

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102019754 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201010287110. 2

(22) 申请日 2010. 09. 15

(30) 优先权数据

213782/2009 2009. 09. 15 JP

056802/2010 2010. 03. 12 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 王小兴

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 陈海红 刘瑞东

(51) Int. Cl.

B41J 2/045(2006. 01)

H01L 41/187(2006. 01)

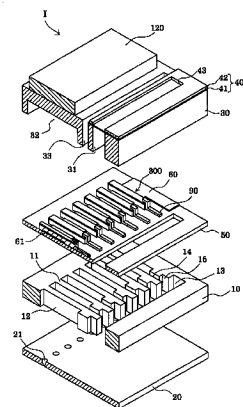
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 11 页

(54) 发明名称

液体喷射头、液体喷射装置和压电元件

(57) 摘要

本发明提供具有对环境影响小且变位特性高的压电元件的液体喷射头,采用它的液体喷射装置和压电元件。液体喷射头 I 具备与喷射液滴的喷嘴连通的压力发生室 12 和具有压电层 70 和在该压电层 70 的两面设置的一对电极的压电元件 300,上述压电层 70 包括包含钛酸钡、钛酸钙和氧化铈的钙钛矿型氧化物。液体喷射装置具有该液体喷射头。



1. 一种液体喷射头，其特征在于，具备：  
压力发生室，其与喷射液滴的喷嘴连通；和  
压电元件，其具有压电体层和在该压电体层的两面设置的一对电极；  
上述压电体层包括包含钛酸钡、钛酸钙和氧化铈的钙钛矿型氧化物。
2. 根据权利要求 1 所述的液体喷射头，其特征在于，  
上述压电体层还包含钾。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的液体喷射头，其特征在于，  
上述压电体层还包含硅。
4. 根据权利要求 1 ~ 3 的任一项所述的液体喷射头，其特征在于，  
上述压电体层还包含氧化锆。
5. 根据权利要求 4 所述的液体喷射头，其特征在于，  
上述压电体层包括由下式 (1) 表示的钙钛矿型氧化物，  
$$x[\text{BaTiO}_3]-(1-x)[\text{CaTiO}_3]-y[\text{Eu}_2\text{O}_3]-z[\text{ZrO}_2] \quad (1)$$
  
( $0.93 \leq x \leq 0.95$ ,  $0.005 \leq y \leq 0.01$ ,  $0.005 \leq z \leq 0.01$ )。
6. 一种液体喷射装置，其特征在于，  
具有根据权利要求 1 ~ 5 的任一项所述的液体喷射头。
7. 一种压电元件，其特征在于，  
具有压电体层和在该压电体层的两面设置的一对电极，  
上述压电体层包括包含钛酸钡、钛酸钙和氧化铈的钙钛矿型氧化物。

## 液体喷射头、液体喷射装置和压电元件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液体喷射头及采用它的液体喷射装置和压电元件。

### 背景技术

[0002] 作为液体喷射头的代表例，例如，有由振动板构成与排出墨滴的喷嘴开口连通的压力发生室的一部分，通过压电元件使该振动板变形对压力发生室的墨加压而从喷嘴开口排出墨滴的喷墨式记录头。作为喷墨式记录头中采用的压电元件，由 2 个电极夹持包括呈电气机械变换功能的压电材料例如压电陶瓷的压电体层而构成。这样的压电元件作为弯曲振动模式的执行器装置在液体喷射头搭载。

[0003] 作为压电陶瓷，已知有采用具有高变位特性的锆钛酸铅 (PZT) 的液体喷射头 (参照专利文献 1)。但是，从环境污染的观点，寻求采用抑制了有害物质铅的含有量的压电陶瓷的液体喷射头。这里，作为不含有铅的压电陶瓷，已知具有例如  $ABO_3$  表示的钙钛矿构造的  $BaTiO_3$  (例如，参照专利文献 2)。

[0004] 但是，将包括  $BaTiO_3$  的压电陶瓷用作液体喷射头的压电元件时， $BaTiO_3$  的压电特性不充分，期望进一步提高。因而，例如，提出了通过在钛酸钡 ( $BaTiO_3$ ) 中添加钛酸钙 ( $CaTiO_3$ ) 而提高耐电压性的提案 (例如，参照专利文献 3)。

[0005] 专利文献 1：日本特开 2001-223404 号公报。

[0006] 专利文献 2：日本特开 2000-72539 号公报。

[0007] 专利文献 3：日本特开平 6-279110 号公报。

[0008] 但是，即使在压电元件采用向  $BaTiO_3$  添加了  $CaTiO_3$  的压电陶瓷的场合，变位特性也不充分，因此存在无法充分获得喷墨式记录头的喷射特性的问题。

### 发明内容

[0009] 本发明针对这样的问题，以提供对环境影响小且具有变位特性高的压电元件的液体喷射头及采用它的液体喷射装置及压电元件为目的。

[0010] 本发明的液体喷射头，其特征在于，具备：与喷射液滴的喷嘴连通的压力发生室；和具有压电体层和在该压电体层的两面设置的一对电极的压电元件，上述压电体层包括包含钛酸钡、钛酸钙和氧化铈的钙钛矿型氧化物。本发明的液体喷射头的压电体层具有钛酸钡、钛酸钙和氧化铈，从而对环境影响小，且变位特性高。因而，可以充分获得作为液体喷射头的喷射特性。

[0011] 另外，上述压电体层优选还包含钾或者还包含硅。通过包含 K 或者 Si，可以降低晶化温度，因此可以在更低温形成压电体层。

[0012] 上述压电体层优选还包含氧化锆。从而，变位特性更好。

[0013] 另外，优选上述压电体层包括下式 (1) 表示的钙钛矿型氧化物。从而，可以可靠地提高变位特性。

[0014]  $x[BaTiO_3]-(1-x)[CaTiO_3]-y[Eu_2O_3]-z[ZrO_2]$  (1)

[0015]  $(0.93 \leq x \leq 0.95, 0.005 \leq y \leq 0.01, 0.005 \leq z \leq 0.01)$

[0016] 本发明的液体喷射装置，其特征在于具有上述液体喷射头。通过具备具有对环境影响小、变位特性高的压电元件的液体喷射头，可以形成对环境影响小且液体喷射性能高的液体喷射装置。

[0017] 另外，本发明的压电元件，其特征在于具有压电体层和在该压电体层的两面设置的一对电极，上述压电体层包括包含钛酸钡、钛酸钙和氧化铟的钙钛矿型氧化物。从而，压电体层通过具有钛酸钡、钛酸钙和氧化铟，对环境影响小，且变位特性高。

## 附图说明

[0018] 图 1 是实施例 1 的记录头的分解立体图。

[0019] 图 2 是实施例 1 的记录头的平面图及剖面图。

[0020] 图 3 是实施例 1 的记录头的制造步骤的示意要部剖面图。

[0021] 图 4 是实施例 1 的记录头的制造步骤的示意要部剖面图。

[0022] 图 5 是实施例 1 的记录头的制造步骤的示意要部剖面图。

[0023] 图 6 是实施例 1 的记录头的制造步骤的示意要部剖面图。

[0024] 图 7 是实施例 2 的记录头的分解立体图。

[0025] 图 8 是实施例 2 的记录头的剖面图。

[0026] 图 9 是样品 1 的介电常数 - 温度的测定结果的示图。

[0027] 图 10 是样品 3 的介电常数 - 温度的测定结果的示图。

[0028] 图 11 是样品 6 的介电常数 - 温度的测定结果的示图。

[0029] 图 12 是样品 1 的 X 线衍射图案的示图。

[0030] 图 13 是样品 6 的 X 线衍射图案的示图。

[0031] 图 14 是其他实施例的液体喷射装置的立体图。

[0032] 符号说明：

[0033] 1 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 流路形成基板，12 压力发生室，13 连通部，14 墨供给路径，20 喷嘴板，21 喷嘴开口，30 保护基板，31 储存器部，32 压电元件保持部，40 柔性基板（compliance substrate），60 第 1 电极，61 粘合层，70 压电体层，80 第 2 电极，90 引线电极，100 储存器，120 驱动电路，121 连接布线，300 压电元件，510 喷墨式记录头（液体喷射头），521 压力发生室，522 流路形成基板，523 振动板，524 压力发生室底板，530 流路单元，531 墨供给口形成基板，532 储存器，533 储存器形成基板，534 喷嘴开口，535 喷嘴板，536 喷嘴连通孔，540 压电元件，543 第 1 电极（电极层），544 压电体层，545 第 2 电极（电极层），550 布线基板，551 布线层，552 基底膜，553 绝缘材料。

## 具体实施方式

[0034] （实施例 1）

[0035] 图 1 是本发明实施例 1 的液体喷射头的一例的喷墨式记录头的概略构成的分解立体图，图 2 是图 1 的平面图及其 A-A' 剖面图。

[0036] 如图 1 及图 2 所示，在本实施例的流路形成基板 10 的一个面形成弹性膜 50。流

路形成基板 10 包括例如一个面的结晶面方位在 (111) 面优先取向的硅单晶基板。另外，本发明中，「在 (111) 面优先取向」包括全部晶体在 (111) 面取向的情况和大部分晶体（例如，90%以上）在 (111) 面取向的情况。弹性膜 50 包括例如氧化硅。另外，本实施例中，硅单晶基板在 (111) 面优先取向，但是不限于此。

[0037] 流路形成基板 10 中，多个压力发生室 12 在其宽度方向排列。另外，在流路形成基板 10 的压力发生室 12 的长度方向外侧的区域形成连通部 13，连通部 13 和各压力发生室 12 经由按各压力发生室 12 设置的墨供给路径 14 和连通路 15 连通。连通部 13 与后述的保护基板的储存器部 31 连通，构成成为各压力发生室 12 的共用的墨室的储存器 100 的一部分。墨供给路径 14 以比压力发生室 12 窄的宽度形成，将从连通部 13 流入压力发生室 12 的墨的流路阻抗（阻力）保持一定。另外，本实施例中，通过从单侧缩小流路的宽度而形成墨供给路径 14，但是也可以从两侧缩小流路的宽度而形成墨供给路径。另外，也可以不缩小流路的宽度，而是通过从厚度方向缩小而形成墨供给路径。

[0038] 另外，在流路形成基板 10 的开口面侧，被与各压力发生室 12 的墨供给路径 14 相反侧的端部附近连通的喷嘴开口 21 贯穿的喷嘴板 20，通过粘接剂或热熔接膜等固定。另外，喷嘴板 20 包括例如玻璃陶瓷、硅单晶基板、不锈钢等。

[0039] 另一个面，在这样的流路形成基板 10 的开口面的相反侧，形成如上所述的弹性膜 50。在该弹性膜 50 上，层叠形成第 1 电极 60 和厚度  $10\ \mu\text{m}$  以下最好  $0.3\sim 1.5\ \mu\text{m}$  的薄膜的压电体层 70、第 2 电极 80，构成压电元件 300。第 1 电极 60 及第 2 电极 80 包括例如铂 (Pt)，第 1 电极 60 及第 2 电极 80 在 (111) 面优先取向。另外，第 1 电极 60 和弹性膜 50 之间形成粘合层 61。作为粘合层 61，只要可以提高下电极膜 60 和弹性膜 50 的粘合力就没有特别限定，例如，可以从厚度  $10\sim 50\text{nm}$  的钛 (Ti)、铬 (Cr)、钽 (Ta)、锆 (Zr) 及钨 (W) 组成的群选择的至少一个元素为主成分。通过这样在第 1 电极 60 和弹性膜 50 之间设置粘合层 61，可以提高弹性膜 50 和第 1 电极 60 的粘合力。

