从基片 1 反面侧形成的沟槽 5 相结合,从而实现供墨孔 109 以及墨通道 160,该墨通道 160 依次从供墨孔 109 延伸到喷射孔 106。在去除穿过上述区域的保护层 95 以及去除墨通道形成层 114 之后,在第一步骤中在基片 1 上形成的位于正面侧的每个沟槽 101 的外壁仍然保留,使得靠近供墨孔 109 的每

个墨通道 160 的底表面部分朝向供墨孔 109 向下倾斜。从上述描述可以明显地知道, 每个墨通道 160 的底表面的该部分被保护薄膜 95 所覆盖, 并且向下倾斜到位于基片 1 正面侧的供墨孔 109 的开口。从而, 在每个墨通道 160 底表面的该部分和供墨孔 109 表面之间形成脊。

根据该实施例中上述的喷墨记录头制造方法, 位于基片 1 正面侧的供墨孔 109 的边缘位置由从基片 1 正面侧形成的沟槽 101 的外边缘位置确定。而且, 所述沟槽 101 从基片 1 正面侧形成, 也即与在其上形成加热器 110 的基片 1 的表面侧相同的一侧。因此, 沟槽 101 相对于按照预定图案布置的加热器 110 能够精确定位。因此供墨孔 109 相对于加热器 110 能够容易地精确定位。另外基片 1 正表面是形成半导体电路的地方。因此, 仅仅具有很少数量的晶体缺陷。因此, 该实施例中在该表面形成的沟槽 101 在位置和尺寸上高度精确。从上面的描述中将会明显知道, 根据该实施例中喷墨记录头制造方法, 沟槽 101 能够被形成成为这样, 使得位于基片 1 正面侧平行于成行的加热器 110 的它们的内边缘 (也即供墨孔 109 的开口内边缘) 将会相对于基片 1 很精确地定位。因此, 在位于基片 1 正面侧的每个墨通道 160 底表面倾斜部分的边缘与给定加热器 110 中心之间的距离  $L1'$  (图 27 和图 28) 变得很精确。

顺便提及的是, 对于该实施例制造方法, 通过蚀刻从基片 1 反面侧形成沟槽 5, 使得位于基片 1 正面侧的沟槽 5 开口边缘落入牺牲层 120 的范围之内。因此当沟槽 5 形成时, 由于基片的晶体缺陷、基片 1 厚度和取向平面角的偏差、蚀刻液体浓度的偏差、在一些半导体制造步骤中的高温加工等而在给定墨通道 160 和供墨孔 109 之间的上述脊变得不对齐的问题得到抑制, 也即通过牺牲层 120 得到补偿。因此, 当沟槽 5 形成时, 所有沟槽 101 与沟槽 5 同时结合。

而且, 保护层 95 延伸到在沟槽 101 和沟槽 5 之间所述脊。因此, 不会发生由于蚀刻速率增加而产生的损坏脊外貌的现象。因此, 在供墨孔 9 和每个墨通道 160 之间的脊能够高度精确地形成, 符合预定规范。因此, 能够使得在供墨孔 109 和给定墨通道 160 之间的脊与加热器 110 中心之间的距离  $L2'$  精确 (图 27 和图 28)。而且, 每个墨通道 160 都能够高度精确地形成, 特别是位于供墨孔 109 一侧的墨通道 160 部分, 并且符合预定规范。

如上所述, 在该实施例中的喷墨记录头制造方法使得能够高度精确地去除基片 1 的位于供墨孔 109 一侧并在位置上对应于墨通道 160 的部分。因此, 精

确且均匀一致地形成墨通道 160，因此墨传导性均匀一致。而且，位于供墨孔 109 一侧的每个墨通道 160 的端部提供有向下倾斜的底表面。具有这种结构布置，即使减小 OH 距离，墨通道 160 的流动阻力也不会增加，因为由于 OH 距离减小而发生的流动阻力的增加通过提供这种结构布置得以消除。因此，能够以更高频率喷射墨。换句话说，在该实施例中的喷墨记录头制造方法能够制造出能以更高速记录喷墨记录头。事实上，（对于在通过该实施例制造方法试验所制造的喷墨记录头进行测试时）对墨能够满意地以 60 kHz 的喷射频率通过所有喷嘴喷射，可证实喷射频率上限高于 60 kHz。作为比较，当（除了位于供墨孔一侧的每个它们的墨通道的底表面不是向下倾斜外）对在结构上与该实施例中头部相同的头部进行喷射频率测试时，喷射频率为 45 kHz，证实了提供上述倾斜表面能够提升喷墨记录头喷射频率的上限。

而且对于该实施例喷墨记录头制造方法，在每个墨通道 160 的底表面与供墨孔 109 表面之间的脊能够高度精确地制成，从而阻止发生串扰。事实上，当对于在通过该实施例制造方法试验制造并且喷嘴间距为 600dpi（喷嘴间隔为 42.5 μm）的喷墨记录头进行测试时，确定不会发生串扰。

在该实施例中，每个墨通道 160 的底表面的向下倾斜部分（也即每个墨通道底表面的直接邻近在墨通道底表面和供墨孔 109 表面之间的脊的部分）用保护薄膜 95 覆盖，并且通过各向异性蚀刻形成的供墨孔 109 表面具有晶体取向指数<111>。因此在墨通道 160 底表面和供墨孔 109 表面之间的该脊高度耐墨腐蚀，即使使用碱性墨也是这样。而且，每个墨通道 160 的底表面的倾斜部分用保护薄膜 95 覆盖，因此高度耐墨腐蚀。从上面的描述可以清楚地知道，该实施例使得能够制造高度耐墨腐蚀的喷墨记录头。事实上，当对留在通过该实施例中制造方法试验制造的喷墨记录头中预定长度时间后的墨进行分析时，不能检测到硅和类似物有明显的水平；它们没有以显著量溶解到墨中。

而且，对于该实施例中喷墨记录头，从基片 1 正面侧形成的每个沟槽 101 的内表面在形成沟槽 101 之后完全被保护薄膜 95 覆盖。因此，即使通过各向同性的湿法蚀刻或者各向异性或各向同性的干法蚀刻形成沟槽 101，沟槽 101 也高度耐墨腐蚀。而且，保护薄膜 95 能够具有保护在基片 1 正表面形成的半导体电路和类似物的功能。

而且，在该实施例中，在形成沟槽 5 之前通过从基片 1 反面侧蚀刻基片 1

而在基片 1 正面侧形成保护薄膜 95。因此，当形成沟槽 5 时，蚀刻液体不会与其上具有半导体电路的基片 1 正表面进行接触；换句话说，能够进行用来形成沟槽 5 的各向异性蚀刻而不会有害地影响半导体电路和类似物。而且，与通过喷砂处理、激光加工或类似方法形成供墨孔的喷墨记录头制造方法相比，该实施例中的上述喷墨记录头制造方法在形成供墨孔过程中所产生的碎片量少很多。事实上，在对通过该实施例喷墨记录头制造方法试验制造的喷墨记录头进行的耐用性测试中，墨可靠地喷射，也即，即使墨被喷射  $10^9$  次，喷墨记录头被碎片堵塞的问题或者类似问题不再发生。

如上所述，该实施例能够制造高度耐墨腐蚀的喷墨记录头，并且它的喷嘴在墨填充性能方面均匀一致。换句话说，该实施例能够制造一种喷墨记录头，其中墨以预定精确量可靠地供应到所有喷嘴。

顺便提及的是，在该实施例中，表面晶体取向指数为<110>的硅晶片代替表面晶体取向指数为<100>的硅晶片用作基片 1。而且，从基片 1 反面侧形成沟槽 5 的方法可以是一种不是各向异性的湿法蚀刻方法。 $\text{SiO}_x$  薄膜可以代替  $\text{SiN}_x$  薄膜形成反面蚀刻掩模层 99。除多晶硅薄膜外的薄膜也可以形成为牺牲层 120。例如，牺牲层 120 可以由铝形成。对于保护薄膜 95，可以使用  $\text{SiO}_x$  薄膜、 $\text{SiN}_x$  薄膜、包括  $\text{SiO}_x$  薄膜和  $\text{SiN}_x$  薄膜的两层薄膜、聚醚酰胺薄膜等等。

