



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101284447 B

(45) 授权公告日 2011. 08. 10

(21) 申请号 200710185787.3

CN 2736166 Y, 2005. 10. 26, 说明书第 9 页

(22) 申请日 2007. 12. 26

10-16 行.

(30) 优先权数据

审查员 丛春玲

2006-350146 2006. 12. 26 JP

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 樱井直明 山边纯成 小泉洋

(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 11038

代理人 吴丽丽

(51) Int. Cl.

B41J 2/14 (2006. 01)

B41J 2/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1272818 A, 2000. 11. 08, 说明书第 4 页 1
行-10 页 10 行、附图 1.

JP 特开 2005-238842 A, 2005. 09. 08, 全文.

JP 特开 2004-237448 A, 2004. 08. 26, 全文.

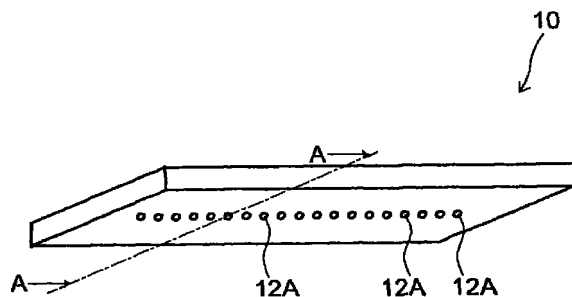
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 12 页

(54) 发明名称

喷嘴板、喷嘴板的制造方法、液滴喷出头及液
滴喷出装置

(57) 摘要

本发明提供一种喷嘴板, 其特征在于, 包括:
第 1 硅层; 玻璃层; 设置在所述第 1 硅层与所述玻
璃层之间、并与所述玻璃层接合的第 2 硅层; 以及
设置在所述第 1 硅层与所述第 2 硅层之间的氧化
硅层, 该喷嘴板形成有: 贯通所述第 1 硅层并喷出
液滴的喷嘴孔; 贯通所述氧化硅层及所述第 2 硅
层、并与所述喷嘴孔连通的流路; 以及形成在所
述玻璃层上并与所述流路连通的液室。



1. 一种喷嘴板,其特征在于,包括:
第 1 硅层;
玻璃层;
设置在所述第 1 硅层与所述玻璃层之间、并与所述玻璃层接合的第 2 硅层;以及
设置在所述第 1 硅层与所述第 2 硅层之间的氧化硅层,
该喷嘴板形成有:
贯通所述第 1 硅层并喷出液滴的喷嘴孔;
贯通所述氧化硅层及所述第 2 硅层、并与所述喷嘴孔连通的流路;以及
形成在所述玻璃层上并与所述流路连通的液室。
2. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,
所述流路的开口直径大于所述喷嘴孔的开口直径,
所述液室的开口直径大于所述流路的开口直径。
3. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,
还包括:在所述玻璃层的与所述第 2 硅层相反一侧与所述玻璃层相接触地被设置、并由与所述玻璃层不同的材料形成的液室层,
所述液室在所述液室层中延伸而成。
4. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,
在所述喷嘴孔的内壁面上形成有包覆膜,该包覆膜由相对于从所述喷嘴孔喷出的液体的亲和性高于硅的材料组成。
5. 根据权利要求 4 所述的喷嘴板,其特征在于,
所述包覆膜由氧化硅组成。
6. 根据权利要求 4 所述的喷嘴板,其特征在于,
在所述第 1 硅层的外侧表面上设置有防水层,该防水层由相对于从所述喷嘴孔喷出的液体的亲和性低于所述包覆膜的材料组成。
7. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,
所述喷嘴孔的出口侧的开口直径与入口侧的开口直径相等或在其之下。
8. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,所述接合是阳极接合。
9. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,所述流路具有朝向所述喷嘴孔收敛的开口形状。
10. 根据权利要求 1 所述的喷嘴板,其特征在于,
还包括:在所述玻璃层的与所述第 2 硅层相反一侧与所述玻璃层以使所述玻璃层含有活动离子的方式进行接合、并由与玻璃不同的材料组成的液室层,
所述液室在所述液室层中延伸而成。
11. 根据权利要求 10 所述的喷嘴板,其特征在于,
在所述液室层的面对所述液室的壁面上,设置有由与所述液室层不同的材料组成的包覆层。
12. 一种喷嘴板的制造方法,其特征在于,
对于具有第 1 硅层、第 2 硅层及设置在所述第 1 硅层与所述第 2 硅层之间的氧化硅层的层叠体,形成贯通所述第 1 硅层的喷嘴孔;

形成贯通所述第 2 硅层的流路；
通过除去暴露在所述流路的底部的所述氧化硅层，使所述喷嘴孔与所述流路连通；
将形成有液室的玻璃层与所述第 2 硅层进行阳极接合，从而使所述流路与所述液室连通。

13. 根据权利要求 12 所述的喷嘴板的制造方法，其特征在于，
在所述喷嘴孔的内壁上形成氧化硅。

14. 一种液滴喷出头，其特征在于，包括：

权利要求 1 所述的喷嘴板；以及
将压力施加到所述液室内的液体上的加压单元。

15. 一种液滴喷出装置，其特征在于，包括：

权利要求 14 所述的液滴喷出头；
使接受所喷出的液滴的被处理体与所述液滴喷出头相对移动的驱动部；以及
对所述液滴喷出头与所述驱动部进行控制的控制部。

喷嘴板、喷嘴板的制造方法、液滴喷出头及液滴喷出装置

[0001] 相关申请索引

[0002] 本申请基于 2006 年 12 月 26 日申请的、申请号为 NO. 2006-350146 号日本专利申请,并要求了该在先申请的优先权,作为参考,该申请的全部内容包括在本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种喷嘴板、喷嘴板的制造方法、液滴喷出头及液滴喷出装置。

背景技术

[0004] 在打印机等打印装置、平板显示装置或半导体装置等的制造中使用的成膜(打印)装置中,利用如下技术:通过喷墨法使墨水或膜材料向对象物喷出、飞行来进行着色及成膜。

[0005] 用于这种喷墨法的液滴喷出头一般称作“喷墨头”等,由运用精巧的技术所制造的精密部件构成。特别是,形成有喷出墨水或膜材料的喷嘴孔的喷嘴板对命中特性/飞行特性等的基本动作特性带来较大影响,因此要求极高的加工精度。

[0006] 作为可通过高加工精度形成的喷嘴板,公开了利用 SOI(Silicon OnInsulator)晶片的技术(专利文献 1)。该喷嘴板是通过下述方法制造的:利用将由硅组成的支撑层、由氧化硅组成的电介质层及由硅组成的活性层按该顺序层叠所得到的 SOI 晶片,通过干蚀刻在活性层上进行开口来形成喷嘴孔,通过蚀刻支撑层和电介质层而形成与喷嘴孔连通的锥形部。

[0007] 专利文献 1:特开平 9-216368 号公报。

发明内容

[0008] 根据本发明的一个形式,提供一种喷嘴板,其特征在于,包括:第 1 硅层;玻璃层;设置在所述第 1 硅层与所述玻璃层之间、并与所述玻璃层接合的第 2 硅层;以及设置在所述第 1 硅层与所述第 2 硅层之间的氧化硅层,该喷嘴板形成有:贯通所述第 1 硅层并喷出液滴的喷嘴孔;贯通所述氧化硅层及所述第 2 硅层、并与所述喷嘴孔连通的流路;以及形成在所述玻璃层上并与所述流路连通的液室。

[0009] 此外,根据本发明的另一形式,提供一种喷嘴板,其特征在于,包括:硅层;以及与所述硅层接合的玻璃层,该喷嘴板形成有:贯通所述硅层并喷出液滴的喷嘴孔;以及形成在所述玻璃层上并与所述喷嘴孔连通的液室,在所述喷嘴孔的内壁面上形成有包覆膜,该包覆膜由相对于从所述喷嘴孔喷出的液体的亲和性高于硅的材料组成。

[0010] 此外,根据本发明的又一形式,提供一种喷嘴板的制造方法,其特征在于,形成喷嘴孔,该喷嘴孔贯通具有第 1 硅层、第 2 硅层及设置在所述第 1 硅层与所述第 2 硅层之间的氧化硅层的层叠体的所述第 1 硅层;形成贯通所述第 2 硅层的流路;通过除去暴露在所述流路的底部的所述氧化硅层,使所述喷嘴孔与所述流路连通;将形成有液室的玻璃层与所述第 2 硅层进行阳极接合,从而使所述流路与所述液室连通。

附图说明

- [0011] 图 1 是从其喷嘴孔的方向观察本发明的第 1 实施方式所涉及的喷嘴板的示意外观图。
- [0012] 图 2 是图 1 的 A-A 截面图。
- [0013] 图 3A-E 是例示本实施方式的喷嘴板的制造方法的工序截面图。
- [0014] 图 4A-D 是用于说明喷嘴孔 12A 的开口形状的示意图。
- [0015] 图 5 是表示本实施方式的第 2 具体例子的示意截面图。
- [0016] 图 6 是表示本实施方式的第 3 具体例子的示意截面图。
- [0017] 图 7 是表示本实施方式的第 4 具体例子的示意截面图。
- [0018] 图 8 是表示本实施方式的第 5 具体例子的示意截面图。
- [0019] 图 9 是表示本发明的第 2 实施方式所涉及的喷嘴板的截面结构的示意图。
- [0020] 图 10 是表示本实施方式的第 2 具体例子的示意截面图。
- [0021] 图 11 是例示图 10 所示的喷嘴板的制造方法的流程图。
- [0022] 图 12 是例示图 10 所示的喷嘴板的制造方法的另一具体例子的流程图。
- [0023] 图 13A、B 是表示玻璃层 40 的具体例子的示意图。
- [0024] 图 14(A) 是图 13(B) 的符号 B 部分的放大图,图 14(B) 是图 14(A) 的 X-X 线截面图。
- [0025] 图 15 是例示本实施方式所涉及的液滴喷出头的结构的示意截面图。
- [0026] 图 16 是例示本实施方式的液滴喷出装置的方框图。

