



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103802478 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201310560206. 5

(22) 申请日 2013. 11. 12

(30) 优先权数据

2012-248755 2012. 11. 12 JP

2013-170799 2013. 08. 20 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 矢崎士郎

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司 11225

代理人 黄威 苏萌萌

(51) Int. Cl.

B41J 2/14 (2006. 01)

B41J 2/045 (2006. 01)

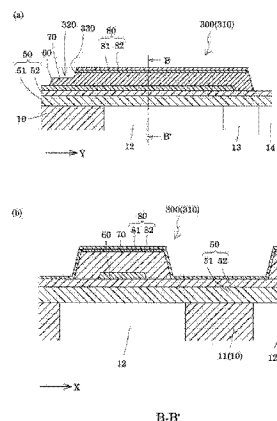
权利要求书1页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

液体喷射头、液体喷射装置以及致动装置

(57) 摘要

本发明提供一种液体喷射头、液体喷射装置以及致动装置,其能够抑制压电体层的损坏。液体喷射头具备:第一电极(60),其被设置于基板上;压电体层(70),其被设置于该第一电极(60)上;第二电极(80),其被设置于该压电体层(70)上,所述压电体层(70)具有被所述第一电极(60)和所述第二电极(80)夹持且至少一端部通过所述第二电极(80)而被规定的有源部(310)、和被设置于与所述第二电极(80)的对所述有源部(310)进行规定的端部相比靠外侧的位置处且厚度薄于所述有源部(310)的无源部(320),所述无源部(320)通过倾斜面(330)而与所述有源部(310)连续,所述第二电极(80)具有压缩应力。



1. 一种液体喷射头,其特征在于,具备:

第一电极,其被设置于基板上方;

压电体层,其被设置于该第一电极上方;

第二电极,其被设置于该压电体层上方,

所述压电体层具有有源部和无源部,其中,所述有源部被所述第一电极和所述第二电极夹持,且至少一端部通过所述第二电极而被规定,所述无源部被设置于,与所述第二电极的对所述有源部进行规定的端部相比靠外侧的位置处,且厚度薄于所述有源部,

所述无源部通过倾斜面而与所述有源部连续,

所述第二电极具有压缩应力。

2. 如权利要求 1 所述的液体喷射头,其特征在于,

所述第二电极具备第一层和第二层,所述第一层被设置于所述压电体层侧,所述第二层被设置于该第一层的与所述压电体层相反的一侧,且所述第二层的材料与所述第一层不同。

3. 如权利要求 2 所述的液体喷射头,其特征在于,

所述第一层含有氧化铌及氧化钛,所述第二层含有铌。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的液体喷射头,其特征在于,

所述第二电极构成以横跨多个有源部的方式而连续设置的共用电极。

5. 如权利要求 4 所述的液体喷射头,其特征在于,

所述第二电极的厚度在 15nm 以上且 25nm 以下。

6. 一种液体喷射装置,其特征在于,

具备权利要求 1 至 5 中任一项所述的液体喷射头。

7. 一种致动装置,其特征在于,具备:

第一电极,其被设置于基板上方;

压电体层,其被设置于该第一电极上方;

第二电极,其被设置于该压电体层上方,

所述压电体层具有有源部和无源部,其中,所述有源部被所述第一电极和所述第二电极夹持,且至少一端部通过所述第二电极而被规定,所述无源部被设置于,与所述第二电极的对所述有源部进行规定的端部相比靠外侧的位置处,且厚度薄于所述有源部,

所述无源部通过倾斜面而与所述有源部连续,

所述第二电极具有压缩应力。

液体喷射头、液体喷射装置以及致动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过使压电元件变形从而从喷嘴喷射液滴的液体喷射头及液体喷射装置,尤其涉及一种具备压电元件的致动装置。

背景技术

[0002] 一直以来,已知一种如下的液体喷射头,即,通过使压电元件(致动装置)变形而使压力产生室内的液体产生压力变动,从而从与压力产生室连通的喷嘴喷射液滴。作为其代表例,存在一种以液滴的形式喷射油墨滴的喷墨式记录头。

[0003] 喷墨式记录头例如在设置有与喷嘴开口连通的压力产生室的、流道形成基板的一面侧具备作为压电元件的致动装置,通过利用该致动装置的驱动而使振动板发生变形,从而使压力产生室产生压力变化,由此使油墨滴从喷嘴被喷射。

[0004] 在此,致动装置由设置于振动板上的第一电极、压电体层及第二电极构成(例如,参照专利文献1)。

[0005] 在这种压电致动器中,当向第一电极与第二电极之间施加了电压时,将在压电体层中产生压电变形的部分(有源部)、和不产生压电变形的部分(压电体无源部)之间的边界部分上产生应力集中。

[0006] 此外,在构成压电致动器的第一电极、压电体层及第二电极延伸设置到压力产生室的外侧的结构中,存在如下的可能性,即,在压电体层上产生压电变形的部分(有源部)处,在作为与压力产生室对置的部分(可挠部)和压力产生室的外侧的部分(非可挠部)之间的边界的、压力产生室的端部,将产生更大的应力集中,从而在压电体层中产生烧坏或裂纹等。

[0007] 另外,这种问题不仅存在于喷墨式记录头中,还同样存在于喷射油墨以外的液体的液体喷射头中。

[0008] 专利文献1:日本特开2009-172878号公报

发明内容

[0009] 鉴于这种情况,本发明的目的在于,提供一种能够抑制压电体层的损坏的液体喷射头、液体喷射装置以及致动装置。

[0010] 用于解决上述课题的本发明的方式在于一种液体喷射头,其特征在于,具备:第一电极,其被设置于基板上方;压电体层,其被设置于该第一电极上方;第二电极,其被设置于该压电体层上方,所述压电体层具有有源部和无源部,其中,所述有源部被所述第一电极和所述第二电极夹持,且至少一端部通过所述第二电极而被规定,所述无源部被设置于,与所述第二电极的对所述有源部进行规定的端部相比靠外侧的位置处,且厚度薄于所述有源部,所述无源部通过倾斜面而与所述有源部连续,所述第二电极具有压缩应力。

[0011] 在所涉及的方式中,通过将第二电极的内部应力设为压缩应力,从而实施对内部应力为牵拉应力的压电体层的应力缓和,由此能够抑制有源部与无源部之间的边界处的应

力集中。此外,通过利用倾斜面而使有源部和无源部连续,从而能够抑制有源部与无源部之间的边界处的应力集中,由此能够抑制由应力集中而引起的烧坏、或裂纹等损坏。

[0012] 在此,优选为,所述第二电极具备第一层和第二层,所述第一层被设置于所述压电体层侧,所述第二层被设置于该第一层的与所述压电体层相反的一侧,且所述第二层的材料与所述第一层不同。由此,能够在形成了第一层之后,对压电体层进行再加热处理(后期退火),从而能够通过再加热处理来提高压电体层的压电特性。

[0013] 此外,优选为,所述第一层含有氧化铌及氧化钛,所述第二层含有铌。由此,能够实现导电性优异的第二电极。

[0014] 此外,优选为,所述第二电极构成以横跨多个有源部的方式而连续设置的共用电极。由此,无需另外设置保护膜等,从而能够抑制位移量的降低,且能够降低成本。

[0015] 此外,优选为,所述第二电极的厚度在 15nm 以上且 25nm 以下。由此,能够提高有源部的位移量。

[0016] 而且,本发明的另一方式在于一种液体喷射装置,其特征在于,具备上述方式的液体喷射头。

[0017] 在所涉及的方式中,能够实现对损坏进行抑制从而提高了可靠性的液体喷射装置。

[0018] 此外,本发明的另一方式在于一种致动装置,其特征在于,具备:第一电极,其被设置于基板上方;压电体层,其被设置于该第一电极上方;第二电极,其被设置于该压电体层上方,所述压电体层具有有源部和无源部,其中,所述有源部被所述第一电极和所述第二电极夹持,且至少一端部通过所述第二电极而被规定,所述无源部被设置于,与所述第二电极的对所述有源部进行规定的端部相比靠外侧的位置处,且厚度薄于所述有源部,所述无源部通过倾斜面而与有源部连续,所述第二电极具有压缩应力。

[0019] 在所涉及的方式中,通过将第二电极的内部应力设为压缩应力,从而实施对内部应力为牵拉应力的压电体层的应力缓和,由此能够抑制有源部与无源部之间的边界处的应力集中。此外,通过利用倾斜面而使有源部和无源部连续,从而能够抑制有源部与无源部之间的边界处的应力集中,由此能够抑制由应力集中而引起的烧坏、或裂纹等损坏。

附图说明

[0020] 图 1 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的分解立体图。

[0021] 图 2 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的俯视图及剖视图。

[0022] 图 3 为将表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的主要部分放大的剖视图。

[0023] 图 4 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的制造方法的剖视图。

[0024] 图 5 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的制造方法的剖视图。

[0025] 图 6 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的制造方法的剖视图。

[0026] 图 7 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的制造方法的剖视图。

[0027] 图 8 为表示本发明的实施方式 1 所涉及的记录头的制造方法的剖视图。

[0028] 图 9 为表示试验结果的曲线图。

[0029] 图 10 为表示本发明的一个实施方式所涉及的液体喷射装置的概要图。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行详细说明。

[0031] 实施方式 1

[0032] 图 1 为作为本发明的实施方式 1 所涉及的液体喷射头的一个示例的喷墨式记录头的立体图,图 2 为喷墨式记录头的俯视图及剖视图,图 3 为将图 2 的主要部分放大的剖视图。

[0033] 如图所示,在作为本实施方式的液体喷射头的一个示例的喷墨式记录头 I 所具备的流道形成基板 10 上,形成有压力产生室 12。而且,通过多个隔壁 11 而划分的压力产生室 12 沿着喷出相同颜色的油墨的多个喷嘴开口 21 并排设置的方向而被并排设置。此后,将该方向称为压力产生室 12 的并排设置方向或第一方向 X。另外,此后,将与第一方向 X 正交的方向称为第二方向 Y。

[0034] 另外,在流道形成基板 10 的压力产生室 12 的长度方向上的一端部侧、即与第一方向 X 正交的第二方向 Y 上的一端部侧,通过多个隔壁 11 而被划分出油墨供给通道 13 和连通通道 14。在连通通道 14 的外侧(在第二方向 Y 上与压力产生室 12 相反的一侧),形成有构成歧管 100 的一部分的连通部 15,所述歧管 100 成为各个压力产生室 12 的共用的油墨室(液体室)。即,在流道形成基板 10 上,设置有由压力产生室 12、油墨供给通道 13、连通通道 14 及连通部 15 构成的液体流道。

[0035] 在流道形成基板 10 的一面侧、即压力产生室 12 等液体流道开口的面上,通过粘合剂或热熔敷薄膜等而接合有喷嘴板 20,在所述喷嘴板 20 上贯穿设置有与各个压力产生室 12 连通的喷嘴开口 21。即,在喷嘴板 20 上,沿着第一方向 X 而并排设置有喷嘴开口 21。