虽然本发明通过参照此处公开的结构进行了描述，但它并不限于前面所描述的细节，并且该申请覆盖了落入改进目的或者下面权利要求范围内的变体或改变。

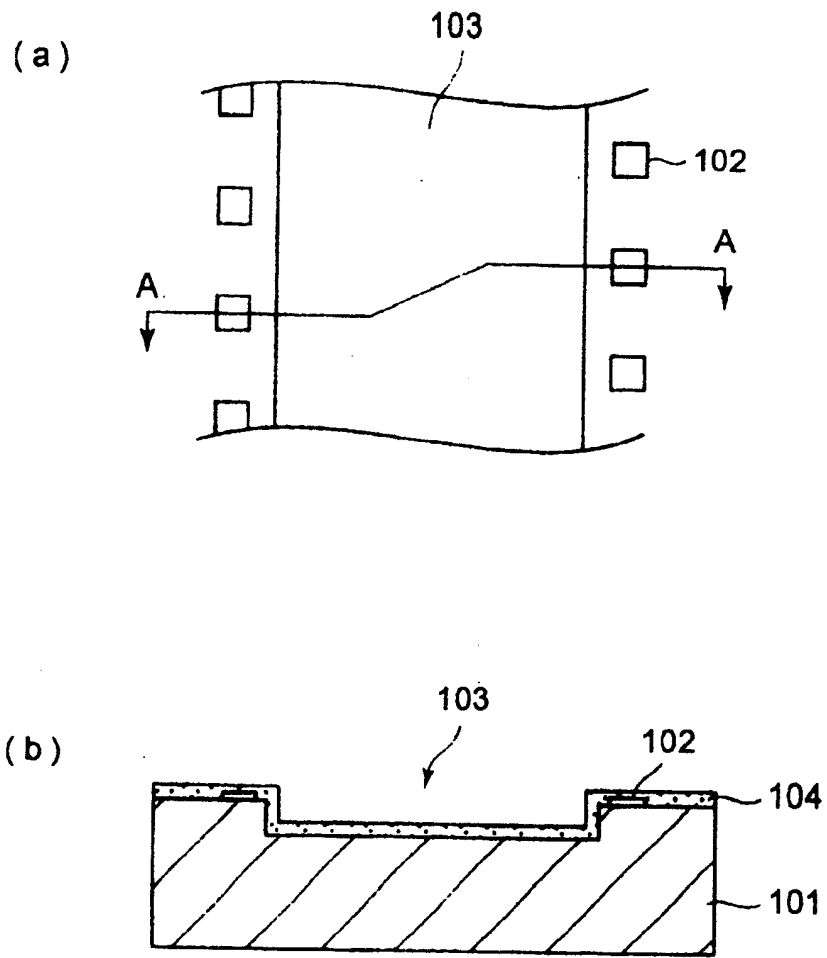


图 1

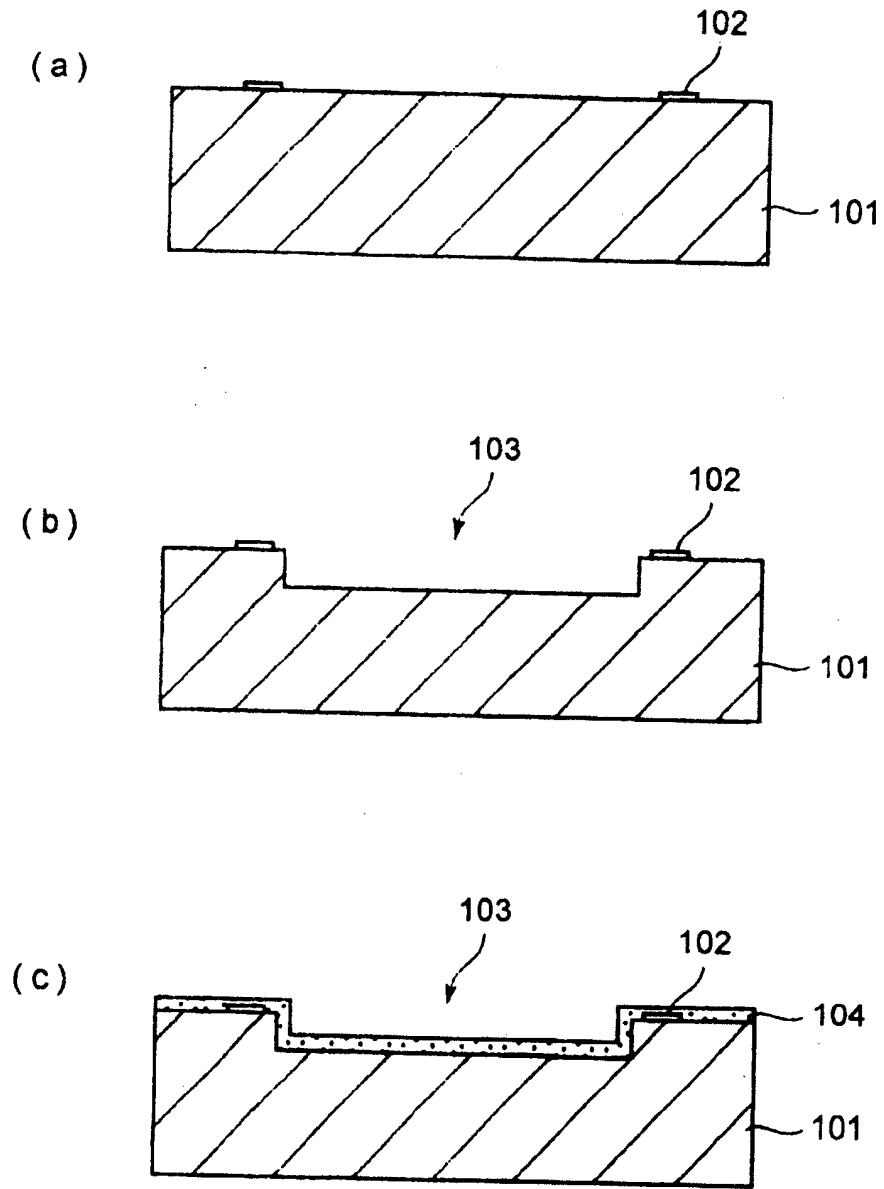


图 2

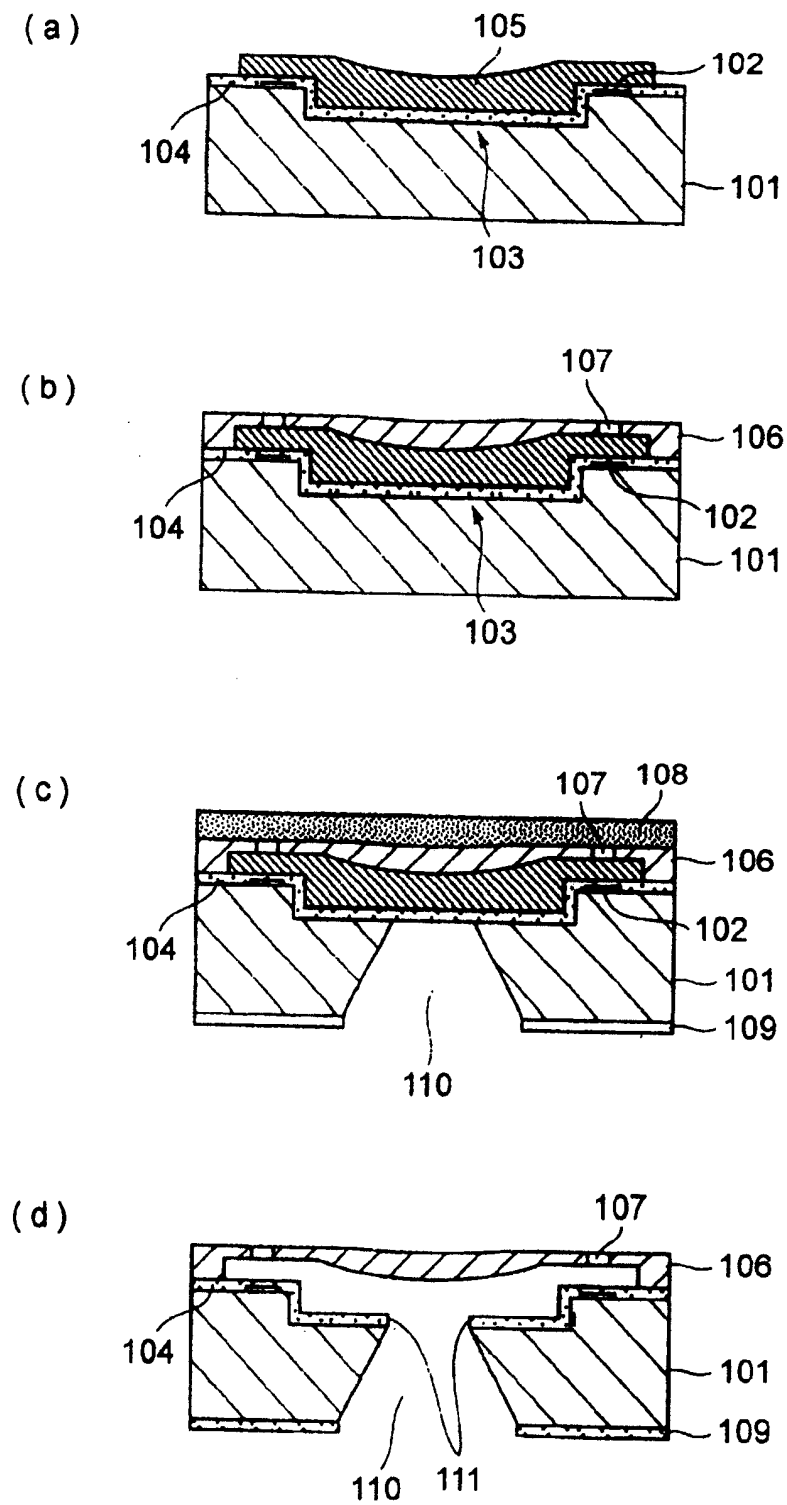