具体实施方式

- [0027] 下面,参照图面说明本发明的实施方式。
- [0028] 图 1 是从其喷嘴孔的方向观察本发明的第 1 实施方式所涉及的喷嘴板的示意外观图。
- [0029] 此外,图 2 是图 1 的 A-A 截面图。
- [0030] 在喷嘴板 10 的液滴喷出面上,以规定的间隔并设多个喷嘴孔 12A,可喷出墨水或成膜材料等液体。该喷嘴板 10 如图 2 所示,具有将 SOI 层 20 和玻璃层 40 层叠的结构。SOI 层 20 具有将第 1 硅层 12、氧化硅层 14 及第 2 硅层 16 按照该顺序层叠的结构。在第 1 硅层 12 上,形成有向对象物喷出液体的喷嘴孔 12A。另一方面,在氧化硅层 14 及第 2 硅层 16 上,形成有与喷嘴孔 12A 连通的流路 16A。喷嘴孔 12A 及流路 16A 的开口形状例如都可以是大致圆形。
- [0031] 另一方面,在玻璃层 40 上,形成有与流路 16A 连通的液室 40A。液室 40A 的开口形状也可以是大致圆形,另外,还可以采用各种形状。
- [0032] 当例示各层的厚度时,例如可以设第 1 硅层 12 为 10 ~ 50 微米、氧化硅层 14 为 0.1 ~ 1 微米、第 2 硅层 16 为 100 ~ 200 微米、玻璃层 40 为 0.8 ~ 2 毫米左右。
- [0033] 另外,在例如将喷嘴孔 12A 的开口直径 d1 设为 20 微米的情况下,可以设流路 16A 的开口直径 d2 为 200 微米、液室的开口直径 d3 为 400 微米左右。根据本发明者的试制研究的结果,可知为了使喷出的液体的喷出量或喷出方向稳定,希望使流路 16A 的最宽部分

的开口直径 d_2 的最大值不超过喷嘴孔 12A 的开口直径 d_1 的 10 倍。这是因为考虑到当流路 16A 的开口直径 d_2 与喷嘴孔 12A 开口直径 d_1 极端地不同时,液体流路的截面面积朝向喷嘴孔 12A 急剧地集中,向喷嘴孔 12A 的液体供给变得不稳定。

[0034] 根据本实施方式,通过使用 SOI 层 20,能以高精度形成喷嘴孔 12A、流路 16A 的尺寸、形状及位置。即,如下文详述的那样,通过使用半导体装置的制造中所用的平版印刷术、干蚀刻等的精细加工技术,能以高精度形成喷嘴孔 12A、流路 16A。其结果是,能提供命中特性、飞行特性等动作特性优良的喷嘴板 10。

[0035] 此外,根据本实施方式,将玻璃层 40 层叠在这样的 SOI 层 20 上,从形成在玻璃层 40 上的液室 40A 供给墨水等液体,由此提高喷嘴板 10 的机械强度,同时抑制混串从而得到稳定的击中特性、飞行特性。即,可使 SOI 层 20 的厚度薄到例如 200 微米程度从而易于加工,并且通过接合玻璃层 40,可充分地提高机械强度。进一步,邻接的喷嘴孔 12A 彼此之间通过玻璃层 40 被隔开,因此,可缓和在各个喷嘴孔 12A 中喷出液体时所产生的液体流动的影响,抑制对周围的喷嘴孔 12A 带来的影响。

[0036] 在这种情况下,还可以考虑加厚原来的 SOI 层 20 的厚度来代替接合玻璃层 40。例如,如果将第 2 硅层 16 的厚度设为 1 毫米或其以上,也能确保机械强度,并能够形成液室从而抑制混串。然而,对厚度达到 1 毫米或其以上的硅层进行加工来形成液室、流路并不容易,难以大量生产。与此相时,根据本实施方式,通过接合玻璃层 40,能提供能够容易进行大量生产且高性能的喷嘴板。

[0037] 进一步,根据本实施方式,利用阳极结合而将 SOI 层 20 与玻璃层 40 进行接合,由此可排除在使用粘接剂等情况下所产生的杂物的影响。关于这一点,将在下文叙述。

[0038] 接着,说明本实施方式的喷嘴板的制造方法。

[0039] 图 3 是例示本实施方式的喷嘴板的制造方法的工序截面图。另外,在图 3 以后的各图中,对与先前在图中表示的要素相同的要素赋予相同的符号,适当省略详细说明。

[0040] 首先,对于将第 1 硅层 12、氧化硅层 14、第 2 硅层 16 层叠得到的 SOI 晶片的表面进行蚀刻,除掉表面的氧化膜。这里所用的 SOI 晶片可以是例如第 1 硅层 12 及第 2 硅层 16 的主面的结晶方位为 (100) 面。但是,本实施方式中的第 1 硅层 12 及第 2 硅层 16 不一定是单晶体,例如,还可以是用 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法等形成的多结晶体。

[0041] 在含水蒸气的含氧大气下将这种 SOI 晶片在摄氏 1100 度下进行大约 10 小时的热处理,由此如图 3(A) 所示的那样,在 SOI 晶片的表面上可形成厚度为 2 微米左右的氧化膜 200。

[0042] 接着,利用使用了抗蚀剂的光刻术将氧化膜 200 进行图案成形,如图 3(B) 所示,形成开口 200A 及 200B。

[0043] 接着,如图 3(C) 所示,对露出到开口 200A 的第 1 硅层 12 进行蚀刻,形成喷嘴孔 12A。这时,例如,可通过使用了 ICP (Inductive Coupled Plasma) 的 RIE (Reactive Ion Etching) 等方法,使用氟类或氯类的蚀刻气体等,将开口 200A 作为掩膜从而形成大致垂直的喷嘴孔 12A。此外,通过将氧化硅层 14 用作蚀刻停止器,从而可仅对第 1 硅层 12 进行蚀刻。即,在使用卤素类的蚀刻气体的情况下,与相对硅的蚀刻速度相比较,可使相对氧化硅的蚀刻速度充分低,因此,可将氧化硅层 14 作为蚀刻停止器使用。

[0044] 接着,如图 3(D) 所示,对在开口 200B 露出的第 2 硅层 16 进行蚀刻,形成流路 16A。

这时,如上述那样若采用 ICP 或 RIE 等方法,能够将开口 200B 作为掩膜从而大致垂直地对第 2 硅层 16 进行蚀刻。

[0045] 接着,如图 3(E) 所示,除去在流路 16A 底部露出的氧化硅层 14 和覆盖 SOI 晶片表面的氧化膜 200。这时,可使用例如用氢氟酸类的腐蚀剂的湿蚀刻。这样,流路 16A 和喷嘴孔 12A 连通。之后,对 SOI 晶片进行切割,切出搭载于喷嘴板上的 SOI 层 20。

[0046] 这样所得到的 SOI 层 20 的喷嘴孔 12A 及流路 16A 的尺寸及位置,能以例如正负 1 微米以内的精度稳定地形成。其结果是,能可靠且容易地制造出高精度的喷嘴板。

[0047] 之后,另外利用阳极接合而将形成液室 40A 的玻璃层 40 和 SOI 层 20 进行接合,从而制成图 1 及图 2 所示的喷嘴板 10。

[0048] 在此,阳极接合(anodic bonding)是将包含活动离子的玻璃和硅重合、并通过施加热和电压来紧密接合的方法。将玻璃和硅重合后,加热到摄氏 300 ~ 400 度左右,以玻璃一侧为阴极,硅侧为阳极的方式例如施加数百伏左右的电压。环境气体既可以是大气,也可以是氮气。于是,产生电偶层,将包含在玻璃中的阳离子强制地扩散到阴极一侧。其结果是,在玻璃与硅之间产生静电引力从而促使贴紧,玻璃和硅通过化学反应被接合。

[0049] 由于能够以固相实施阳极接合,因此能够以高的位置精度将 SOI 层 20 与玻璃层 40 进行接合。换句话说,能抑制 SOI 层 20 与玻璃层 40 的偏离。此外,由于不使用粘接剂等,所以不受杂质的影响。即,如图 2 所示,SOI 层 20 与玻璃层 40 之间的接合端面暴露在液室 40A 及流路 16A 中。因而,在利用粘接剂将 SOI 层 20 与玻璃层 40 进行了接合的情况下,储存在液室 40A 及流路 16A 中的墨水等液体和粘接剂将会接触。在这种情况下,有时包含在粘接剂中的成分溶到墨水等液体中而使墨水产生变质,此外,与此相反,有时包含在墨水等液体中的成分也会使粘接剂产生变质。

[0050] 与此相时,通过利用阳极接合,在 SOI 层 20 与玻璃层 40 的接合界面上不会有杂质存在,也不会使墨水等液体变质、或在接合界面产生变质。其结果是,可提供一种对于各种喷出液体来说可长期、稳定地工作的喷嘴板。

[0051] 另外,进行阳极接合的玻璃层 40 没有必要其整体含有活动离子。例如,在使用如石英那样不含活动离子的玻璃层的情况下,在其接合界面附近,用扩散等方法导入作为可动离子的元素即可。或者,也可以在石英的表面,用涂敷或涂层等方法形成含活动离子的玻璃的层。根据这些方法,可将不含活动离子的玻璃层 40 与 SOI 层 20 进行阳极接合。

[0052] 下面,说明本实施方式的喷嘴板的其他特征点。

[0053] 图 4 是用于说明喷嘴孔 12A 的开口形状的示意图。即,图 4(A) 表示与图 2 同样的截面结构,图 (B) ~ (D) 是在图 4(A) 中利用符号 A 表示的部分的放大图。

