

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510073959.9

[51] Int. Cl.

B41J 2/045 (2006.01)

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100376396C

[22] 申请日 2005.5.19

[21] 申请号 200510073959.9

[30] 优先权

[32] 2004.5.19 [33] JP [31] 2004-148970

[73] 专利权人 兄弟工业株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 菅原宏人 小林和夫

[56] 参考文献

EP0782923A1 1997.7.9

CN1474750A 2004.2.11

JP11-314366A 1999.11.16

EP1029678A 2000.8.23

US6073321A 2000.6.13

US5714078A 1998.2.3

审查员 袁雪莲

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 樊卫民 郭国清

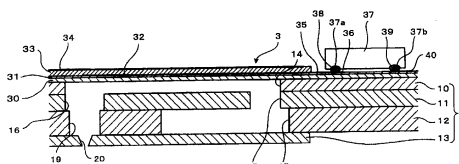
权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 13 页

[54] 发明名称

压电机构及其制造方法、喷墨头以及喷墨打印机

[57] 摘要

提供一种可以确保与驱动装置电连接的高可靠性并且降低该电连接所需成本的压电执行机构及其制造方法。压电执行机构(3)，包括：金属制的振动板(30)、在该振动板(30)的表面上形成的绝缘层(31)、在该绝缘层(31)的表面上形成的多个单个电极(32)、在上述多个单个电极(32)的表面上形成的压电层(33)以及在压电层(33)的表面上遍及多个单个电极(32)形成的共用电极(34)；在绝缘层(31)的表面上，形成分别与多个单个电极(32)对应的多个端子部(36)和分别电连接多个单个电极(32)和多个端子部(36)的多个配线部(35)。



1. 一种压电执行机构，其特征在于，

包括：金属制的振动板、在该振动板的表面上形成的绝缘层、在该绝缘层的表面上形成的多个单个电极、在所述多个单个电极的表面上形成的压电层以及在压电层的表面上共用地对应于多个单个电极而形成的共用电极；

在所述绝缘层的表面上形成分别与所述多个单个电极对应的多个第一端子部和分别电连接所述多个单个电极与所述多个第一端子部的多个第一配线部；并且

在所述绝缘层的表面上配置有选择地向所述多个单个电极供应驱动电压的驱动装置。

2. 如权利要求1所述的压电执行机构，其特征在于，在所述绝缘层的表面上形成与所述共用电极对应的第二端子部和用于电连接所述共用电极和所述第二端子部的第二配线部。

3. 如权利要求1或2所述的压电执行机构，所述绝缘层由陶瓷材料形成。

4. 如权利要求2所述的压电执行机构，其特征在于，所述驱动装置具有与所述第一端子部和所述第二端子部接合的多个输出端子。

5. 如权利要求4所述的压电执行机构，其特征在于，在所述绝缘层的表面上，形成与所述驱动装置的输入端子接合的连接端子，用于电连接所述驱动装置和控制该驱动装置的控制装置。

6. 如权利要求1所述的压电执行机构，其特征在于，所述绝缘层的厚度在 $5\mu\text{m}$ 以下。

7. 如权利要求6所述的压电执行机构，其特征在于，所述绝缘层的厚度在 $2\mu\text{m}$ 以下。

8. 如权利要求1所述的压电执行机构，其特征在于，将所述共用电极接地。

9. 一种喷墨头，包括：流路单元，具有与喷出墨水的喷嘴连通的多个压力室，并且所述多个压力室分别在其表面上开口；和如权利要求1所述的压电执行机构，具有分别与所述多个压力室对应的所述多个单个电极；其特征在于，

所述压电执行机构的振动板由铁合金、镍合金或铝合金中的任一种材料形成，并且层叠在所述流路单元的表面上；

所述流路单元中至少层叠所述振动板的部分由铁合金、镍合金或铝合金中的任一种材料形成。

10. 如权利要求9所述的喷墨头，其特征在于，所述振动板和所述流路单元中至少层叠所述振动板的部分由同种材料形成。

11. 如权利要求10所述的喷墨头，所述振动板和所述流路单元中至少层叠所述振动板的部分由不锈钢形成。

12. 一种喷墨打印机，其特征在于，包括如权利要求9所述的喷墨头。

13. 一种压电执行机构的制造方法，其特征在于，

包括：第一工序，在金属制振动板的表面上形成绝缘层；第二工序，在该绝缘层的表面上形成多个单个电极；第三工序，在所述多个单个电极的表面上形成压电层；第四工序，在该压电层的表面上遍及多个单个电极形成共用电极；以及第五工序；

在所述第二工序中，在所述绝缘层的表面上，形成所述多个单个

电极，并且形成分别与多个单个电极对应的多个第一端子部和分别电连接所述多个单个电极和所述多个第一端子部的多个第一配线部；

在所述第五工序中，在所述绝缘层的表面上配置有选择地向所述多个单个电极供应驱动电压的驱动装置。

14. 如权利要求 13 所述的压电执行机构的制造方法，其特征在于，在所述第四工序中，在所述绝缘层的表面上，形成所述共用电极，并且形成与该共用电极对应的第二端子部和电连接所述共用电极与所述第二端子部的第二配线部。

15. 如权利要求 13 所述的压电执行机构的制造方法，其特征在于，在所述第五工序中，还将所述第一端子部及所述第二端子部与所述驱动装置的输出端子接合。

16. 如权利要求 15 所述的压电执行机构的制造方法，其特征在于，在所述第二工序中，在所述绝缘层的表面上，还形成与所述驱动装置的输入端子接合的连接端子，用于电连接所述驱动装置和控制该驱动装置的控制装置。

17. 如权利要求 14 所述的压电执行机构的制造方法，在所述第一工序中，在所述振动板的表面上通过气溶胶法形成所述绝缘层。

18. 一种压电执行机构，其中，包括：压电层；设在压电层一个面上的振动板；设在压电层和振动板之间的多个单个电极；共用电极，设置在压电层的另一个面上，并且共用地对应于所述多个单个电极；多个第一端子部，分别与所述多个单个电极对应，并且与所述多个单个电极在同一面上形成；以及多个第一配线部，分别电连接所述多个单个电极和所述多个第一端子部，并且与所述多个单个电极在同一面上形成；并且

在形成于振动板表面上的绝缘层的表面上配置有选择地向所述多

个单个电极供应驱动电压的驱动装置。

19. 如权利要求 18 所述的压电执行机构，其特征在于，所述振动板由金属材料形成，并在振动板上设置绝缘层。

20. 如权利要求 18 所述的压电执行机构，其特征在于，所述振动板由绝缘材料形成。

21. 如权利要求 18 所述的压电执行机构，其特征在于，与所述共用电极对应的第二端子部和用于电连接所述共用电极和所述第二端子部的第二配线部，与所述多个单个电极在同一面上形成。

22. 如权利要求 19 所述的压电执行机构，其特征在于，在所述绝缘层的表面上形成有所述多个单个电极、第一端子部、第一配线部、第二端子部以及第二配线部，而且，在所述绝缘层的表面上配置驱动装置，所述驱动装置具有与所述第一端子部及所述第二端子部接合的多个输出端子，并且有选择地向所述多个单个电极供应驱动电压。

23. 如权利要求 18 所述的压电执行机构，其特征在于，将所述共用电极接地。

24. 一种喷墨头，其中，包括：流路单元，具有与喷出墨水的喷嘴连通的多个压力室，并且所述多个压力室在其表面上开口；和如权利要求 18 所述的压电执行机构，具有分别与所述多个压力室对应的所述多个单个电极。

压电机构及其制造方法、喷墨头以及喷墨打印机

技术领域

本发明涉及一种喷墨头等所使用的压电执行机构、具有该压电执行机构的喷墨头和喷墨打印机、以及压电执行机构的制造方法。

背景技术

在现有技术中，公知的压电执行机构是，通过使电场作用在压电体上而使压电体变形，从而驱动驱动对象。作为这种压电执行机构，例如有专利文献 1 中所记载的喷墨头中所使用的压电执行机构。该专利文献 1 中的压电执行机构，具有：由钛锆酸铅（PZT）构成的压电体、在该压电体的下表面上分别与喷墨头的多个压力室对应设置的多个下部电极和在压电体的上表面上分别与多个下部电极对应设置的多个上部电极。配线部分别从多个下部电极和多个上部电极延伸，在上述配线部的端部上分别设置连接有驱动器 IC（驱动装置）的电接点部，该驱动器 IC 用于向压电执行机构供应驱动电压。而且，当向压电执行机构供应驱动电压时，下部电极和上部电极的电位不同，电场作用在电极之间所夹持的压电体上而使压电体变形，从而向压力室内的墨水施加压力。