图 3

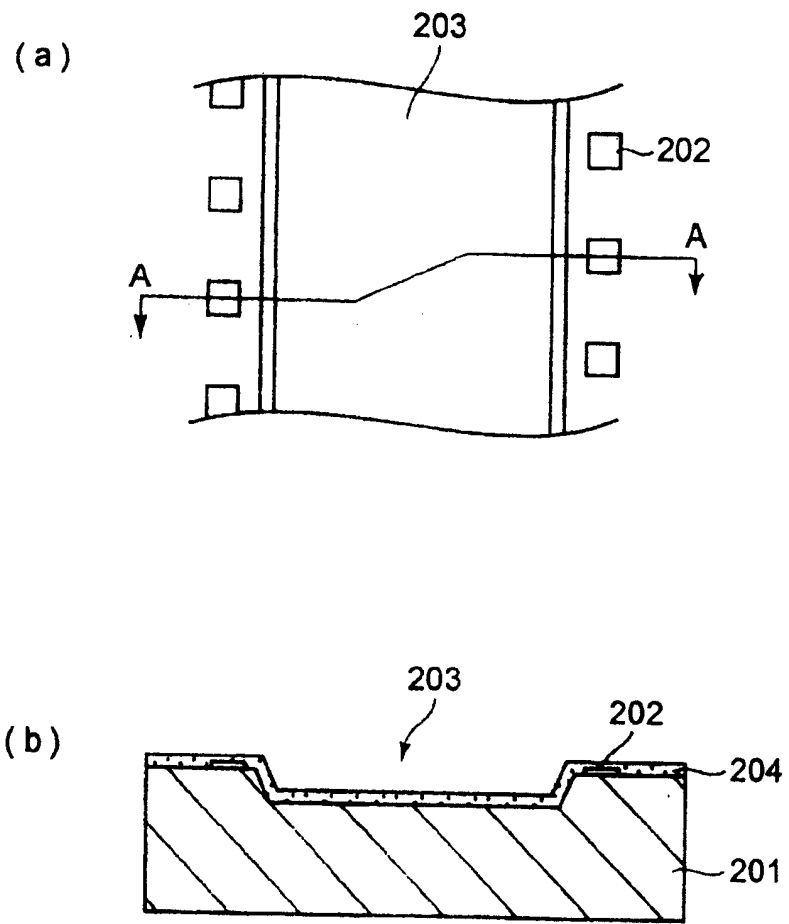


图 4

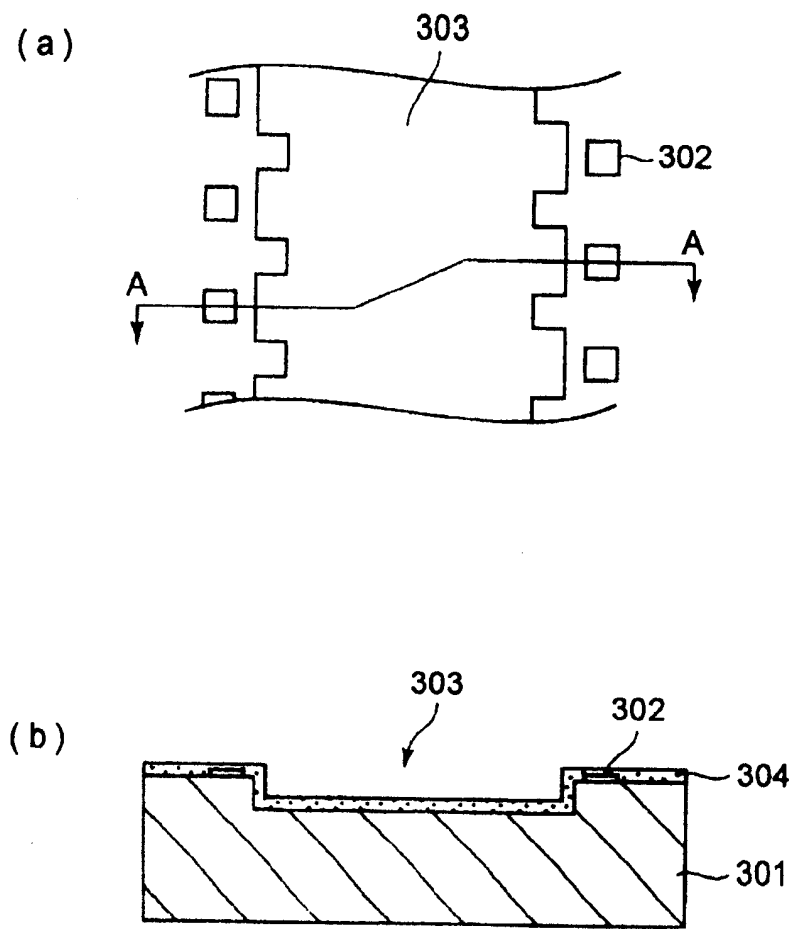


图5

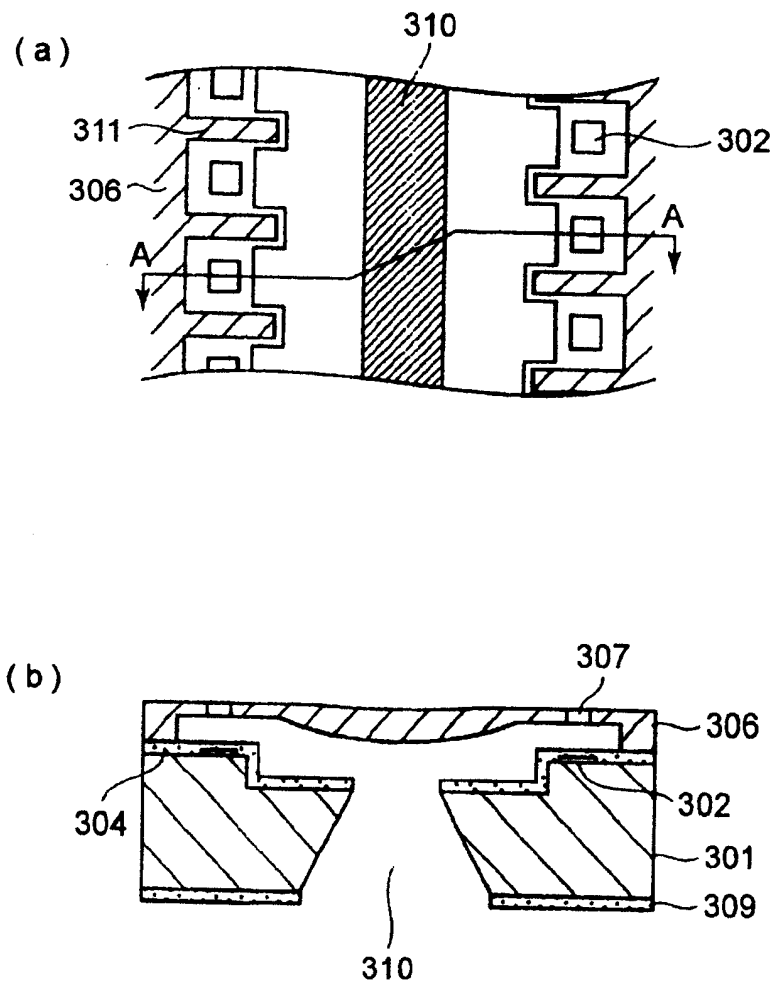


图6

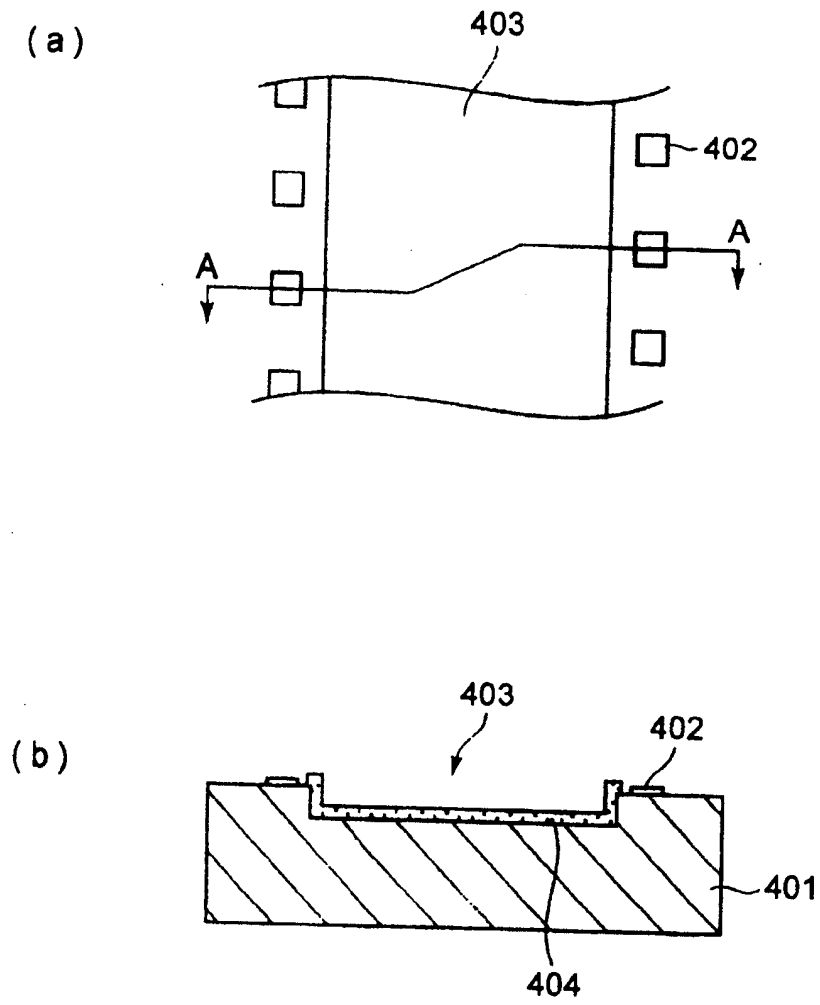


图7