[0036] 在流道形成基板 10 的另一面侧,形成有振动板 50。本实施方式所涉及的振动板 50 由形成于流道形成基板 10 上的弹性膜 51、和形成于弹性膜 51 上的绝缘体膜 52 构成。另外,压力产生室 12 等液体流道是通过从一面对流道形成基板 10 进行各向异性蚀刻而形成的,压力产生室 12 等液体流道的另一面由振动板 50 (弹性膜 51) 构成。

[0037] 在绝缘体膜 52 上形成有压电元件 300,所述压电元件 300 由厚度例如为大约 $0.2\mu\text{m}$ 的第一电极 60、厚度例如为大约 $1.0\mu\text{m}$ 的压电体层 70、和厚度例如为大约 $0.05\mu\text{m}$ 的第二电极 80 构成。设置于该基板(流道形成基板 10)上的压电元件 300 成为本实施方式的致动装置。

[0038] 以下,参照图 3,进一步对构成致动装置的压电元件 300 进行详细说明。

[0039] 如图 3 所示,构成压电元件 300 的第一电极 60 针对于每个压力产生室 12 而被分割,并且构成相对于每个压电元件 300 而独立的独立电极。而且,第一电极 60 在压力产生室 12 的第一方向 X 上以与压力产生室 12 的宽度相比较窄的宽度而形成。即,在压力产生室 12 的第一方向 X 上,第一电极 60 的端部位于与压力产生室 12 对置的区域的内侧。在压力产生室 12 的第二方向 Y 上,第一电极 60 的两端部分别延伸设置到压力产生室 12 的外侧。另外,虽然第一电极 60 的材料只要为金属材料,则不被特别限定,但例如,优选使用铂(Pt)、铱(Ir)等。

[0040] 压电体层 70 以在第二方向 Y 上成为预定的宽度的方式,而横跨第一方向 X 连续设置。压电体层 70 在第二方向 Y 上的宽度大于压力产生室 12 在第二方向 Y 上的长度。因此,在压力产生室 12 的第二方向 Y 上,压电体层 70 被设置到压力产生室 12 的外侧。

[0041] 压力产生室 12 的第二方向 Y 上的一端部侧(在本实施方式中,为油墨供给通道侧)的、压电体层 70 的端部位于,与第一电极 60 的端部相比靠外侧的位置处。即,第一电极 60 的端部被压电体层 70 所覆盖。压力产生室 12 的第二方向 Y 上的另一端侧的、压电体层 70 的端部位于,与第一电极 60 的端部相比靠内侧(压力产生室 12 侧)的位置处。

[0042] 另外,在被延伸设置到压电体层 70 的外侧的第一电极 60 上,例如连接有由金(Au)等构成的引线电极 90。虽然省略了图示,但是,该引线电极 90 构成连接有连接配线的端子部,所述连接配线与驱动电路等相连。

[0043] 此外,在压电体层 70 上,形成有与各个隔壁 11 对置的凹部 71。该凹部 71 在第一方向 X 上的宽度与各个隔壁 11 在第一方向 X 上的宽度大致相同,或者大于各个隔壁 11 在第一方向 X 上的宽度。由此,由于振动板 50 的与压力产生室 12 的宽度方向端部对置的部分(所谓的振动板 50 的臂部)的刚性被抑制,因此,能够良好地使压电元件 300 发生位移。

[0044] 作为压电体层 70,可列举出形成于第一电极 60 上的、由显示出电子机械转换作用的强介电性陶瓷材料构成的钙钛矿结构的结晶膜(钙钛矿型结晶)。作为压电体层 70 的材料,例如,可以使用锆钛酸铅(PZT)等强介电性压电材料、或在其中添加了氧化铌、氧化镍或氧化镁等金属氧化物的材料。具体而言,可以使用钛酸铅(PbTiO_3)、锆钛酸铅($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$)、锆酸铅(PbZrO_3)、钛酸铅镧($(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$)、锆钛酸铅镧($(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$)、或镁铌酸锆钛酸铅($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$)等。在本实施方式中,作为压电体层 70,使用了锆钛酸铅(PZT)。

[0045] 另外,作为压电体层 70 的材料,并不限于含有铅的铅类的压电材料,也可以使用不含铅的非铅类的压电材料。作为非铅类的压电材料,例如,可列举出铁酸铋(BiFeO_3 , 简称为“BFO”)、钛酸钡(BaTiO_3 , 简称为“BT”)、铌酸钾钠($(\text{K}, \text{Na})\text{NbO}_3$, 简称为“KNN”)、铌酸钾钠锂($(\text{K}, \text{Na}, \text{Li})\text{NbO}_3$)、铌钽酸钾钠锂($(\text{K}, \text{Na}, \text{Li})(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_3$)、钛酸铋钾($(\text{Bi}_{1/2}\text{K}_{1/2})\text{TiO}_3$, 简称为“BKT”)、钛酸铋钠($(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$, 简称为“BNT”)、锰酸铋(BiMnO_3 , 简称为“BM”)、含有铋、钾、钛及铁并具有钙钛矿结构的复合氧化物($x[\text{Bi}_x\text{K}_{1-x}\text{TiO}_3] - (1-x)[\text{BiFeO}_3]$, 简称为“BKT-BF”)、含有铋、铁、钡及钛并具有钙钛矿结构的复合氧化物($(1-x)[\text{BiFeO}_3] - x[\text{BaTiO}_3]$, 简称为“BFO-BT”)、或在其中添加了锰、钴、铬等金属的材料($(1-x)[\text{Bi}(\text{Fe}_{1-y}\text{M}_y)\text{O}_3] - x[\text{BaTiO}_3]$ (M 为, Mn、Co 或 Cr))等。

[0046] 关于压电体层 70,虽然将在后文详细叙述,但是,压电体层 70 可以通过溶胶-凝胶法、MOD (Metal - Organic Decomposition, 金属有机物分解)法等液相法,或溅射法、激光烧蚀法等 PVD (Physical Vapor Deposition, 物理气相沉积)法(气相法)等而形成。另外,在本实施方式中,压电体层 70 的形成时的内部应力成为牵拉应力。

[0047] 第二电极 80 在压力产生室 12 的第一方向 X 上被连续设置在压电体层 70 上,并且构成多个压电元件 300 共用的共用电极。在本实施方式中,第二电极 80 具备第一层 81 和第二层 82,其中,所述第一层 81 被设置于压电体层 70 侧,所述第二层 82 被设置于第一层 81 的与压电体层 70 相反的一侧。并且,对于第一层 81,虽然将在后文详细叙述,但是,第一层 81 例如具有通过在压电体层 70 上形成了由铌构成的铌层,并在铌层上形成了由钛构成的钛层之后进行加热从而氧化的物质、即氧化铌和氧化钛。并且,第一层 81 的铌层还作为扩散防止层而发挥功能,所述扩散防止层用于抑制在进行了加热处理时构成压电体层 70 的成分在第一层 81 中过度扩散的现象,且用于抑制钛层的成分在压电体层 70 中进行扩散

的现象。

[0048] 另外,第一层 81 的钛层具有如下的作用,即,对压电体层 70 的表面(第二电极 80 侧)的过剩的成分进行吸附,例如,在含铅的压电体层 70 的情况下,对压电体层 70 的表面的过剩的铅进行吸附,从而提高压电体层 70 的压电特性的作用。

[0049] 另外,构成第二电极 80 的第二层 82 可以使用具有导电性的材料,例如,可以使用铌或层压了钛和铌的材料。并且,为了降低电阻,第二层 82 与第一层 81 相比形成得较厚。而且,由于铌的内部应力成为压缩应力,且钛的内部应力大致为 0,因此,第二电极 80 的内部应力成为压缩应力。

[0050] 压力产生室 12 的第二方向 Y 上的一端侧(油墨供给通道侧)的、第二电极 80 的端部位于,与压电体层 70 的端部相比靠内侧(压力产生室 12 侧)的位置处。也就是说,压电体层 70 的第二方向 Y 上的端部以与第二电极 80 相比向外侧突出的方式而设置。

[0051] 这种结构的压电元件 300 通过向第一电极 60 和第二电极 80 之间施加电压从而产生位移。即,通过向两个电极之间施加电压,从而使被第一电极 60 和第二电极 80 夹持的压电体层 70 产生压电变形。而且,将向两个电极施加了电压时压电体层 70 中产生压电变形的部分称为有源部 310。与此相对,将压电体层 70 中未产生压电变形的部分称为无源部 320。另外,将在压电体层 70 中产生压电变形的有源部 310 中,与压力产生室 12 对置的部分称为可挠部,而将压力产生室 12 的外侧的部分称为非可挠部。

[0052] 在本实施方式中,第一电极 60、压电体层 70 及第二电极 80 全部在压力产生室 12 的第二方向 Y 上连续设置到压力产生室 12 的外侧。即,有源部 310 连续设置到压力产生室 12 的外侧。因此,有源部 310 中,压电元件 300 的与压力产生室 12 对置的部分成为可挠部,而压力产生室 12 的外侧的部分成为非可挠部。

[0053] 因此,在本实施方式中,如图 3 所示,有源部 310 的第二方向 Y 上的端部通过第二电极 80 而被规定,并且有源部 310 的第二方向 Y 上的端部被设置于,与压力产生室 12 相对置的区域的外侧、即非可挠部上。

[0054] 而且,未设置有第二电极 80 的无源部 320 被配置在有源部 310 的第二方向 Y 上的外侧,在本实施方式中为与油墨供给通道 13 相反的一侧。在此,在第二方向 Y 上,无源部 320 薄于有源部 310 的厚度。即,在有源部 310 和无源部 320 之间的边界处,设置有由于厚度的差异而形成的高低差。而且,该高低差通过倾斜面 330 而被形成,所述倾斜面 330 相对于与流道形成基板 10 的设置压电元件 300 的面垂直的方向(法线方向)而倾斜。另外,有源部 310 和无源部 320 的厚度是指压电体层 70 的厚度,并且是指第一电极 60、压电体层 70 及第二电极 80 层压方向上的厚度。

[0055] 这种有源部 310 和无源部 320 之间的边界的倾斜面 330 优选为,相对于有源部 310 的表面而以 $10 \sim 45$ 度的角度形成。这是因为,例如在倾斜面 330 大于 45 度而接近垂直面时,应力将集中于由倾斜面 330 和无源部 320 构成的角部处,从而在倾斜面 330 和无源部 320 之间的角部处产生裂纹等损坏。

[0056] 另外,无源部 320 和有源部 310 之间的膜厚之差 Δt 优选为,当将第二电极 80 的膜厚设为 s 时,满足 $s \leq \Delta t \leq 2 \times s$ 。在本实施方式中,由于无源部 320 的表面在对第二电极 80 进行蚀刻时利用过蚀刻而被去除,因此,有源部 310 的表面与无源部 320 的被实施了过蚀刻的表面之间的间隔成为膜厚之差 Δt 。而且,该 Δt 优选为,以第二电极 80 的厚度 s