[0054] 在喷嘴孔 12A 的出口侧的开口直径 d_{11} 和入口侧的开口直径 d_{12} 有如图 4(B) 所示 $d_{11} < d_{12}$ 的关系的情况及如图 4(C) 所示 $d_{11} = d_{12}$ 的关系的情况下,从喷嘴孔 12A 喷出的液体的命中特性及飞行特性均为良好。与此相对,如图 4(D) 所示那样在 $d_{11} > d_{12}$ 的情况下,观察到从喷嘴孔 12A 喷出的液体有向周围飞散的倾向,命中特性及飞行特性降低。从而,希望喷嘴孔 12A 的出口侧的开口直径 d_{11} 与入口侧的开口直径 d_{12} 相等或在其以下。

[0055] 另外,为了得到这样的开口形状,在与图 3(C) 有关的上述工序中,例如,可以采用堆积性稍高的蚀刻条件。即,在使用蚀刻气体的干法蚀刻的工序中,有时与被蚀刻体的蚀刻同时进行因蚀刻而产生的生成物等的堆积。在这种情况下,有时在通过蚀刻形成的开口的

侧壁上更显著地发生生成物的堆积。也就是说,当观察通过蚀刻所形成的开口的侧壁时,相比于下方,侧壁的上方更进行堆积。其结果是,比起开口的侧壁的上方,有时在下方在横向因蚀刻导致开口直径变宽。利用这种特性,容易形成图 4(B) 所示的开口形状的喷嘴孔 12A。

[0056] 图 5 是表示本实施方式的第 2 具体例子的示意截面图。

[0057] 在本具体例子中,流路 16A 具有朝向喷嘴孔 12A 收敛的开口形状。在设为这样的开口形状的情况下,能够使从液室 40A 向喷嘴孔 12A 的墨水等的液体的流动更平稳,可进一步提高命中特性、飞行特性。另外,例如,在图 3(D) 有关的上述工序中,可通过利用相对硅的面方位具有蚀刻异向性的湿蚀刻法来实现这种收敛的开口形状。或者,在使用氟等的蚀刻气体的干蚀刻中,可通过在等方向进行蚀刻的条件下进行蚀刻,下部切割开口 200B 周围的氧化膜 200 下面的第 2 硅层 16,形成图 5 所示的收敛形状的流路 16A。

[0058] 图 6 是表示本实施方式的第 3 具体例子的示意截面图。

[0059] 在本具体例中,流路 16A 的开口直径 d_2 与液室 40A 的开口直径 d_3 大体相同。例如,在喷嘴孔 12A 的开口直径 d_1 较小等的情况下,有时这样通过使 d_2 与 d_3 大体相同,从而除去液体的流动急剧变窄的部分,顺利地供给到喷嘴孔 12A。作为一个具体例子,例如,在设喷嘴孔 12A 的开口直径 d_1 为 20 微米时,能够将流路 16A 的开口直径 d_2 与液室 40A 开口直径 d_3 都设为 200 微米左右。

[0060] 图 7 是表示本实施方式的第 4 具体例子的示意截面图。

[0061] 本具体例子是将图 5 表示的具体例子及图 6 表示的具体例子组合的例子。即,流路 16A 的上端的开口直径 d_2 与液室 40A 的开口直径 d_3 大体相同,并且,流路 16A 具有朝向喷嘴孔 12A 收敛的开口形状。由此,可进一步减少液体流动急剧变窄的部分,进而更顺利地供给到喷嘴孔 12A。

[0062] 图 8 是表示本实施方式的第 5 具体例子的示意截面图。

[0063] 在本具体例子中,在 SOI 层 20 的上面设置有薄的玻璃层 52,在其上,设置有液室层 54。液室层 54 由金属、无机材料形成,形成液室 50A。在液室层 54 的表面上形成玻璃层 52,并将该玻璃层 52 与 SOI 层 20 进行阳极结合,从而能够得到本具体例子的结构。例如,能够在液室层 54 的表面上通过溅射、涂敷等方法形成含活动离子的玻璃层 52,将玻璃层 52 与 SOI 层 20 进行阳极结合。在这种情况下,玻璃层 52 的厚度可以是数微米左右。

[0064] 液室层 54 可通过例如不锈钢或白金、钽、镍等金属形成。在使用金属的情况下,加工变得容易,即使是复杂形状的液室 50A,也能在短时间内形成,能够降低成本。另外,在作为液室层 54 的材料而使用了金属的情况下,为了防止因墨水等液体引起的腐蚀,最好在与液体的接触面上设置包覆层 56。作为包覆层 56,例如,可通过涂敷等方法设置玻璃等层。此外,在作为液室层 54 的材料而使用了不锈钢的情况下,可通过实施钝化处理,在其表面形成包覆层 56。

[0065] 在利用喷嘴板来制造液晶显示装置、半导体装置等的情况下,作为喷出的液体,采用例如含氟酸等酸或碱等的腐蚀性物质的液体的情况较多。即使在这种情况下,也能够通过设置包覆层 56 来防止液室层 54 的腐蚀。

[0066] 根据本具体例子,作为液室层 54 的材料,由于可使用玻璃以外的各种材料,因此可得到复杂形状的液室 50A 的加工变得容易、降低材料成本等的效果。

[0067] 下面,说明本发明的第 2 实施方式。

[0068] 图 9 是表示本发明第 2 实施方式的喷嘴板的截面结构的示意图。

[0069] 本实施方式的喷嘴板具有硅层 12 及玻璃层 40。借助于阳极接合将这些硅层 12 与玻璃层 40 接合。在硅层 12 上形成喷嘴孔 12A, 在玻璃层 40 上形成液室 40A。并且, 如图中插入的放大图所示, 在喷嘴孔 12A 的内壁上形成有包覆膜 13。另外进一步, 在硅层 12 的喷出面上形成有防水层 19。

[0070] 包覆膜 13 由相对于从喷嘴孔 12A 喷出的液体的亲和性高于硅的亲和性的材料形成。例如, 在从喷嘴孔 12A 喷出的液体具有亲水性的情况下, 与硅的亲和性就低。换句话说, 硅具有疏水性, 相对亲水性的液体表现为防水效果。然而, 当在喷嘴孔 12A 的内壁上产生防水效果时, 不利于墨水等液体通过, 从而妨碍顺利地喷水。这种倾向, 在喷嘴孔 12A 的开口侧直径 d_1 越小就越显著。

[0071] 与此相对, 根据本实施方式, 在喷嘴孔 12A 的内壁上通过设置与液体的亲和性高于硅与该液体的亲和性的包覆膜 13, 可抑制在喷嘴孔 12A 的内壁上产生的防水效果。其结果是, 可使墨水等液体顺利地通过喷嘴孔 12A, 即使令喷嘴孔 12A 的开口直径很小的情况下, 也能确保顺利地喷水。

[0072] 在喷出的液体具有亲水性的情况下, 作为包覆膜 13 可采用例如氧化硅。例如, 相对纯水的接触角, 在硅表面上为 60 度以上, 而在氧化硅的表面上可降至 10 度以下。

[0073] 本发明者将喷嘴孔 12A 的开口直径做成 20 微米, 并分别试制出用热氧化法形成约 100 纳米厚的热氧化膜作为包覆膜 13 的喷嘴板; 以及不设置这种包覆膜 13 的喷嘴板, 并进行喷出实验。其结果是, 在使用亲水性墨水的情况下, 在不设置包覆膜 13 的喷嘴板上, 不喷喷嘴 (喷水不充分的喷嘴孔 12A) 的比例为 35%, 与此相对, 在设置由氧化硅组成的包覆膜 13 的喷嘴板中, 不喷喷嘴的比例提高到 0%。

[0074] 在使用硅的热氧化膜作为包覆膜 13 的材料的情况下, 有利于容易地得到相对作为基体的硅层 12 的粘着强度高、并且细密的膜。

[0075] 另外, 本实施方式的包覆膜 13 的材料或厚度, 可根据喷出的液体的种类适当地决定。换句话说, 通过设置由与喷出的液体的亲和性高的材料组成的包覆膜 13, 可抑制在喷嘴孔 12A 的内壁上产生的防水效果, 能确保顺利地喷水。例如, 在喷出含苯类或癸烷类、或氟类等这样和水不相溶的物质的液体的情况下, 也可以形成由相对这些材料亲和性高的材料组成的包覆膜 13。

[0076] 另一方面, 本实施方式中所设置的防水层 19 具有不会在喷嘴板的喷出面上粘附墨水等液体的效果。在喷出水溶性的液体的情况下, 作为防水层 19 的材料, 例如, 可以使用聚四氟乙烯 (PTFE) 或四氟乙烯 (TFE) 等氟类树脂。这些氟类树脂的优点是防水性高, 并且抗药品性及耐热性好。

[0077] 图 10 是表示本实施方式的具体例子的示意截面图。

[0078] 换句话说, 本具体例子在关于图 2 所述的喷嘴板 10 上设置有包覆膜 13 及防水层 19。根据本具体例子, 可得一并得到关于第 1 实施方式的上述效果和本实施方式的效果。其结果是, 即使在设喷嘴孔 12A 的开口直径很小这样的情况下, 也能精密地形成其位置、形状, 并且可顺利地喷出液体, 因此, 能提供命中特性或飞行特性等的动作特性优良的喷嘴板。

[0079] 图 11 是例示图 10 所示的喷嘴板制造方法的流程图。首先, 形成喷嘴孔 12A (步骤

S12)。这如关于图 3(A) ~ (C) 的之前所述。之后,形成流路 16A(步骤 S14)。这如关于图 3(D) 及 (E) 的之前所述。

[0080] 然而之后,形成硅氧化膜作为包覆膜 13(步骤 S16)。作为硅氧化膜的形成方法,例如可以是热氧化法,或是使与氧化性液体接触的方法,还可以是用溅射或 CVD(Chemical Vapor Deposition) 等堆积的方法。之后,将 SOI 层 20 与玻璃层 40 进行阳极接合(步骤 S18)。