专利文献 1：特开 2003—154646 号公报

发明内容

但是，在上述专利文献 1 所述的压电执行机构中，分别与多个下部电极对应的多个电接点部和分别与多个上部电极对应的多个电接点部，在不同的高度位置上形成。因此，由于难以直接接合高度位置不同的多个电接点部和驱动器 IC 的输出端子，所以必须采用软性印刷

电路（FPC: Flexible Printed Circuit）等具有挠性的配线部件。但是这种配线部件一般价格昂贵。

为了满足近年来对印刷质量的高清晰化和喷墨头的小型化双方面的要求，当高密度地配置压电执行机构的多个电极和电接点部时，需要配线间距更窄的配线部件。由于这种配线部件价格更为昂贵，所以导致压电执行机构的制造成本升高。

而且，在通过一个配线部件连接高度位置不同的多个电接点部和驱动器 IC 的情况下，由于在接合高度位置不同的多个电接点部和配线部件的多个连接端子时配线部件弯曲，所以电连接的可靠性有可能降低。在分别采用各自的配线部件将驱动器 IC 连接在高度位置不同的电接点部上时，配线部件的个数增加，相应地导致电连接电接点部和驱动器 IC 所需的成本升高。

本发明的目的在于提供一种可以确保与驱动装置电连接的可靠性并且可以降低该电连接所需成本的压电执行机构及其制造方法。本发明的目的还在于提供一种使用上述压电执行机构的喷墨头以及装载有该喷墨头的喷墨打印机。

本发明的第一方案提供的压电执行机构，其特征在于，包括：金属制的振动板、在该振动板的表面上形成的绝缘层、在该绝缘层的表面上形成的多个单个电极、在上述多个单个电极的表面上形成的压电层以及在压电层的表面上共用地对应于多个单个电极而形成的共用电极；在上述绝缘层的表面上形成分别与上述多个单个电极对应的多个第一端子部和分别电连接上述多个单个电极与上述多个第一端子部的多个第一配线部。

在本发明中，作为第一特征，在振动板上所形成的绝缘层的表面上形成多个单个电极。而且，在绝缘层的表面上形成分别与多个单个

电极对应的多个第一端子部和分别连接多个单个电极与多个第一端子部的第一配线部。即，多个单个电极、对应于上述多个单个电极的多个第一端子部与连接上述多个单个电极和多个第一端子部的第一配线部在同一平面上形成。因此，由于可以通过与第一端子部在同一平面上形成的第一配线部直接连接单个电极和连接有驱动压电执行机构的驱动装置等的第一端子部，而不用通过高成本的FPC等配线部件，所以可以降低该电连接的成本，并且提高电连接的可靠性。

在本发明中，作为第二特征，在压电层的上侧设置共用地对应于上述多个单个电极的共用电极。即，并未在每个单个电极上设置与单个电极协作而在压电层上产生电场的对应电极，而是在压电层上设置多个单个电极组共用或者所有单个电极共用的一个共用电极。因此，用于将该共用电极连接在驱动装置等上的端子部的数量，与在绝缘层上所形成的用于将单个电极连接在驱动装置等上的端子部的数量相比非常少（例如，当遍及所有单个电极而形成共用电极时，共用电极用的端子部的数量只有一个）。因此，在将这种端子部少的共用电极连接在驱动装置等上的情况下，无需特别使用配线部件，而且由于端子部的数量少，所以可以容易、可靠地进行电连接。另外，由于金属制的振动板弹性模量高，所以压电执行机构的响应性高。

在本发明中，由于具有上述第一和第二特征，所以即使在不同的高度位置上形成用于向压电层施加电场的电极对，也无需采用高价的FPC之类的配线部件将电极对各端子部连接在驱动装置上。

在本发明的压电执行机构中，将多个单个电极配置在绝缘层的表面上，并通过绝缘层使相邻接的单个电极彼此电绝缘。而且，有选择地向多个单个电极供应驱动电压，被供应驱动电压的压电层下侧的单个电极和压电层上侧的共用电极的电位不同，在这种状态下，则在两电极所夹持的压电层上产生电场。并且，通过该电场的作用使压电层

变形，随着该压电层的变形振动板也产生变形，从而可以对驱动对象进行驱动。

在本发明的压电执行机构中，在上述绝缘层的表面上形成有与上述共用电极对应的第二端子部和电连接上述共用电极和上述第二端子部的第二配线部。在这种压电执行机构中，由于分别与多个单个电极对应的多个第一端子部和分别与共用电极对应的第二端子部都在绝缘层的表面上形成，所以可以使上述端子部的高度位置完全相同，从而易于进行用于驱动压电执行机构的驱动装置的输出端子与第一端子部及第二端子部的接合操作，并提高接合后的电连接的可靠性。另外，当在绝缘层的表面上形成上述所有端子部时，由于在绝缘层的表面上仅形成第一配线部和第二配线部，所以可以通过简单的配线结构使端子部的高度位置一致，而不必采用通孔等复杂结构。另外，可以将共用电极接地。

在本发明的压电执行机构中，通过陶瓷材料形成上述绝缘层。这样，当通过弹性模量高的陶瓷材料形成绝缘层时，执行机构的刚性提高，响应性也进一步提高。

在本发明的压电执行机构中，在上述绝缘层的表面上配置驱动装置，该驱动装置具有与上述第一端子部和上述第二端子部接合的多个输出端子，并有选择地向上述多个单个电极供应驱动电压。因此，由于通过第一配线部和第二配线部直接连接多个单个电极及共用电极与驱动装置，所以无需FPC等配线部件，从而可以降低电连接所需的成本。

在本发明的压电执行机构中，在上述绝缘层的表面上形成与上述驱动装置的输入端子接合的连接端子，用于电连接上述驱动装置和控制该驱动装置的控制装置。一般而言，虽然在驱动装置上连接有控制该驱动装置的控制装置，但是根据本发明，用于通过FPC或柔性扁平

电缆（FFC：Flexible Flat Cable）等连接该控制装置和驱动装置的连接端子，可以与多个单个电极、多个端子部以及多个配线部一次形成。

根据本发明的第二方案，提供一种喷墨头，包括：流路单元，具有与喷出墨水的喷嘴连通的多个压力室，上述压力室分别在其表面上开口；和本发明中的压电执行机构，具有分别与上述多个压力室对应的上述多个单个电极；其中，上述压电执行机构的振动板由铁合金、镍合金或铝合金中的任一种材料形成，并且层叠在上述流路单元的表面上，上述流路单元中至少层叠上述振动板的部分，由铁合金、镍合金或铝合金中的任一种材料形成。

在本发明的喷墨头中，由于流路单元中至少有一部分由铁合金、镍合金或铝合金中的任一种材料形成，所以可以通过刻蚀等更为容易地形成流路单元内部的墨水流路。而且，由于振动板也由相同材料形成，所以流路单元和振动板的热膨胀系数相近，两者的接合强度提高。

在本发明的喷墨头中，可以由同种材料形成上述振动板和上述流路单元中至少层叠上述振动板的部分。因此，振动板与流路单元中层叠振动板的部分的热膨胀系数更为接近，两者的接合强度进一步提高。而且，由于流路单元内的墨水与由同种材料形成的振动板和流路单元接触，所以无论选择何种墨水都不会形成局部电池，选择墨水不会受腐蚀面限制，因而选择墨水的自由度增大。

在本发明的喷墨头中，可以由不锈钢形成上述振动板和上述流路单元中至少层叠上述振动板的部分。因此，振动板和流路单元中层叠振动板的部分对于墨水的耐腐蚀性提高，因而选择墨水的自由度进一步增大。

根据本发明的第三方案，提供一种压电执行机构的制造方法，包括：第一工序，在金属制振动板的表面上形成绝缘层；第二工序，在

该绝缘层的表面上形成多个单个电极；第三工序，在上述多个单个电极的表面上形成压电层；以及第四工序，在该压电层的表面上遍及多个单个电极形成共用电极；在上述第二工序中，在上述绝缘层的表面上形成上述多个单个电极，并且形成分别与多个单个电极对应的多个第一端子部和电连接上述多个单个电极与上述多个第一端子部的多个第一配线部。

根据该压电执行机构的制造方法，可以容易地制造出能够得到与上述本发明的第一方案相同的效果的压电执行机构。此外，在第二工序中，由于可以在绝缘层的表面上一次形成多个单个电极、多个第一端子部和多个第一配线部，所以可以缩短制造工序。

在本发明的压电执行机构的制造方法中，在上述第四工序中，在上述绝缘层的表面上，可以形成上述共用电极，并且形成与该共用电极对应的第二端子部以及电连接上述共用电极与上述第二端子部的第二配线部。因此，可以容易地制造出上述压电执行机构。此外，在第四工序中，由于可以在绝缘层的表面上一次形成共用电极、与该共用电极对应的第二端子部以及第二配线部，所以可以缩短制造工序。