以上且第二电极 80 的厚度 s 的两倍以下的大小而形成。

[0057] 如此,通过将有源部 310 的表面和无源部 320 的表面之间的高低差的高度 Δt 设为第二电极 80 的厚度 s 以上,从而能够抑制由于流道形成基板 10 的面内的分布而产生无源部 320 未被过蚀刻的区域的现象。也就是说,即使在流道形成基板 10 (详细内容将在后文中进行叙述的流道形成基板用晶片 110) 的面内,过蚀刻量产生了偏差,也能够通过将过蚀刻量 (Δt) 设为第二电极 80 的厚度 s 以上,从而抑制产生未被过蚀刻的区域的现象。并且,当使过蚀刻量 (Δt) 小于第二电极 80 的厚度 s 时,有可能产生未被过蚀刻的区域,当压电体层 70 未被过蚀刻时,存在成为第二电极 80 未被完全去除,从而有源部 310 的端部未被规定的状态的情况。

[0058] 另外,通过将有源部 310 的表面和无源部 320 的表面之间的高低差的高度 Δt 设为第二电极 80 的厚度 s 的两倍以下,从而能够抑制应力集中于由倾斜面 330 和无源部 320 的表面构成的角部上的现象,由此能够抑制角部的因应力集中而受到的损坏。即,当有源部 310 和无源部 320 之间的表面之间的高低差 (Δt) 变得过大时,存在如下的可能性,即,应力集中于由倾斜面 330 和无源部 320 的表面构成的角部上,从而角部产生裂纹等损坏、或烧坏。

[0059] 另外,如上文所述,第二电极 80 的内部应力成为压缩应力。并且,压电体层 70 的内部应力为牵拉应力,通过将第二电极 80 的内部应力设为压缩应力,从而缓和压电体层 70 的牵拉应力。也就是说,压电体层 70 的牵拉应力通过第二电极 80 的压缩应力而减少,从而压电体层 70 的内部应力被降低。由此,通过降低压电体层 70 的内部应力,从而能够抑制压电体层 70 的有源部 310 和无源部 320 之间的边界处的裂纹等损坏、或烧坏等。

[0060] 并且,在本实施方式中,由于有源部 310 和无源部 320 之间的边界被设置于非可挠部上,因此,有源部 310 和无源部 320 之间的边界处的应力不会通过振动板 50 的变形而被释放。在本实施方式中,通过设置内部应力为压缩应力的第二电极 80 以缓和内部应力为牵拉应力的压电体层 70 的内部应力,从而能够抑制压电体层 70 的烧坏或裂纹等损坏,该压电体层 70 的烧坏或裂纹等损坏是因未通过振动板 50 的变形而被释放的、向有源部 310 和无源部 320 之间的边界的应力集中而引起的。

[0061] 另外,有源部 310 的第二方向 Y 上的油墨供给通道 13 侧的端部被配置于,油墨供给通道 13 或连通通道 14 等的开口上。因此,在有源部 310 的第二方向 Y 上的油墨供给通道 13 侧的端部处,有源部 310 和无源部 320 之间的边界处的应力通过振动板 50 的变形而被释放。因此,即使不在有源部 310 的第二方向 Y 上的油墨供给通道 13 侧的端部处设置倾斜面 330 等,也不易在压电体层 70 上产生烧坏、或裂纹等损坏。当然,如果在有源部 310 的第二方向 Y 上的油墨供给通道 13 侧的端部处也设置无源部 320 和倾斜面 330,则能够可靠地抑制产生烧坏或裂纹等的现象,该烧坏或裂纹等是因有源部 310 的第二方向 Y 上的油墨供给通道 13 侧的端部处的应力集中而引起的。

[0062] 另外,有源部 310 的第一方向 X 上的端部通过第一电极 60 的第一方向 X 上的端部而被规定。而且,第一电极 60 的第一方向 X 上的端部被设置于,与压力产生室 12 相对置的区域内。因此,有源部 310 的第一方向 X 上的端部被设置于可挠部上,从而在第一方向 X 上,有源部 310 和无源部 320 之间的边界处的应力通过振动板的变形而被释放。因此,在本实施方式中,无需在压电体层 70 的有源部 310 的第一方向 X 上的端部处设置倾斜面 330。当然,如果在有源部 310 的第一方向 X 上的端部处设置倾斜面 330,则能够抑制烧坏、或裂纹

等损坏,该烧坏、或裂纹等损坏是因有源部 310 的第一方向 X 上的端部处的应力集中而引起的。

[0063] 如图 1 及图 2 所示,在形成有这种压电元件 300 的流道形成基板 10 上,通过粘合剂 35 而接合有对压电元件 300 进行保护的保护基板 30。在保护基板 30 上,设置有压电元件保持部 31,所述压电元件保持部 31 为形成对压电元件 300 进行收纳的空间的凹部。另外,在保护基板 30 上设置有歧管部 32,所述歧管部 32 构成歧管 100 的一部分。歧管部 32 在厚度方向上贯穿保护基板 30 并横跨压力产生室 12 的宽度方向而形成,并且如上文所述,与流道形成基板 10 的连通部 15 连通。另外,在保护基板 30 上,设置有在厚度方向上贯穿保护基板 30 的贯穿孔 33。与各个有源部 310 的第一电极 60 相连接的引线电极 90 露出于该贯穿孔 33 内,并且与未图示的驱动电路相连接,连接配线的一端在该贯穿孔 33 内与引线电极 90 相连接。

[0064] 在保护基板 30 上,接合有由密封膜 41 及固定板 42 构成的可塑性基板 40。密封膜 41 由刚性较低且具有可挠性的材料构成,通过该密封膜 41 从而歧管部 32 的一面被封闭。另外,固定板 42 由金属等硬质的材料形成。由于该固定板 42 的与歧管 100 对置的区域成为在厚度方向上被完全去除的开口部 43,因此,歧管 100 的一面仅被具有可挠性的密封膜 41 封闭。

[0065] 在这种本实施方式的喷墨式记录头 I 中,在从与未图示的外部油墨供给单元连接的油墨导入口引入油墨,并且从歧管 100 到喷嘴开口 21 为止由油墨填满了内部之后,根据来自驱动电路的记录信号,向与压力产生室 12 相对应的各个第一电极 60 和第二电极 80 之间施加电压。由此,振动板 50 与压电元件 300 一起发生挠曲变形,从而使各个压力产生室 12 内的压力增高,由此从各个喷嘴开口 21 喷射油墨滴。

[0066] 在此,对这种本实施方式的喷墨式记录头的制造方法进行说明。并且,图 4 至图 8 为表示喷墨式记录头的制造方法的剖视图。

[0067] 首先,如图 4(a)所示,在作为硅晶片的流道形成基板用晶片 110 的表面上,形成弹性膜 51。在本实施方式中,通过对流道形成基板用晶片 110 进行热氧化,从而形成由二氧化硅构成的弹性膜 51。当然,弹性膜 51 的材料并不限于二氧化硅,也可以采用氮化硅膜、多晶硅膜、有机膜(聚酰亚胺、异戊稀炔等)等。弹性膜 51 的形成方法并不限于热氧化,也可以通过溅射法、CVD(化学气相沉积)法、旋涂法等而形成。

[0068] 接下来,如图 4(b)所示,在弹性膜 51 上,形成由氧化锆构成的绝缘体膜 52。当然,绝缘体膜 52 并不限于氧化锆,也可以使用氧化钛(TiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铪(HfO_2)、氧化镁(MgO)、铝酸镧(LaAlO_3)等。作为形成绝缘体膜 52 的方法,可列举出溅射法、CVD 法、蒸镀法等。在本实施方式中,虽然通过该弹性膜 51 及绝缘体膜 52 而形成了振动板 50,但是,作为振动板 50,也可以仅设置弹性膜 51 及绝缘体膜 52 的某一方。

[0069] 接下来,如图 4(c)所示,在绝缘体膜 52 上的整个面上形成第一电极 60。该第一电极 60 的材料未被特别限定,在作为压电体层 70 而使用锆钛酸铅(PZT)的情况下,优选为,因氧化铅的扩散而导致的导电性的变化较少的材料。因此,作为第一电极 60 的材料,优选使用铂、铱等。另外,第一电极 60 例如可以通过溅射法或 PVD 法(物理蒸镀法)等而形成。

[0070] 接下来,如图 5(a)所示,在第一电极 60 上形成由钛(Ti)构成的籽晶层 61。通过以此种方式在第一电极 60 之上设置籽晶层 61,从而能够在之后的工序中,在第一电极 60 上

隔着籽晶层 61 而形成压电体层 70 时,将压电体层 70 的优先取向方位控制为(100),由此能够获得作为电子机械转换元件而较为理想的压电体层 70。并且,籽晶层 61 在压电体层 70 结晶化时,作为促进结晶化的晶种而发挥功能,并在压电体层 70 的烧成后,扩散到压电体层 70 内。另外,在本实施方式中,虽然作为籽晶层 61,使用了钛(Ti),但是,只要籽晶层 61 在之后的工序中形成压电体层 70 时成为压电体层 70 的结晶的核,则并不特别限定于此,例如,作为籽晶层 61,也可以使用氧化钛(TiO_2),还可以使用钛及钛氧化物以外的材料,例如,使用镧镍氧化物(LNO)等。当然,也可以使籽晶层 61 残留于第一电极 60 和压电体层 70 之间。另外,籽晶层 61 既可以为层状,也可以为岛状。

[0071] 接下来,在本实施方式中,形成由锆钛酸铅(PZT)构成的压电体层 70。在此,在本实施方式中,使用所谓的溶胶—凝胶法,来形成压电体层 70,在所述溶胶—凝胶法中,通过对将金属络合物溶解分散于溶剂中的所谓的溶胶进行涂布干燥,而使之凝胶化,并进一步在高温下进行烧成,从而获得由金属氧化物构成的压电体层 70。并且,压电体层 70 的制造方法并不限于溶胶—凝胶法,例如,也可以使用 MOD (Metal—Organic Decomposition) 法、溅射法或激光烧蚀法等 PVD (Physical Vapor Deposition) 法等。即,压电体层 70 可以通过液相法、气相法中的任意一种方法而形成。

[0072] 作为压电体层 70 的具体的形成顺序,首先,如图 5 (b)所示,在籽晶层 61 上,对作为 PZT 先驱体膜的压电体先驱体膜 73 进行成膜。即,在形成有第一电极 60 (籽晶层 61)的流道形成基板用晶片 110 上,涂布含有金属络合物的溶胶(溶液)(涂布工序)。接下来,将该压电体先驱体膜 73 加热到预定温度并干燥固定时间(干燥工序)。例如,在本实施方式中,通过在 170 ~ 180℃下保持 8 ~ 30 分钟,从而能够对压电体先驱体膜 73 进行干燥。

[0073] 接下来,通过将干燥了的压电体先驱体膜 73 加热到预定温度,并保持固定时间,从而进行脱脂(脱脂工序)。例如,在本实施方式中,通过将压电体先驱体膜 73 加热到 300 ~ 400℃左右的温度,并保持大约 10 ~ 30 分钟,从而进行脱脂。并且,此处所说的脱脂是指,使压电体先驱体膜 73 所含有的有机成分以例如 NO_2 、 CO_2 、 H_2O 等的形式而脱离。