[0040] 这里，压电元件 300 是包含第 1 电极 60、压电体层 70 及第 2 电极 80 的部分。一般地说，构成为以压电元件 300 的任一方的电极作为共用电极，对另一方的电极及压电体层 70 按压力发生室 12 进行图案化（构图）。本实施例中，以第 1 电极 60 作为压电元件 300 的共用电极，第 2 电极 80 作为压电元件 300 的个别电极，也可以根据驱动电路和布线的情况而颠倒。另外，这里，设置为可变电位的压电元件 300 称为执行器装置。

[0041] 第 1 电极 60 上形成的压电体层 70 是包含钛酸钡（例如  $\text{BaTiO}_3$ ）、钛酸钙（例如  $\text{CaTiO}_3$ ）、氧化铈（例如  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ）的钙钛矿型氧化物。具体地，压电体层 70 以钛酸钡为主成分（例如为压电体层 70 全体的 90%以上），而且含有钛酸钙、氧化铈（分别为例如压电体层 70 全体的  $2\sim 10\%$ ， $0.1\sim 5\%$ ）。

[0042] 这样，本实施例中，压电体层 70 通过含有钛酸钡、钛酸钙及氧化铈，压电元件 300 的耐电压特性高且变位特性高。结果，喷墨式记录头 I 成为耐用且很实用。以下，详细地说明。

[0043] 传统，作为非铅系压电陶瓷已知的在钛酸钡添加了钛酸钙的物质，耐电压性高而变位特性低，无法用作喷墨式记录头 I 搭载的压电元件 300 的压电体层 70。因而，本实施例中，在钛酸钡中，作为添加物不仅含有钛酸钙，而且含有氧化铈。通过这样还含有氧化铈，可以提高变位特性。另外，温度特性和耐久性也良好。该点在后述实验例中

详细说明。

[0044] 另外，压电体层 70 优选还含有氧化锆（例如  $ZrO_2$ ）。这样，若还含有氧化锆，可以进一步提高变位特性。

[0045] 压电体层 70 优选为例如钛酸钡：钛酸钙：氧化铈：氧化锆 = 0.93 ~ 0.95 : 0.05 ~ 0.07 : 0.005 ~ 0.01 : 0.005 ~ 0.01（重量比），例如，由下式 (1) 表示。当然，不含有氧化锆的场合，下式 (1) 中  $z = 0$ 。

[0046]  $x[BaTiO_3] - (1-x)[CaTiO_3] - y[Eu_2O_3] - z[ZrO_2]$  (1)

[0047]  $(0.93 \leq x \leq 0.95, 0.005 \leq y \leq 0.01, 0.005 \leq z \leq 0.01)$

[0048] 另外，钙钛矿型氧化物是具有钙钛矿构造的化合物。该钙钛矿构造，即， $ABO_3$  型构造的 A 位配位 12 个氧，另外，B 位配位 6 个氧，形成 8 面体。然后，Ba、Ca、Eu 位于 A 位，Ti 和根据需要含有的 Zr 位于 B 位。

[0049] 本发明中，通过对主成分的钛酸钡少量添加氧化铈或氧化锆，Eu 进入 Ba 存在的 A 位，Zr 进入 Ti 存在的 B 位。这里，Ba 的离子半径是 149pm，Eu 的离子半径是 95pm，因此，Ba 和 Eu 中，离子半径显著不同。另外，Ti 的离子半径是 75pm，Zr 的离子半径是 86pm，因此，Ti 和 Zr 中，离子半径显著不同。从而，推测 Eu 或 Zr 进入晶格的 A 位或 B 位而导致晶格变形，从而，畴的旋转变得容易，因此压电特性（变位特性）改善。

[0050] 这样的压电元件 300 的个别电极即各第 2 电极 80，与从墨供给路径 14 侧的端部附近引出而延伸到弹性膜 50 上的例如包括金 (Au) 等的引线电极 90 连接。

[0051] 在形成了这样的压电元件 300 的流路形成基板 10 上，即，第 1 电极 60、弹性膜 50 及引线电极 90 上，经由粘接剂 35 接合具有构成储存器 100 的至少一部分的储存器部 31 的保护基板 30。该储存器部 31 在本实施例中，在厚度方向贯通保护基板 30 并横跨压力发生室 12 的宽度方向形成，如上述，与流路形成基板 10 的连通部 13 连通，构成成为各压力发生室 12 的共用的墨室的储存器 100。另外，也可以将流路形成基板 10 的连通部 13 按压力发生室 12 分割为多个，仅仅将储存器部 31 作为储存器 100。而且，例如，也可以在流路形成基板 10 仅仅设置压力发生室 12，在介于流路形成基板 10 和保护基板 30 之间的部件（例如，弹性膜 50）设置将储存器 100 和各压力发生室 12 连通的墨供给路径 14。

[0052] 另外，在与保护基板 30 的压电元件 300 相对的区域，设置具有不阻碍压电元件 300 的运动的程度的空间的压电元件保持部 32。压电元件保持部 32 只要具有不阻碍压电元件 300 的运动的程度的空间即可，该空间可以密封，也可以不密封。

[0053] 这样的保护基板 30 优选采用与流路形成基板 10 的热膨胀率近似同一的材料，例如，玻璃、陶瓷材料等，本实施例中，用与流路形成基板 10 同一材料的硅单晶基板形成。

[0054] 另外，在保护基板 30，设置了在厚度方向贯通保护基板 30 的贯通孔 33。然后，从各压电元件 300 引出的引线电极 90 的端部附近，设置为使贯通孔 33 露出。

[0055] 另外，保护基板 30 上，固定了用于驱动并设的压电元件 300 的驱动电路 120。该驱动电路 120 可以采用例如电路基板、半导体集成电路 (IC) 等。进而，驱动电路 120 和引线电极 90 经由包括接合引线等的导电线的连接布线 121 电气连接。

[0056] 另外，在这样的保护基板 30 上，接合有包括密封膜 41 及固定板 42 的柔性基板

40。这里，密封膜 41 包括刚性低的可挠性材料，由该密封膜 41 密封储存器部 31 的一个面。另外，固定板 42 由比较硬质的材料形成。该固定板 42 的与储存器 100 相对的区域成为在厚度方向被完全除去的开口部 43，因此储存器 100 的一个面仅仅由可挠性密封膜 41 密封。

[0057] 这样的本实施例的喷墨式记录头中，从与未图示外部的墨供给单元连接的墨导入入口取入墨，在从储存器 100 到喷嘴开口 21 为止的内部充满墨后，根据来自驱动电路 120 的记录信号，在与压力发生室 12 对应的各第 1 电极 60 和第 2 电极 80 之间施加电压，使弹性膜 50、第 1 电极 60 及压电体层 70 弯曲变形，从而各压力发生室 12 内的压力升高，从喷嘴开口 21 排出墨滴。

[0058] 用图 3～图 5 说明本实施例的喷墨式记录头的制造方法。图 3～图 5 是本实施例的喷墨式记录头的制造方法的剖面图。

[0059] 首先，如图 3(a) 所示，在多个一体地形成了流路形成基板 10 的硅晶片即流路形成基板用晶片 110 的表面，形成构成弹性膜 50 的氧化膜 51。该氧化膜 51 的形成方法没有特别限定，本实施例中，使流路形成基板用晶片 110 热氧化，在其表面形成成为弹性膜 50 的二氧化硅膜 51。

[0060] 然后，如图 3(b) 所示，在氧化膜 51 上形成粘合层 61。粘合层 61 的形成方法没有特别限定，可以采用溅射法、CVD 法等形式。

[0061] 然后，如图 3(c) 所示，在粘合层 61 上形成包括铂 (Pt) 的厚度 50～500nm 的第 1 电极 60，将该第 1 电极 60 及粘合层 61 按规定形状图案化。第 1 电极 60 的形成方法没有特别限定，可以采用溅射法、CVD 法等形式。本实施例中，通过溅射法形成。图案化例如可以采用反应性离子蚀刻或离子研磨等的干蚀刻。

[0062] 然后，如图 4(a) 所示，形成以钛酸钡为主成分且还含有钛酸钙、氧化铈及根据需要的氧化锆的压电体层 70。压电体层 70 的制造方法可以采用例如溶胶-凝胶法、MOD (Metal-Organic Decomposition, 金属有机分解) 法、溅射法等，本实施例采用溶胶-凝胶法形成压电体层 70。这是因为，采用后述本实施例的溶胶通过溶胶-凝胶法形成压电体层 70，可以抑制在压电体层 70 发生裂纹且可以降低成本。

[0063] 以下说明一例本实施例的溶胶-凝胶法中采用的溶胶 (溶液)。本实施例的溶胶是在添加了  $\text{CaTiO}_3$  溶胶、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  溶胶及根据需要含有的  $\text{ZrO}_2$  溶胶的  $\text{BaTiO}_3$  溶胶中，进一步添加包括平均粒径 10～100nm 的  $\text{BaTiO}_3$  的微粉而成。这样，通过在包含用于形成通常压电体层 70 的金属有机化合物的溶胶中添加粉末状的  $\text{BaTiO}_3$ ，可以提高溶胶中的  $\text{BaTiO}_3$  浓度。从而，可以使固形量增加而形成厚膜的同时，使溶胶烧结时难以收缩，结果应力变小，可以抑制裂纹的发生。即，以前  $\text{BaTiO}_3$  系薄膜存在容易发生裂纹的问题，而本实施例中，通过这样在溶胶中添加粉末，可以有效抑制裂纹的发生。这样的  $\text{BaTiO}_3$  粉末可以采用例如堺 (Sakai) 化学社制 BT01。

[0064] 而且，优选在本实施例采用的溶胶中，添加适于使晶化温度降低的选自钾 (K) 及硅 (Si) 的至少一方。即，以前在钛酸钡系薄膜形成时，存在晶化温度高的问题，而本实施例中，通过这样在溶胶中添加选自 K 及 Si 的至少一方，可以降低晶化温度。该场合，K 及 Si 都能以溶胶状态添加。

[0065] 以下说明具体的方法。在形成了第 1 电极 60 的流路形成基板 10 上涂布 (涂敷)

前述溶胶（溶液），形成压电体前驱体膜（涂布步骤）。这里，压电体前驱体膜若是通常的 PZT 膜，则各自厚度形成为  $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ ，而本实施例中为  $1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$ ，最好为  $1.5 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 。这是因为如上述，用本实施例的溶胶形成时，固容量多，且在压电体层 70 难以发生裂纹，因此可以较厚地形成。然后，加热到规定温度并干燥一定时间（干燥步骤）。例如，本实施例中，在  $150 \sim 180^\circ\text{C}$  保持  $2 \sim 10$  分钟进行干燥。