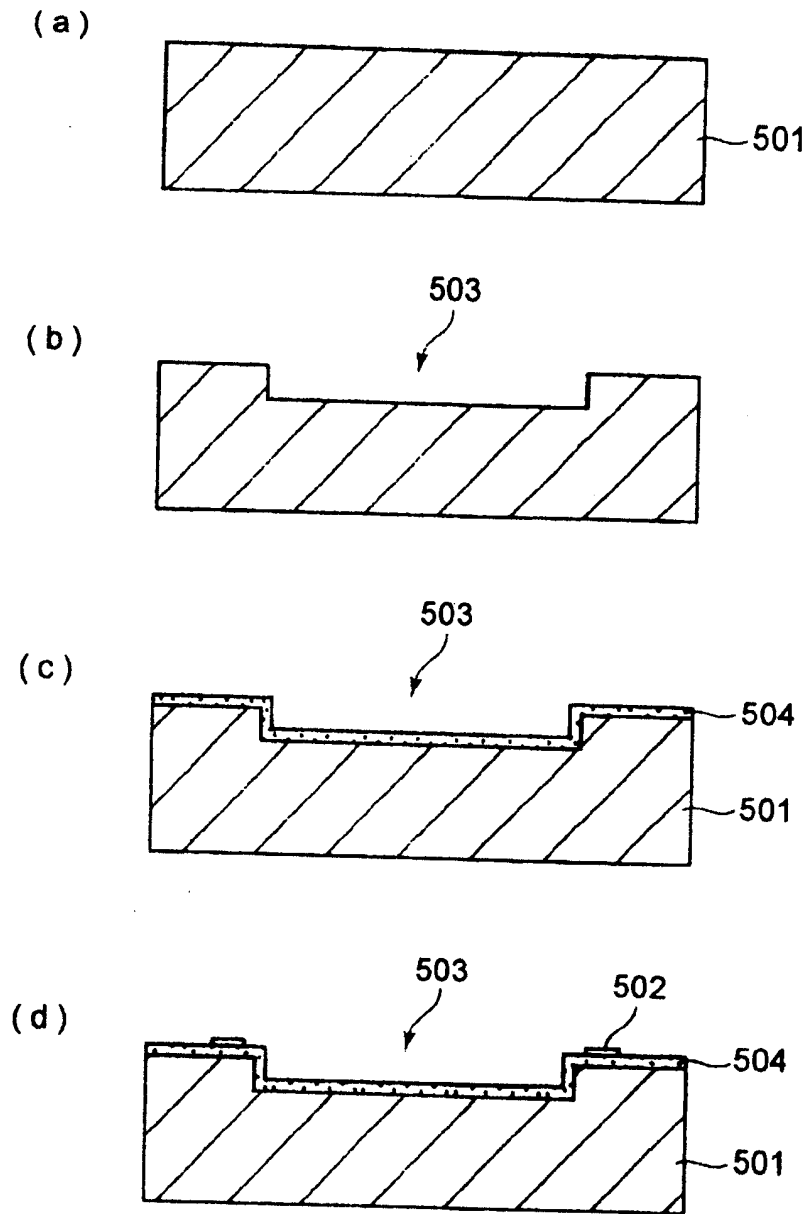


图8

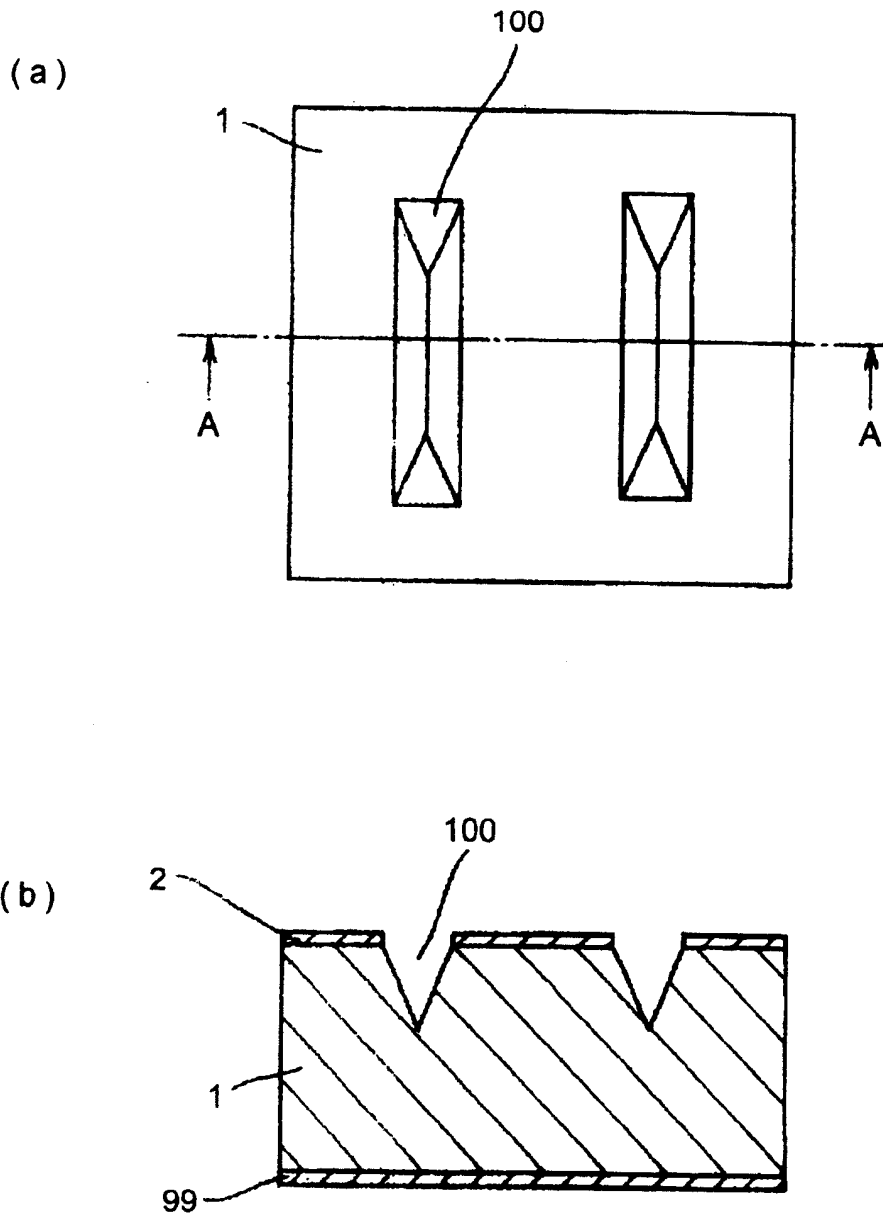


图9

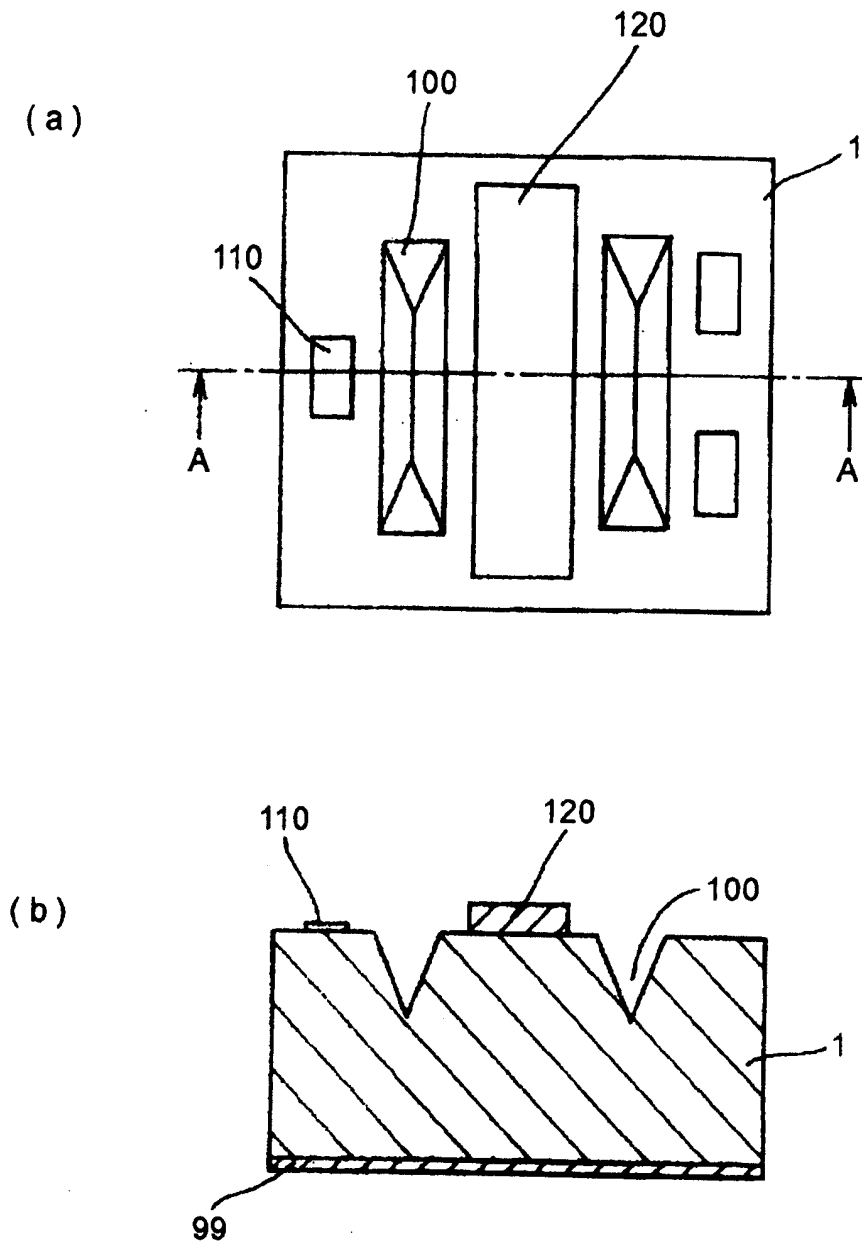


图 10

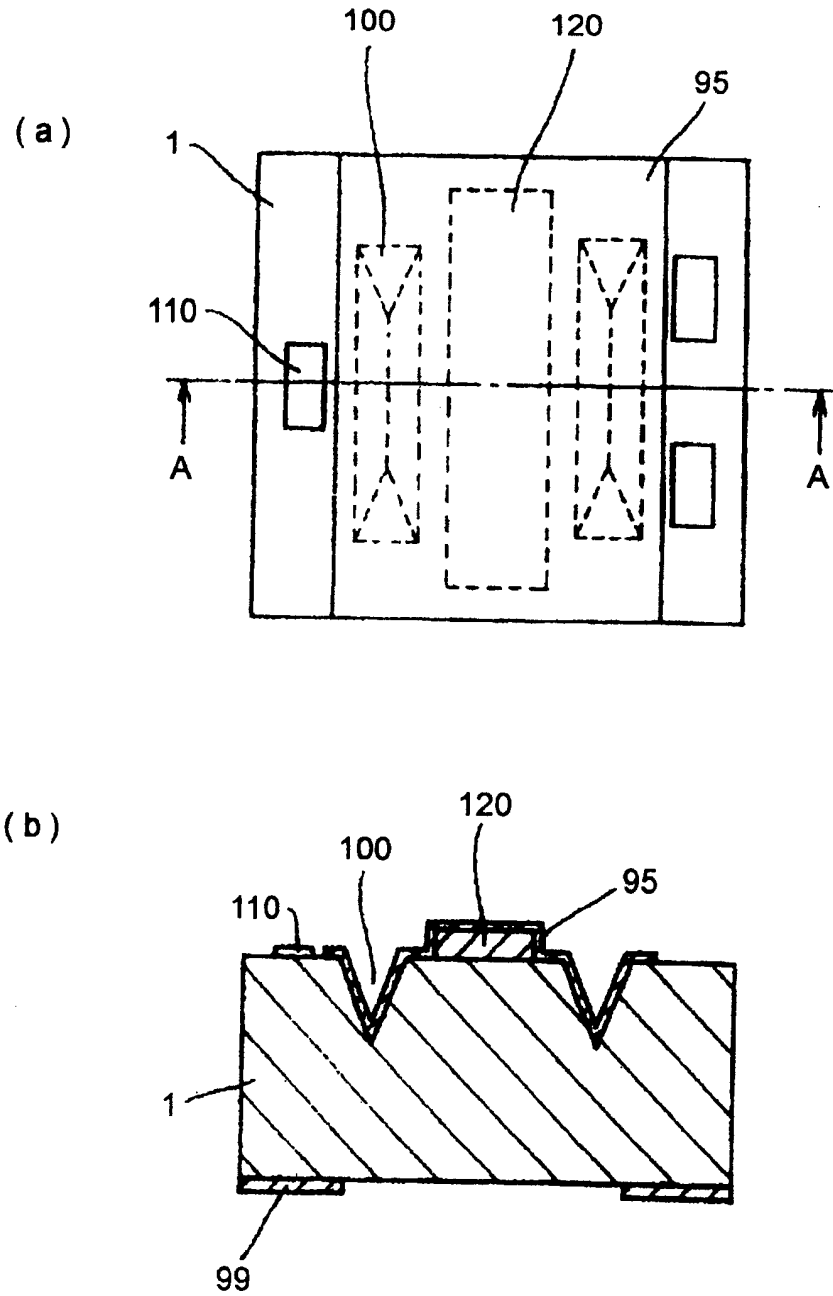


图 11

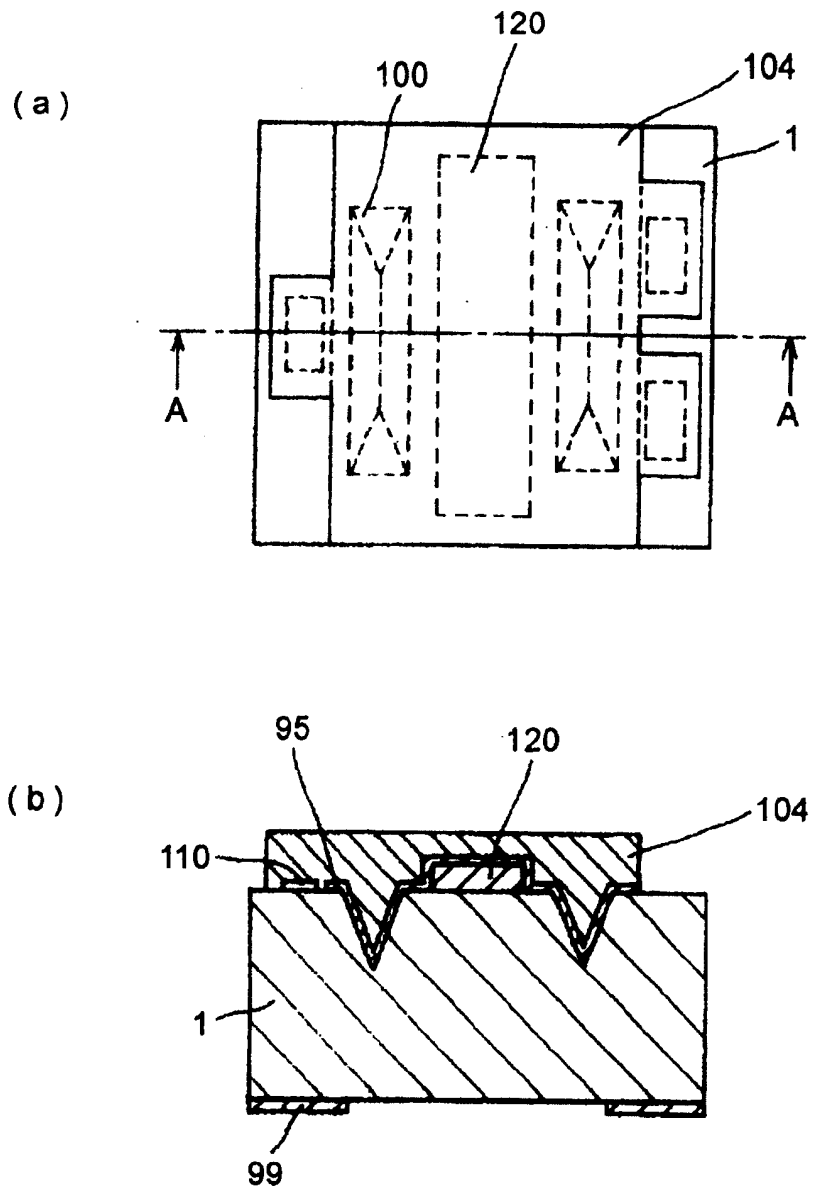