在本发明的压电执行机构的制造方法中，还可以包括第五工序：在上述绝缘层的表面上，配置有选择地向上述多个单个电极供应驱动电压的驱动装置，并且将上述第一端子部及上述第二端子部与上述驱动装置的输出端子接合。因此，由于可以通过第一配线部和第二配线部更为直接地连接多个单个电极和驱动装置，所以不需要FPC等配线部件，从而可以降低电连接所需的成本。

在上述第一工序中，可以通过气溶胶法在上述振动板的表面上形成上述绝缘层。通过此方法，可以形成厚度在 $5\mu\text{m}$ 以下的具有充分绝缘性的薄膜。尤其是可以形成厚度在 $2\mu\text{m}$ 以下的绝缘性优良的薄膜。

在本发明的压电执行机构的制造方法中，在上述第二工序中，在上述绝缘层的表面上还可以形成与上述驱动装置的输入端子接合的连接端子，用于电连接上述驱动装置和控制该驱动装置的控制装置。因此，用于连接控制装置和驱动装置的连接端子可以与多个单个电极、多个第一端子部和多个第一配线部同时形成。

根据本发明的第四方案提供的压电执行机构，包括：压电层、设在压电层的一个面上的振动板、设在压电层和振动板之间的多个单个电极、设在压电层的另一个面上并且共用地对应于上述多个单个电极的共用电极、分别与上述多个单个电极对应并且与上述多个单个电极在同一个面上形成的多个第一端子部以及分别电连接上述多个单个电极和上述多个第一端子部并且与上述多个单个电极在同一个面上形成的多个第一配线部。在该压电执行机构中，由于在压电层和振动板之间设置多个单个电极，所以可以与上述部件在同一个面上设置上述第一端子部和第一配线部。而且，由于共用电极被多个单个电极共用，所以配置少量电极配线和端子即可。通过上述单个电极的特定设置位置和共用电极的采用，可以将向单个电极施加驱动电压的驱动装置设置在执行机构上，而不必使用FPC之类的配线部件。

上述振动板由金属材料形成并且在振动板上设置绝缘层，此外，振动板可以由绝缘材料形成。

可以采用下述结构：与上述共用电极对应的第二端子部以及电连接上述共用电极和上述第二端子部的第二配线部，与上述多个单个电极在同一个面上形成。尤其是，在上述绝缘层的上表面上形成有上述多个单个电极、第一端子部、第一配线部、第二端子部以及第二配线部，并且，在上述绝缘层的表面上配置驱动装置，该驱动装置具有与上述第一端子部和上述第二端子部接合的多个输出端子，并且有选择地向多个单个电极供应驱动电压。这种结构可以取代以往的采用FPC之类的配线部件的配线结构。

本发明提供的喷墨头，包括：流路单元，具有与喷出墨水的喷嘴连通的多个压力室，上述多个压力室分别在其表面上开口；和如上述第四方案所述的压电执行机构，具有分别与上述多个压力室对应的上述多个单个电极。

附图说明

图 1 是本发明实施方式的喷墨头的透视图；

图 2 是图 1 中的喷墨头的右半部分的俯视图；

图 3 是沿图 2 中的 III-III 线的剖视图；

图 4 是沿图 2 中的 IV-IV 线的剖视图；

图 5 是表示接合流路单元和振动板的工序的图；

图 6 是表示形成绝缘层的工序（第一工序）的图；

图 7 是表示形成单个电极的工序（第二工序）的图；

图 8 是表示形成压电层的工序（第三工序）的图；

图 9 是表示形成共用电极的工序（第四工序）的图；

图 10 是表示将驱动器 IC 配置在绝缘层上的工序（第五工序）的图；

图 11 是表示接合喷嘴板的工序的图；

图 12 是表示第二实施方式中的共用电极的模型的图；

图 13 是表示喷墨打印机的一实施方式的模式图。

具体实施方式

第一实施方式

下面对本发明的实施方式进行说明。本实施方式是将本发明应用于喷墨头中所使用的压电执行机构的一个例子。

如图 1 所示，喷墨头 1 包括内部形成墨水流路的流路单元 2 和层叠在该流路单元 2 上表面上的压电执行机构 3。

首先，对流路单元 2 进行说明。图 2 是图 1 中的喷墨头 1 的右半部分的概略俯视图。图 3 是沿图 2 中的 III-III 线的剖视图；图 4 是沿图 2 中的 IV-IV 线的剖视图。如图 2~图 4 所示，流路单元 2 具有空腔板 10、底板 11、歧管板 12 以及喷嘴板 13，在层叠状态下将上述四块板 10~13 接合。其中，空腔板 10、底板 11 和歧管板 12 为略呈矩形的不锈钢制的板。因此，可以通过刻蚀等容易地在上述三块板 10~12 上形成后述的歧管 17 和压力室 14 等墨水流路。而且，例如可以通过聚酰亚胺等高分子合成树脂材料形成喷嘴板 13，并接合在歧管板 12 的下表面上。或者，该喷嘴板 13 也可以与三块板 10~12 相同地由不锈钢等金属材料形成。

如图 2 所示，在空腔板 10 上形成沿平面排列的多个压力室 14。上述多个压力室 14，在流路单元 2 的表面（后述的与振动板 30 相接合的空腔板 10 的上表面）上开口。另外，在图 2 中，表示多个压力室 14 中的一部分（8 个）。各压力室 14，从俯视看来略呈椭圆形，并被配置成其长轴方向与空腔板 10 的长度方向平行。

在底板 11 上，在从俯视看来与压力室 14 的长轴方向的两端部重合的位置上，分别形成连通孔 15、16。而且，在歧管板 12 上形成歧管 17，该歧管 17 沿歧管板的宽度方向（图 2 中的上下方向）延伸成两列，并从俯视看来与图 2 中的压力室 14 的右半部分重合。通过空腔板 10 上所形成的供墨口 18 由墨水槽（省略图示）将墨水供应给该歧管 17。并且，在从俯视看来与图 2 中的压力室 14 的左端部重合的位置上还形成连通孔 19。另外，在喷嘴板 13 上，在从俯视看来与多个压力室 14 的左端部重合的位置上分别形成多个喷嘴 20。例如可以通过对聚酰亚胺等高分子合成树脂的电路板施行准分子激光器加工来形成喷嘴 20。

而且，如图 3 所示，歧管 17 通过连通孔 15 与压力室 14 连通，而且压力室 14 通过连通孔 16、19 与喷嘴 20 连通。于是，在流路单

元 2 内形成从歧管 17 经由压力室 14 到达喷嘴 20 的单个墨水流路。

接着，对压电执行机构 3 进行说明。如图 1～图 4 所示，压电执行机构 3 包括配置在流路单元 2 的表面的振动板 30、在该振动板 30 的表面上形成的绝缘层 31、在绝缘层 31 的表面上形成的分别与多个压力室 14 对应的多个单个电极 32、在上述多个单个电极 32 的表面上形成的压电层 33 以及在该压电层 33 的表面上形成的共用地设置在多个单个电极 32（在本实施方式中为所有的单个电极 32）上的共用电极 34。

振动板 30 为从俯视看来略呈矩形的不锈钢板，在堵塞多个压力室 14 的开口的状态下以层叠状态接合在空腔板 10 的上表面上。其中，由于振动板 30 由弹性模量较高的不锈钢形成，所以如后文所述，在进行墨水喷出动作时压电层 33 产生变形，由于振动板 30 的刚性高，所以压电执行机构 3 的响应性提高。而且，该振动板 30 与同样由不锈钢形成的空腔板 10 的表面接合。因此，振动板 30 和空腔板 10 的热膨胀系数相等，两者的接合强度提高。另外，流路单元 2 内的墨水，与振动板 30 和流路单元 2 接触，所述振动板 30 和流路单元 2 由对墨水的耐腐蚀性优良的不锈钢形成。因此，无论选择何种墨水都不会在流路单元 2 内或振动板 30 内形成局部电池，选择墨水不会受腐蚀面限制，因而选择墨水的自由度增大。

在该振动板 30 的表面上形成绝缘层 31，该绝缘层 31 由氧化铝、氧化锆或氮化硅等弹性模量高的陶瓷材料形成，其表面为平面。这样，由于绝缘层 31 由弹性模量高的陶瓷材料形成，所以执行机构的刚性提高，并且响应性进一步提高。由于在振动板 30 的表面上形成绝缘层 31，因此在振动板 30 并不是由绝缘材料而是由上述优选材料不锈钢形成的情况下，也可以在振动板 30 上形成多个单个电极 32。另外，在本发明中，所说的“绝缘材料”和“绝缘层”是指，由用于积极抑制单个电极 32 彼此之间通电的材料和类似材料形成的层。因此，例