[0081] 在本具体例子的情况下,在阳极接合之前,由于要形成作为包覆膜 13 的硅氧化膜,所以,也可能进行高温处理。换句话说,阳极接合时的温度大约为摄氏 400 度,在接合之后,如果温度超过此温度,则有时因 SOI 层 20 与玻璃层 40 的热膨胀率不同而产生剥离或破损。与此相对,根据本具体例子,由于在阳极接合之前形成硅氧化膜,所以可进行热氧化法等的高温处理。

[0082] 图 12 是例示图 10 所示的喷嘴板制造方法的又一个具体例子的流程图。

[0083] 在本具体例子中也是首先形成喷嘴孔 12A(步骤 S12),然后形成流路 16A(步骤 S14)。

[0084] 然而之后,进行阳极接合(步骤 S18)。之后,形成硅氧化膜作为包覆膜 13(步骤 S16)。在这种情况下,虽然在形成硅氧化膜的处理中不可以进行高温加热,但是,除了热氧化法之外,也可采用形成氧化硅膜的其他方法。

[0085] 例如、通过使硅与混合有硫酸等酸和过氧化氢水的液体接触,在硅的表面上可形成厚度为 1 纳米或其之上的氧化硅膜。同样,也可以将臭氧水或酸与臭氧水的混合液或过氧化氢水中的某一种与硅接触,能够在硅的表面上形成厚度为 1 纳米或其之上的硅氧化膜。此外,也可采用溅射或 CVD 方式。

[0086] 在这些任意一种方法的情况下,能以较阳极接合温度低的温度来形成硅氧化膜。从而,在与玻璃层 40 阳极接合后,形成作为包覆膜 13 的硅氧化膜。

[0087] 下面,作为本发明的第 3 实施方式,说明玻璃层 40 及液滴喷出头和液滴喷出装置的具体例子。

[0088] 图 13 是表示玻璃层 40 具体例子的示意图。换句话说,图 13(A) 是玻璃层 40 的截面图,图 13(B) 玻璃层 40 的平面图。另外,图 13(A) 是沿图 13(B) 中 A-A 线截面图,图 13(B) 是从与 SOI 层 20 接合的接合面 40C 相反一侧的主面 40D 观察的示意图。

[0089] 在玻璃层 40 中央,按一定间隔沿长边方向上形成液室 40A。从这些液室 40 分别向玻璃层 40 的短边方向连续设有液体的导入通路 40B。

[0090] 图 14(A) 是图 13(B) 的符号 B 部分的放大图。此外,图 14(B) 是沿图 14(A) 中 X-X 线截面图。

[0091] 开口于玻璃层 40 的接合面 40C 的液室 40A 与设置在和接合面 40C 相反一侧的主面 40D 侧的导入路 40B 连通,从导入路 40B 接受墨水等液体的供给。

[0092] 图 15 是例示本实施方式的液滴喷出头结构的示意截面图。

[0093] 换句话说,作为液滴喷出头的驱动方式,有通过加热产生气泡、使用膜沸腾现象而喷出液体的“热型”和利用压电元件的弯曲位移而喷出液体的“压电型”,为了便于说明,这里以压电型为例进行说明。

[0094] 如图 14 所示,液滴喷出头 100 备有设置在喷嘴板 10 上的挠性膜 130 和设置在挠

性膜 130 上的压电元件 140。在“压电型”的情况下,挠性膜 130 和压电元件 140 成为将压力施加到液室 40A 内的液体上的加压装置。压电元件 140 是例如,将下部部件 142、驱动电极 144、上部部件 146 及驱动电极 148 依次按该顺序地层叠之后,一体烧制而成。这种一体烧制的压电元件 140 强度高,易于处理。

[0095] 以在玻璃层 40 的表面(上面)上开口的方式设置导入路 40B。以覆盖导入路 40B 的开口部的方式设置挠性膜 130。在与导入路 40B 的开口部侧相对的一侧连通有液室 40A。

[0096] 为了将压电元件 140 的弯曲位移引起的压力波易于从液室 40A 传递给流路 16A、喷嘴孔 12A 内的液体,最好将压电元件 140 设置在液室 40A 的正上方。

[0097] 挠性膜 130 的材质可以是聚对苯二酸乙二醇酯等。此外,压电元件 140 的下部部件 142 和上部部件 146 的材质可以是压电陶瓷(例如,锆钛酸铅)。驱动电极 144 和驱动电极 148 可以是铜合金等。但是,这些材质并不限于上述例示,可以是各种变更。

[0098] 此外,关于各要素的配置或形状,也并不限于图 15 的例示,可以有各种变更。例如,也不一定非设置专门连通各个液室 40A 的导入路 40B,还可以将多个液室 40A 连通到一个公用的导入路 40B 上。在压电元件 140 的结构方面,虽然下部部件 142 可以是振动板,上部部件 146 可以是压电体,但并不限于此,此外,还可以采用产生位移的各种驱动形式。

[0099] 图 16 是例示本实施方式的液滴喷出装置的方框图。

[0100] 该液滴喷出装置具有:储存墨水等应喷出的液体的液体罐 300;喷出液滴的液滴喷出头 100;保持接受所喷出的液滴的被处理体的被处理体保持部 400;使液滴喷出头 100 和被处理体保持部 400 相对移动的驱动部 500;以及控制液滴喷出头 100、被处理体保持部 400 及驱动部 500 的控制部 600。

[0101] 根据本实施方式,在被处理体保持部 400 中所保持的纸张等上进行印刷、或者在构成液晶显示装置等的平板显示装置的玻璃基板上形成抗蚀剂或滤色器等图案、在半导体晶片上形成抗蚀剂或绝缘层等的图案。

[0102] 之后,通过使用高精度形成、且在混串方面影响也小的本实施方式的喷嘴板,能以高精度且再现性好地印刷或形成微细图案。

[0103] 以上,参照具体例子,说明了本发明的实施方式。然而,本发明并不限于上述具体例。换句话说,关于上述的具体例子,本技术领域的人员可以作出适当的设计变更,只要具有本发明的特征,都降包含在本发明的范围中。

[0104] 例如,本发明不仅适用于具有多喷嘴型的液滴喷出头,也能适用于具有单一喷嘴孔的液滴喷出头等。此外,作为具体例子例示的喷嘴板、液滴喷出头、液滴喷出装置等的各个要素的形状、尺寸、材质、配置等,都不限于上述例示,可以作出各种适当的变更。