[0066] 接着，将干燥的压电体前驱体膜加热到规定温度保持一定时间，进行脱脂（脱脂步骤）。例如，本实施例中，将压电体前驱体膜加热到  $300 \sim 450^\circ\text{C}$  程度的温度，保持约  $2 \sim 10$  分钟进行脱脂。另外，这里的脱脂是指将压电体前驱体膜所包含的有机成分例如  $\text{NO}_2$ ， $\text{CO}_2$ ， $\text{H}_2\text{O}$  等脱离。接着，将压电体前驱体膜通过红外线加热装置加热到规定温度并保持一定时间而进行晶化（结晶化），形成压电体膜（烧结步骤）。

[0067] 通过多次反复包括这些涂布步骤、干燥步骤、脱脂步骤及烧结步骤的压电体膜形成步骤，形成复数层的压电体膜组成的压电体层 70。这里，本实施例中，采用了上述溶胶，因此难以发生裂纹，可以形成厚压电体前驱体膜。从而，可以使压电体膜形成步骤的反复次数减少，成本降低。

[0068] 接着，如图 4(a) 所示，在压电体层 70 上全面地形成第 2 电极 80。然后，如图 4(b) 所示，将压电体层 70 及第 2 电极 80 在与各压力发生室 12 相对的区域图案化，形成压电元件 300。压电体层 70 及第 2 电极 80 的图案化可以采用例如反应性离子蚀刻、离子研磨等的干蚀刻。

[0069] 接着，形成引线电极 90。具体如图 4(c) 所示，在流路形成基板用晶片 110 的全面形成例如包括金 (Au) 等的引线电极 90 后，例如，通过光刻胶等组成的掩模图案（未图示）按各压电元件 300 进行图案化而形成。

[0070] 接着，如图 5(a) 所示，将硅晶片即成为多个保护基板 30 的保护基板用晶片 130 经由粘接剂 35 接合到流路形成基板用晶片 110 的压电元件 300 侧。

[0071] 接着，如图 5(b) 所示，使流路形成基板用晶片 110 薄到规定的厚度。然后，如图 5(c) 所示，在流路形成基板用晶片 110 重新形成掩模膜 52，按规定形状图案化。然后，经由掩模膜 52 对图 6 所示的流路形成基板用晶片 110 进行采用了 KOH 等的碱溶液的各向异性蚀刻（湿蚀刻），形成与压电元件 300 对应的压力发生室 12、连通部 13、墨供给路径 14 及连通路 15 等。

[0072] 然后，流路形成基板用晶片 110 及保护基板用晶片 130 的外周缘部的不要部分例如通过划片 (dicing) 等切断而除去。然后，将贯穿设置了喷嘴开口 21 的喷嘴板 20 接合到流路形成基板用晶片 110 的保护基板用晶片 130 的相反侧的面，并将柔性基板 40 接合到保护基板用晶片 130，将流路形成基板用晶片 110 等分割为图 1 所示的一个芯片尺寸的流路形成基板 10 等，作为图 1 所示本实施例的喷墨式记录头 I。

[0073] （实施例 2）

[0074] 图 7 是本发明的实施例 2 的液体喷射头的一例的喷墨式记录头的概略构成的分解立体图，图 8 是喷墨式记录头的剖面图。

[0075] 如图示，喷墨式记录头 510 包括执行器单元 520、固定了执行器单元 520 的一个流路单元 530、与执行器单元 520 连接的布线基板 550。

[0076] 执行器单元 520 是具备压电元件 540 的执行器装置，具有：形成了压力发生室

521 的流路形成基板 522；在流路形成基板 522 的一个面侧设置的振动板 523；在流路形成基板 522 的另一个面侧设置的压力发生室底板 524。

[0077] 流路形成基板 522 例如包括  $150\ \mu\text{m}$  程度厚度的氧化铝 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化锆 ( $\text{ZrO}_2$ ) 等的陶瓷板，本实施例中，多个压力发生室 521 沿其宽度方向并设的列形成为 2 列。另外，在该流路形成基板 522 的一个面，例如，固定厚度  $10\ \mu\text{m}$  的氧化锆的薄板组成的振动板 523，在压力发生室 521 的一个面由该振动板 523 密封。

[0078] 压力发生室底板 524 在流路形成基板 522 的另一个面侧固定，密封压力发生室 521 的另一个面，并具有：设置在压力发生室 521 的长度方向的一个端部附近，将压力发生室 521 和后述储存器连通的供给连通孔 525；设置在压力发生室 521 的长度方向的另一个端部附近，与后述喷嘴开口 534 连通的喷嘴连通孔 526。

[0079] 压电元件 540 设置在振动板 523 上的与各压力发生室 521 相对的各个区域，例如，本实施例中，压力发生室 521 的列设为 2 列，因此压电元件 540 的列也设置 2 列。

[0080] 这里，各压电元件 540 由振动板 523 上设置的第 1 电极（电极层）543、按各压力发生室 521 独立设置的压电体层（压电陶瓷层）544 以及各压电体层 544 上设置的第 2 电极（电极层）545 构成。另外，本实施例中，压电体层 544 是一般认为膜厚较厚的（例如  $10\sim 1000\ \mu\text{m}$ ）压电材料，例如，是将金属氧化物、金属碳酸盐的粉末采用在物理混合、粉碎、成形后进行烧结等的固相等制作的所谓块状的压电体层 544。另外，第 1 电极 543 设置成横跨并设的压电体层 544，成为各压电元件 540 的共用电极，起到振动板的一部分的功能。当然，也可以将第 1 电极 543 按各压电体层 544 设置。

[0081] 另外，执行器单元 520 的各层即流路形成基板 522、振动板 523 及压力发生室底板 524 是将粘土状的陶瓷材料、所谓生片以规定的厚度成形并在贯穿设置了例如压力发生室 521 等后，通过层叠烧结而无需粘接剂地一体化。然后，在振动板 523 上形成压电元件 540。

[0082] 第 1 电极 543 上形成的压电体层 544 是与实施例 1 同样的组成，是包括钛酸钡、钛酸钙、氧化铈的钙钛矿型氧化物。具体地，压电体层 544 以钛酸钡为主成分（例如为压电体层 544 全体的 90% 以上），而且含有钛酸钙、氧化铈（分别为例如压电体层 544 全体的  $2\sim 10\%$ ， $0.1\sim 5\%$ ）。这样，本实施例中也与实施例 1 同样，压电体层 544 通过含有钛酸钡，钛酸钙及氧化铈，压电元件 300 的耐电压特性高，且，变位特性高。结果，喷墨式记录头 510 成为耐用。以下，详细地说明。

[0083] 传统，作为非铅系压电陶瓷已知的在钛酸钡添加了钛酸钙的物质，耐电压性高而变位特性低，无法用作喷墨式记录头搭载的压电元件的压电体层。因而，本实施例中，在钛酸钡中，作为添加物不仅含有钛酸钙，而且含有氧化铈。通过这样还含有氧化铈，可以提高变位特性。另外，温度特性和耐久性也良好。该点在后述实验例中详细说明。

[0084] 压电体层 544 与实施例 1 同样，优选还含有氧化锆。这样，若还含有氧化锆，可以进一步提高变位特性。

[0085] 压电体层 544 优选为钛酸钡：钛酸钙：氧化铈：氧化锆 =  $0.93\sim 0.95 : 0.05\sim 0.07 : 0.005\sim 0.01 : 0.005\sim 0.01$ （重量比），例如，由下式 (1) 表示。当然，不含有氧化锆的场合，下式 (1) 中  $z = 0$ 。

[0086]  $x[\text{BaTiO}_3]-(1-x)[\text{CaTiO}_3]-y[\text{Eu}_2\text{O}_3]-z[\text{ZrO}_2]$  (1)

[0087]  $(0.93 \leq x \leq 0.95, 0.005 \leq y \leq 0.01, 0.005 \leq z \leq 0.01)$

[0088] 另外, 钙钛矿型氧化物是具有钙钛矿构造的化合物。该钙钛矿构造, 即,  $\text{ABO}_3$  型构造的 A 位配位 12 个氧, 另外, B 位配位 6 个氧, 形成 8 面体。然后, Ba、Ca、Eu 位于 A 位, Ti 和根据需要含有的 Zr 位于 B 位。

[0089] 本发明中, 通过对主成分的钛酸钡少量添加氧化铈或氧化锆, Eu 进入 Ba 存在的 A 位, Zr 进入 Ti 存在的 B 位。这里, Ba 的离子半径是 149pm, Eu 的离子半径是 95pm, 因此, Ba 和 Eu 中, 离子半径显著不同。另外, Ti 的离子半径是 75pm, Zr 的离子半径是 86pm, 因此, Ti 和 Zr 中, 离子半径显著不同。从而, 推测 Eu 或 Zr 进入晶格的 A 位或 B 位而导致晶格变形, 从而, 畴的旋转变得容易, 因此压电特性(变位特性)改善。

[0090] 另外, 具有这样的压电体层 544 的压电元件 540 的制造方法在后段详述。

[0091] 另一个面, 流路单元 530 包括: 与执行器单元 520 的压力发生室底板 524 接合的墨供给口形成基板 531; 形成了成为多个压力发生室 521 的共用墨室的储存器 532 的储存器形成基板 533; 形成了喷嘴开口 534 的喷嘴板 535。

[0092] 墨供给口形成基板 531 包括厚度  $150 \mu\text{m}$  的氧化锆的薄板, 贯穿设置了将喷嘴开口 534 和压力发生室 521 连接的喷嘴连通孔 536, 和与前述的供给连通孔 525 共同将储存器 532 和压力发生室 521 连接的墨供给口 537, 另外, 设置了与各储存器 532 连通, 供给来自外部的墨箱(tank)的墨的墨导入口 538。

[0093] 储存器形成基板 533 在适于构成墨流路的例如  $150 \mu\text{m}$  的不锈钢等的耐腐蚀性板材上, 具有: 从外部的墨箱(未图示)接受墨的供给并向压力发生室 521 供给墨的储存器 532; 将压力发生室 521 和喷嘴开口 534 连通的喷嘴连通孔 539。

[0094] 喷嘴板 535 在例如不锈钢组成的薄板以与压力发生室 521 同一的排列间距贯穿设置喷嘴开口 534 而形成。例如, 本实施例中, 流路单元 530 中压力发生室 521 的列设置了 2 列, 因此, 在喷嘴板 535 中喷嘴开口 534 的列也形成 2 列。另外, 该喷嘴板 535 与储存器形成基板 533 的流路形成基板 522 的相反面接合, 密封储存器 532 的一个面。

[0095] 这样的流路单元 530 通过将上述墨供给口形成基板 531、储存器形成基板 533 及喷嘴板 535 通过粘接剂、热熔接膜等固定而形成。另外, 本实施例中, 储存器形成基板 533 及喷嘴板 535 通过不锈钢形成, 但是例如也可以用陶瓷形成, 与执行器单元 520 同样, 一体地形成流路单元 530。

[0096] 这样的流路单元 530 和执行器单元 520 经由粘接剂、热熔接膜接合而固定。

[0097] 另外, 如图 8 所示, 在与各压电元件 540 的长度方向的一端部的压力发生室 521 的周壁相对的区域, 设置与压电元件 540 导通的端子部 546。端子部 546 针对每个压电元件 540 设置, 与压电元件 540 的第 2 电极 545 导通的端子部 546 和与压电元件的并设方向两端部侧引出的第 1 电极 543 导通的端子部(未图示)在压电元件 540 的并设方向上并设。本实施例中, 在并设的压电元件 540 的列和列间并设的端子部 546 的列设为 2 列。