如以用于构成压电层 33 的钛锆酸铅 (PZT) 为主要成分的层不包含在本发明所说的“绝缘层”之内。

另外,在该绝缘层 31 的表面上,形成具有比压力室 14 小一圈的椭圆形平面形状的多个单个电极 32。在从俯视看来与对应的压力室 14 的中央部重合的位置上形成单个电极 32。单个电极 32 由金属等导电材料构成。而且,相邻接的单个电极 32 通过绝缘层 31 相互电绝缘。

在绝缘层 31 的表面上,多个配线部 35 (第一配线部) 分别从多个单个电极 32 的一端部 (图 2 中的右端部) 与单个电极 32 的长轴方向平行地延伸,在上述多个配线部 35 的端部上分别形成端子部 36 (第一端子部)。上述多个端子部 36 的高度位置完全相同。而且,在分别与多个单个电极 32 对应的多个端子部 36 上,通过由焊锡等导电焊料构成的凸起 38 接合用于有选择地对多个单个电极 32 供应驱动电压的驱动器 IC37 (驱动装置) 的输出端子 37a,并将驱动器 IC37 配置在绝缘层 31 的表面上。于是,由于可以通过与单个电极 32 在同一平面上形成的配线部 35 直接连接多个单个电极 32 和驱动器 IC37,而不用通过高成本的 FPC 等配线部件,所以可以降低电连接的成本,并提高电连接的可靠性。

而且,在绝缘层 31 上还形成与驱动器 IC37 的输入端子 37b 接合的多个连接端子 40。通过由焊锡等构成的凸起 39 分别连接上述多个连接端子 40 和驱动器 IC37 的输入端子 37b,从而可以通过连接端子 40 容易地连接驱动器 IC37 和控制驱动器 IC37 的控制装置 (省略图示)。

在多个单个电极 32 的表面上形成压电层 33,该压电层 33 以钛酸铅和锆酸铅的固溶体—强电介质钛锆酸铅 (PZT) 为主要成分。作为在所有多个单个电极 32 上连续的一个层而形成该压电层 33,使得覆盖多个单个电极 32 的整个表面。而且,在该压电层 33 的表面上,

在压电层 33 的整个表面上形成多个单个电极 32 共用的共用电极 34。如图 2 所示, 从共用电极 34 延伸出一个配线部 41 (第二配线部), 该配线部 41 在压电层 33 的表面和绝缘层 31 的表面上延伸。并且, 设在该配线部 41 的端部上的端子部 42 (第二端子部) 与驱动器 IC37 的端子 (未图示) 相接。由此, 共用电极 34 通过该配线部 41 和驱动器 IC37 接地, 并保持在接地电位。该共用电极 34 也由金属等导电材料构成。而且端子部 42 的高度位置与端子部 36 的高度位置相同。

其中, 如图 3 所示, 由于在压电层 33 的上侧形成共用电极 34, 所以共用电极 34 和驱动器 IC37 的输出端子的高度位置不同, 与通过在同一平面上形成的配线部 35 和驱动器 IC37 相连的单个电极 32 相比可以认为稍微难以进行共用电极 34 和驱动器 IC37 的电连接。但是, 由于对应于所有单个电极 32 而共用地形成共用电极 34, 所以只需一个配线部 41 将共用电极 34 连接在驱动器 IC37 上。因此, 不必特别使用 FPC 等配线部件将共用电极 34 连接在驱动器 IC37 上, 而且, 由于端子数只有一个, 所以易于利用导电糊剂等进行电连接, 并提高连接的可靠性。

由于与多个单个电极 32 对应的多个端子部 36 和与共用电极 34 对应的一个端子部 42 都在绝缘层 31 的表面上形成, 所以可以使上述端子部 36、42 的高度位置完全相同。因此, 易于进行驱动器 IC37 的输出端子与上述端子部 36、42 的接合操作, 并提高接合后的电连接的可靠性。另外, 当在绝缘层 31 的整个表面上形成多个端子部 36 和一个端子部 42 时, 由于仅在绝缘层 31 的表面上形成多个配线部 35 和一个配线部 41 即可, 所以可以通过简单的配线结构使端子部 36、42 的高度位置一致, 而不必采用通孔等复杂结构。

另外, 由于配线部 41 在压电层 33 的厚度具有级差的面上延伸, 所以与在平面上延伸的配线部 35 相比, 结构的可靠性降低。但是, 如上所述, 由于这种可靠性相对降低的配线部 41 只有一个, 此外的

多个配线部 35 的结构可靠性高,所以可以实现整体可靠性高的配线结构。另外,当在绝缘层 31 上从共用电极 34 一次形成配线部 41 时,由于级差部分的厚度变薄,所以如图 2 所示,在该部分设置加强部 43,从而可以提高其可靠性。

接着,对喷出墨水时的压电执行机构 3 的作用进行说明。

当由驱动器 IC37 有选择地向分别通过多个配线部 35 连接在驱动器 IC37 上的多个单个电极 32 供应驱动电压时,则被供应驱动电压的压电层 33 下侧的单个电极 32 和与保持接地电位的压电层 33 上侧的共用电极 34 的电位不同,在两电极 32、34 之间所夹持的压电层 33 上产生上下方向的电场。于是,压电层 33 上的施加了驱动电压的单个电极 32 的正上方的部分,沿极化方向—与上下方向垂直相交的水平方向收缩。其中,由于压电层 33 下侧的绝缘层 31 和振动板 30 被固定在空腔板 10 上,所以两电极 32、34 之间所夹持的压电层 33 的部分向压力室 14 侧凸出地产生变形,随着该压电层 33 的局部变形,覆盖振动板 30 的压力室 14 的部分也向压力室 14 侧凸出地变形。于是,由于压力室 14 内的体积减少,墨水压力上升,从而由与压力室 14 连通的喷嘴 20 喷出墨水。

接着,对该压电执行机构 3 的制造方法进行说明。

首先,如图 5 所示,通过扩散接合等接合不锈钢制的三块板 10~12 和同样由不锈钢制的振动板 30。其中,由于空腔板 10 和振动板 30 都是由不锈钢制的,所以热膨胀系数相同,接合面上的残余应力小,因而两者的接合强度极其优良。

接着,如图 6 所示,在振动板 30 的表面上由氧化铝、氧化锆或氮化硅等陶瓷材料形成绝缘层 31 (第一工序)。作为形成该绝缘层 31 的方法,例如可以采用使超微粒子材料高速碰撞、堆积的气溶胶法。

采用气溶胶法时，例如可以形成 $5\mu\text{m}$ 以下尤其是 $2\mu\text{m}$ 以下的绝缘性优良的极薄的层。此外，还可以利用溶胶—凝胶法或溅射法形成绝缘层 31。

接着，如图 7 所示，在绝缘层 31 的表面上形成单个电极 32、配线部 35、端子部 36 以及连接端子 40（第二工序）。这时，例如可以一次形成通过在绝缘层 31 的表面上网板印刷导电糊剂而形成布线图案的单个电极 32、配线部 35、端子部 36 以及连接端子 40。或者，还可以通过电镀法、溅射法或蒸镀法等在整个绝缘层 31 的表面上形成导电层，之后通过激光、掩膜或抗蚀法等去除部分导电层而使单个电极 32、配线部 35、端子部 36 以及连接端子 40 形成布线图案。

然后，如图 8 所示，在单个电极 32 的表面上利用气溶胶法、溶胶—凝胶法或溅射法等形成由 PZT 构成的压电层 33（第三工序）。接着，为细化压电层 33 的组织而在 600°C 左右实施热处理。之后，如图 9 所示，在压电层 33 的整个表面上利用网板印刷、蒸镀法或溅射法等形成共用电极 34、配线部 41 以及端子部 42（第四工序）。

之后，如图 10 所示，在绝缘层 31 上配置驱动器 IC37，通过凸起 38 将该驱动器 IC37 的输出端子 37a 接合在端子部 36 和端子部 42 上，并且通过凸起 39 将驱动器 IC37 的输入端子 37b 接合在连接端子 40 上（第五工序）。最后，如图 11 所示，将喷嘴板 13 接合在歧管板 12 的下表面上。

另外，当利用不锈钢等金属材料形成喷嘴板 13 时，也可以预先将喷嘴板 13 与其他三块板同时接合而形成流路单元 2，之后在该流路单元 2 的表面上依次层叠振动板 30、单个电极 32 以及压电层 33，并对压电层 33 实施热处理。

在本实施方式的压电执行机构 3 中，在绝缘层 31 的表面上形成

多个单个电极 32，并且形成分别与上述多个单个电极 32 对应的多个端子部 36 和分别连接多个单个电极 32 与多个端子部 36 的多个配线部 35，并且在绝缘层 31 的表面上配置与多个端子部 36 接合的驱动器 IC37，因而可以直接连接多个单个电极 32 和驱动器 IC37，而不必通过高成本的 FPC 等配线部件，并提高电连接的可靠性。而且，当在绝缘层 31 上形成多个单个电极 32 时（第二工序），由于可以一次形成单个电极 32、端子部 36、配线部 35 以及连接端子 40，所以可以缩短制造工序。