[0074] 接下来,如图 5 (c)所示,通过将压电体先驱体膜 73 加热到预定温度并保持固定时间,使之结晶化,从而形成压电体膜 74 (烧成工序)。在该烧成工序中,优选为,将压电体先驱体膜 73 加热到 700℃以上。并且,在烧成工序中,优选为,将升温速率设为 50℃ /sec 以上。由此,能够获得具有优异特性的压电体膜 74。

[0075] 另外,形成于第一电极 60 上的籽晶层 61 扩散到压电体膜 74 内。当然,籽晶层 61 既可以以钛的形式、也可以以氧化钛的形式而残留于第一电极 60 和压电体膜 74 之间。

[0076] 并且,作为在这种干燥工序、脱脂工序及烧成工序中所使用的加热装置,例如,可以使用加热板、或通过红外线灯的照射而进行加热的 RTP (Rapid Thermal Processing,快速热处理)装置等。

[0077] 接下来,如图 5 (d)所示,在第一电极 60 上形成第一层的压电体膜 74 的阶段中,以使第一电极 60 及第一层的压电体膜 74 的侧面倾斜的方式而同时对第一电极 60 及第一层的压电体膜 74 进行图案形成。并且,第一电极 60 及第一层的压电体膜 74 的图案形成例如可以通过离子铣削等干蚀刻而实施。

[0078] 在此,例如在对第一电极 60 进行图案形成之后再形成第一层的压电体膜 74 时,由于通过光刻工序、离子铣削、抛光而对第一电极 60 进行图案形成,因此,第一电极 60 的表

面、或设置于表面上的未图示的钛等的籽晶层等将发生变质。于是,即使在发生了变质的面上形成压电体膜 74,该压电体膜 74 的结晶性也不会良好,并且,第二层以后的压电体膜 74 也将受到第一层的压电体膜 74 的结晶状态的影响而进行结晶成长,因此,无法形成具有良好的结晶性的压电体层 70。

[0079] 与此相比,如果在形成了第一层的压电体膜 74 之后与第一电极 60 同时进行图案形成,则第一层的压电体膜 74 与钛等的籽晶相比,即使作为使第二层以后的压电体膜 74 良好地进行结晶成长的种(晶种),性质也较强,例如即使通过图案形成而在表层上形成了极薄的变质层,也不会对第二层以后的压电体膜 74 的结晶成长造成较大的影响。

[0080] 接下来,如图 5 (e)所示,在对第一层的压电体膜 74 和第一电极 60 进行了图案形成之后,以遍及绝缘体膜 52 上、第一电极 60 的侧面、第一层的压电体膜 74 的侧面及压电体膜 74 上的方式而形成中间籽晶层 200。中间籽晶层 200 与籽晶层 61 相同,可以使用钛或镧镍氧化物等。另外,中间籽晶层 200 与籽晶层 61 相同,既可以为层状,也可以为岛状。

[0081] 接下来,如图 6 (a)所示,通过多次反复实施由上述的涂布工序、干燥工序、脱脂工序及烧成工序构成的压电体膜形成工序,从而形成由多层压电体膜 74 构成的压电体层 70。

[0082] 并且,第二层以后的压电体膜 74 以遍及绝缘体膜 52 上、第一电极 60 及第一层的压电体膜 74 的侧面上、及第一层的压电体膜 74 上的方式而连续形成。由于在形成有该第二层以后的压电体膜 74 的区域中,形成有中间籽晶层 200,因此,能够通过该中间籽晶层 200,从而将第二层以后的压电体膜 74 的优先取向控制为(100),并且能够由微小粒径形成。另外,在压电体层 70 结晶化时,中间籽晶层 200 作为促进结晶化的晶种而发挥功能,并且在压电体层 70 的烧成后,既可以全部扩散到压电体层 70 中,此外,也可以有一部分以原形式或氧化物的形式而残留。

[0083] 接下来,如图 6 (b)所示,在压电体层 70 上,层压具有铌的铌层 811,并在铌层 811 上层压具有钛的钛层 812。该铌层 811 及钛层 812 可以通过溅射法或 CVD 法等形成。

[0084] 然后,如图 6 (c)所示,进一步对形成有铌层 811 及钛层 812 的压电体层 70 进行再加热处理(后期退火)。通过以此种方式进行再加热处理,从而即使产生了在压电体层 70 的第二电极 80 侧形成铌层 811 等时的损坏,也能够通过实施再加热处理,消除压电体层 70 的损坏,从而提高压电体层 70 的压电特性。另外,在如本实施方式那样使用含有铅的压电体层 70 的情况下,能够通过实施再加热处理,使压电体层 70 的第二电极 80 侧的过剩的铅(过剩铅)吸附于铌层 811 及钛层 812 侧,从而抑制由于过剩铅而导致的压电体层 70 的压电特性的降低。

[0085] 另外,铌层 811 及钛层 812 通过实施再加热处理从而成为具有氧化铌及氧化钛的第一层 81。并且,也可以如上文所述那样使过剩铅吸附在第一层 81 上。

[0086] 实施这种再加热处理的温度优选为,在压电体膜 74 的烧成温度(对压电体先驱体膜 73 进行加热而使其结晶化的温度)的 -10°C 以上且 $+50^{\circ}\text{C}$ 以下。

[0087] 接下来,如图 7 (a)所示,以与各个压力产生室 12 相对应的方式对第一层 81 及压电体层 70 进行图案形成。在本实施方式中,在第一层 81 上设置形成为预定形状的掩膜(未图示),并通过经由该掩膜而对压电体层 70 进行蚀刻的、所谓的光蚀刻来进行图案形成。并且,压电体层 70 的图案形成例如可列举出反应性离子蚀刻或离子铣削等干蚀刻。

[0088] 接下来,如图 7 (b)所示,通过以遍及第一层 81 上及压电体层 70 的实施了图案形

成的侧面上以及绝缘体膜 52 上的方式而形成例如由铱(Ir)构成的第二层 82,从而形成第二电极 80,并将第二电极 80 图案形成为预定形状。由此,通过在形成有源部 310 和无源部 320 的同时,对压电体层 70 的厚度方向上的一部分进行过蚀刻,从而同时形成倾斜面 330 (参照图 3)。

[0089] 接下来,虽然未进行图示,但形成引线电极 90,且图案形成为预定形状(参照图 2)。

[0090] 接下来,如图 8(a)所示,在通过粘合剂 35 而将硅晶片且成为多个保护基板 30 的保护基板用晶片 130 接合于流道形成基板用晶片 110 的压电元件 300 侧之后,将流道形成基板用晶片 110 减薄为预定的厚度。

[0091] 接下来,如图 8(b)所示,在流道形成基板用晶片 110 上新形成掩膜 53,并图案形成为预定形状。然后,如图 8(c)所示,通过经由掩膜 53 而对流道形成基板用晶片 110 进行使用了 KOH(氢氧化钾)等碱性溶液的各向异性蚀刻(湿蚀刻),从而形成与压电元件 300 相对应的压力产生室 12、油墨供给通道 13、连通通道 14 及连通部 15 等。

[0092] 之后,通过利用例如切割器等进行切断,从而去除流道形成基板用晶片 110 及保护基板用晶片 130 的外边缘部的不需要的部分。然后,通过将贯穿设置有喷嘴开口 21 的喷嘴板 20 接合于流道形成基板用晶片 110 的与保护基板用晶片 130 相反的一侧的面上,且将可塑性基板 40 接合于保护基板用晶片 130 上,并将流道形成基板用晶片 110 等分割成如图 1 所示的一个芯片尺寸的流道形成基板 10 等,从而形成本实施方式的喷墨式记录头。

[0093] 实施例 1 ~ 5

[0094] 通过与上述的实施方式 1 相同的制造方法,而形成了压电元件 300。具体而言,以 $1.3 \sim 1.4 \mu\text{m}$ 的膜厚形成了弹性膜 51,以 $0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 的膜厚形成了绝缘体膜 55,以 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 的膜厚形成了第一电极 60,并以 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 的膜厚形成了压电体层。另外,第二电极 80 以 15nm 以上且 25nm 以下的膜厚而形成。在本实施方式中,将在 15nm ~ 25nm 的范围内以 2.5nm 的间距而形成第二电极 80 的压电元件分别设为实施例 1 ~ 5 的压电元件。

[0095] 并且,压力产生室 12 在压电元件 300 侧开口为长方形,并将第一方向 X 上的宽度设为 $70 \mu\text{m}$,将第二方向 Y 上的长度设为 $360 \mu\text{m}$ 。

[0096] 另外,在压电元件 300 上,形成了与上述的实施方式 1 相同的倾斜面 330。

[0097] 并且,对于第二电极 80 的厚度而言,相对于各个膜厚而产生 $\pm 10\%$ 左右的误差。

[0098] 比较例 1 ~ 3

[0099] 为了进行比较,除了将第二电极 80 的膜厚设为 27.5nm、30nm、50nm 以外,以与上述的实施例 1 ~ 5 相同的膜厚形成比较例 1 ~ 3 的压电元件 300。另外,关于压力产生室 12 的形状和尺寸等,与上述的实施例 1 ~ 5 相同。

[0100] 试验例

[0101] 对实施例 1 ~ 5 的压电元件 300 和比较例 1 ~ 3 的压电元件 300 进行驱动,并对其位移量进行测定。并且,向压电元件施加 0 ~ 35V 的矩形的脉冲波形,并通过激光多普勒位移计而对位移量进行测定。对于该测定,在压力产生室的长边方向(长度方向)上的多个部位处进行测定。图 9 中图示了实施例 1 与比较例 3 的测定结果。另外,下述表 1 中示出了实施例 1 ~ 5 及比较例 1 ~ 3 的测定结果、和实施例 1 ~ 5 及比较例 1 及 2 的位移量相对于比较例 3 的位移量的提高率。

[0102] 表 1

[0103]

第二电极的厚度 (nm)	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	50
位移量 (μm)	786	780	775	762	750	726	690	600
提高率 (%)	31	30	29	27	25	21	15	—

[0104] 根据该结果,将第二电极 80 设为 15nm 以上且 25nm 以下的实施例 1~5 的压电元件与将第二电极的厚度设为 50nm 的比较例 3 的压电元件相比,位移量提高了 25%,最大提高了大约 30%。

[0105] 并且,通过将第二电极 80 的厚度设为 15nm 以上,从而不会对作为电极的可靠性造成影响。也就是说,当将第二电极 80 的厚度设为小于 15nm 时,由于作为电极的可靠性存在不稳定,因此,对于厚度小于 15nm 的第二电极,未实施试验。