图12

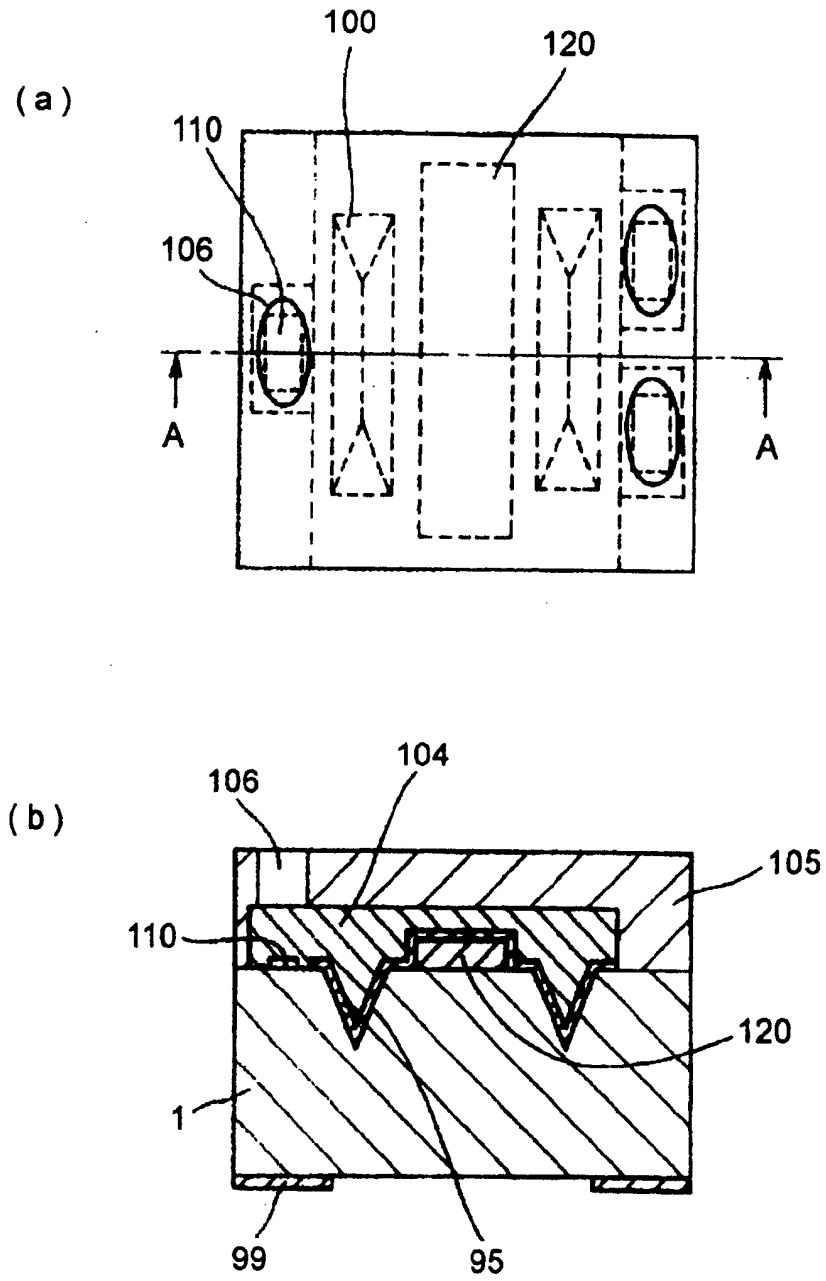


图13

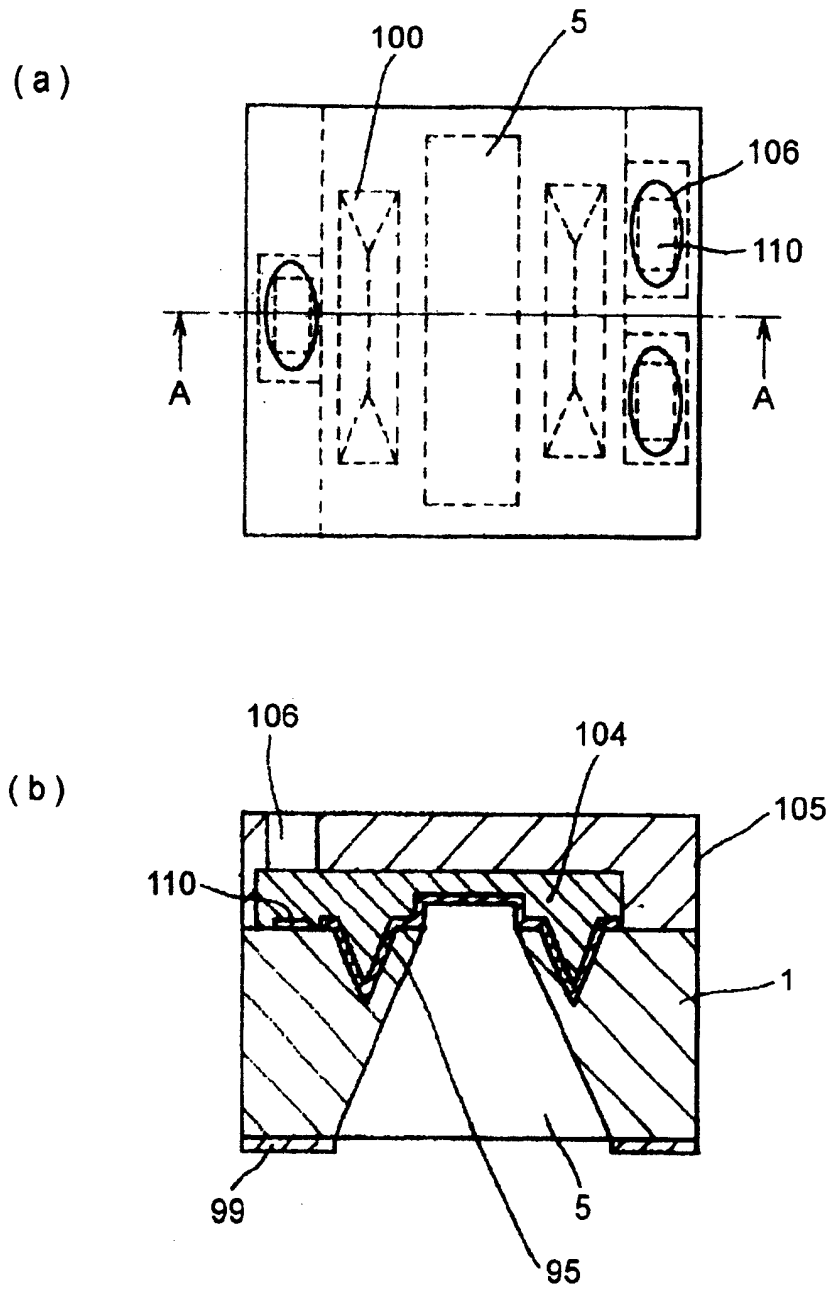


图 14

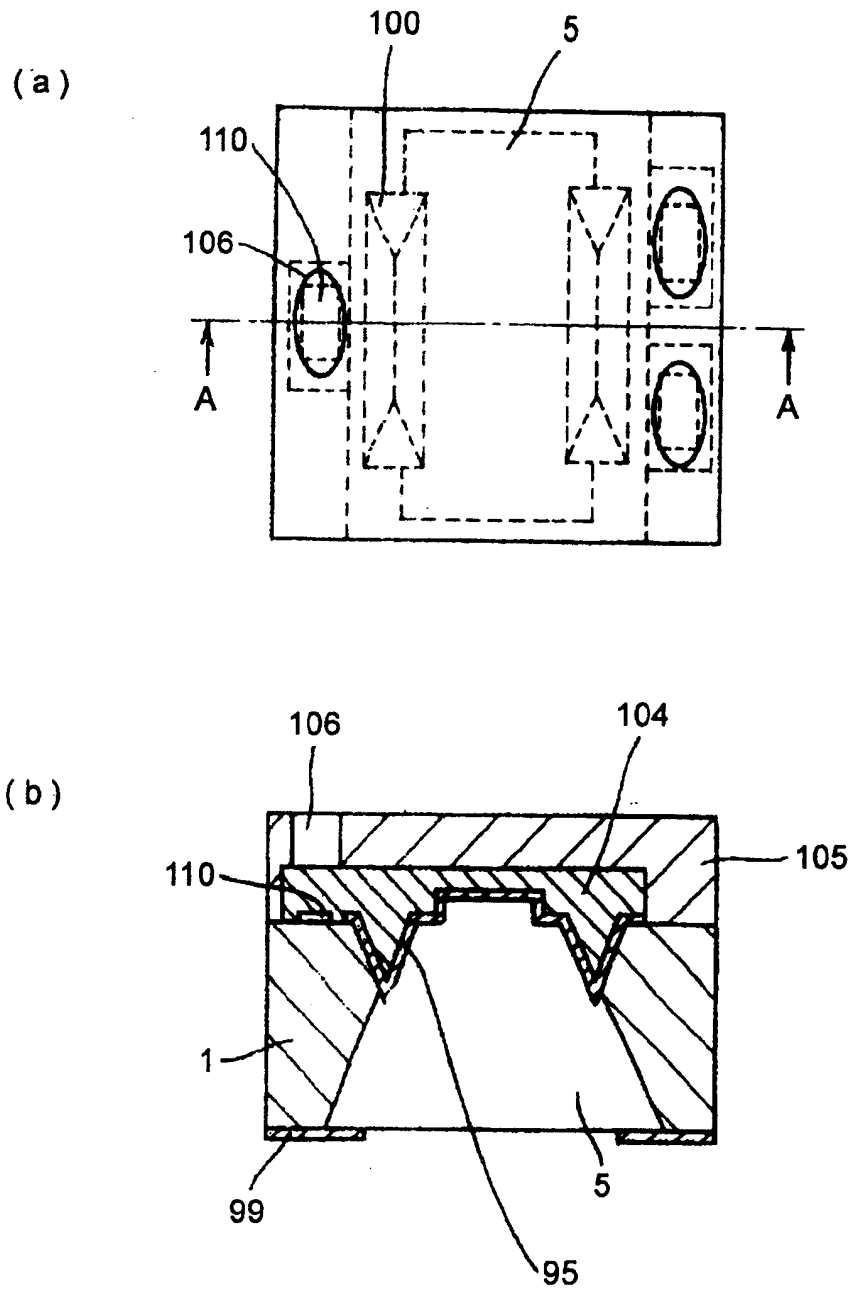


图 15

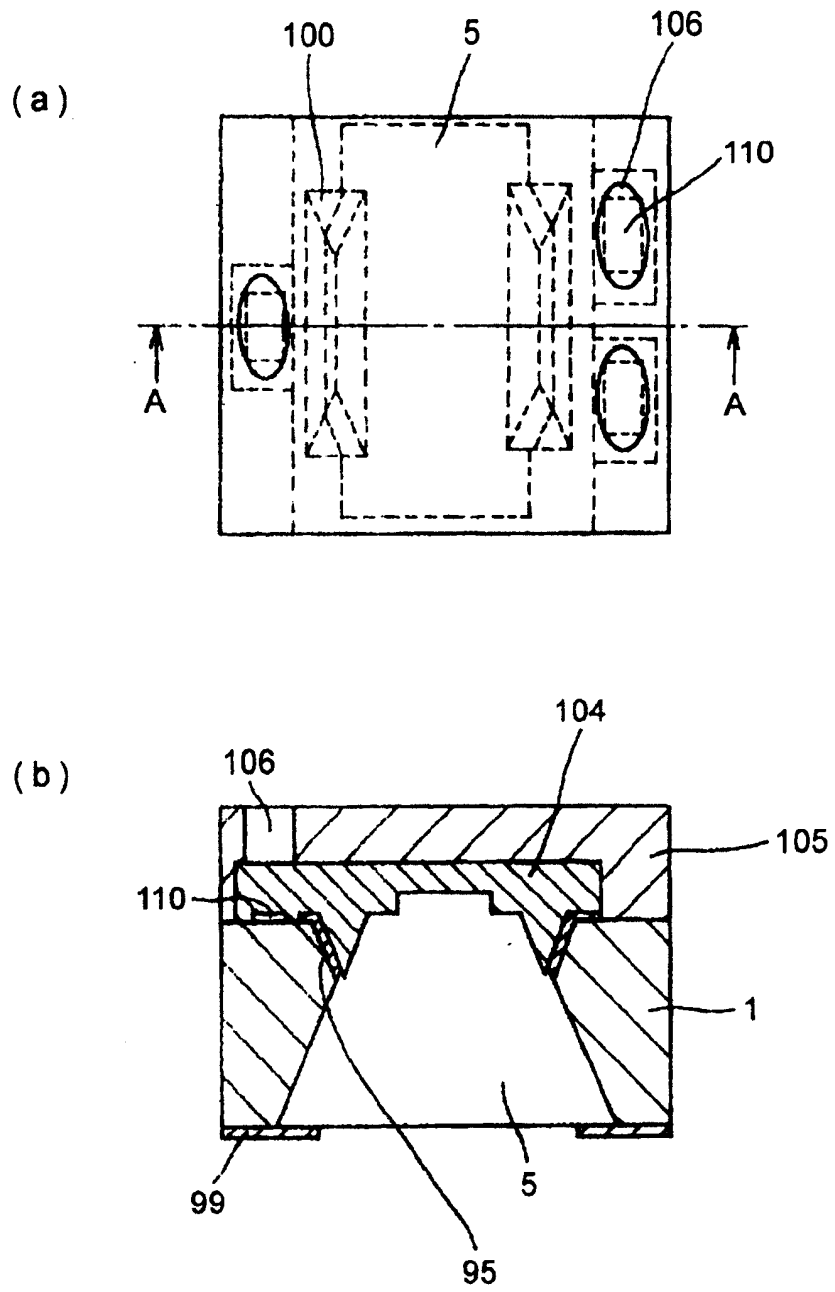


图16