[0105] 此外,上述各具体例子备有的各要素,可在可能限度内来组合,组合了这些的技术方案只要包含本发明的特征,也包括在本发明的范围内。

[0106] 此外,关于喷嘴板的制造方法,也不限于上述例示,可以作出各种适当变更。

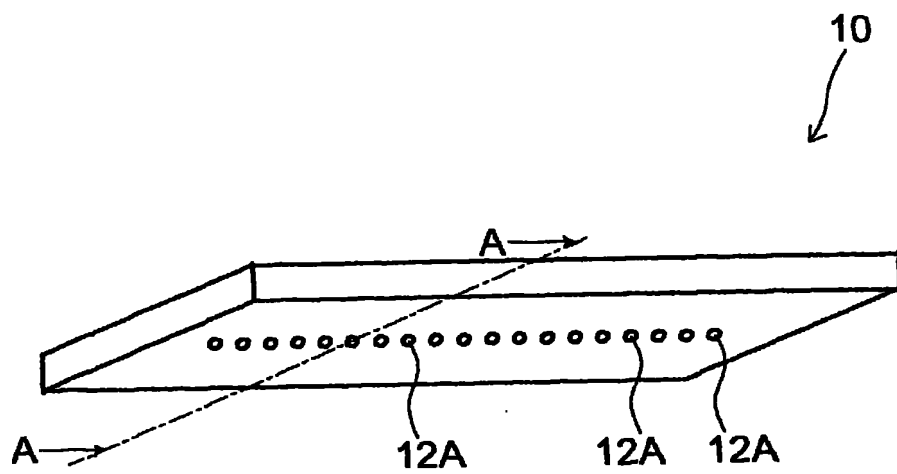


图 1

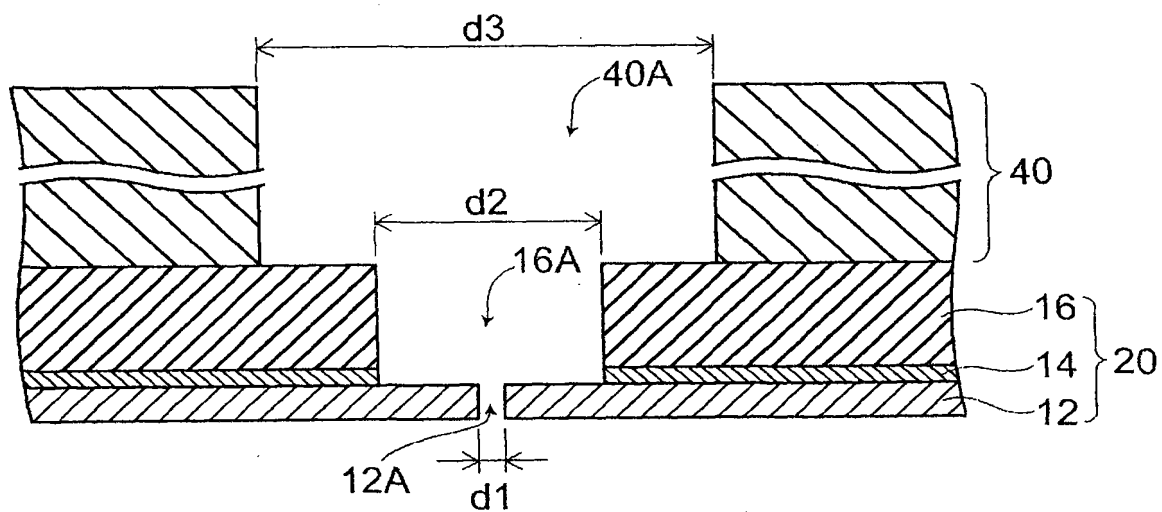


图 2

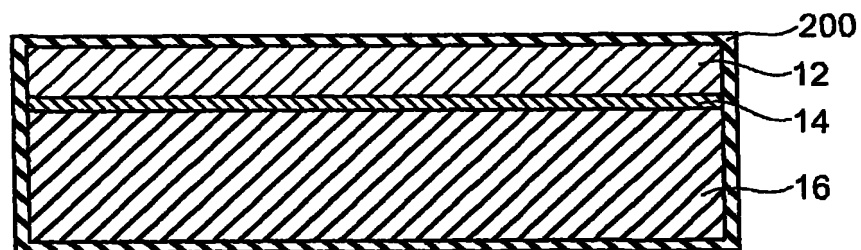


图 3A

图3B

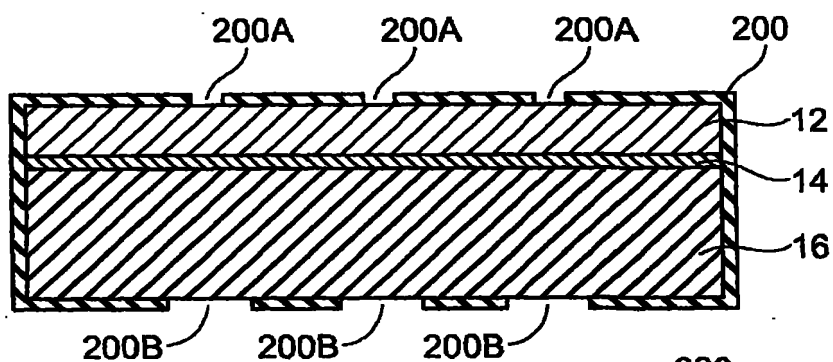


图3C

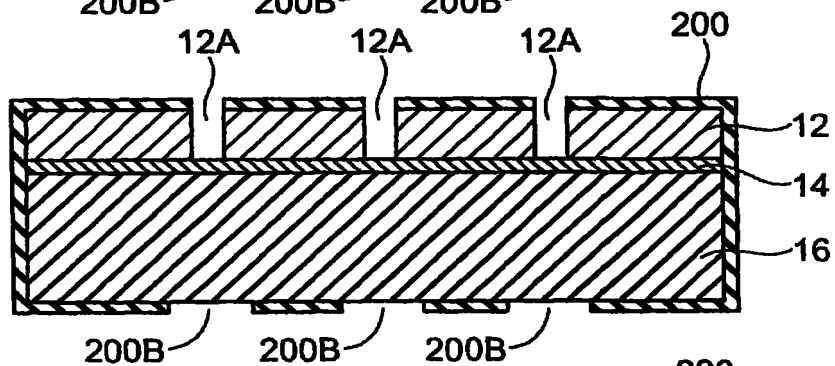


图3D

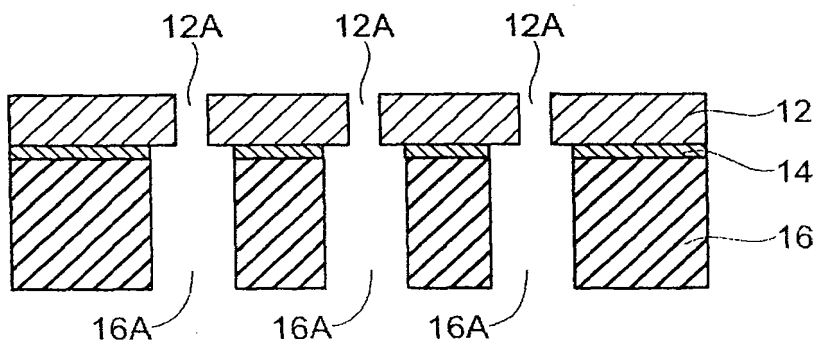
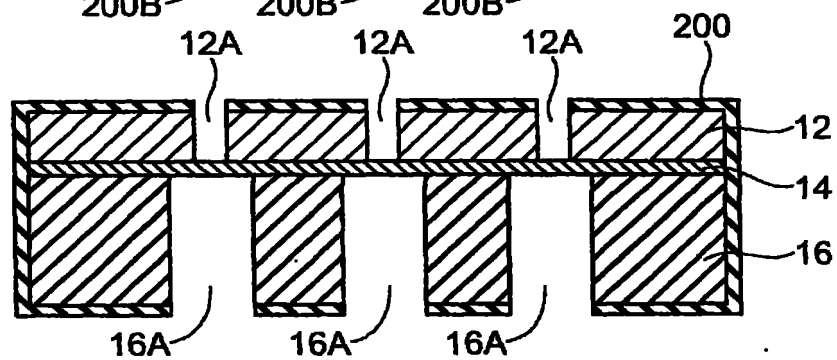


图 3E

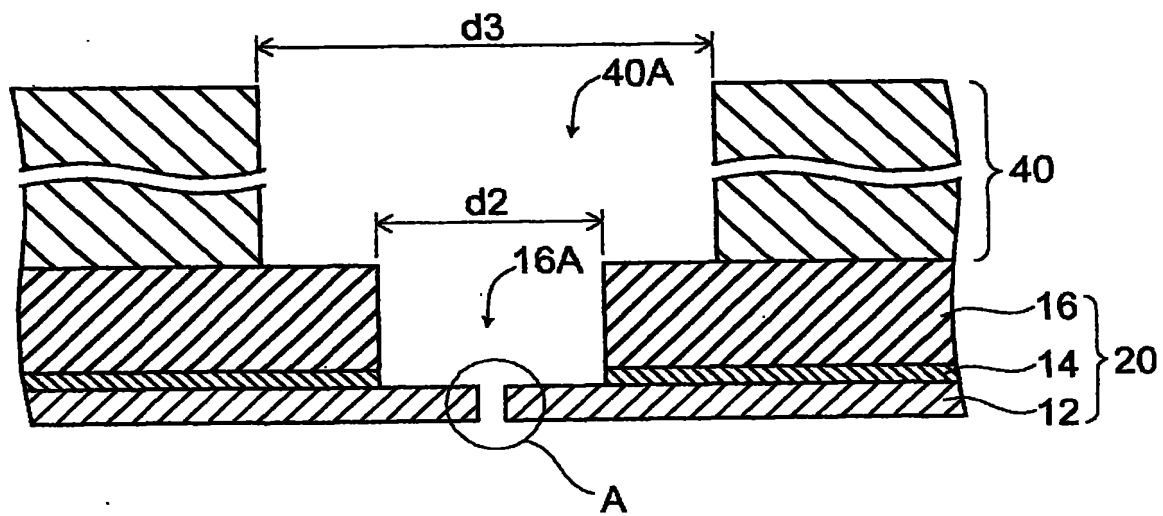
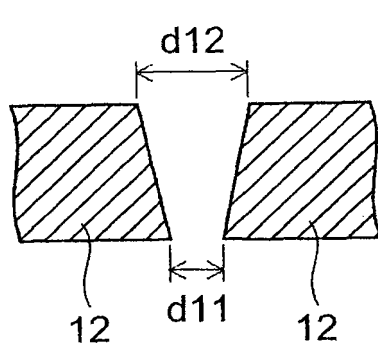
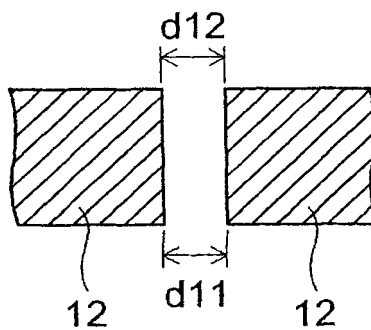