[0106] 另外,第二电极 80 的厚度在 15nm 以上且 25nm 以下的实施例 1~5 的压电元件相对于比较例 3 的位移提高率的差较小,为 1%~2%,与此相对,实施例 5 的压电元件(第二电极的膜厚为 25nm)和比较例 1 的压电元件(第二电极的膜厚为 27.5nm)之间的位移提高率的差为 4%,超过了实施例 1~5 中的差即 1~2%,并且在比较例 1 及 2 中,位移提高率加速降低。因此,在本实施方式中,通过采用将第二电极 80 的膜厚设为 15nm 以上且 25nm 以下的压电元件,从而能够有效提高压电元件 300 的位移量。

[0107] 根据以上的说明,第二电极 80 形成得较薄的压电元件的位移量得到了提高。而且,在上述的实施方式 1 中,通过在有源部 310 和无源部 320 之间的边界处设置倾斜面 330,且将第二电极 80 的内部应力设为压缩应力,从而能够降低压电体层 70 的内部应力且抑制有源部 310 和无源部 320 之间的应力集中。由于能够以上述方式抑制由于应力集中而造成的损坏,因此,即使使第二电极 80 的膜厚较薄而提高了压电元件 300 的位移量,也能够抑制由于应力集中而造成的损坏。也就是说,这是因为,当在未设置倾斜面 330 而在压电元件 300 上容易产生由于应力集中而造成的损坏的状态下,提高压电元件 300 的位移量时,整体的应力将被增大,因而更加容易产生由于应力集中而造成的损坏。

[0108] 其他实施方式

[0109] 以上,虽然对本发明的一个实施方式进行了说明,但是,本发明的基本结构并不限定于上述的结构。

[0110] 例如,虽然在上述的实施方式中,例示了各个有源部 310 的压电体层 70 被连续设置的结构,但是,当然也可以针对每个有源部 310 而独立设置压电体层 70。另外,例如,虽然在上述的实施方式 1 中,将第二电极 80 设为多个有源部 310 的共用电极,将第一电极 60 设为各个有源部 310 的独立电极,但是,并不特别限定于此,例如,也可以将第一电极 60 设为多个有源部 310 共用的共用电极,将第二电极 80 设为各个有源部 310 的独立电极。如此,当将第一电极 60 设为多个有源部 310 的共用电极时,由于以横跨多个有源部 310 的方式而设置第一电极 60,因此,例如,也可以不设置弹性膜 51 及绝缘体膜 55,而仅使第一电极 60 作为振动板而发挥作用。此外,无论在如上述的实施方式 1 那样,第一电极 60 作为独立电极而被设置的情况下,还是在第一电极 60 作为共用电极而被设置的情况下,压电元件 300

自身实质上均可以兼作振动板。但是,在流道形成基板 10 上直接设置第一电极 60 的情况下,优选为,通过绝缘性的保护膜等而对第一电极 60 进行保护,以使第一电极 60 和油墨不导通。也就是说,在基板(流道形成基板 10)上设置第一电极 60 的情况,既包括在基板的紧上方设置第一电极 60 的状态,也包括之间存在其他部件的状态(上方)。

[0111] 另外,虽然在上述的实施方式 1 中,将第二电极 80 设为层压了第一层 81 和第二层 82 的电极,但是,并不特别限定于此,第二电极 80 既可以为单层的电极,也可以为层压了三层以上的电极。

[0112] 而且,例如,虽然在上述的实施方式 1 中,在对压电体前驱体膜 73 进行了涂布、干燥及脱脂之后,进行烧成,从而形成压电体膜 74,但是,并不特别限定于此,例如,也可以通过在反复实施了多次例如两次对压电体前驱体膜 73 进行涂布、干燥及脱脂的工序之后,进行烧成,从而形成压电体膜 74。

[0113] 另外,压力产生室 12 的形状并不特别限定于此,例如,压力产生室 12 的压电元件 300 侧的开口也可以为长方形、平行四边形等四边形、或四边形以外的多边形形状等。

[0114] 另外,如图 10 所示,喷墨式记录头 I 例如被搭载于喷墨式记录装置 II 中。在具有喷墨式记录头 I 的记录头单元 1A、1B 中,构成油墨供给单元的盒 2A、2B 以可拆装的方式而设置,搭载了该记录头单元 1A、1B 的滑架 3 以可轴向移动的方式被设置于滑架轴 5 上,所述滑架轴 5 被安装在装置主体 4 上。该记录头单元 1A、1B 例如喷射黑色油墨组成物及彩色油墨组成物。

[0115] 而且,由于驱动电机 6 的驱动力经由未图示的多个齿轮及同步齿型带 7 而被传递至滑架 3,因此搭载了记录头单元 1A、1B 的滑架 3 沿着滑架轴 5 而进行移动。另一方面,在装置主体 4 中,沿着滑架轴 5 而设置有压印板 8,并且通过未图示的送纸辊等而被输送的纸等作为记录介质的记录薄片 S 被卷绕在压印板 8 上,从而被输送。

[0116] 而且,在本发明中,如上文所述那样能够在抑制构成喷墨式记录头 I 的压电元件 300 的损坏的同时,实现喷射特性的均匀化。其结果为,能够实现提高了印刷品质且提高了耐久性的喷墨式记录装置 II。

[0117] 并且,虽然在上述的示例中,作为喷墨式记录装置 II,而例示了喷墨式记录头 I 被搭载于滑架 3 上并在主扫描方向上进行移动的记录装置,但是,其结构并不特别限定于此。喷墨式记录装置 II 也可以为,例如,通过对喷墨式记录头 I 进行固定,并使纸等记录薄片 S 在副扫描方向上进行移动从而实施印刷的、所谓的行式的记录装置。

[0118] 另外,虽然在上述的实施方式中,列举了喷墨式记录头以作为液体喷射头的一个示例,而对本发明进行了说明,但是,本发明为广泛地以全部液体喷射头作为对象的发明。作为液体喷射头,例如,除了打印机等在图像记录装置中所使用的各种记录头之外,还可列举出液晶显示器等的滤色器的制造中所使用的颜色材料喷射头、有机 EL (Electro Luminescence :电致发光) 显示器、FED (面发光显示器) 等的电极形成中所使用的电极材料喷射头、生物芯片制造中所使用的生物体有机物喷射头等。

[0119] 而且,本发明不仅能够应用于这种液体喷射头(喷墨式记录头)中,还能够应用于搭载于任何装置中的致动装置中。本发明的致动装置例如还能够应用于各种传感器类等等中。

[0120] 符号说明

[0121] I…喷墨式记录头(液体喷射头);II…喷墨式记录装置(液体喷射装置);10…流道形成基板(基板);11…隔壁;12…压力产生室;13…油墨供给通道;14…连通通道;15…连通部;20…喷嘴板;21…喷嘴开口;30…保护基板;31…压电元件保持部;32…歧管部;33…贯穿孔;35…粘合剂;40…可塑性基板;41…密封膜;42…固定板;43…开口部;50…振动板;51…弹性膜;52…绝缘体膜;60…第一电极;70…压电体层;71…凹部;80…第二电极;90…引线电极;100…歧管;300…压电元件;310…有源部;320…无源部;330…倾斜面。