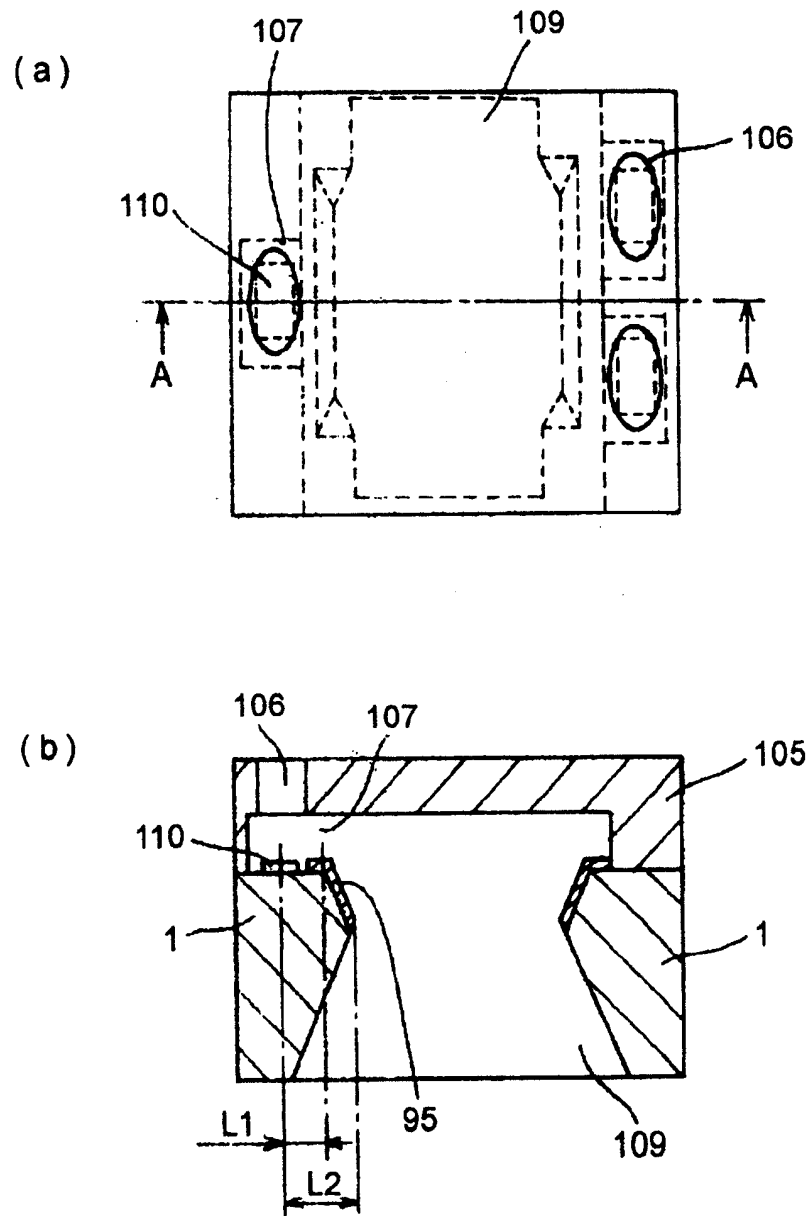


图 17

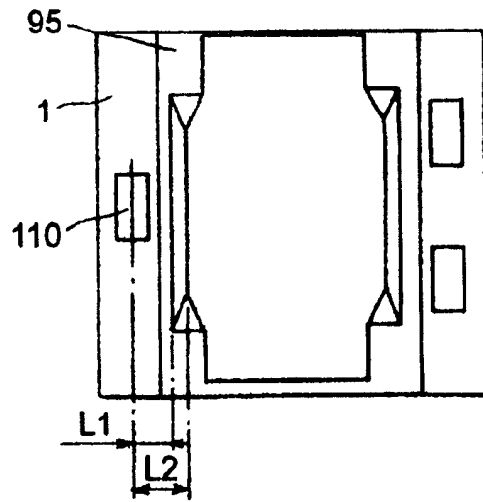


图18

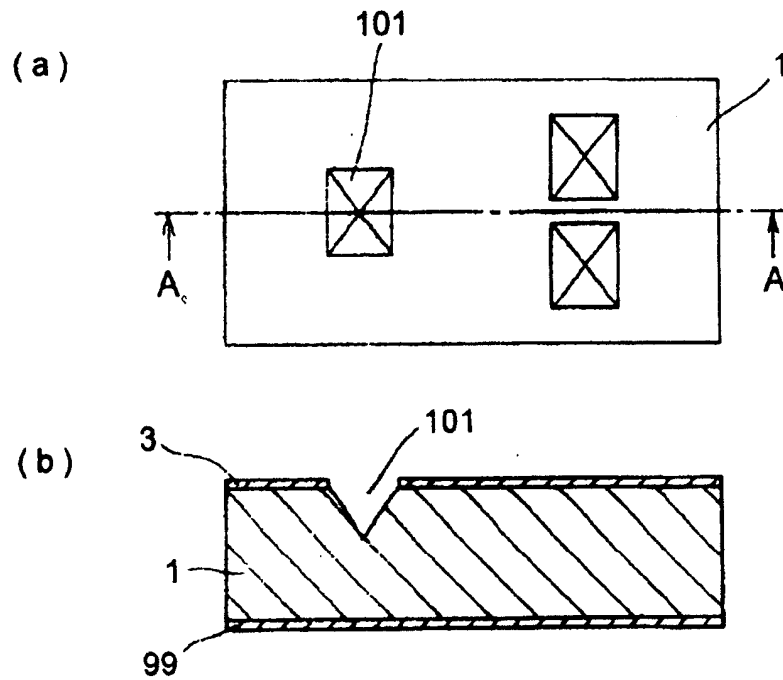


图19

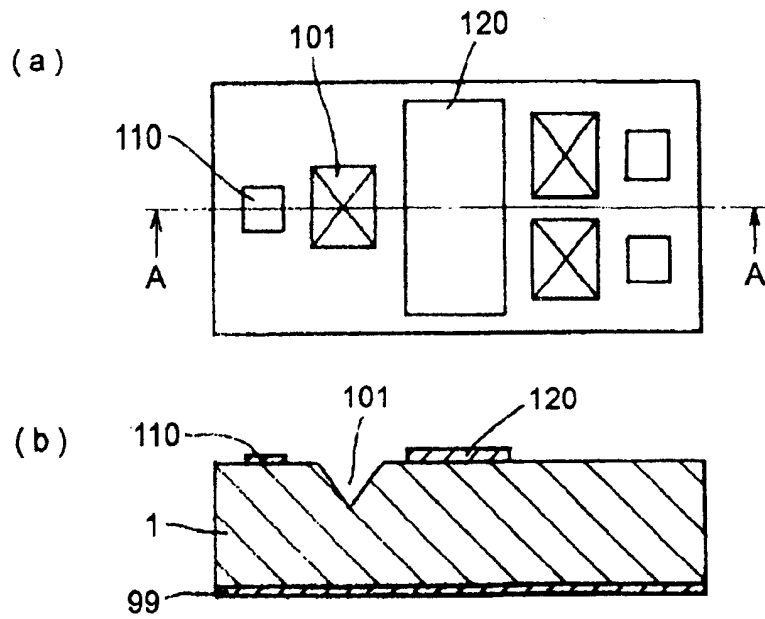


图 20