图 4A



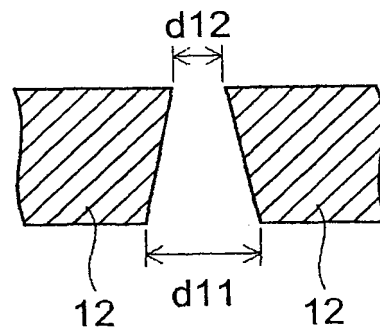
$$d11 < d12$$

图 4B



$$d11 = d12$$

图 4C



$$d11 > d12$$

图 4D

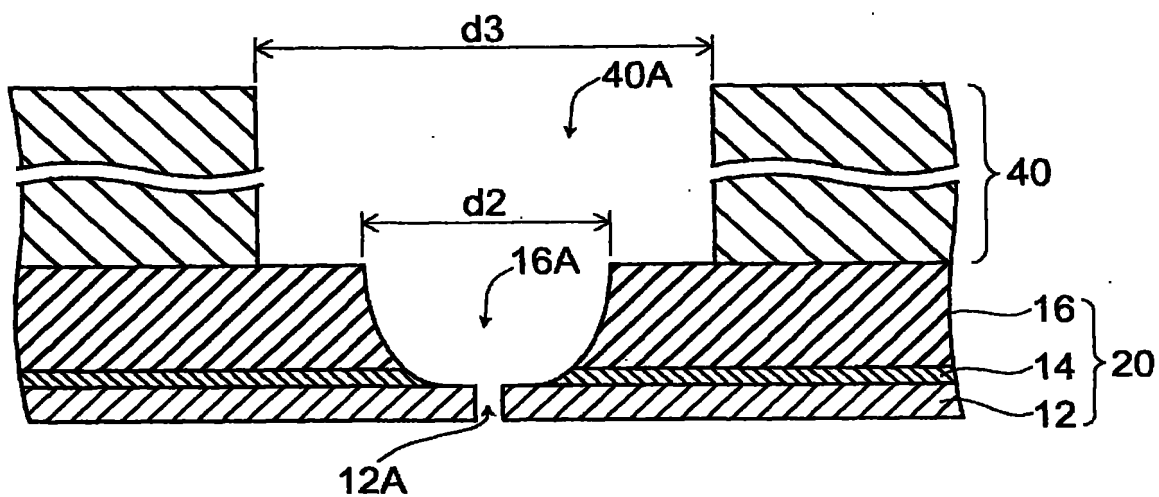


图 5

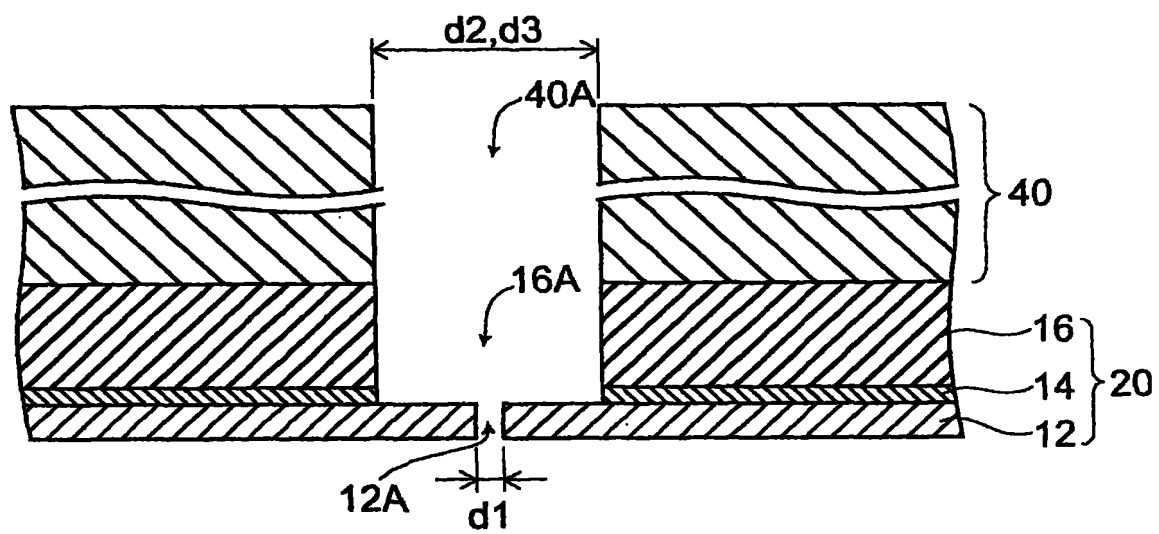


图 6

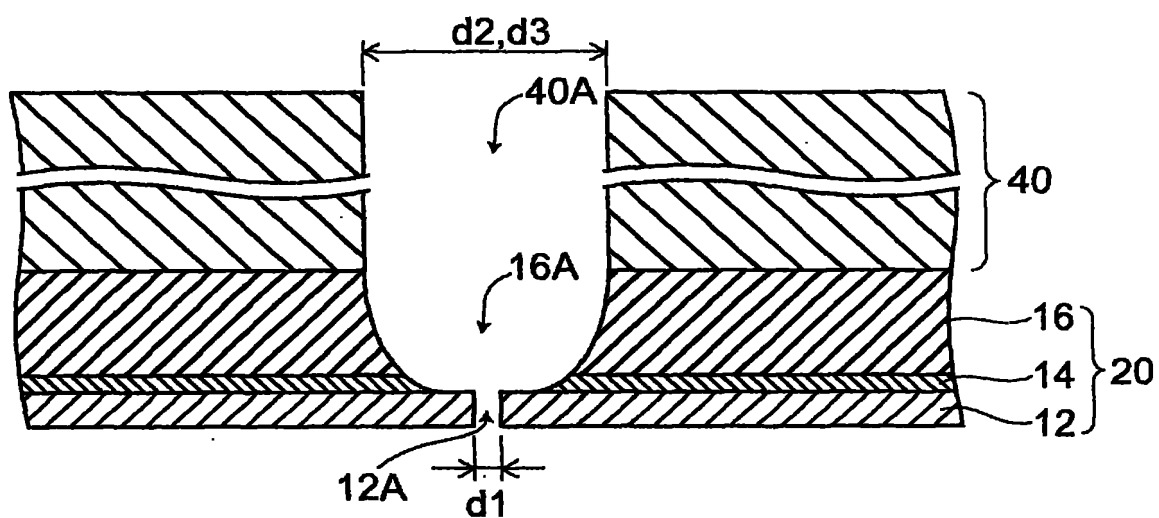