而且，当在绝缘层 33 的表面上形成共用电极 34 时（第四工序），也可以一次形成共用电极 34、配线部 41 以及端子部 42，所以可以缩短制造工序。

并且，由于在所有单个电极 32 上共用地形成共用电极 34，所以只需要一个配线部 41 将共用电极 34 连接在驱动器 IC37 上。因此，不必特别使用配线部件将共用电极 34 连接在驱动器 IC37 上，而且，由于端子数只有一个，所以可以容易地进行电连接，并且连接的可靠性提高。

第二实施方式

在第一实施方式中，采用不锈钢制的振动板 30，在其表面上设置陶瓷材料的绝缘层 31。但是，不限于此，通过由绝缘材料形成振动板 30 可以省略绝缘层 31。在这种情况下，振动板 30 例如可以由氧化铝、氧化锆或氮化硅之类的陶瓷材料形成。于是，可以降低压电执行机构的制造成本。在这种情况下，为了调整空腔板 10 和振动板 30 之间的热膨胀系数，可以由相同材料例如氧化铝形成空腔板 10 和振动板 30。另外，在包括振动板 30 的整个流路单元 2 上，可以通过对氧化铝材料进行蚀刻加工而形成压力室 14。另外，除了改变振动板并省略绝缘层之外，与第一实施方式相同。

第三实施方式

在上述实施方式中，在压电层 33 上，不仅包括与多个单个电极 32 对应的区域，还包括上述区域之间的矩形区域而形成共用电极 34。但是，共用电极 34 的形成模型不限于此，只要相对于多个单个电极 32 的电极可以共用，可以采用任意模型。例如，如图 12 所示，可以分别在多个单个电极 32 对应的多个区域 34A 上形成共用电极，并以配线部 34B 进行连接。而且，可以连接最接近加强部 43 的区域 34A 和加强部 43 即可。虽然多个区域 34A 的配线部 34B 的连接模型不限于图示的模型，但是从防止产生静电电容的方面来看，最好使多个单个电极 32 的第一配线 35 在上下方向上不重叠地进行连接。另外，除了改变共用电极的模型之外，与第一实施方式相同。

说明对上述实施方式进行各种改变的变形例。另外，对于与上述实施方式具有相同结构的元件，标注相同标号并适当省略说明。

变形例 1

在上述实施方式中，虽然遍及所有单个电极 32 而形成共用电极 34，但是多个单个电极 32 也可以分成多组，对于各组对应形成一个共用电极 34。另外，为了可以尽量减少连接共用电极 34 和驱动器 IC37 的配线部 41 的数量，最好使所划分成的共用电极 34 的数量较少。

变形例 2

用于构成流路单元 2 的三块板 10~13 无需都采用不锈钢形成，至少由不锈钢形成压电执行机构 3 中层叠振动板 30 的空腔板 10 即可。另外，空腔板 10 的材质不限于不锈钢，还可以采用除不锈钢之外的铁合金、镍合金或铝合金等易于通过蚀刻等形成压力室的各种材料。在这种情况下，为了使振动板 30 和空腔板 10 的热膨胀系数接近而使两者的接合性优良，最好使振动板 30 和空腔板 10 由同种材料例如铁合金、镍合金或铝合金等形成，并且最好使振动板 30 和空腔板 10 为同种材质。

变形例 3

在上述实施方式的压电执行机构 3 的制造方法中，虽然在利用气溶胶法、溶胶—凝胶法或溅射法等形成压电层 33 之后，对压电层 33 实施热处理，但是也可以将由焙烧成的 PZT 构成的压电片粘贴在绝缘层 31 上而形成压电层 33。另外，在这种情况下，预先在压电片的外表面上通过网板印刷等形成共用电极 34，将该压电片的内表面接合在单个电极 32 的表面上。而且，也可以通过网板印刷等在单个电极 32 的表面上形成可以低温焙烧的 PZT 印刷电路基板。这时，必须进行在 850~900 度下焙烧的后工序。

变形例 4

不一定非要在绝缘层 31 上配置驱动器 IC37，至少在绝缘层 31 上形成与驱动器 IC37 的输出端子 37a 接合的多个端子部 36 即可。

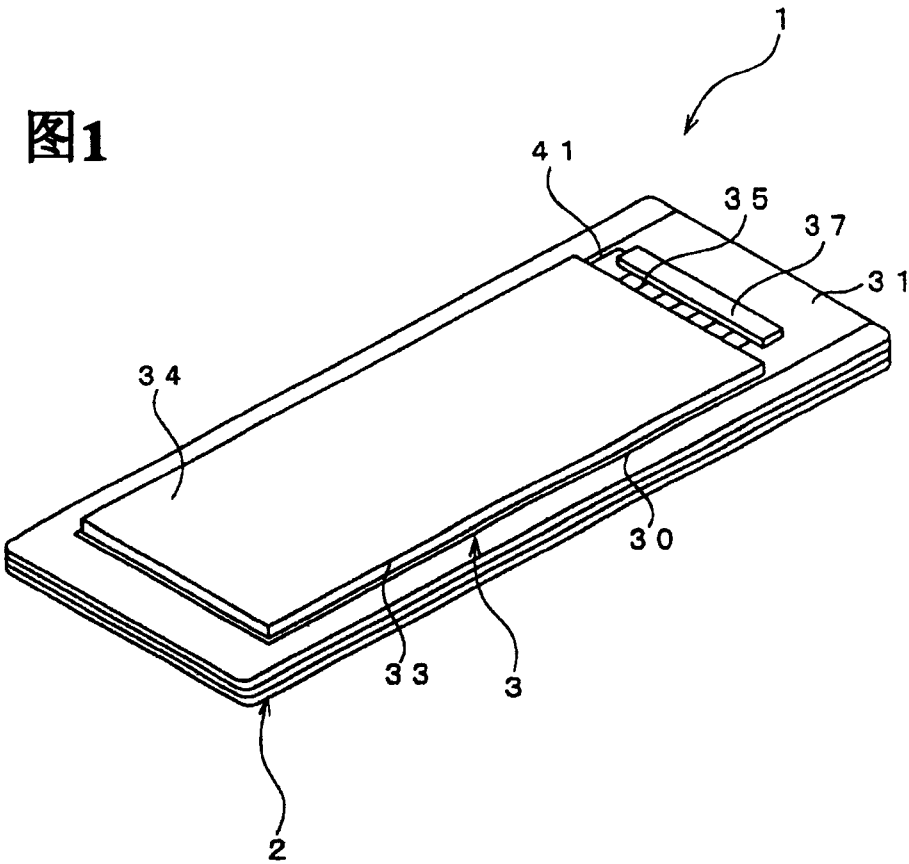
图 13 所示的具有本发明的喷墨头的喷墨打印机的一个优选实施方式。图 13 中的喷墨打印机 100，包括：分别包含黑、黄、品红、蓝等各种颜色的四个墨盒 61、具有用于向纸张 62 上喷出墨水滴的多打印头 6 的打印头单元 63、设有墨盒 61 和打印头单元 63 的滑架 64、使滑架 64 沿直线方向往复的驱动器单元 65、沿滑架 64 往复的方向延伸并且与多打印头 6 相对地配置的压纸卷轴 66 以及清除单元 67。多打印头 6 包括上述实施方式中的各种颜色的喷墨头 1。