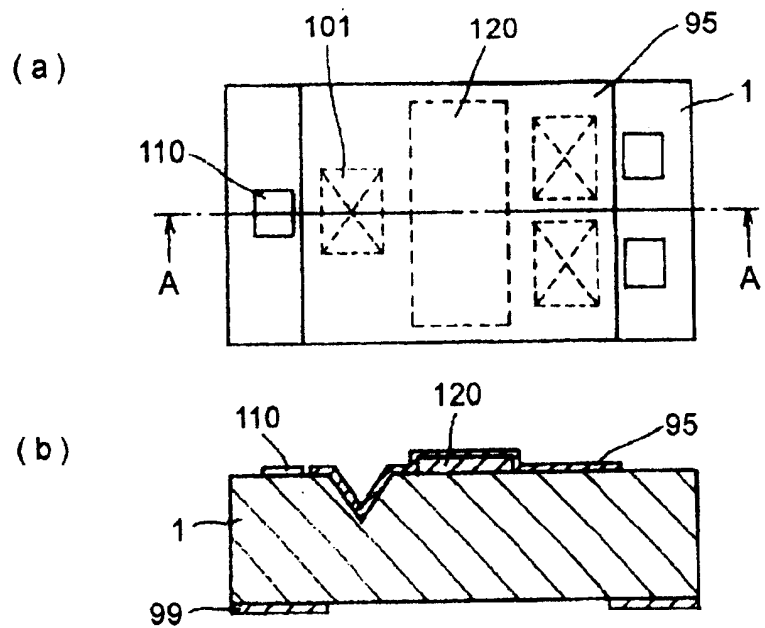


图 21

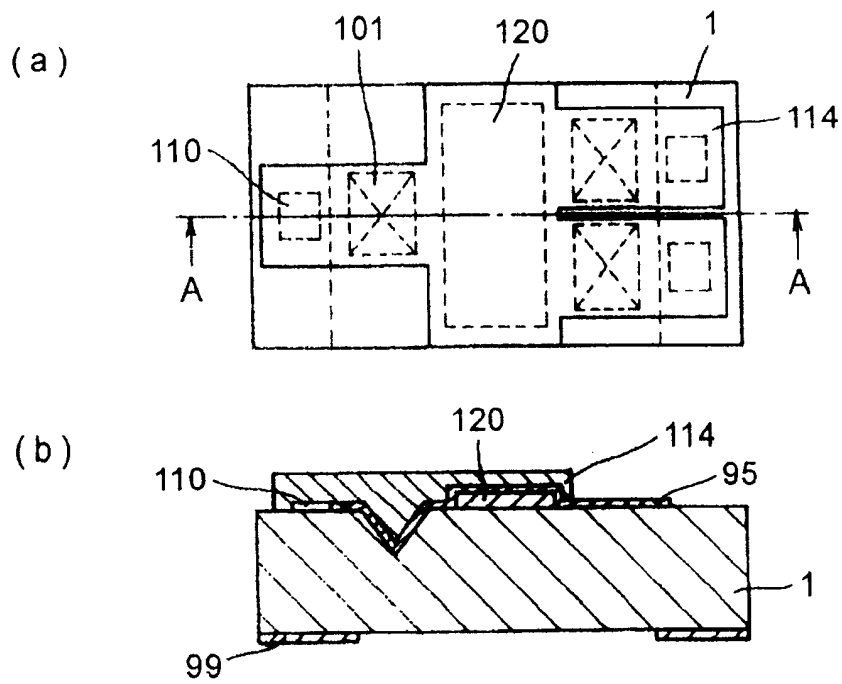


图 22

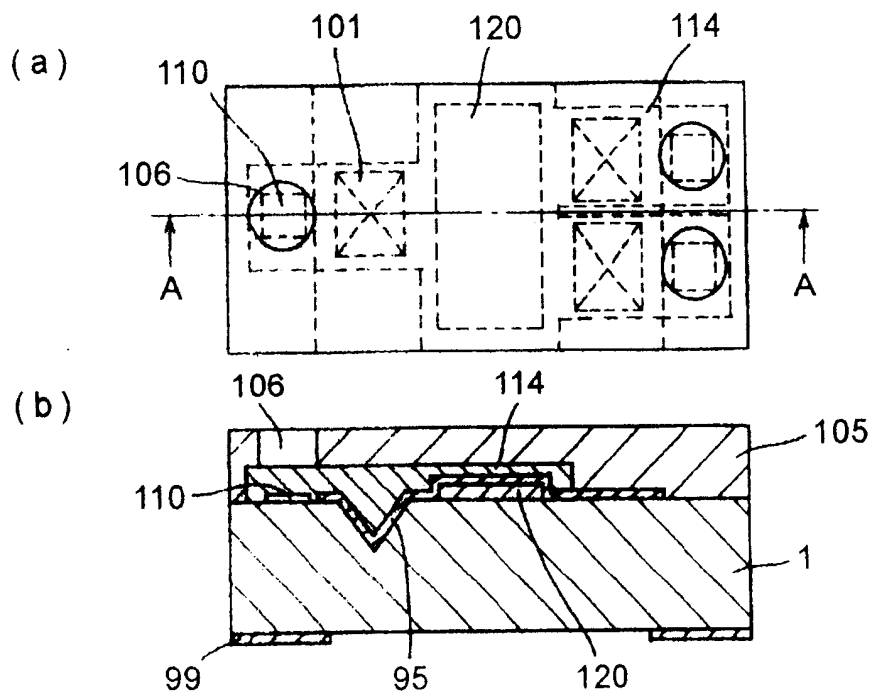


图 23

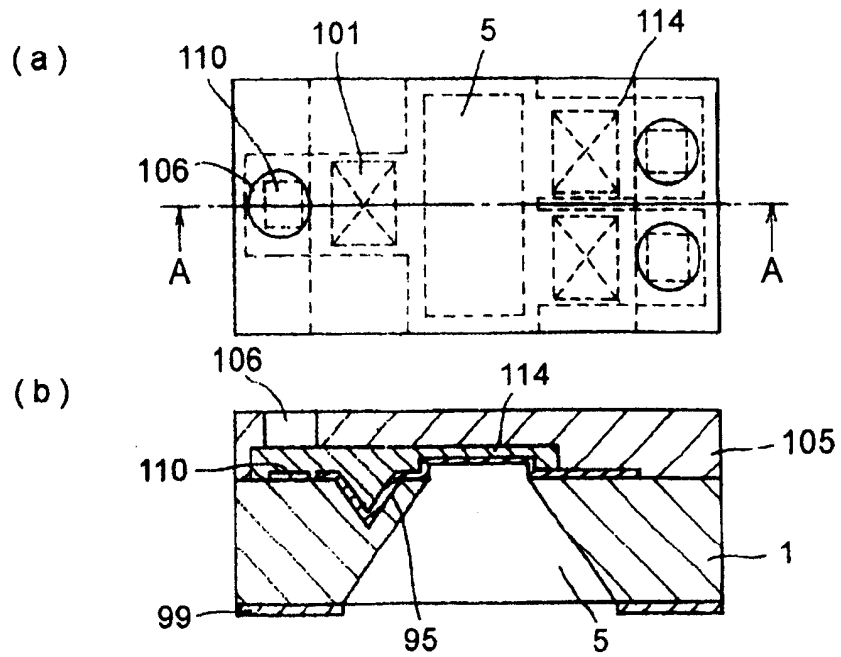


图24

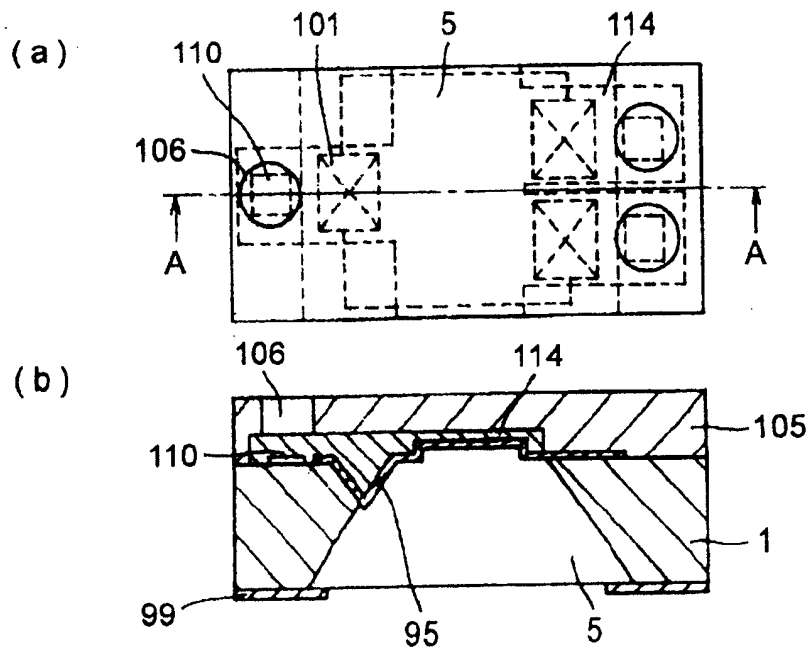