图 7

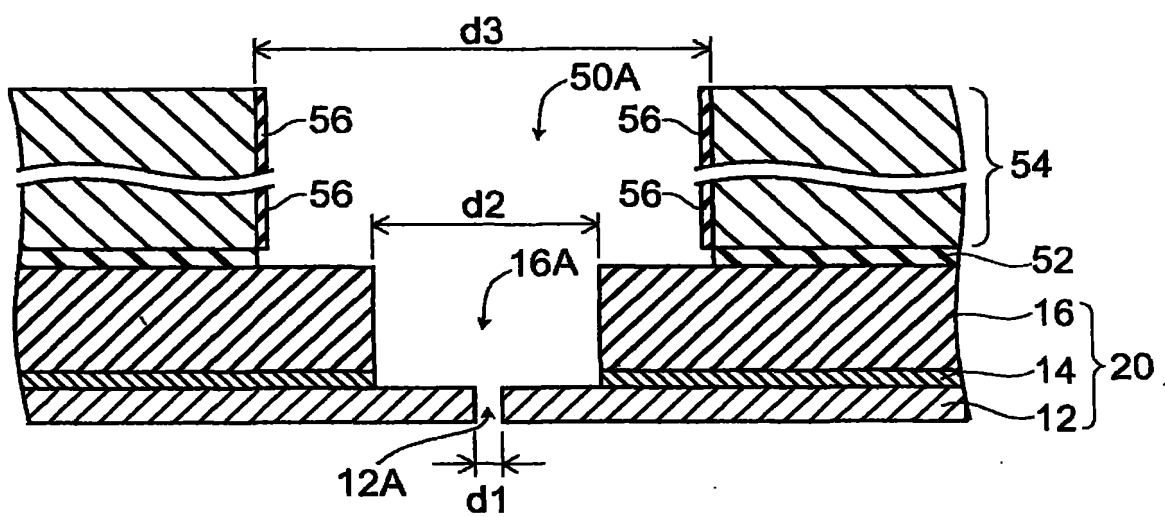


图 8

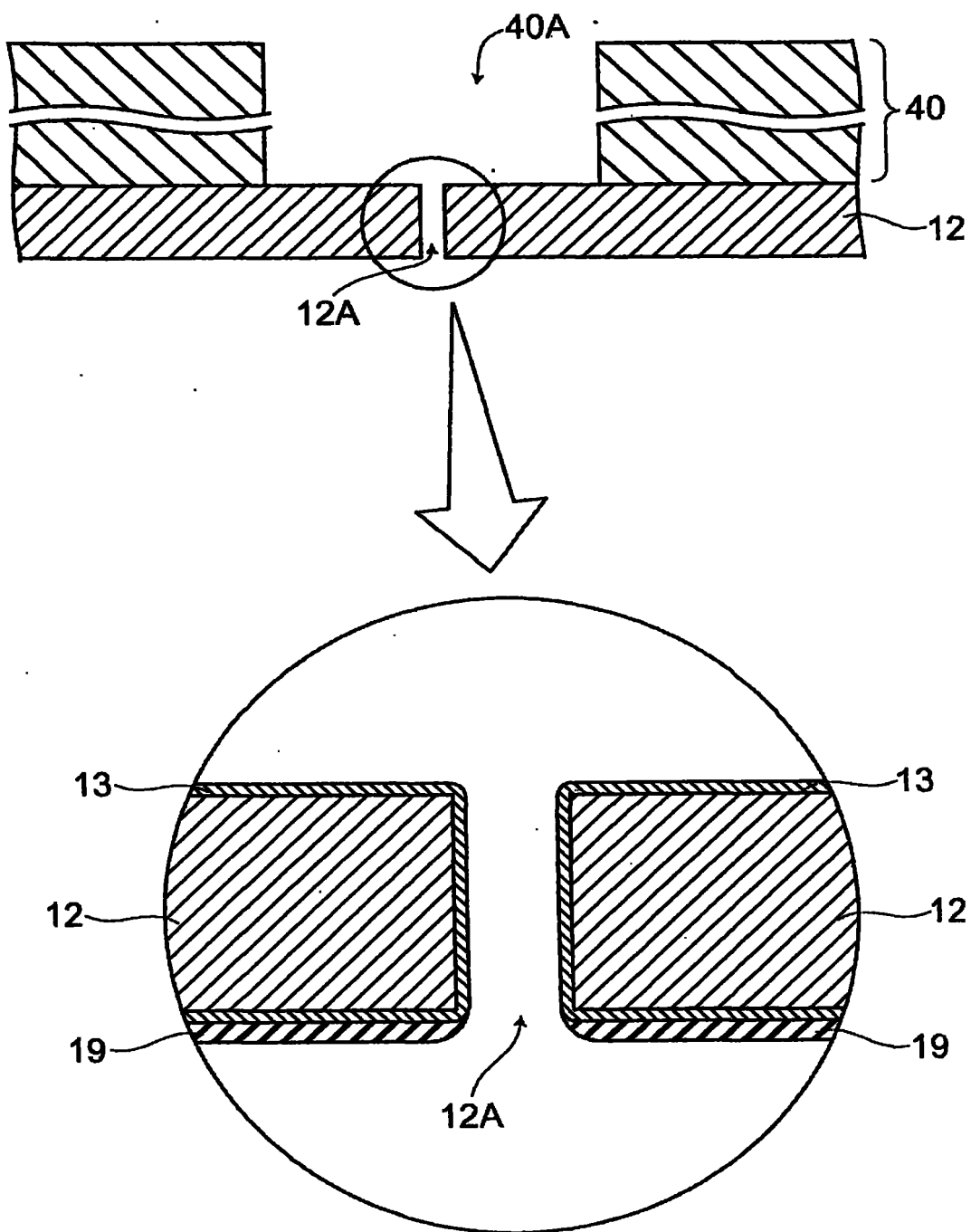


图 9

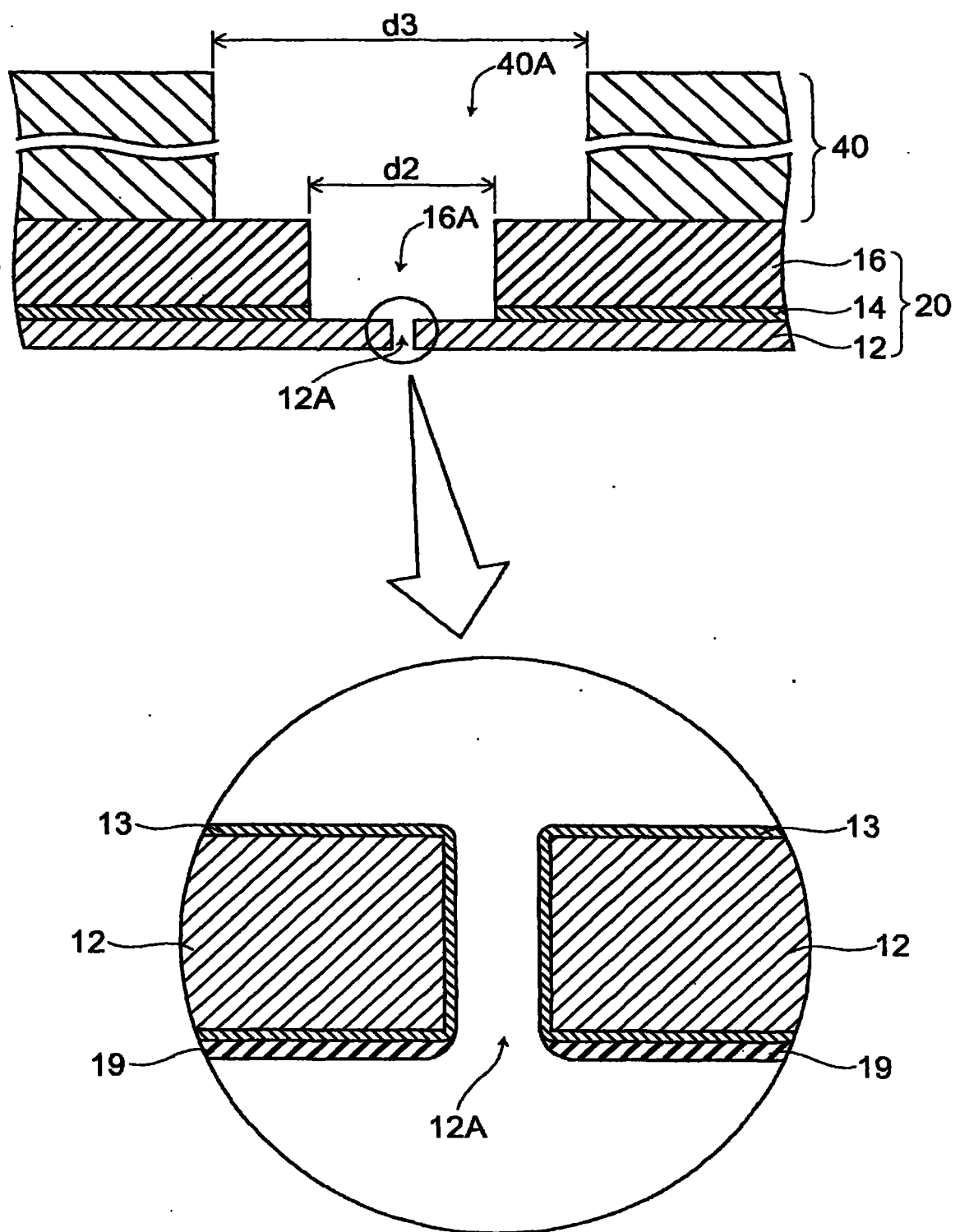


图 10

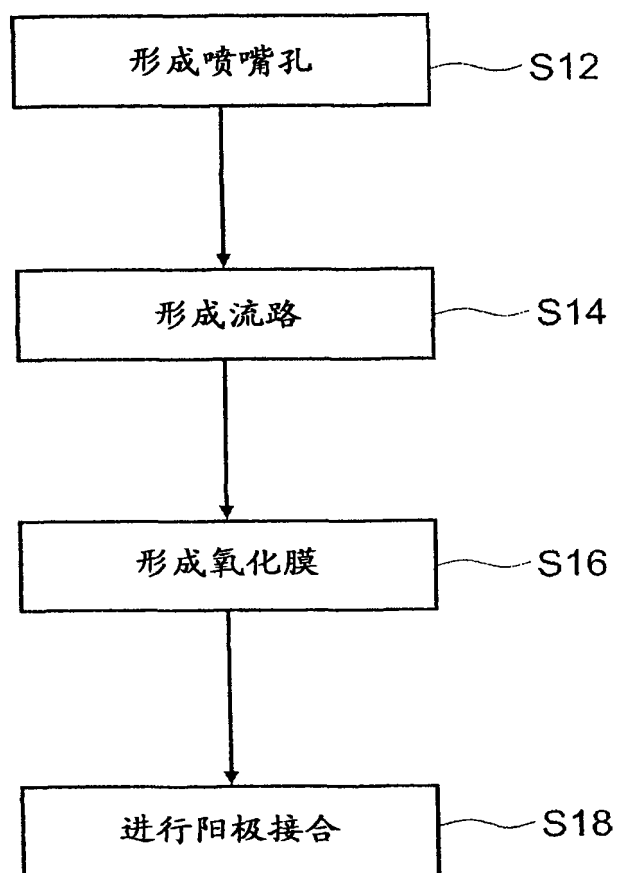


图 11

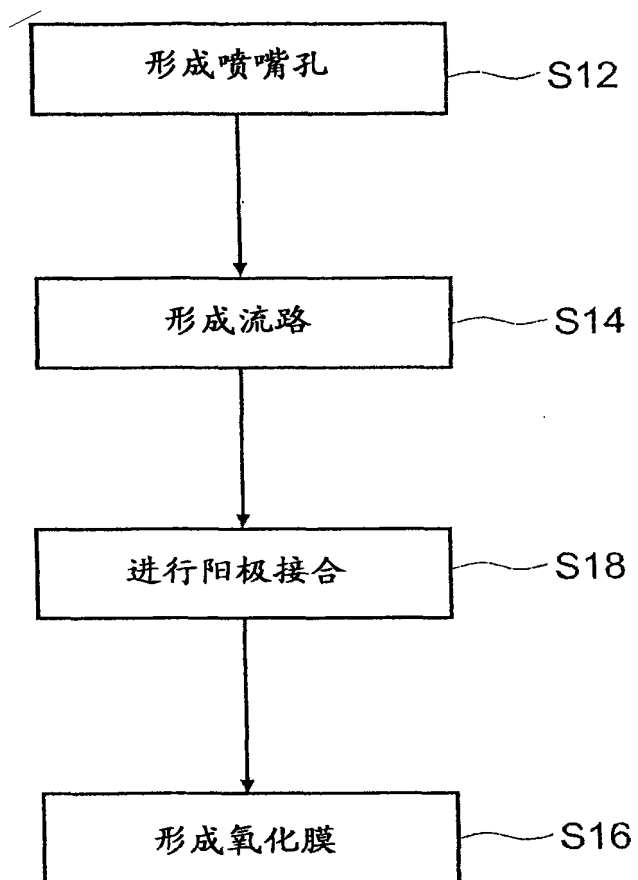


图 12