[0098] 这样的端子部 546 离流路形成基板 522(振动板 523)的高度即上端面以比压电元件 540 离流路形成基板 522(振动板 523)的高度高的方式形成。这是因为, 将端子部 546 和布线基板 550 的布线层 551 连接时, 布线基板 550 与压电元件 540 触接, 防止了压电元件 540 的变位降低。本实施例中, 端子部 546 离流路形成基板 522(振动板 523)的高度

形成为  $20\ \mu\text{m}$ 。

[0099] 另外，这样的端子部 546 可以采用例如银 (Ag) 等导电性高的金属材料通过丝网印刷形成。

[0100] 与压电元件 540 的各第 2 电极 545 及第 1 电极 543 导通的端子部与在布线基板 550 设置的布线层 551 电气连接，经由该布线基板 550，来自未图示驱动电路的驱动信号供给各压电元件 540。另外，驱动电路虽然没有特别图示，但是可以在布线基板 550 上安装，另外，也可以在布线基板 550 以外安装。

[0101] 布线基板 550 包括横跨 2 列的压电元件 540 设置一个的例如柔性印刷电路板 (FPC) 或带载封装 (TCP) 等。详细地说，布线基板 550 是例如在聚酰亚胺等的基底膜 552 的表面形成以铜箔为基底实施了锡镀等的规定图案的布线层 551 并将与布线层 551 的端子部 546 连接的端部以外的区域用光刻胶等的绝缘材料 553 覆盖而成的。

[0102] 另外，在布线基板 550 的与并设的压电元件 540 的列和列间相对的区域设置贯通孔 554，布线层 551 在贯通孔 554 侧的端部与端子部 546 连接。另外，在未设置贯通孔 554 的基底膜 552 的表面连续形成与一系列的压电元件 540 连接的布线层 551 和与另一列的压电元件 540 连接的布线层 551 后，以切断与 2 列的压电元件 540 连接的布线层 551 的方式，在基底膜 552 设置形成布线基板 550 的贯通孔 554。

[0103] 布线基板 550 的布线层 551 和与压电元件 540 导通的端子部经由各向异性导电材组成的连接层 555 被电气及机械连接。

[0104] 这样构成的喷墨式记录头 510 中，从墨盒 (贮留单元) 经由墨导入口 538 从储存器 532 内取入墨，使从储存器 532 到喷嘴开口 534 为止的液体流路内充满墨后，通过将来自未图示驱动电路的记录信号经由布线基板 550 供给压电元件 540，对与各压力发生室 521 对应的各压电元件 540 施加电压，使压电元件 540 以及振动板 523 弯曲变形，从而各压力发生室 521 内的压力升高，从各喷嘴开口 534 喷射墨滴。

[0105] 这里，说明本实施例的喷墨式记录头的制造方法的一例。另外，压电元件的制造方法以外的部分与实施例 1 同样或如上所述，因此省略。

[0106] 首先，作为用于获得压电体层 544 的主成分的出发原料，例如，准备  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  以及根据需要含有的  $\text{ZrO}_2$  的粉末，使这些粉末在干燥状态以规定比率称量后，例如，添加纯水、乙醇等，用球磨机混合、粉碎，作为原料混合物。而且，使该原料混合物干燥后，例如，在采用  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  的粉末的场合以  $900 \sim 1100^\circ\text{C}$ ，另外，在采用  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$  的粉末的场合以  $1000 \sim 1200^\circ\text{C}$ ，进行合成 (假烧结)，从而形成含有  $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$  的粉末。

[0107] 接着，在该粉末添加  $\text{CaTiO}_3$  液 (溶胶) 用球磨机等混合，使混合物干燥后，在采用  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  的粉末的场合以  $400 \sim 600^\circ\text{C}$  程度的温度，另外，在采用  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$  的粉末的场合以  $600 \sim 700^\circ\text{C}$  程度的温度，进行脱脂。然后，在脱脂物粉碎后的粉末添加规定量的粘结剂进行造粒，通过模具冲压等在规定压力 (例如  $1000 \sim 2000\text{kg}/\text{cm}^2$ ) 下成形。然后将成形物以  $1000 \sim 1400^\circ\text{C}$  程度的温度烧结，从而形成包括  $\text{BaTiO}_3$ - $\text{CaTiO}_3$ - $\text{Eu}_2\text{O}_3$  或  $\text{BaTiO}_3$ - $\text{CaTiO}_3$ - $\text{Eu}_2\text{O}_3$ - $\text{ZrO}_2$  的所谓块状的压电材料。

[0108] 然后，研磨该压电材料，在其两面分别形成第 1 电极 543 及第 2 电极 545，而且进行测试 (polling)、各种测定，形成上述的压电元件 540。将形成的压电元件 540 在流

路形成基板 522 搭载, 作为本实施例的喷墨式记录头。即, 通过由这样的方法形成压电元件 540, 如上所述, 可以实现环境友好且与温度变化无关地良好喷射墨滴的喷墨式记录头。

[0109] 特别地, 本实施例中, 在包含钛酸钡、氧化锆以及根据需要含有的  $ZrO_2$  的粉末中添加钛酸钙液。即, 兼用固相法和液相法, 在压电材料的制造途中添加钛酸钙液。从而, 可以更可靠地改善压电体层 544 的耐电压特性和压电特性。当然, 钛酸钙可以粉末的状态添加, 也可以作为出发原料添加。

[0110] 通过以下的实验例更详细说明通过这样的制造方法获得的压电体层 544 的变位特性等。

[0111] (样品 1)

[0112] 在  $BaTiO_3$  粉末添加 7 重量%的聚乙烯醇 (PVA) 水溶液进行造粒后, 通过模具冲压以压力  $1500\text{kg}/\text{cm}^2$  成形, 在  $1350^\circ\text{C}$  烧结 4 小时, 制作出样品 (样本或试料) 1。获得的样品 1 是表 1 所示 x, y 及 z 的上述式 (1) 表示的压电体层。

[0113] (样品 2)

[0114] 将  $BaCO_3$  及  $TiO_2$  的粉末在干燥状态称量后, 添加乙醇等兼用球磨机混合、粉碎, 作为原料混合物。而且, 将该原料混合物干燥后, 在  $1000^\circ\text{C}$  进行假烧结, 形成  $BaTiO_3$  的粉末。

[0115] 然后, 以  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的混合比率为重量比 95 : 5 的方式, 在获得的  $BaTiO_3$  粉末添加  $CaTiO_3$  液 (溶胶) 进行混合, 在  $650^\circ\text{C}$  脱脂 1 小时。然后, 在脱脂物粉碎后的粉末中与样品 1 同样添加 7 重量%的 PVA 水溶液进行造粒, 通过模具冲压以  $1500\text{kg}/\text{cm}^2$  成形。然后将成形物在  $1350^\circ\text{C}$  烧结 4 小时, 制作样品 2。获得的样品 2 是如表 1 所示 x, y 及 z 的上述式 (1) 表示的压电体层。

[0116] (样品 3)

[0117] 取代使  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的混合比率为重量比 95 : 5, 而采用重量比 93 : 7 以外, 进行与样品 2 同样的操作。

[0118] (样品 4)

[0119] 将  $BaCO_3$ 、 $TiO_2$  及  $Eu_2O_3$  粉末在干燥状态, 以  $Eu_2O_3$  对  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的总量为重量比 0.5% 的方式称量后, 添加乙醇等兼用球磨机混合、粉碎后作为原料混合物, 另外, 烧结温度为  $1300^\circ\text{C}$ , 除此以外, 进行与样品 3 同样的操作。

[0120] (样品 5)

[0121] 除  $Eu_2O_3$  对  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的总量为重量比 1% 以外, 进行与样品 4 同样的操作。

[0122] (样品 6)

[0123] 将  $BaCO_3$ 、 $TiO_2$ 、 $Eu_2O_3$  及  $ZrO_2$  粉末在干燥状态, 相对于  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的总量, 以  $Eu_2O_3$  为重量比 0.5% 及  $ZrO_2$  为重量比 0.5% 的方式称量后, 添加乙醇等兼用球磨机混合、粉碎后作为原料混合物, 另外, 烧结温度为  $1350^\circ\text{C}$ , 除此以外, 进行与样品 4 同样的操作。

[0124] (样品 7)

[0125] 以  $ZrO_2$  对  $BaTiO_3$  和  $CaTiO_3$  的总量为重量比 1% 的方式, 另外, 烧结温度为

1400℃，除此以外，进行与样品 6 同样的操作。

[0126] (样品 8)

[0127] 将 BaCO<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 ZrO<sub>2</sub> 粉末在干燥状态，相对于 BaTiO<sub>3</sub> 和 CaTiO<sub>3</sub> 的总量，以 Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为重量比 1% 及 ZrO<sub>2</sub> 为重量比 0.5% 的方式称量后，添加乙醇等兼用球磨机混合、粉碎后作为原料混合物，另外，烧结温度为 1400℃，除此以外，进行与样品 5 同样的操作。

[0128] (试验例)

[0129] 测定这样形成的样品 1 ~ 8 的分极方向的压电常数  $d_{33}$  (变位特性)、介质损耗 ( $\tan \delta$ )、密度、晶体构造的相移温度 (To-t) 及居里温度 Tc。结果如表 1 等所示。另外， $d_{33}$  用 UK PIEZOTEST 制压电  $d_{33}$  测量仪测定， $\tan \delta$  用惠普制 HP4294A 测定，密度用 ARCHIMIDES 法测定。另外，用自动记录式介电常数测定系统 (LCR meter) 使温度变化，测定介电常数  $\epsilon_r$ ，求出相移温度。介电常数 - 温度的测定结果的一例如图 9 (样品 1)、图 10 (样品 3)、图 11 (样品 6) 所示。

[0130] 其结果，在 BaTiO<sub>3</sub> 添加了 CaTiO<sub>3</sub> 的样品 2 及样品 3 与仅仅 BaTiO<sub>3</sub> 的样品 1 相比， $d_{33}$  显著小，进一步添加 Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的样品 4 为 209pC/N，样品 5 为 182pC/N。从而，通过进一步添加 Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，可以提高变位特性。

[0131] 通过进一步添加 ZrO<sub>2</sub>，含有 BaTiO<sub>3</sub>、CaTiO<sub>3</sub>、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 ZrO<sub>2</sub> 的样品 6 ~ 8 与不含有 ZrO<sub>2</sub> 的样品 4 及样品 5 相比，变位特性进一步提高。具体地，含有 ZrO<sub>2</sub> 的样品 6 与除了不含有 ZrO<sub>2</sub> 以外同一组成比的样品 4 相比， $d_{33}$  提高了 10% 程度。另外，含有 ZrO<sub>2</sub> 的样品 8 与除了不含有 ZrO<sub>2</sub> 以外同一组成比的样品 5 相比， $d_{33}$  提高了 10% 程度。另外，发现样品 7 及样品 8 的  $d_{33}$  稍小，这是因为密度与其他样品 1 ~ 6 比较小 1 成左右，如果延长烧结时间使密度与其他样品 1 ~ 6 同程度，则成为与样品 6 同程度以上的  $d_{33}$ 。