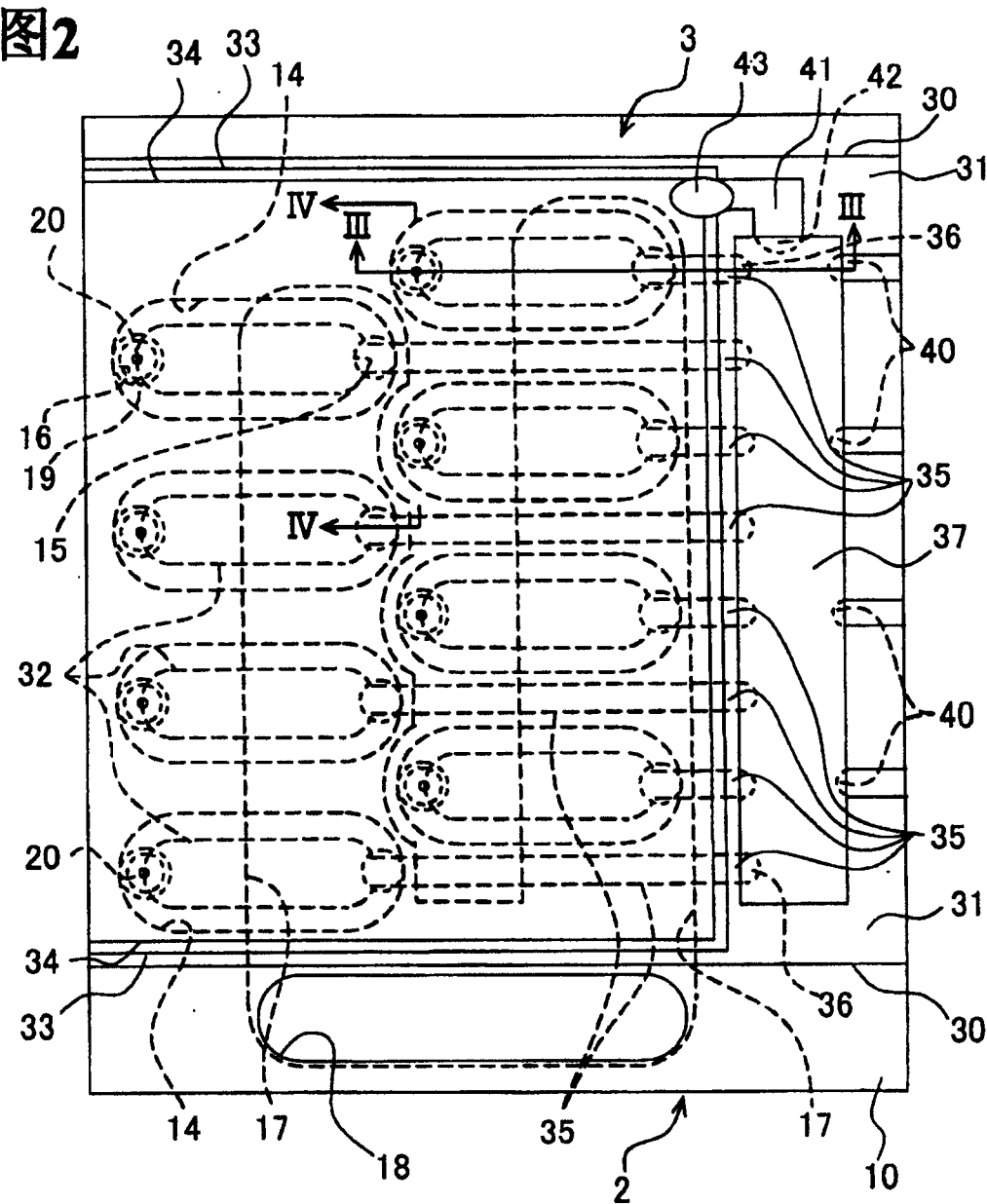
驱动器单元 65 由滑架轴 71、导板 72、两个皮带轮 73、74 以及环形带 75 构成。其中，滑架轴 71 和导板 72 与压纸卷轴 66 平行地延伸，并可滑动地支撑滑架 64。并且，环形带 75 在皮带轮 73 和 74 之间张紧。当通过电动机使皮带轮 73 向正反方向旋转时，则连接在环形带 75 上的滑架 64 随着皮带轮 73 的正转和反转沿着滑架轴 71 和导板 72 在直线方向上往复。

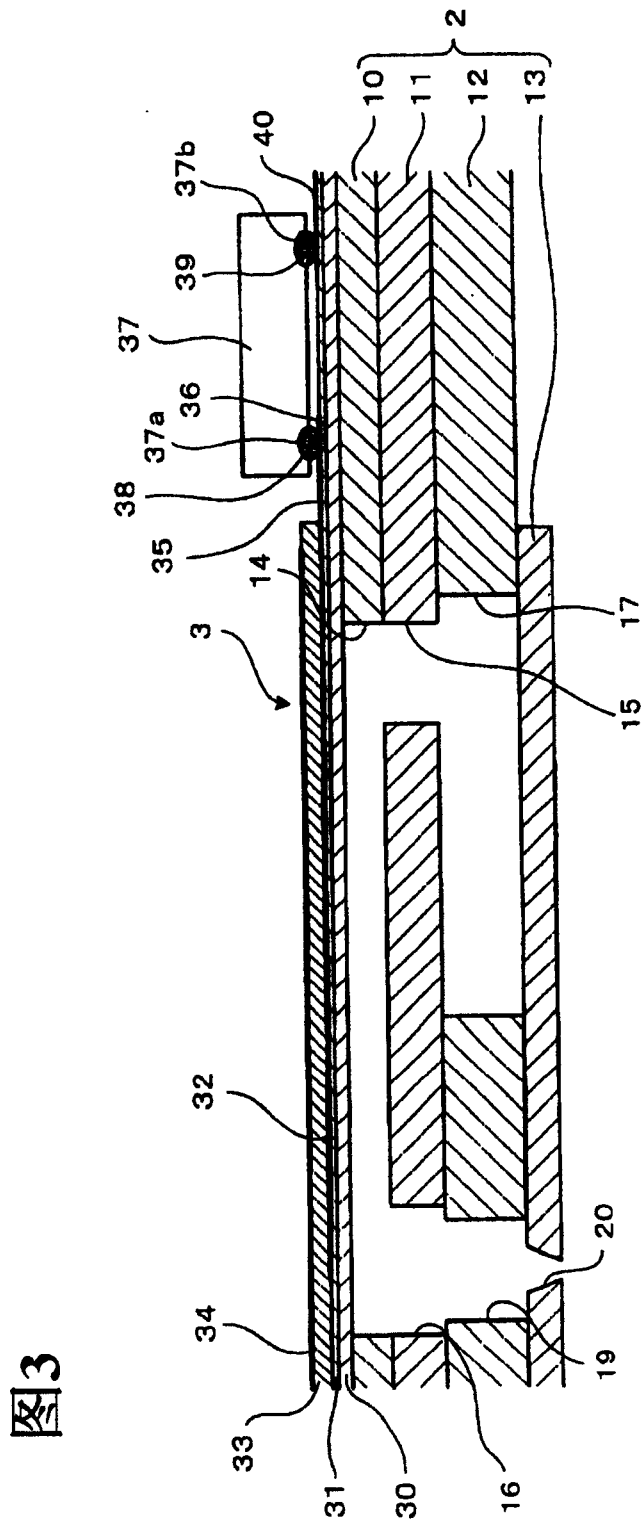
纸张 62，由连接在喷墨打印机 100 上的纸盒（未图示）供应，并送入多打印头 6 和压纸卷轴 66 之间，通过由多打印头 6 喷出的墨水滴进行预定的印刷之后，排出到外部。另外，在图 13 中并未表示进纸功能和出纸功能。

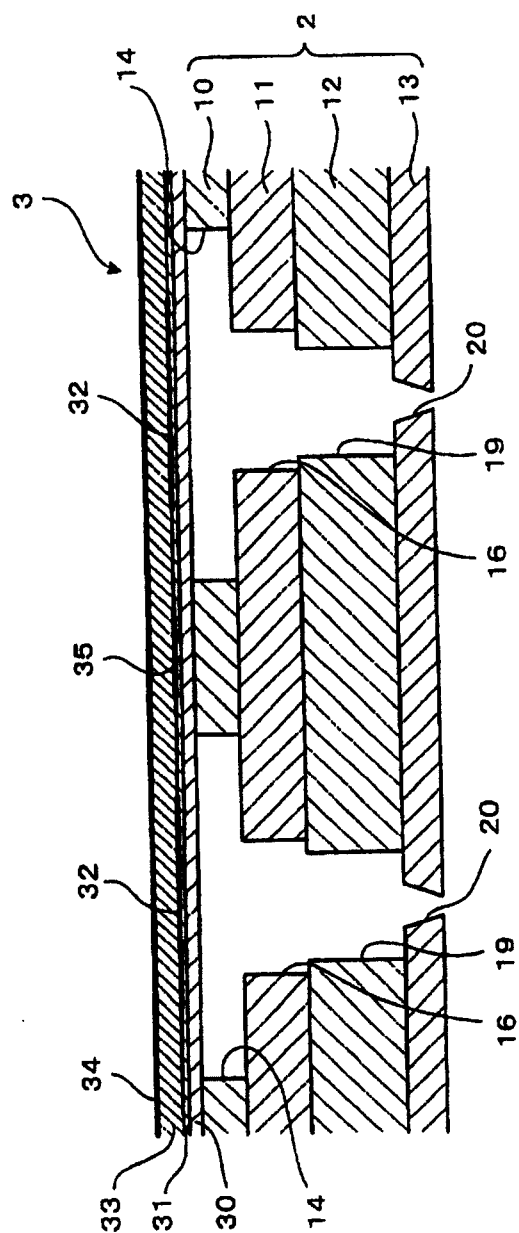
清除单元 67 设置在压纸卷轴 66 的一侧。清除单元 67 由清除盖 81、泵 82、凸轮 83 以及废墨贮存器 84 构成。当打印头单元 63 处于与清除盖 81 相对的位置上时，清除盖 81 通过凸轮 83 升高而与多打印头 6 的喷嘴面接触，覆盖多打印头 6 内所形成的多个喷嘴。通过泵 82 吸引多打印头 6 内的墨水，由此排出多打印头 6 内的粘稠墨水和气泡。将所吸引出的墨水贮存在废墨贮存器 84 中。此外，为防止墨水干燥设有盖 85，当滑架 64 返回到印刷后的重设位置时，覆盖设在滑架 64 上的多打印头 6 的喷嘴（未图示）。