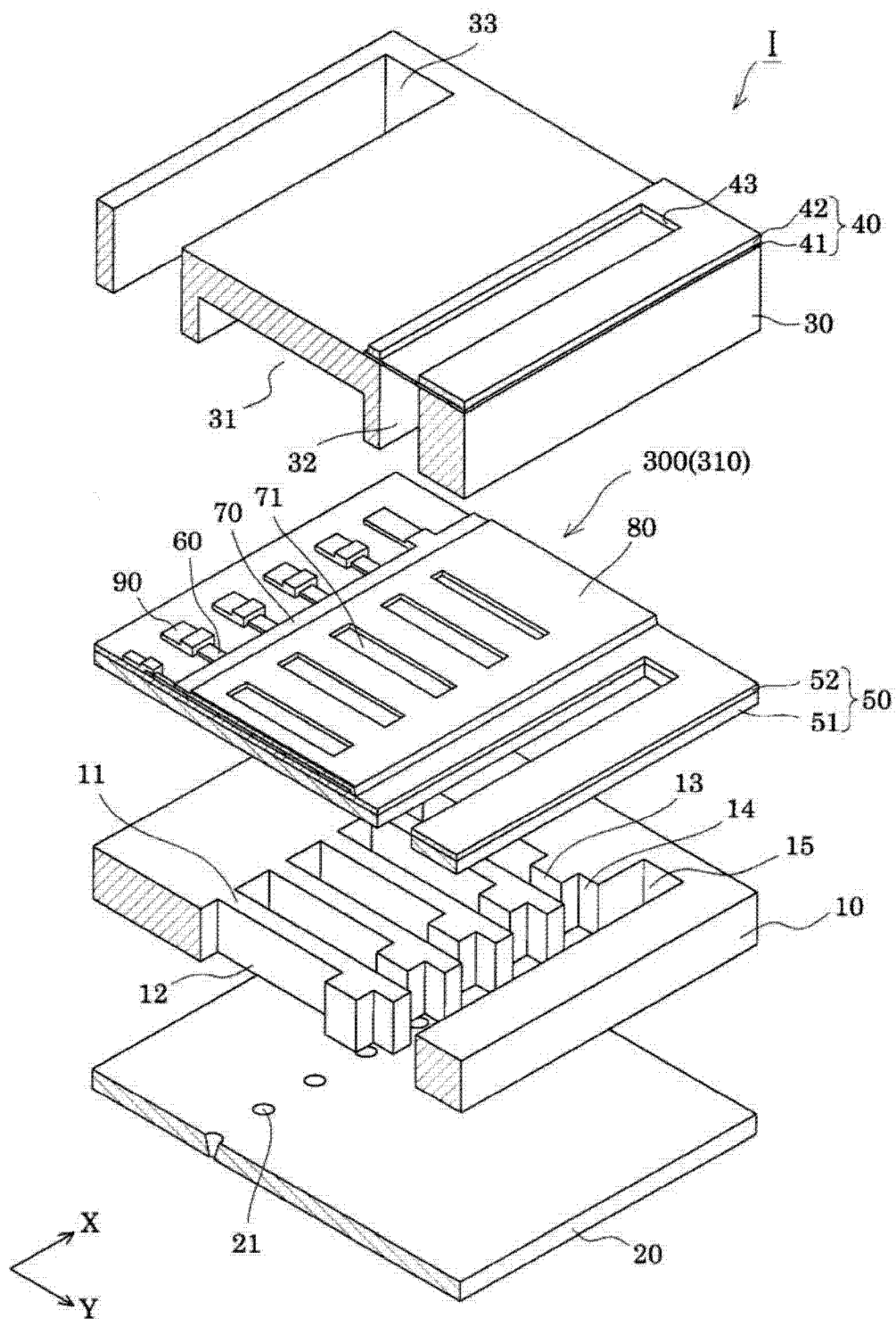


图 1

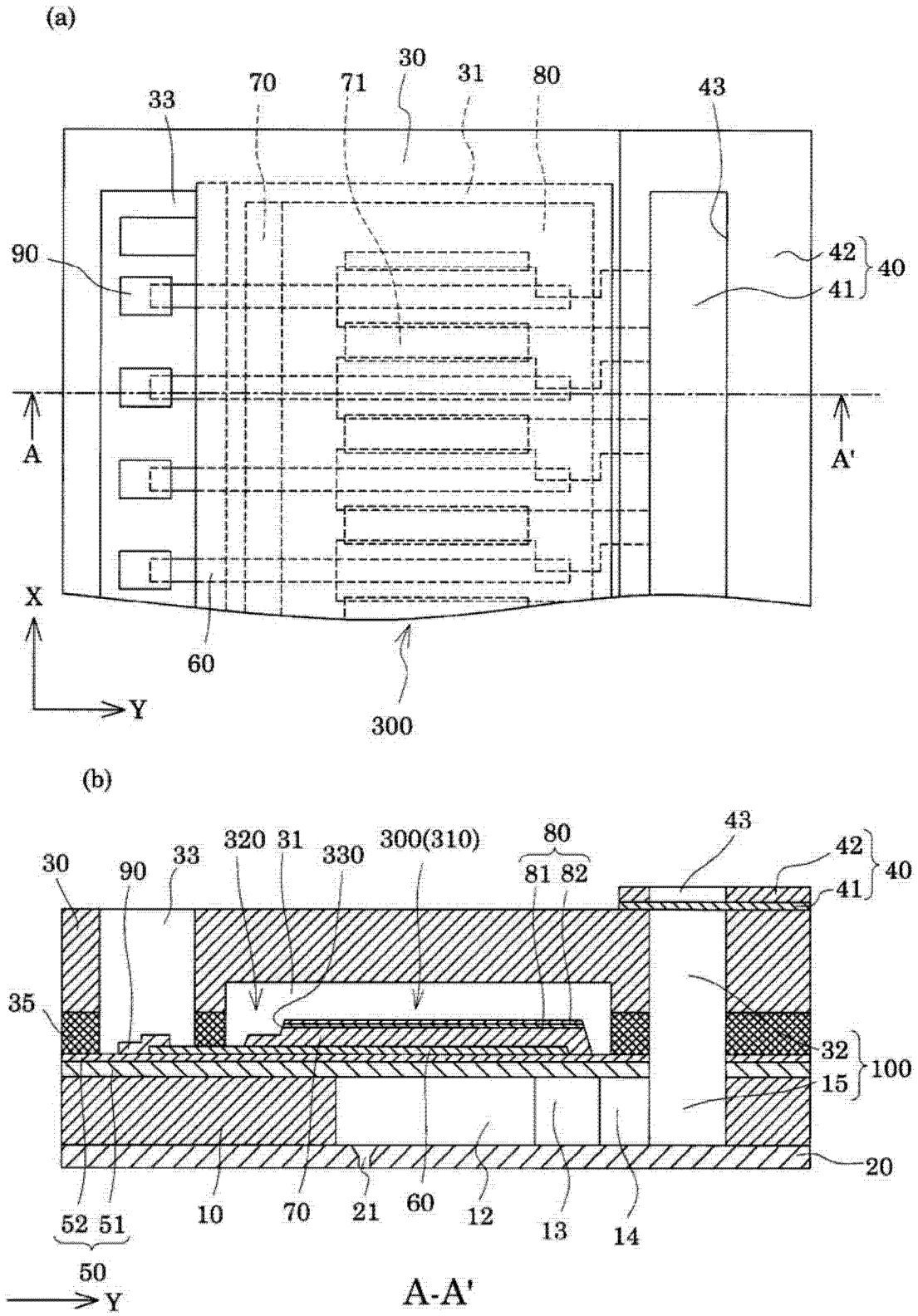


图 2

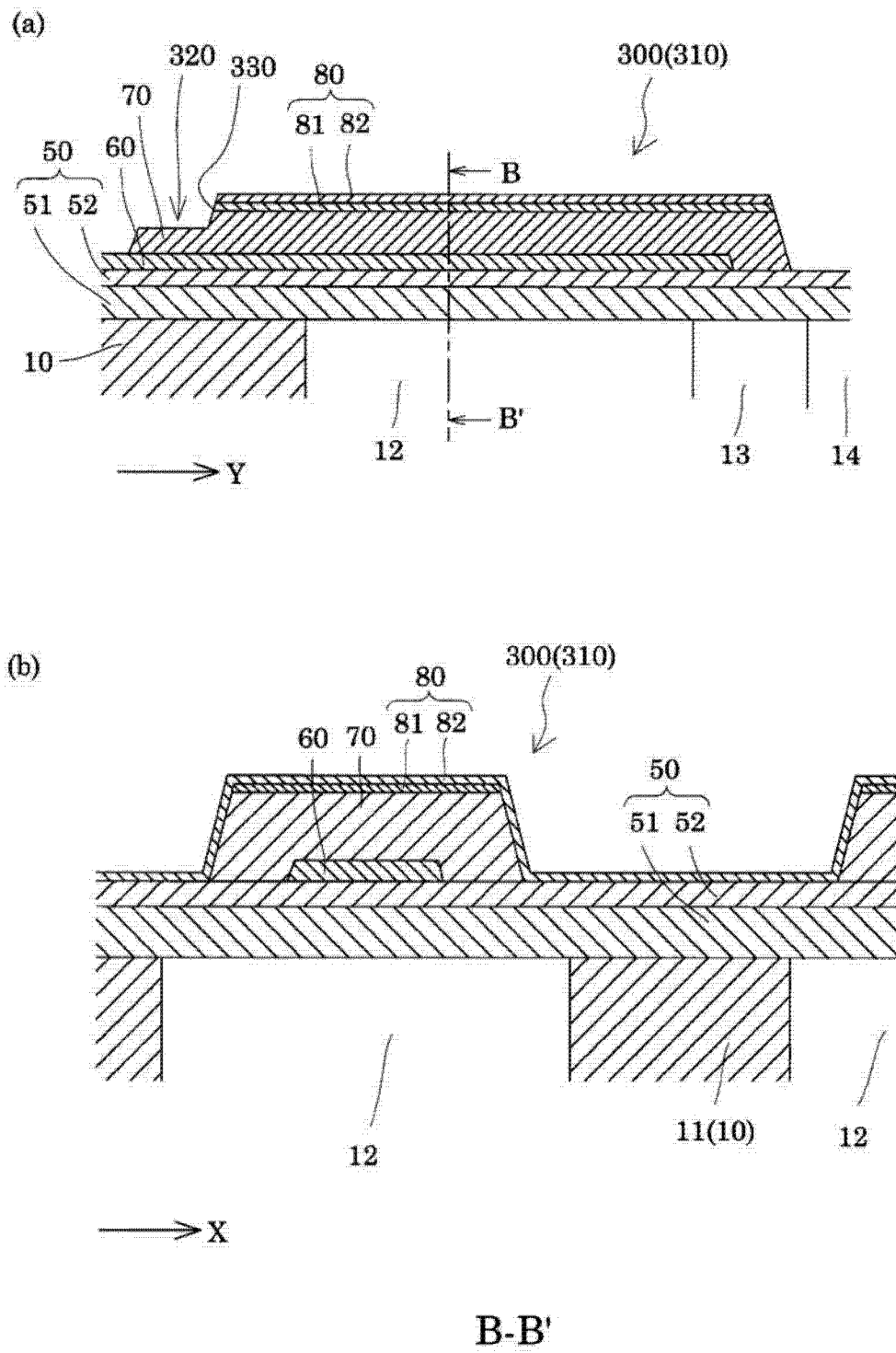


图 3