[0132] 另外，也提高了温度特性。具体如图 9 ~ 11 所示，居里温度 Tc 在 BaTiO<sub>3</sub> 和在其中添加了 CaTiO<sub>3</sub>、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及 ZrO<sub>2</sub> 的系列中，几乎不变。另一个面，如表 1、图 9 ~ 11 所示，晶体构造的相移温度 (To-t)，具体为从斜方晶向正方晶相转移的温度，通过介电常数测定观察到峰值，样品 1 (图 9) 中，在室温 (19℃ 附近) 观察到 To-t 的峰值，而在其他样品 2 ~ 7 中，即使在 -30℃ 附近也观察不到，因此可以明白在样品 2 ~ 7 中 To-t 不足 -30℃。这里，在 Tc 和 To-t 间的温度中，如图 9 ~ 11 所示，介电常数等的特性几乎不随温度变化。从而，可以明白，在 Tc 大致同等的样品 1 ~ 7 中，To-t 低的样品 2 ~ 7 的特性几乎不随温度变化，是温度特性良好的压电体层。

[0133] 因此可以明白，介质损耗 ( $\tan \delta$ ) 在样品 2 ~ 7 中足够低，耐久性良好。

[0134] 另外，采用 Bruker AXS 社制的「D8 Discover」，X 线源使用 CuK $\alpha$  线，在室温下也求出样品 1 ~ 8 的粉末的 X 线衍射图案。结果的一例如图 12 (样品 1) 及图 13 (样品 6) 所示。其结果，全部的样品 1 ~ 7 中，形成 ABO<sub>3</sub> 型构造，观测到由其他异相引起的峰值。

[0135] 【表 1】

[0136]

	x	y	z	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	tan δ (%)	d <sub>33</sub> (pC/N)	To-t (°C)
样品 1	1.0	0	0	5.9	4.0	253	19
样品 2	0.95	0	0	5.79	1.2	179	<-30
样品 3	0.93	0	0	5.75	0.9	152	<-30
样品 4	0.93	0.005	0	5.72	1.1	209	<-30
样品 5	0.93	0.01	0	5.77	1.44	182	<-30
样品 6	0.93	0.005	0.005	5.7	1.0	229	<-30
样品 7	0.93	0.005	0.01	5.32	1.7	202	<-30
样品 8	0.93	0.01	0.005	5.38	1.5	196	<-30

[0137] (其他实施例)

[0138] 以上, 说明了本发明的实施例, 但是本发明的基本构成不限于上述情况。例如, 实施例 1 中, 作为压电体层 70, 示例了采用溶胶-凝胶法、MOD 法等将涂布压电体前驱体溶液而形成的压电体前驱体膜加热并晶化的化学溶液法或采用溅射法等的气相法制作的实例, 也可以是如实施例 2 的压电体层 544 那样采用固相法等制作的所谓块状的压电体层。另外, 作为实施例 2 的压电体层 544, 也可以是如实施例 1 的压电体层 70 那样采用化学溶液法、气相法制作的压电体层。

[0139] 另外, 上述实施例中, 作为流路形成基板 10, 示例了硅单晶基板、陶瓷板, 但是没有特别限定, 例如, 也可以采用 SOI 基板、玻璃等的材料。

[0140] 而且, 上述实施例中, 示例了在基板上依次层叠第 1 电极、压电体层及第 2 电极的压电元件, 但是没有特别限定, 例如, 本发明也可适用于使压电材料和电极形成材料交互层叠并在轴方向伸缩的纵振动型的压电元件。

[0141] 另外, 这些实施例的喷墨式记录头构成具备与墨盒等连通的墨流路的记录头单元的一部分, 搭载到喷墨式记录装置。图 14 是该喷墨式记录装置的一例的概略图。

[0142] 图 14 所示喷墨式记录装置 II 中, 具有喷墨式记录头 I 的记录头单元 1A 及 1B 以可拆卸的方式设置了构成墨供给单元的墨盒 2A 及 2B, 搭载了该记录头单元 1A 及 1B 的托架 3 设置为可在装置本体 4 上安装的托架轴 5 沿着轴方向自由移动。该记录头单元 1A 及 1B, 例如, 分别排出黑色墨组成物及彩色墨组成物。

[0143] 驱动电动机 6 的驱动力经由未图示多个齿轮及同步带 7 传达到托架 3, 从而, 搭载记录头单元 1A 及 1B 的托架 3 沿托架轴 5 移动。另一个面, 在装置本体 4 沿托架轴 5 设置了压板 (platen) 8, 由未图示给纸辊等供给的纸等的记录媒体即记录片 S 卷绕到压板 8 进行传送。

[0144] 另外, 上述各实施例中, 作为液体喷射头的一例, 说明了喷墨式记录头, 但是本发明以广义的液体喷射头为对象, 当然也适用于喷射墨以外的液体的液体喷射头。作为其他液体喷射头, 例如有, 打印机等的图像记录装置中采用的各种的记录头、液晶显示器等的滤色镜的制造中采用的色材喷射头、有机 EL 显示器、FED (场致发光显示器) 等的电极形成中采用的电极材料喷射头、生物芯片制造中采用的生体有机物喷射头等。

[0145] 另外, 本发明不限于以喷墨式记录头为代表的液体喷射头中采用的压电执行器, 在超声波发信机等超声波装置、压力传感器、超声波电动机等其他压电元件中也适用。