图1



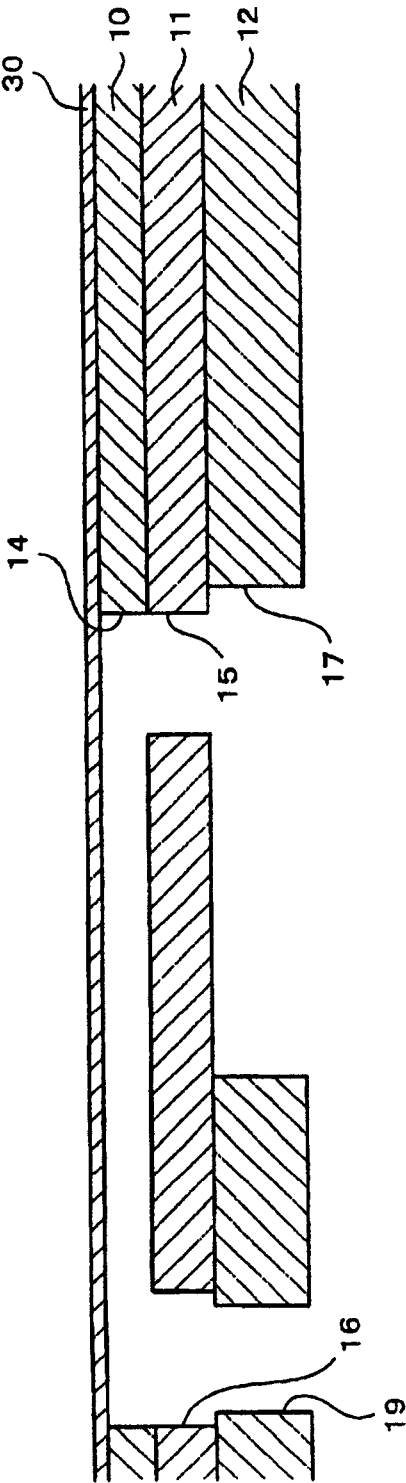






4
四

图5



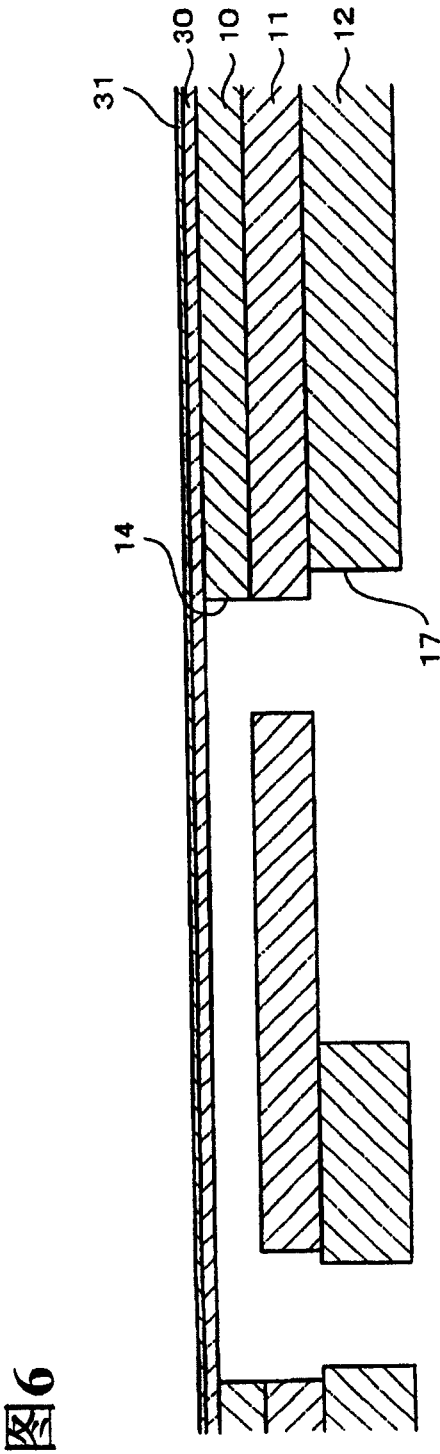


图7

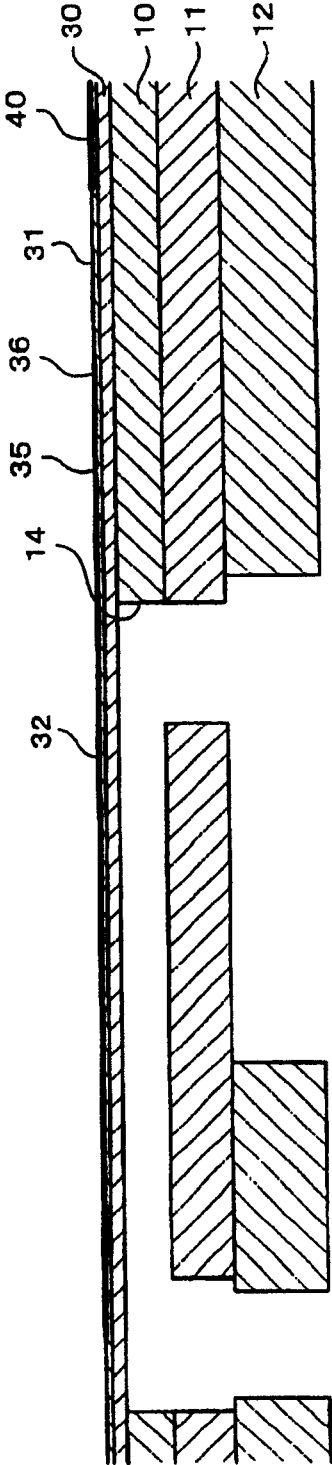


图8

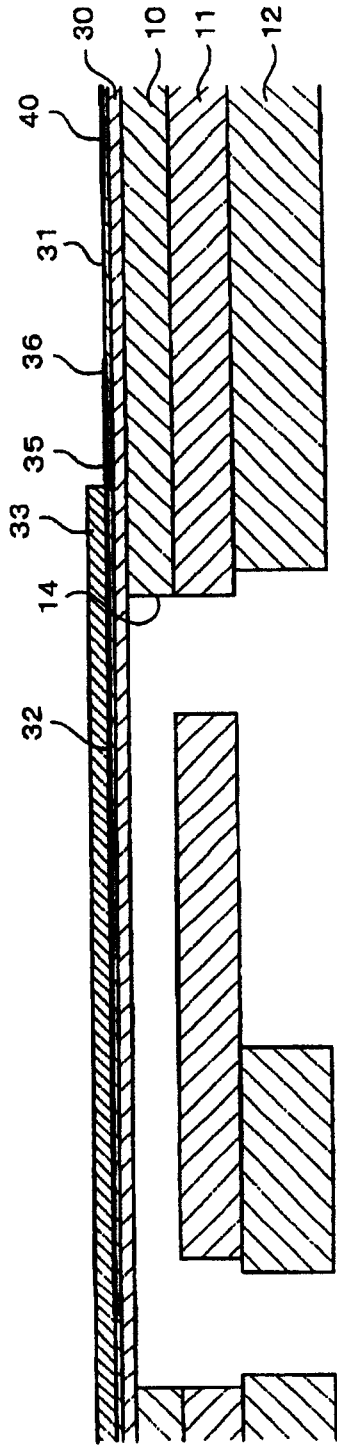