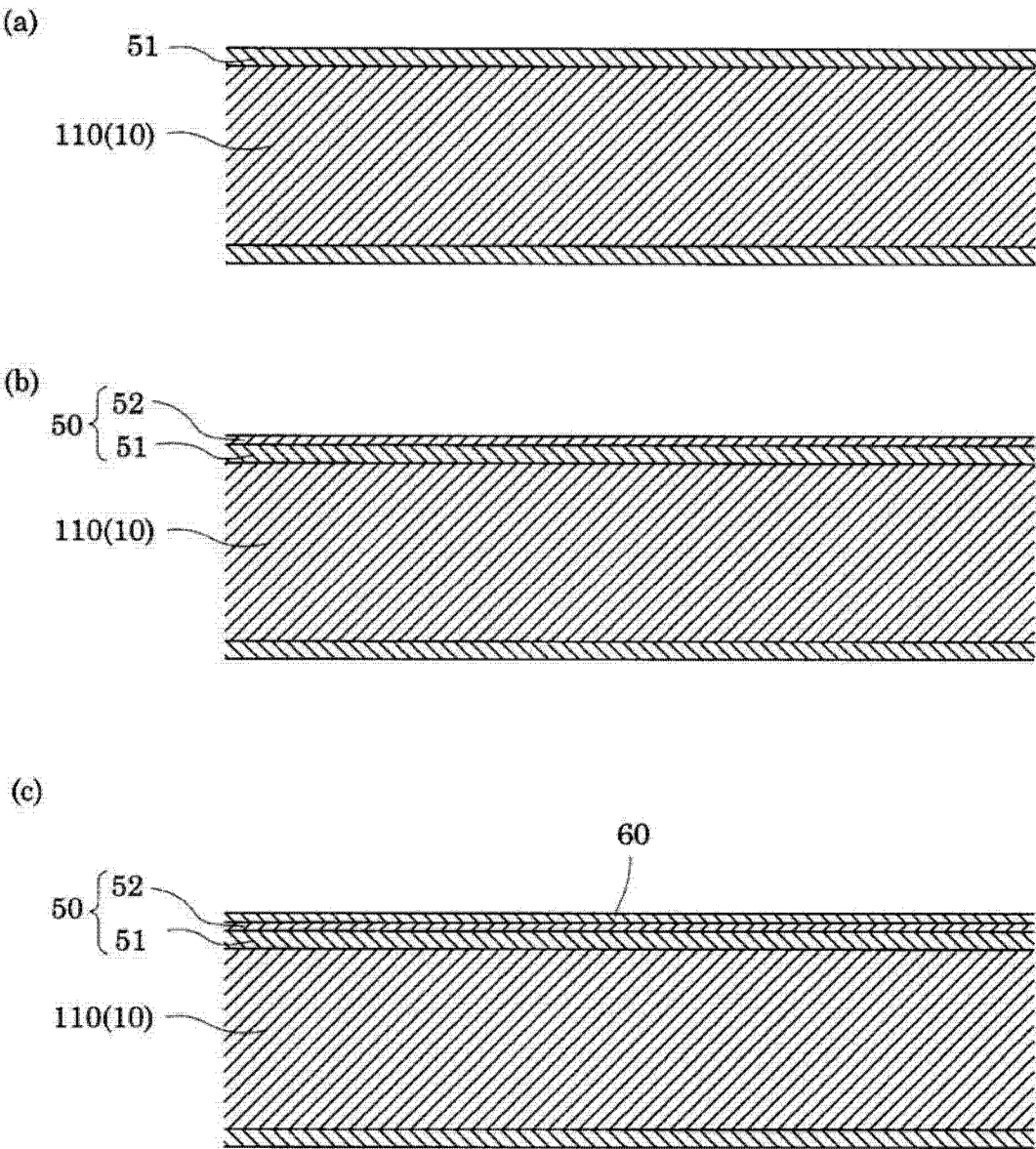


图 4

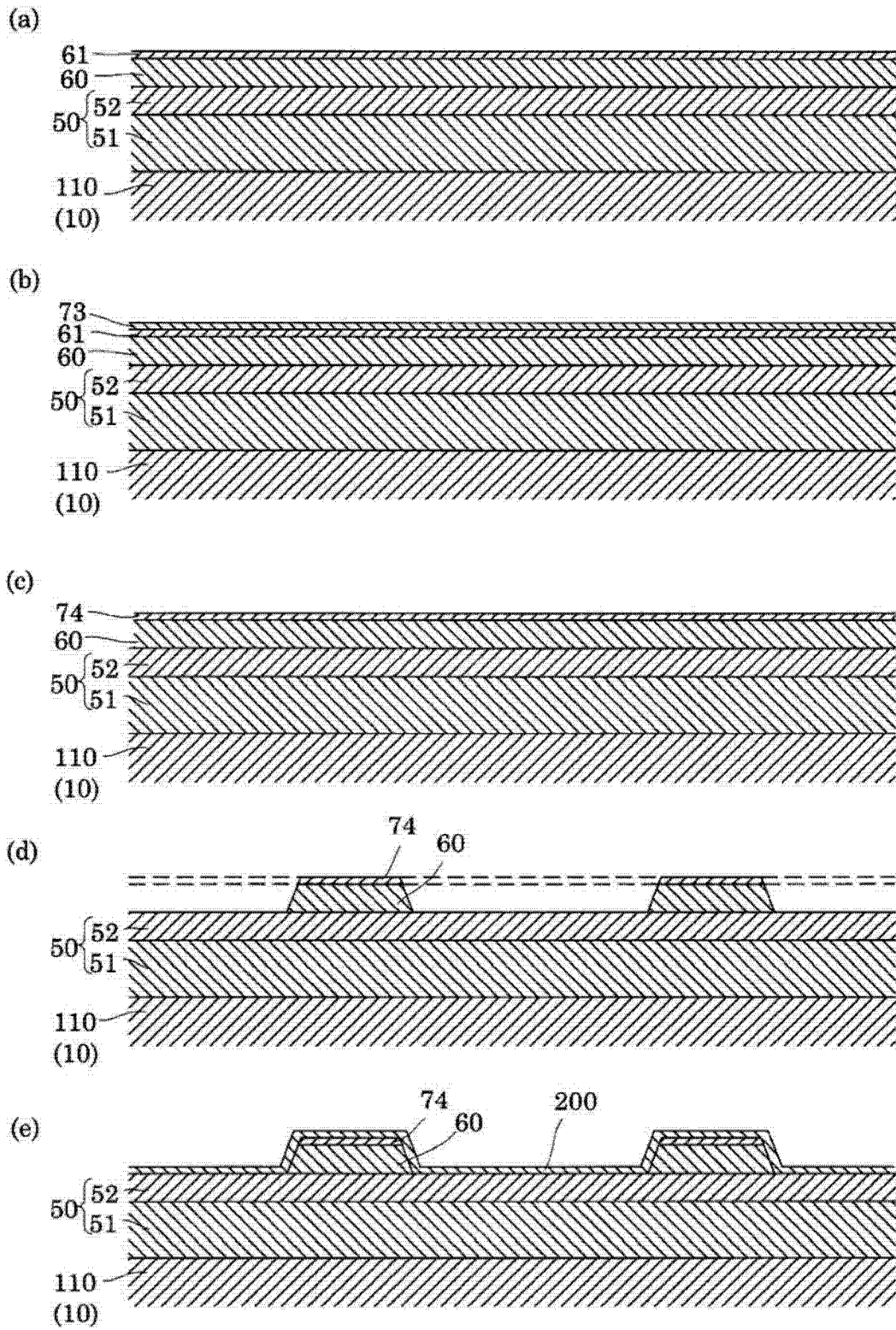


图 5

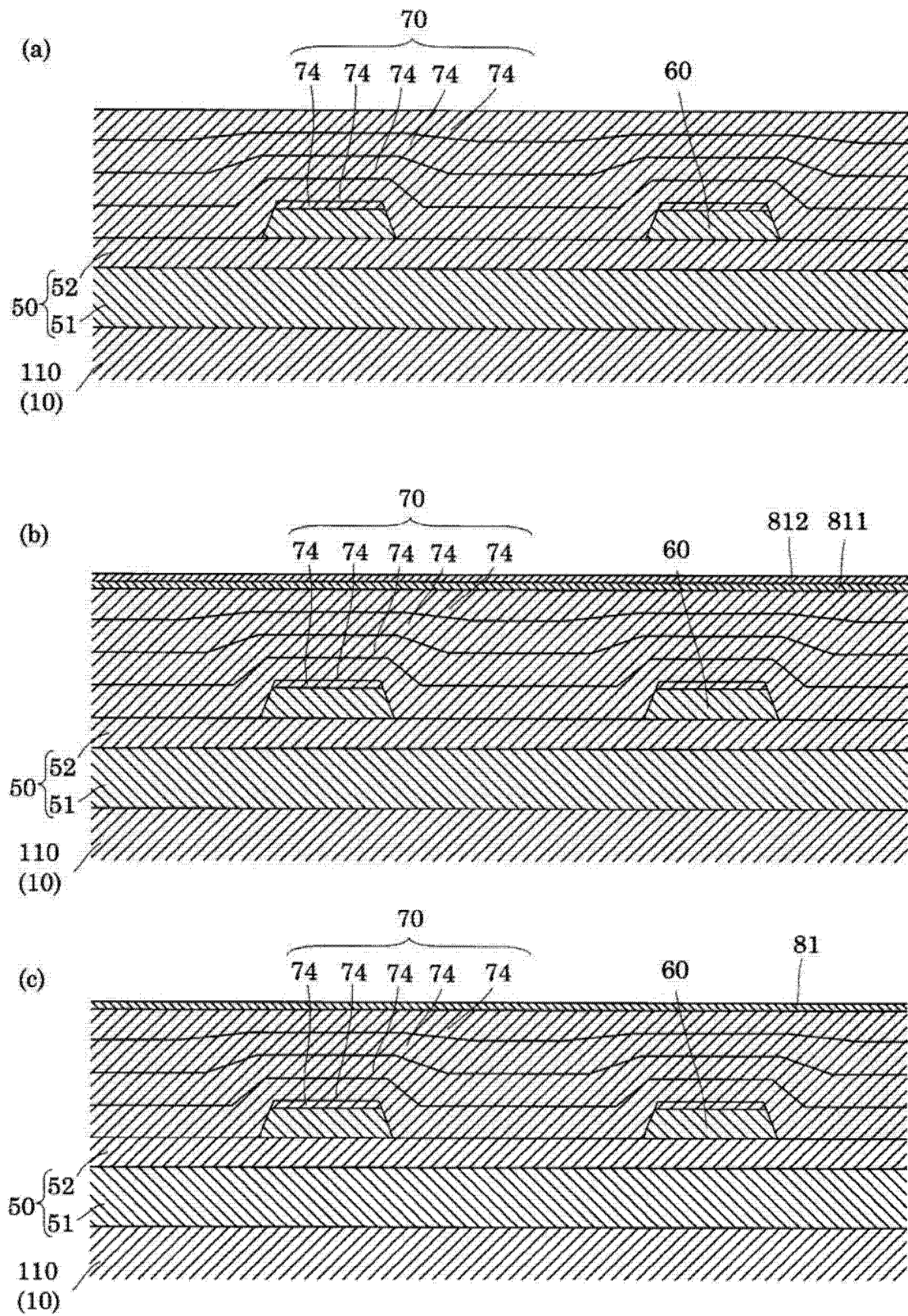


图 6

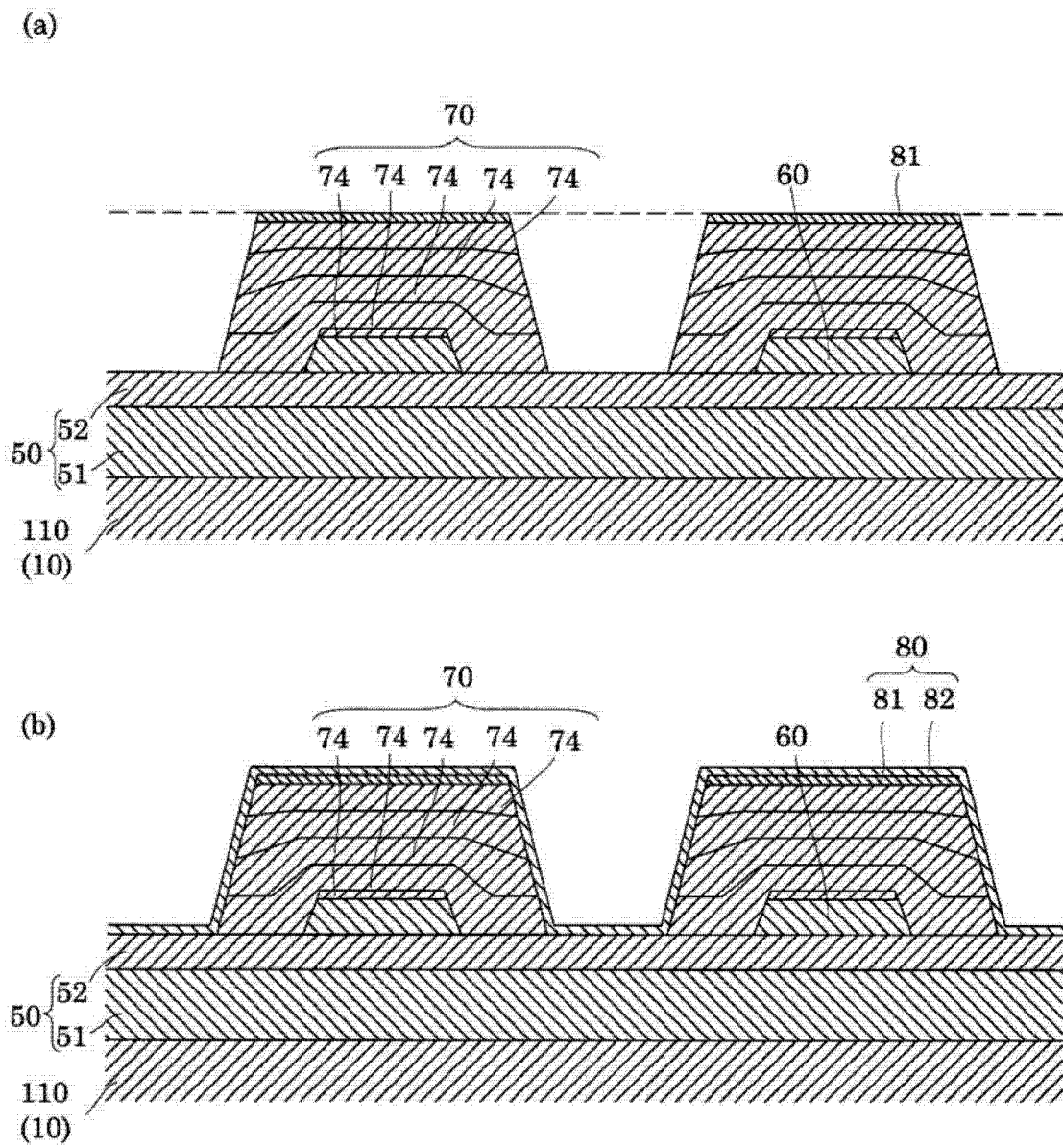