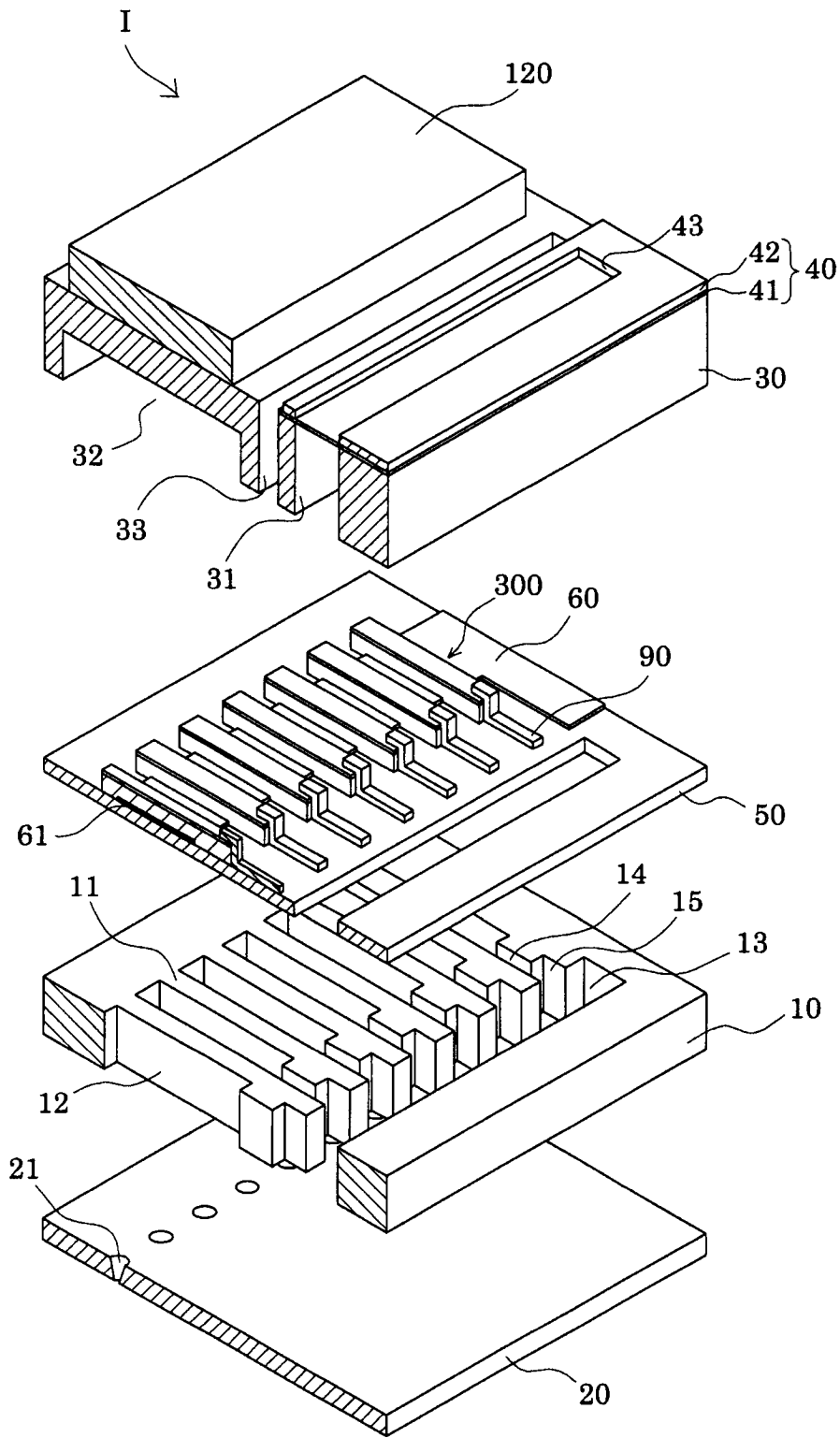


图 1

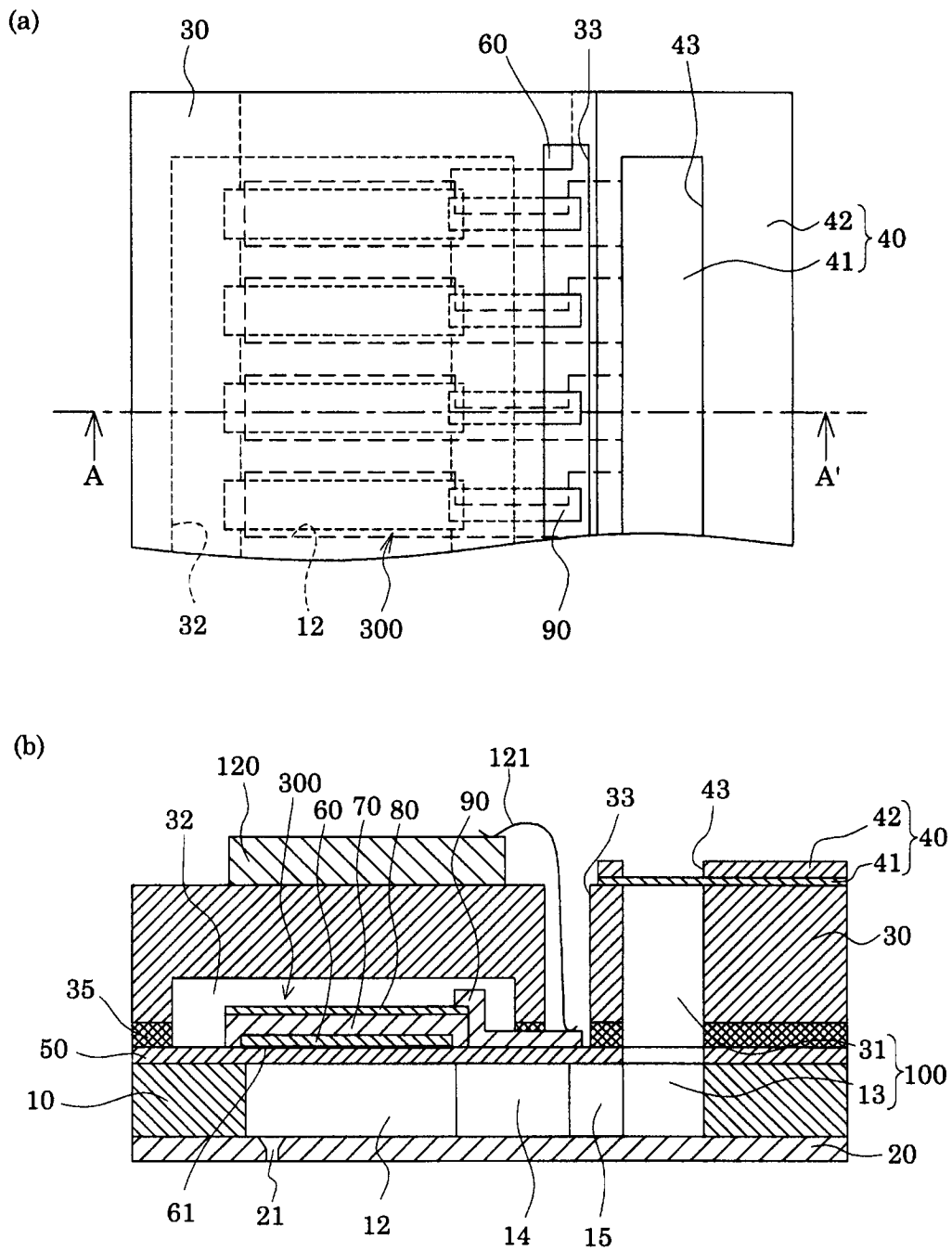


图 2

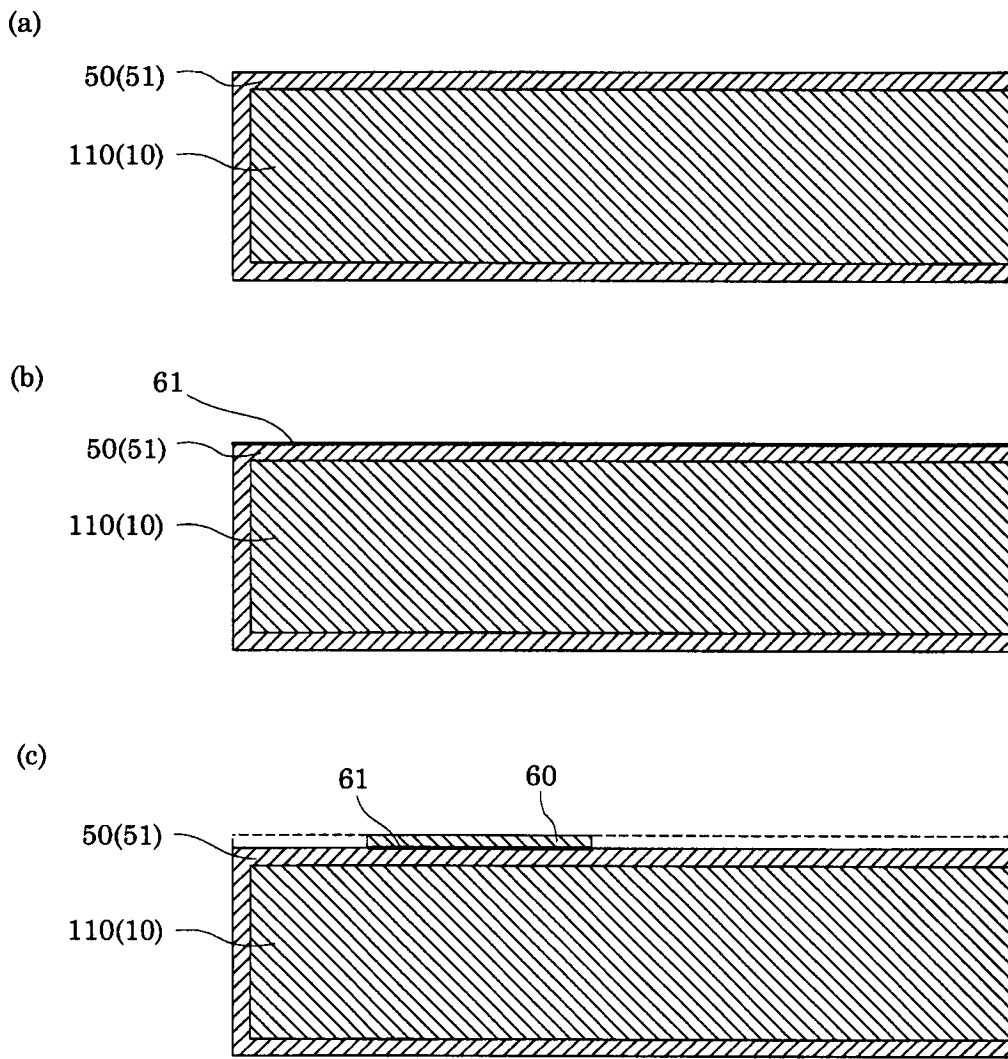


图 3

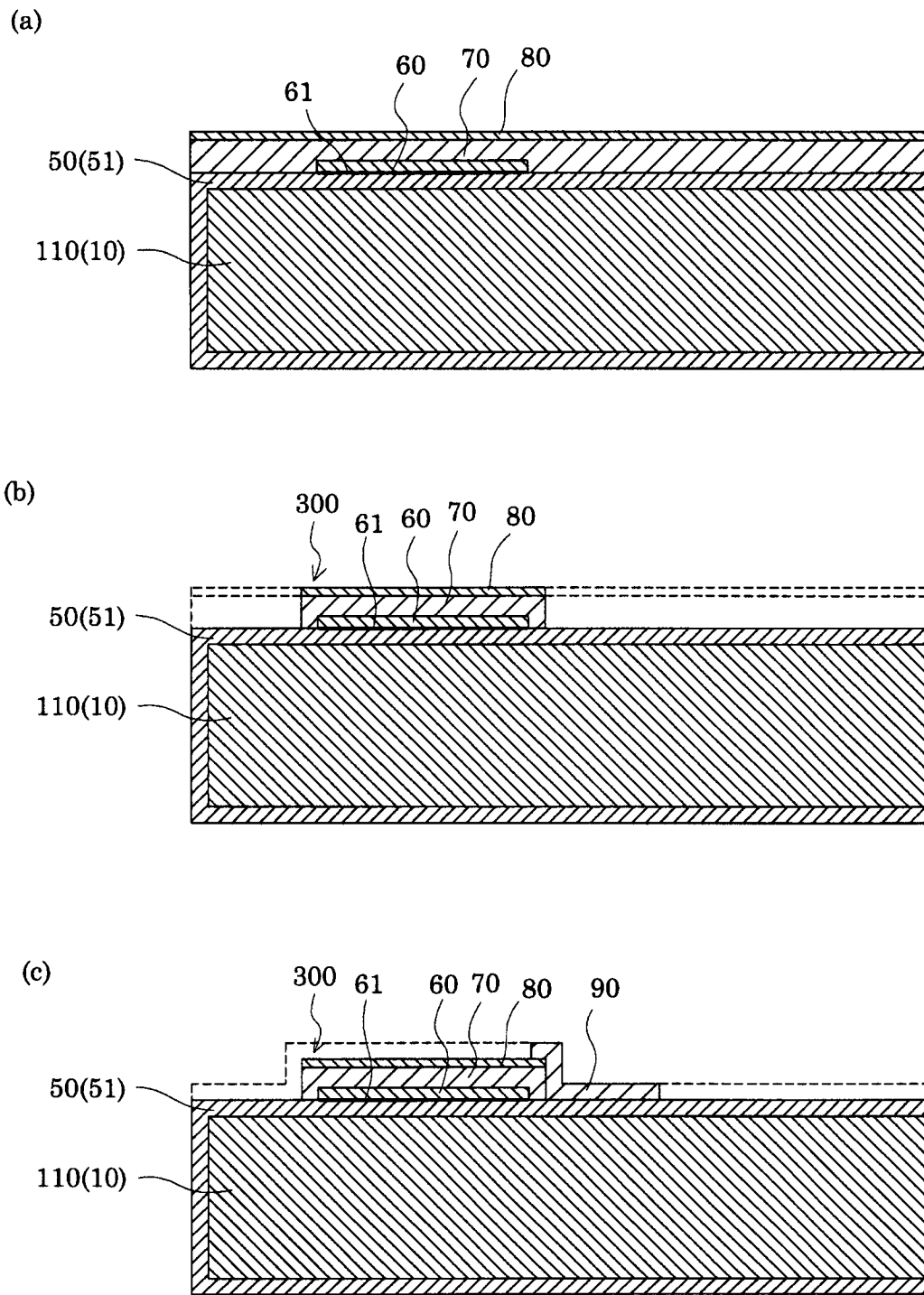


图 4

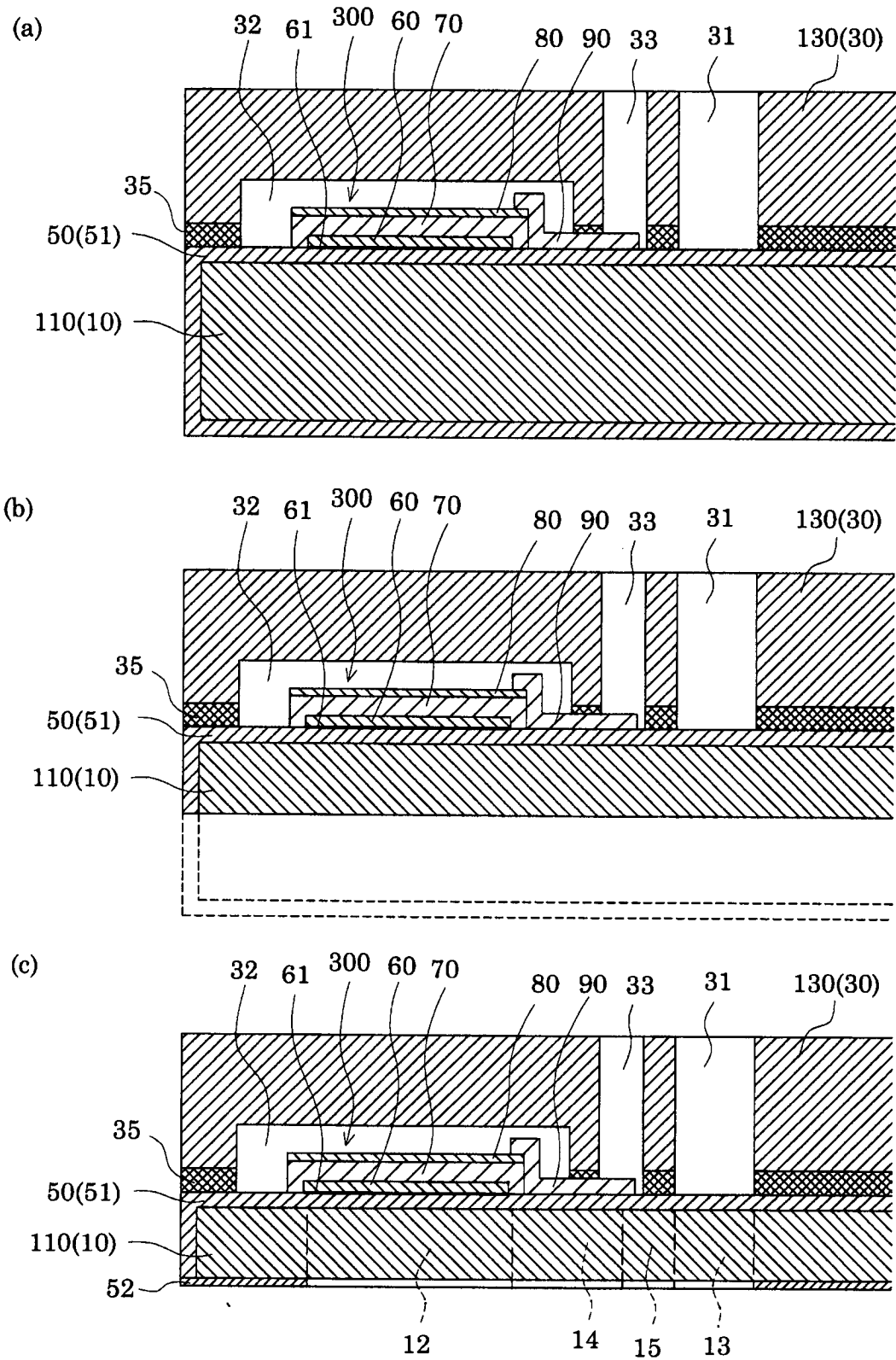