图25

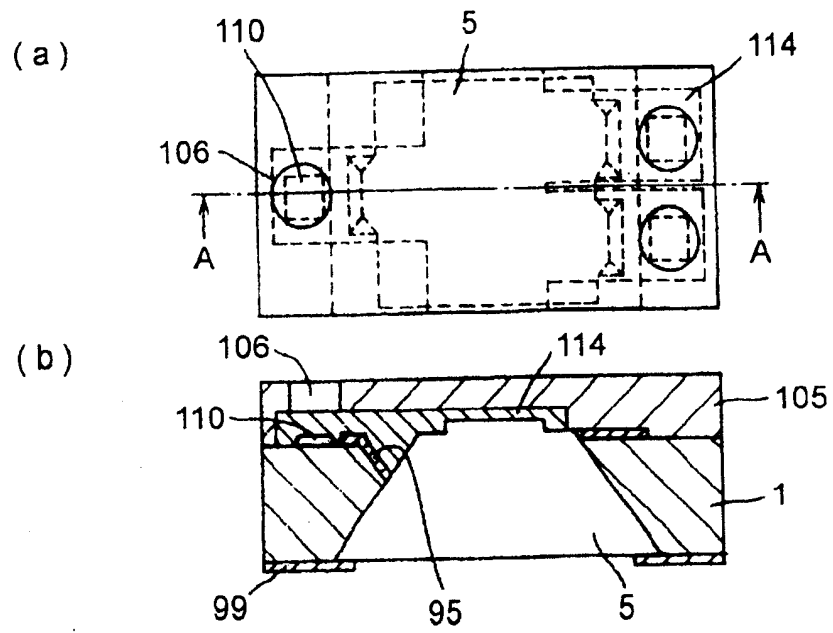


图26

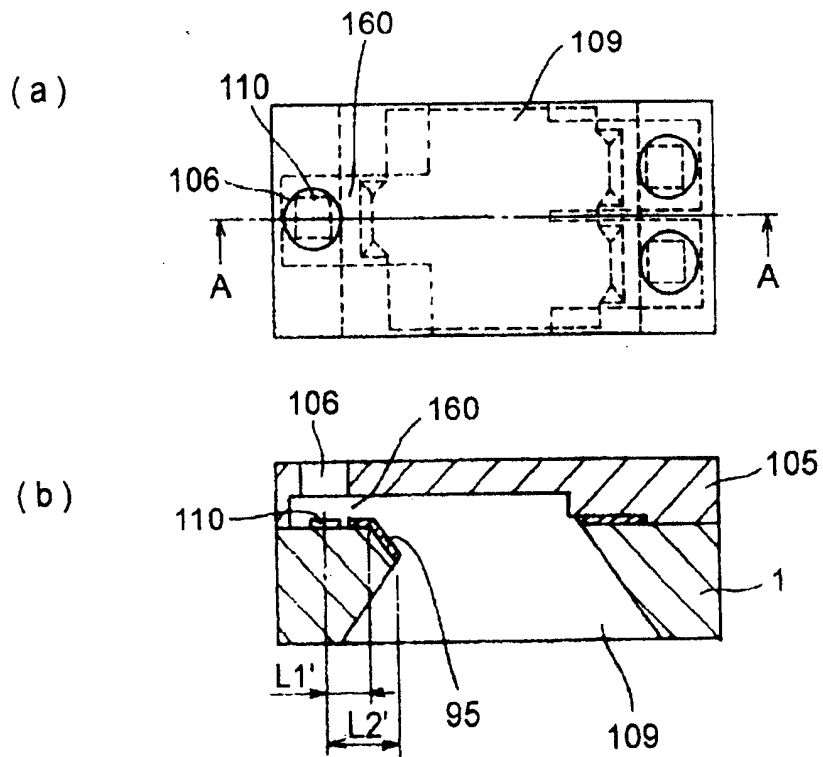


图27

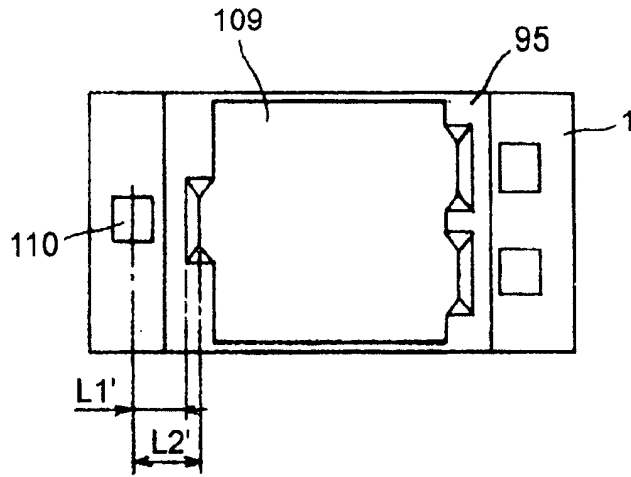


图 28

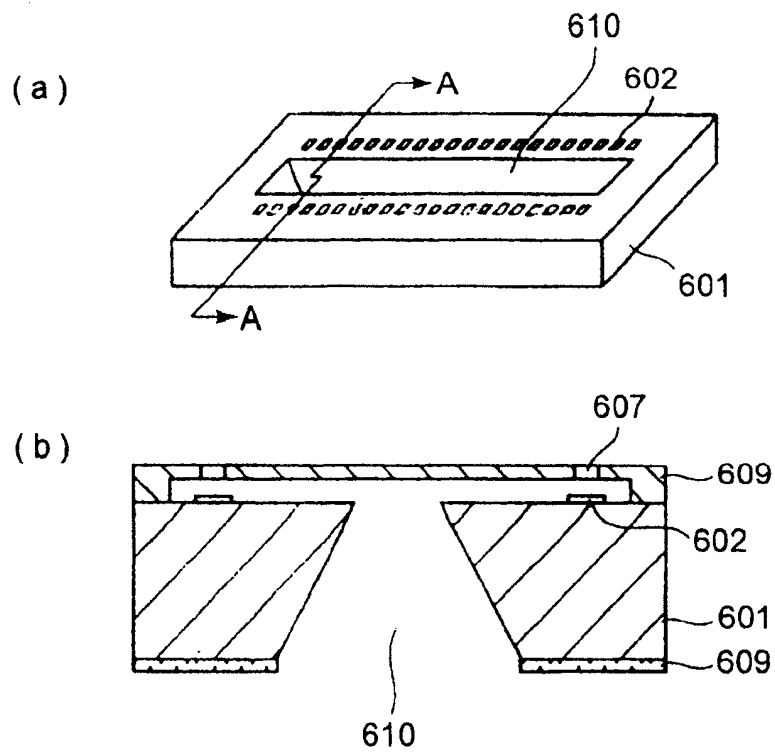


图 29