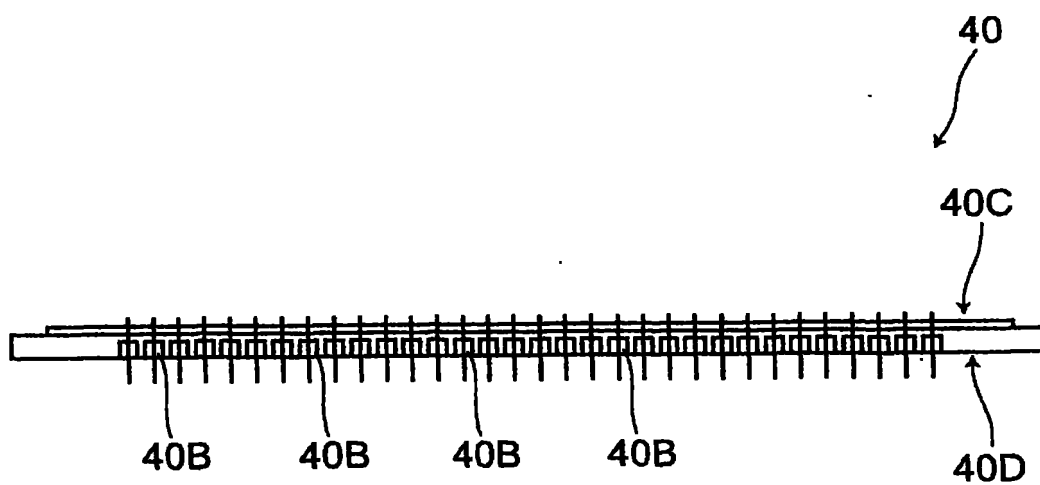


图 13A

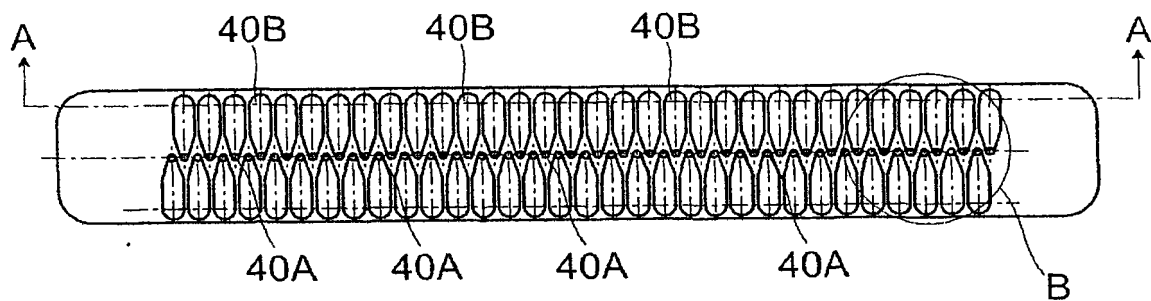


图 13B

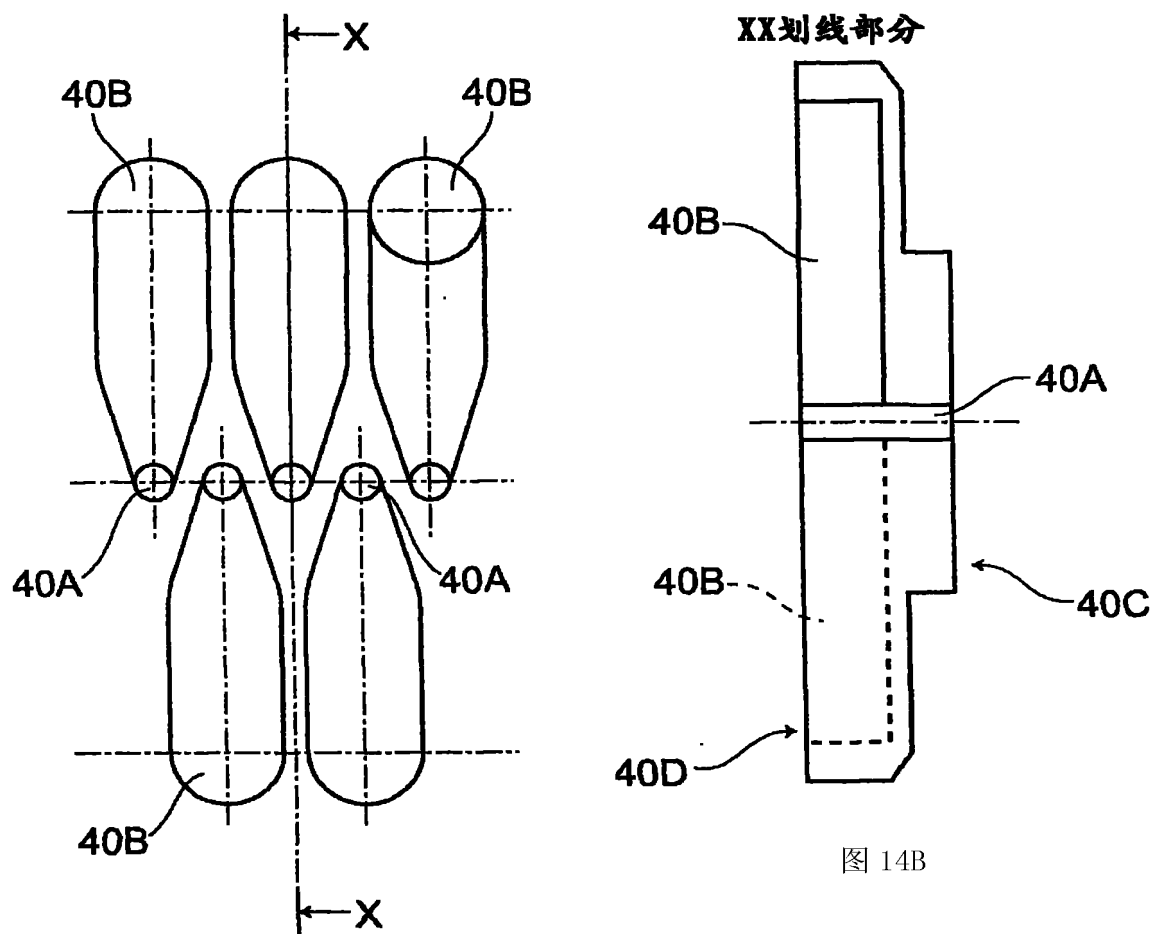


图 14A

图 14B

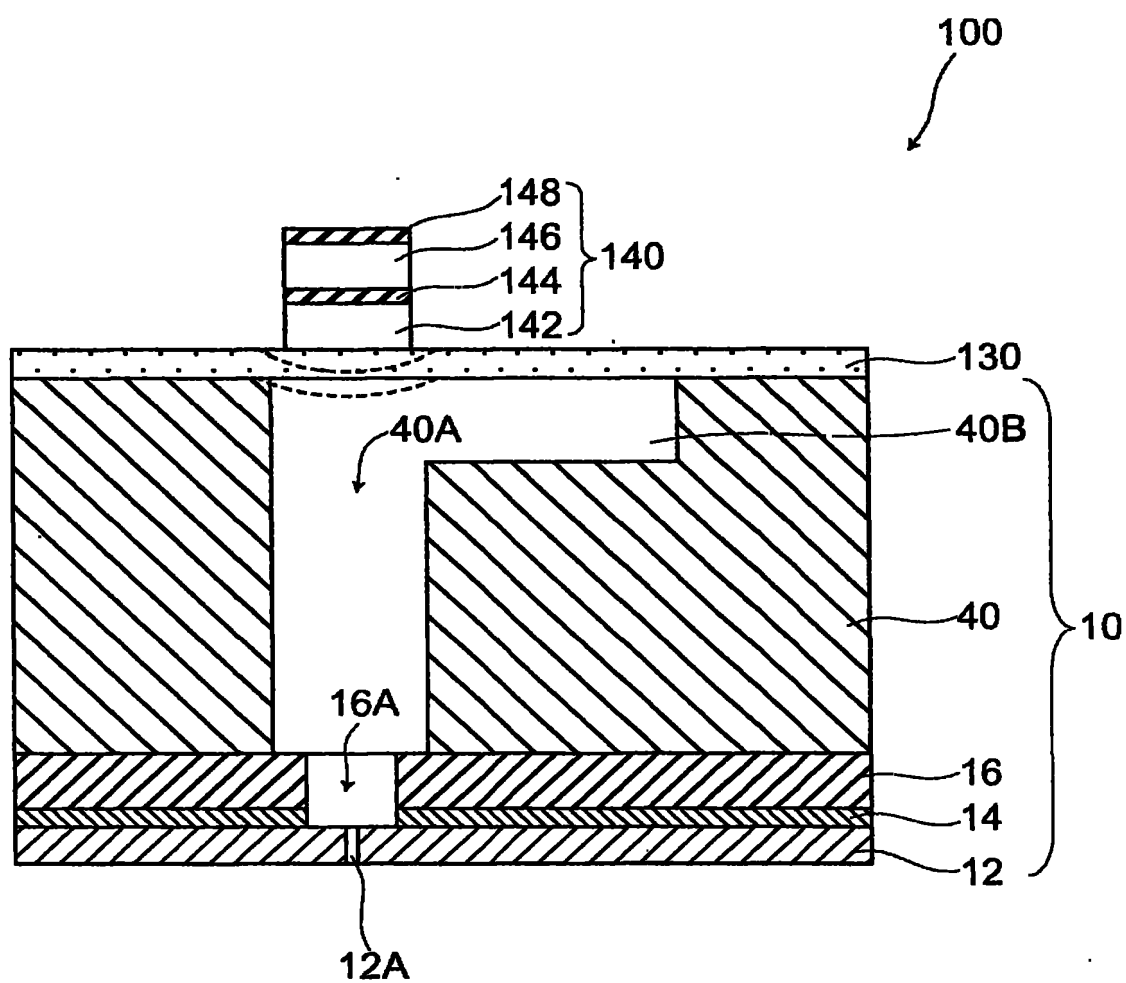


图 15

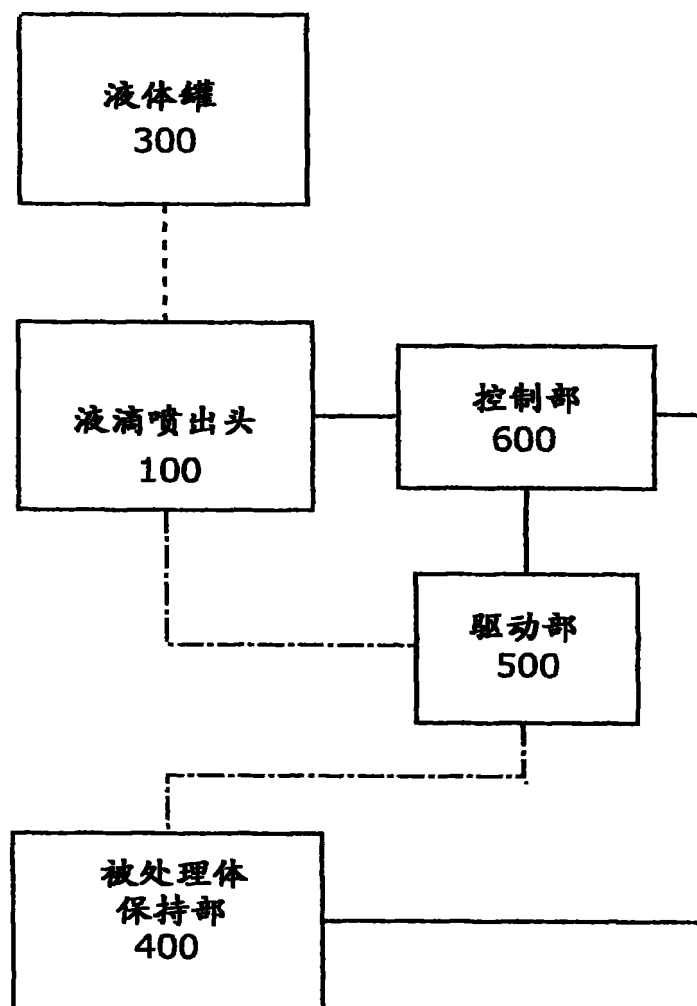


图 16