图 5

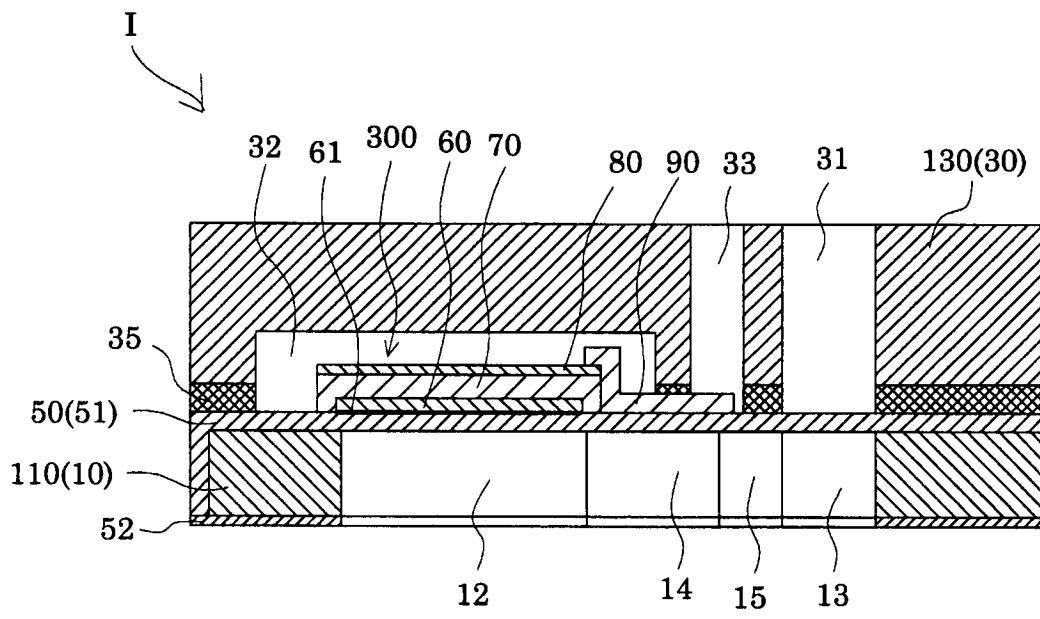


图 6

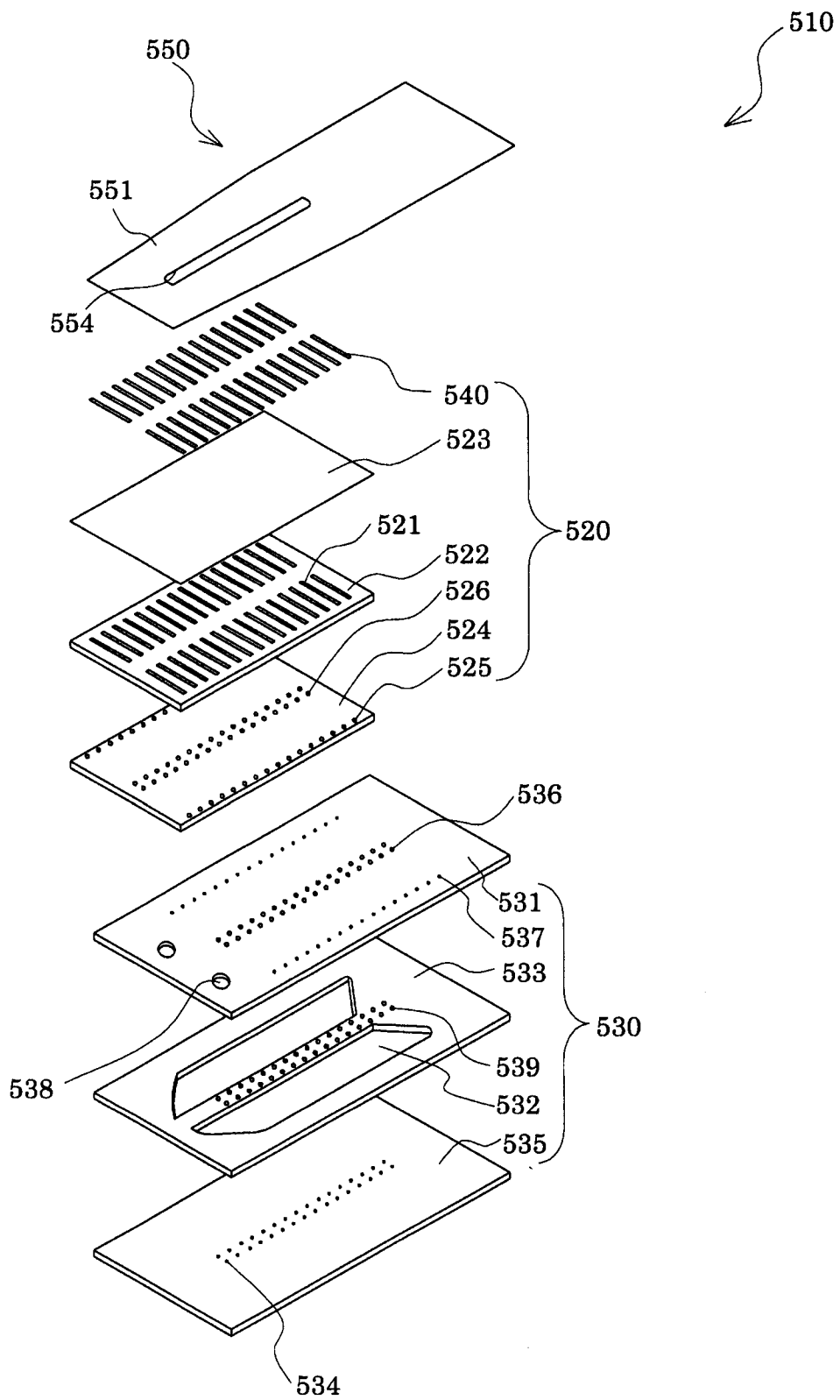


图 7

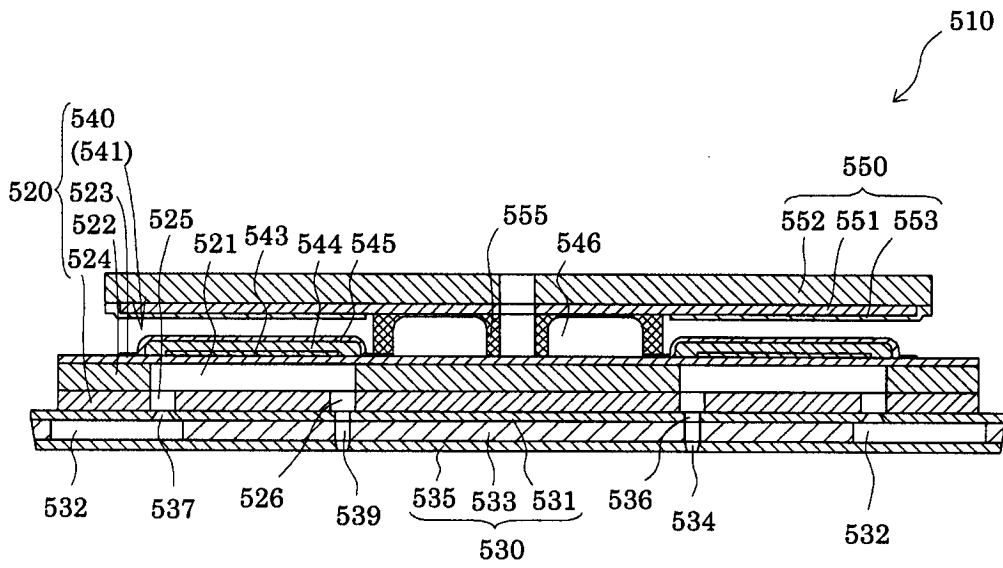


图 8

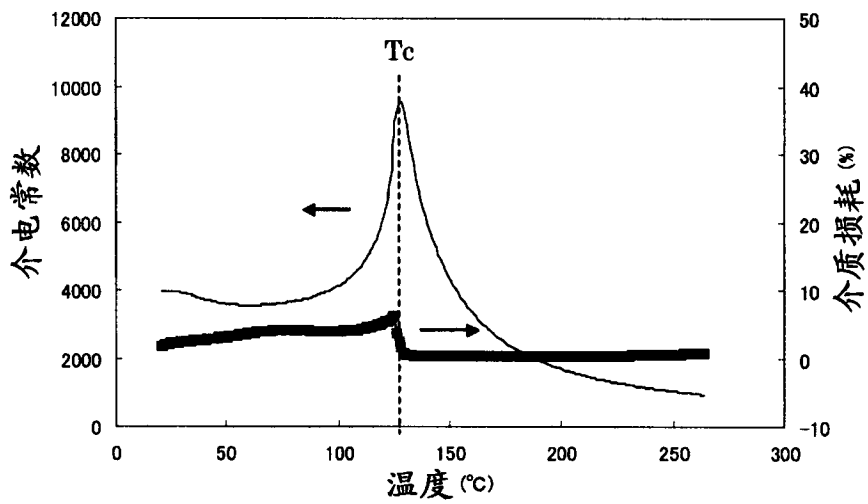


图 9