图 7

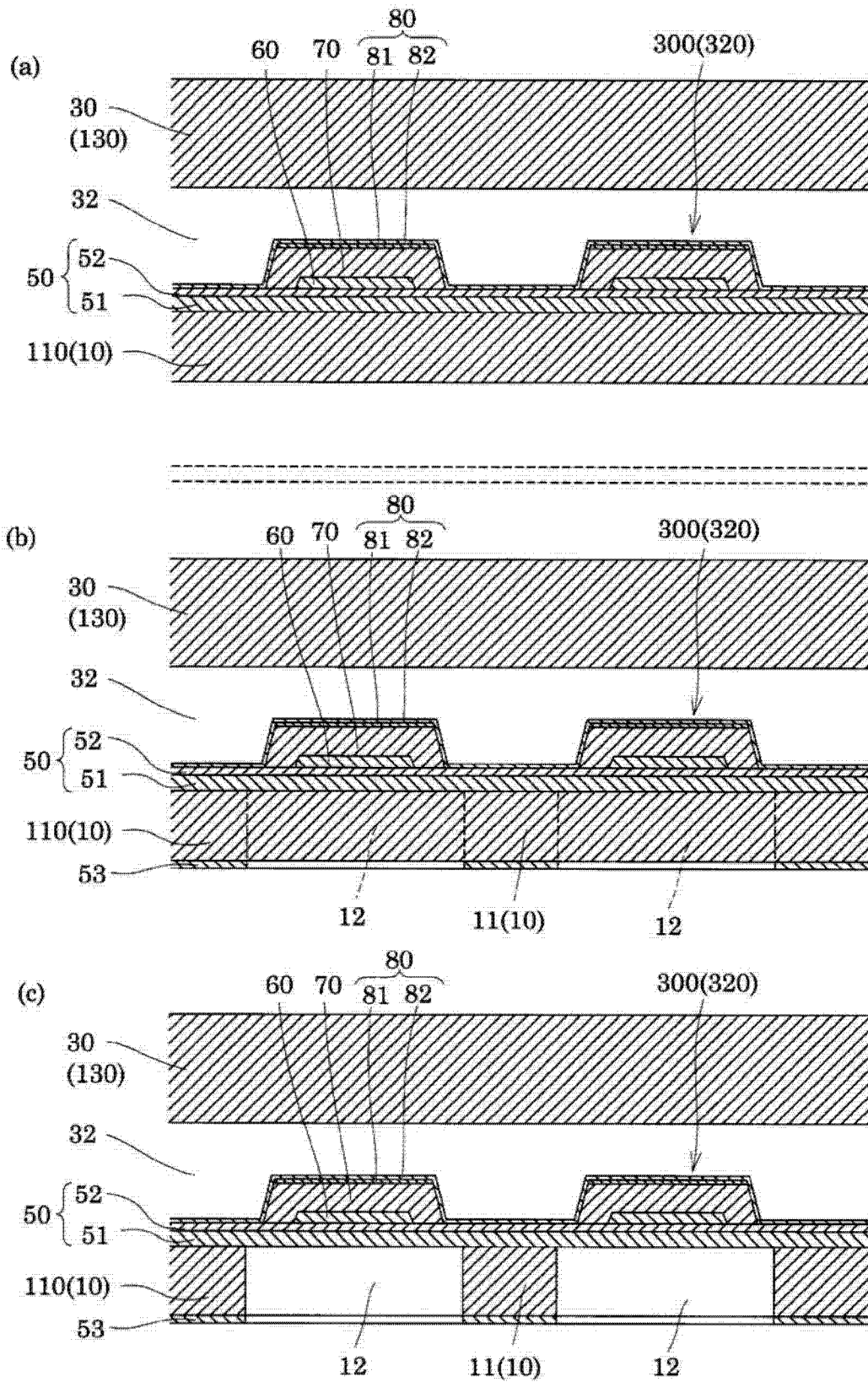


图 8

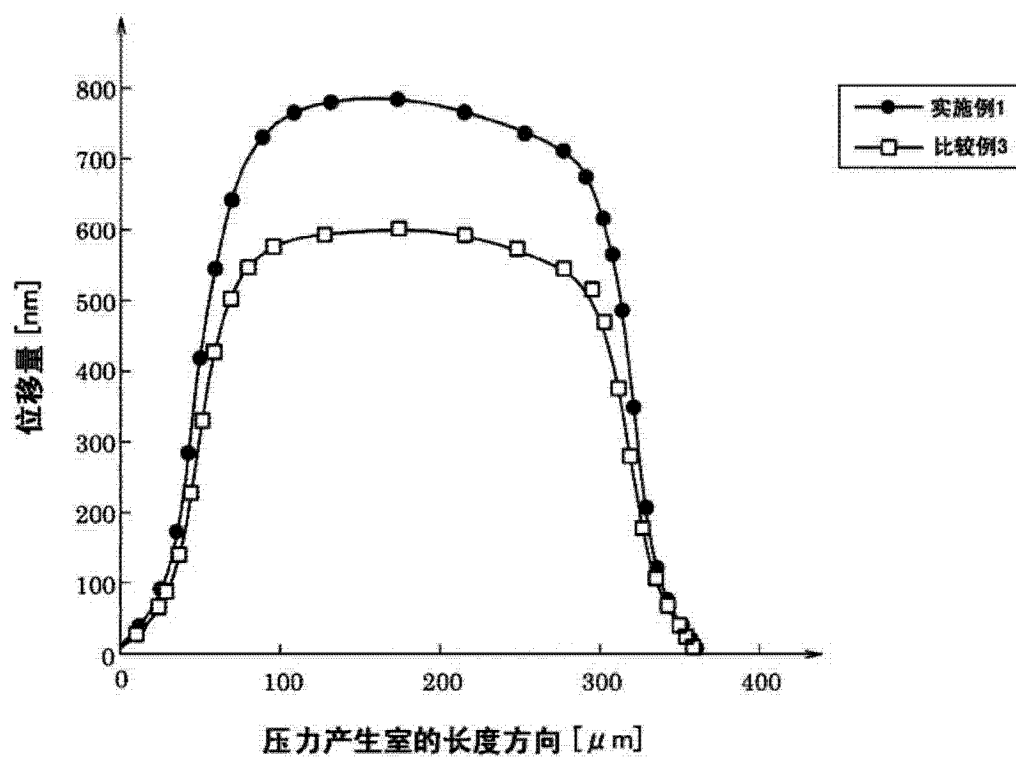


图 9

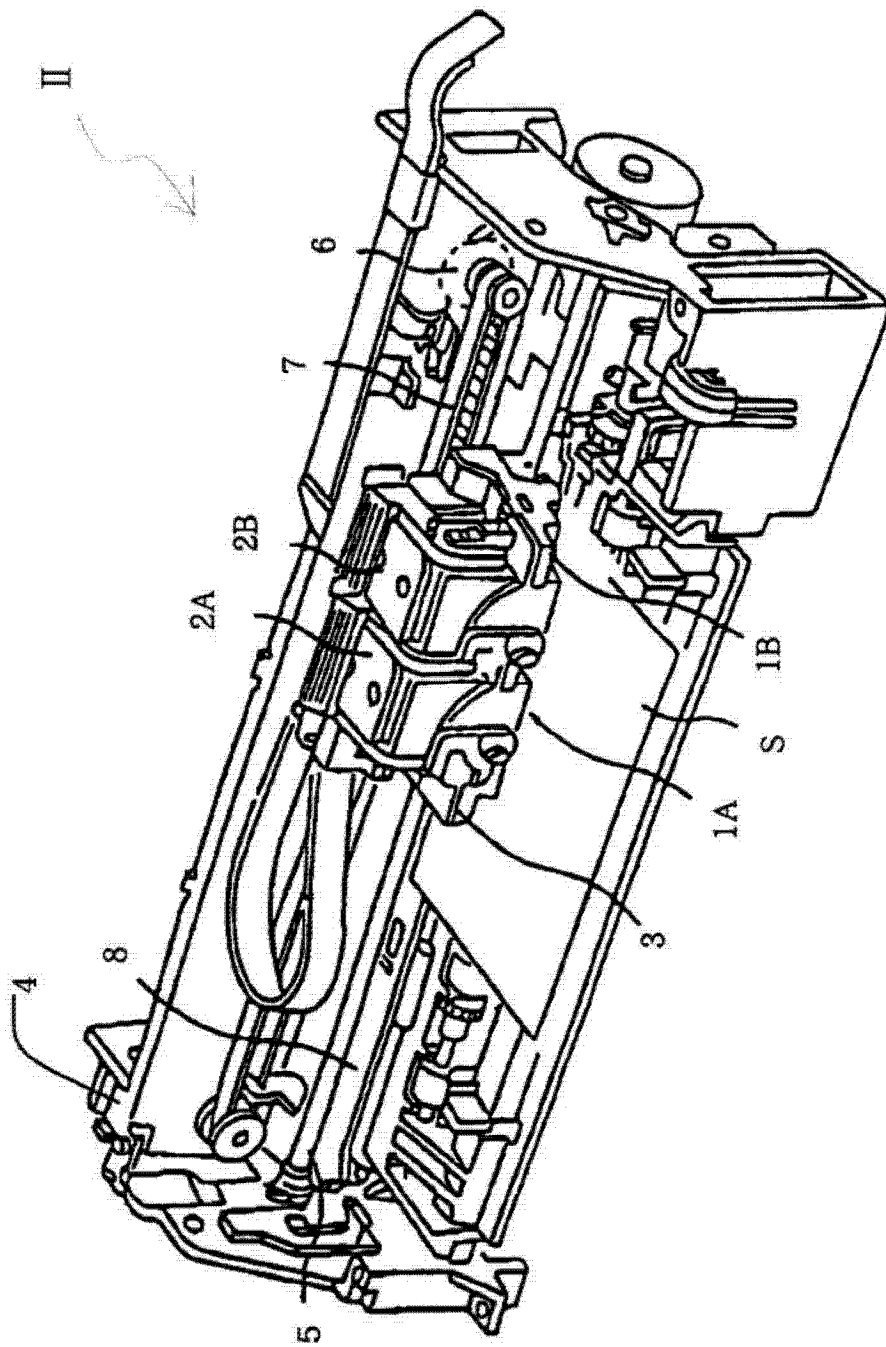


图 10