图9

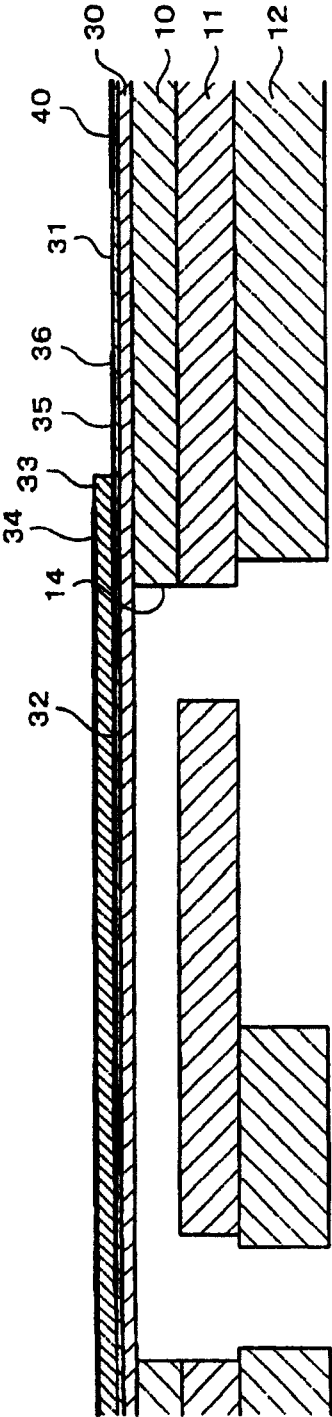


图10

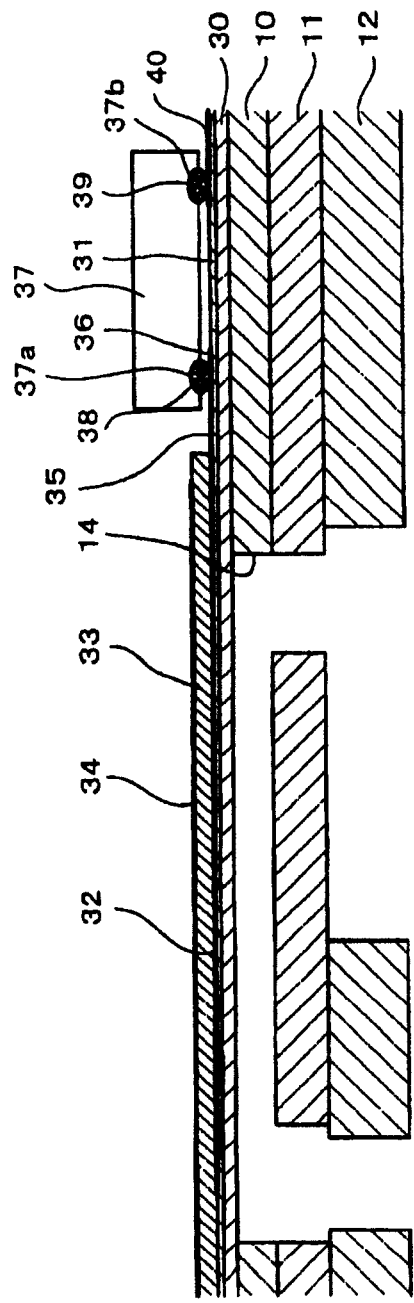


图11

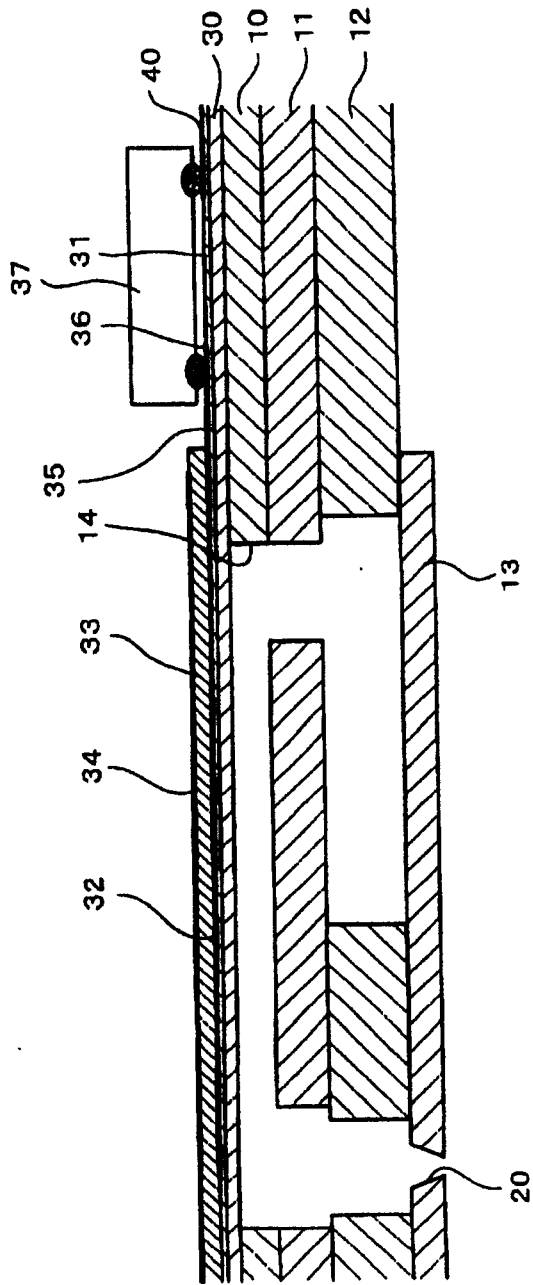


图12

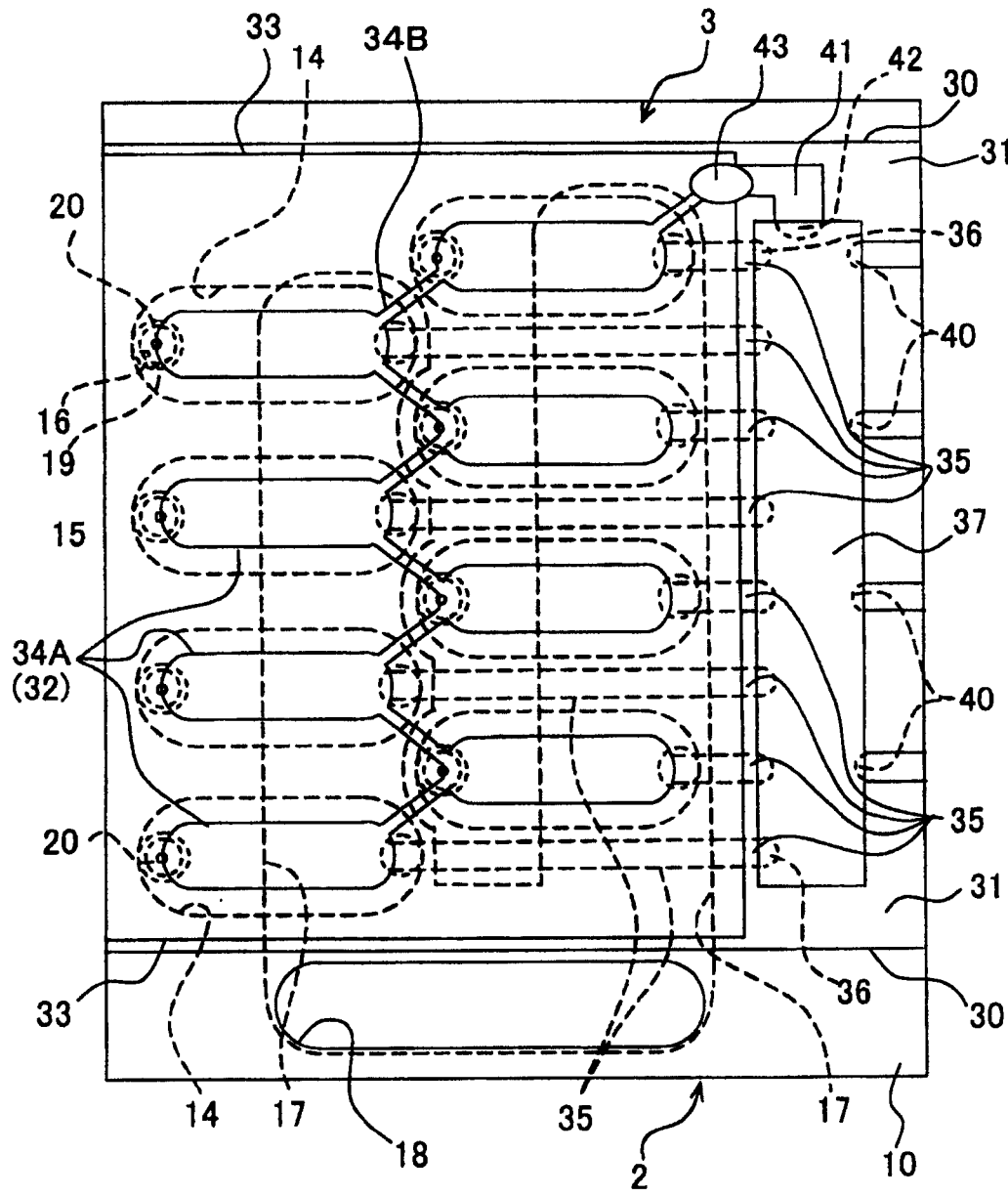


图13