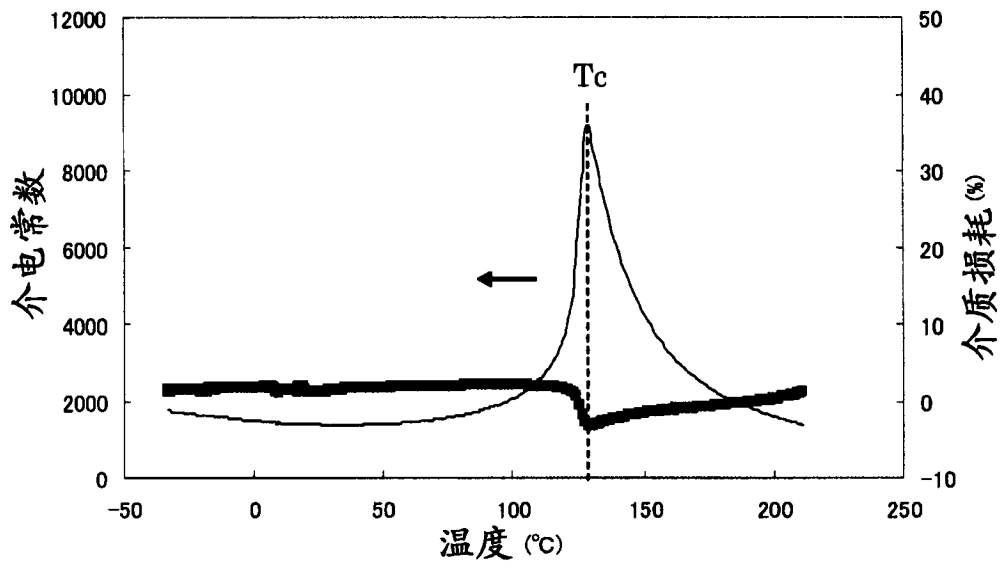


图 10

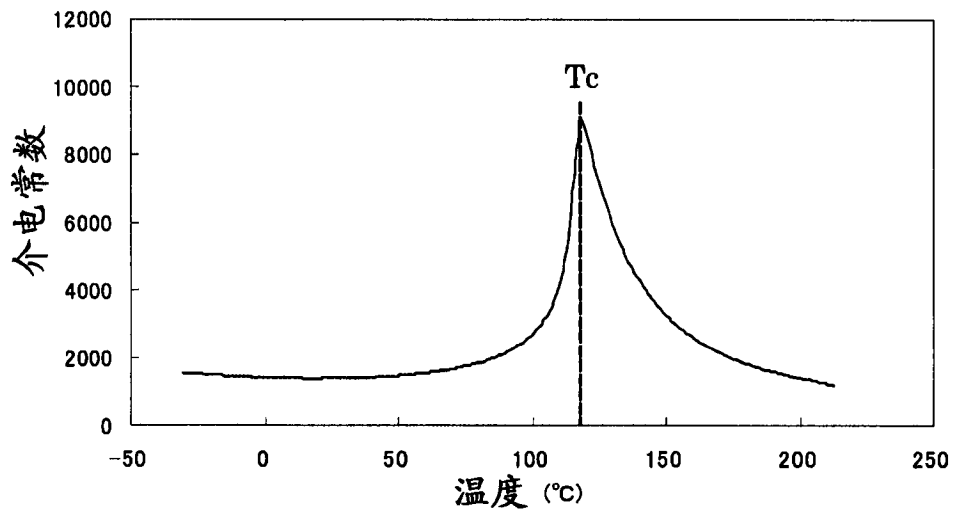


图 11

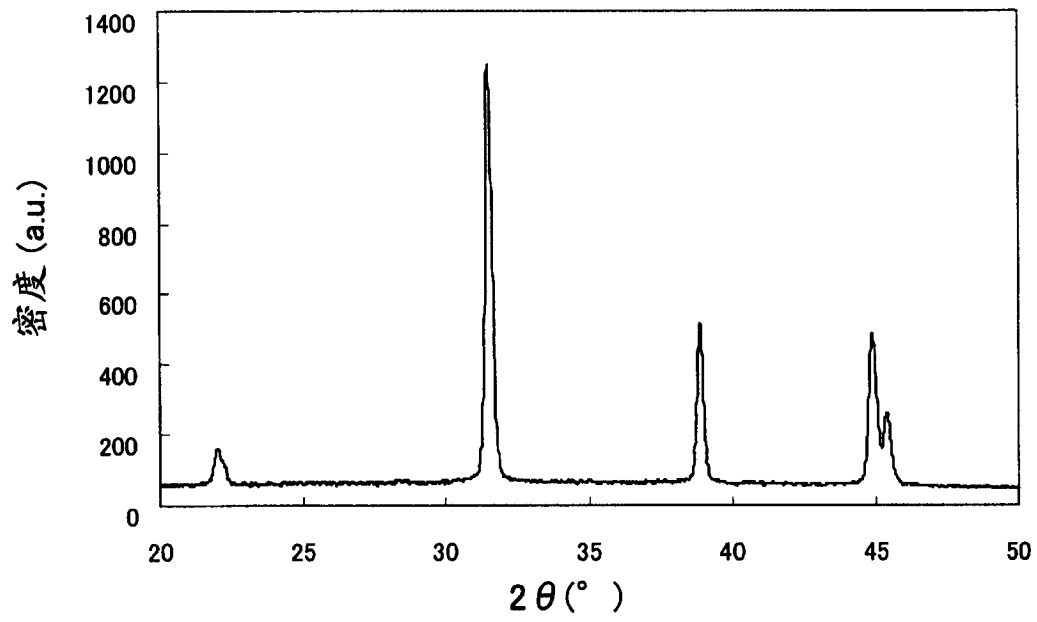


图 12

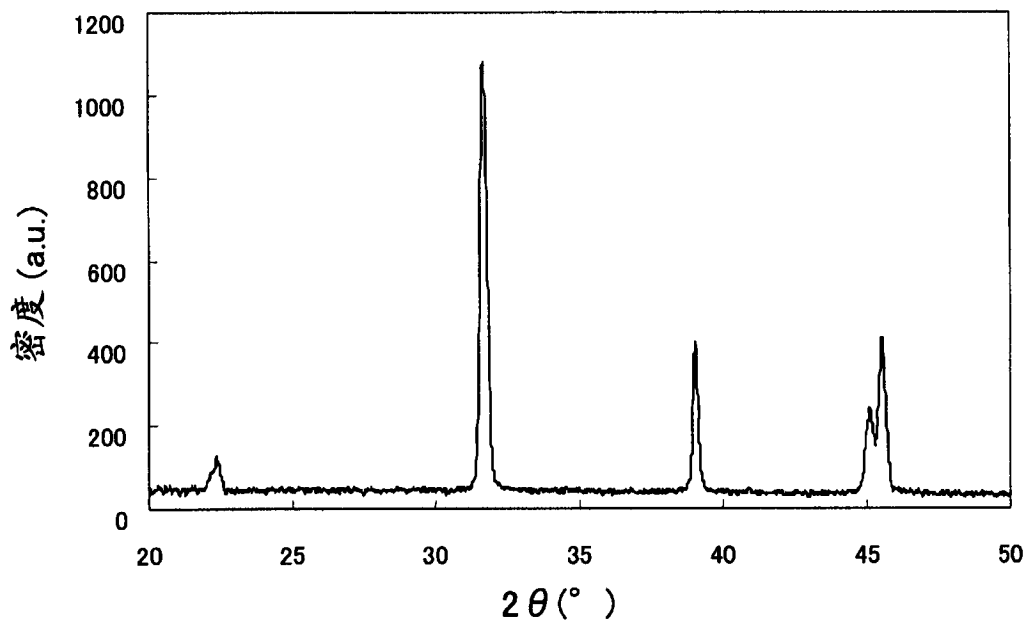


图 13

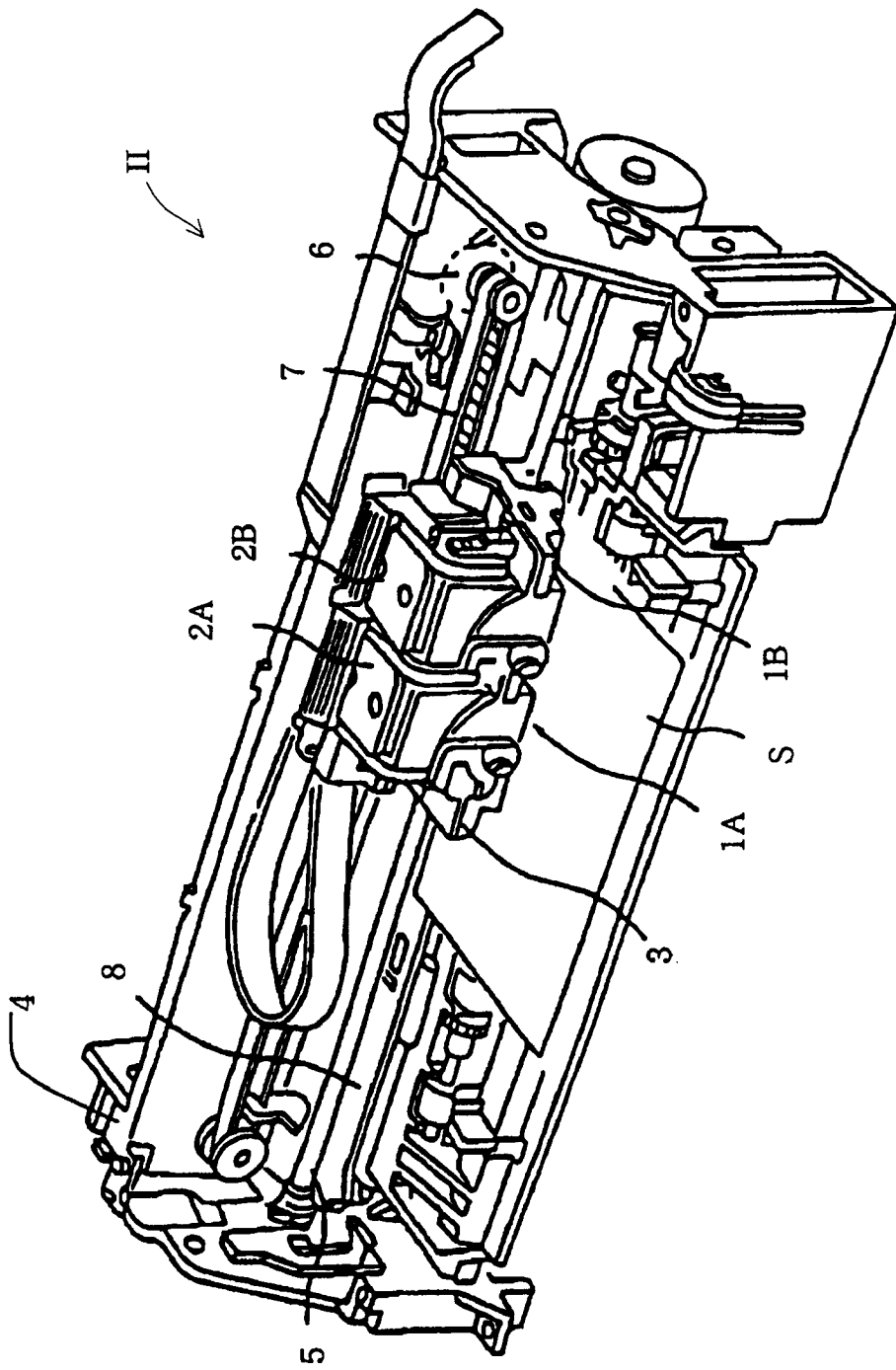


图 14