

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 1/16 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410096405.6

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1331675C

[22] 申请日 2004. 11. 30

[21] 申请号 200410096405.6

[30] 优先权

[32] 2003. 12. 1 [33] JP [31] 2003 - 401698

[73] 专利权人 兄弟工业株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 近本忠信

[56] 参考文献

JP2002 - 326354A 2002. 11. 12

US5204690A 1993. 4. 20

US5610645A 1997. 3. 11

US6086195A 2000. 7. 11

US5850241A 1998. 12. 15

US5489930A 1996. 2. 6

审查员 俞翰政

[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 车文 顾红霞

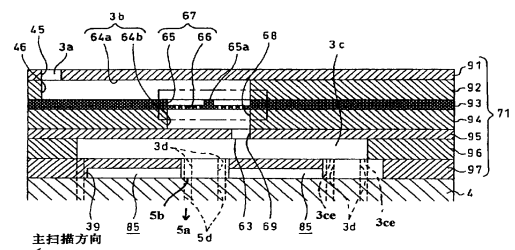
权利要求书 5 页 说明书 31 页 附图 12 页

[54] 发明名称

喷墨头、喷墨头的过滤器板和制造过滤器板的方法

[57] 摘要

一个墨通道形成在一个喷墨头中，使得通过墨进口引入的墨经过一个压力室并且从喷嘴喷出。过滤墨的过滤器设置在该墨通道中。过滤器包括一个形成在板中的凹陷，和多个形成在凹陷底部中的多个通孔。过滤器具有较小的通道阻力并且易于操作。



1. 一种喷墨头，包括：

多块层压板，这些板具有孔，这些孔彼此连通布置以形成一个墨通道，

多块板中的至少一块板包括一个设置在墨通道中的过滤器部分，过滤器部分包括一个底壁部分，在底壁部分上限定了一个凹陷，多个过滤器通孔穿过底壁部分形成，

其中在穿过过滤器部分的墨流动方向上，每个过滤器通孔在墨通道的上游侧的开口的面积小于这个过滤器通孔在墨通道下游侧的另一个开口的面积。

2. 根据权利要求1所述的喷墨头，其中所述至少一块板包括一个第一表面和一个与第一表面相对的第二表面，底壁部分包括一个第一底表面和一个与第一底表面相对的第二底表面，凹陷位于第一底表面上，把第一底表面和第二底表面之间的距离定义为底部厚度，把第一表面和第二表面之间的距离定义为板厚，底部厚度小于板厚。

3. 根据权利要求1所述的喷墨头，其中所述至少一块板包括一个周壁部分，底壁部分和周壁部分围绕凹陷，周壁部分具有一个第一表面和一个与第一表面相对的第二表面，底壁部分包括一个第一底表面和一个与第一底表面相对的第二底表面，凹陷位于第一底表面上，把第一底表面和第二底表面之间的距离定义为底部厚度，把第一表面和第二表面之间的距离定义为板厚，底部厚度小于板厚。

4. 根据权利要求3所述的喷墨头，其中第二表面与第二底表面位于同一个平面中，并且其中第一底表面偏离第一表面，偏离量为凹陷深度，凹陷深度等于板厚和底部厚度之差。

5. 根据权利要求1所述的喷墨头，其中多块板包括一块形成有墨

进口的墨进口板，

还包括：

一块形成有多个喷嘴的喷嘴板；以及

形成有公共墨室的另外的多个层压板，该公共墨室与墨通道流体连通并且与多个喷嘴流体连通，墨通道的结构使得经过墨进口从外部墨源提供的墨通过该公共墨室流向多个喷嘴以喷出。

6. 根据权利要求 5 所述的喷墨头，其中过滤器部分设置在墨进口和公共墨室之间的墨通道中。

7. 根据权利要求 6 所述的喷墨头，其中墨通道包括一个其中存储墨的贮墨器，贮墨器设置在墨进口和公共墨室之间，过滤器部分设置在墨进口和贮墨器之间所限定的贮墨器通道中。

8. 根据权利要求 7 所述的喷墨头，其中过滤器部分中的多个过滤器通孔包括：

上游侧过滤器通孔；和

下游侧过滤器通孔，其位于上游侧过滤器通孔沿贮墨器通道的墨流动方向的下游侧，

上游侧过滤器通孔的直径比下游侧过滤器通孔的直径小。

9. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其中所述至少一块板在预定方向上是伸长的，凹陷在该预定方向上是伸长的，并且沿着该预定方向布置多个过滤器通孔。

10. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其中过滤器部分具有一个分隔壁，它把凹陷分成多个腔室，每个腔室包括至少一个过滤器通孔。

11. 根据权利要求 10 所述的喷墨头，其中分隔壁的两个端部连接凹陷的周壁部分，并且板的厚度比凹陷的底壁部分的厚度厚。

12. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其中所述多块板中的每块板都是金属板。

13. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，还包括：

一个通道单元，在该通道单元中形成了多个喷嘴和多个压力室，其中所述多块层压板构成一个固定到该通道单元上的贮墨器单元；

该贮墨器单元在所述墨通道内包括：

一个墨进口；

一个贮墨器；

一个贮墨器通道，贮墨器通道连接贮墨器和墨进口，所述过滤器部分设置在贮墨器通道中；和

多个第一供墨通道，它们连通贮墨器单元的外部 and 贮墨器，

该通道单元包括：

一个公共墨室；

多个单独墨通道，它们从公共墨室的一个出口经过多个压力室延伸到多个喷嘴；和

多个第二供墨通道，它们与相应的第一供墨通道流体连通从而连接贮墨器和公共墨室。

14. 根据权利要求 13 所述的喷墨头，其中通道单元由另外的多块具有孔的层压板构成，这些孔用来形成喷嘴、压力室、公共墨室、单独墨通道和多个第二供墨通道，并且其中通道单元中的每块板是金属板，贮墨器单元中的每块板是金属板。

15. 根据权利要求 14 所述的喷墨头，其中通过蚀刻金属板的一个表面侧形成多个过滤器通孔，通过蚀刻金属板的相对表面形成凹陷。

16. 根据权利要求 15 所述的喷墨头，其中具有过滤器部分的金属

板和构成通道单元与贮墨器单元的其它金属板由相同的金属材料制成。

17. 一种用于喷墨头的过滤器板，喷墨头包括多块层压板，该多块板包括过滤器板，该多块层压板具有孔，布置这些孔以形成墨通道，过滤器板包括：

一个过滤器部分，过滤器部分设置在墨通道中，当多块板层压在一起时形成了这个墨通道，过滤器部分包括一个其上限定了凹陷的底壁部分，穿过底壁部分形成了多个过滤器通孔，

其中在穿过过滤器部分的墨流动方向上，每个过滤器通孔在墨通道的上游侧的开口的面积小于这个过滤器通孔在墨通道下游侧的另一个开口的面积。

18. 根据权利要求 17 所述的过滤器板，进一步包括一个周壁部分，底壁部分和周壁部分围绕凹陷，周壁部分具有第一表面和一个与第一表面相对的第二表面，底壁部分包括一个第一底表面和一个与第一底表面相对的第二底表面，凹陷位于第一底表面上，把第一底表面和第二底表面之间的距离定义为底部厚度，把第一表面和第二表面之间的距离定义为板厚，底部厚度小于板厚，

第二表面与第二底表面位于同一个平面中，第一底表面偏离第一表面，偏离量为凹陷深度，凹陷深度等于板厚和底部厚度之差。

19. 一种制造过滤器板的方法，过滤器板作为喷墨头的一个部件，喷墨头包括多块层压板，这些板具有孔，布置这些孔以形成墨通道，过滤器板具有过滤器部分，该过滤器部分捕获墨通道内的墨中的异物，该方法包括：

在金属板的一个表面上的预定区域内形成多个孔，孔的深度小于金属板的厚度；和

通过在金属板的相对表面上的整个预定区域蚀刻一个凹陷，凹陷连通那些孔，从而形成通孔，来形成穿透金属板的过滤器通孔。

20. 根据权利要求 19 所述的制造过滤器板的方法，其中孔形成步骤包括：

在金属板的所述一个表面上形成一个抗蚀层，同时把想要形成多个孔的孔形成区域暴露出来，并且在金属板的所述相对表面上至少所述预定区域的整个表面上形成另一个抗蚀层；

通过蚀刻孔形成区域形成多个孔；和

从金属板上去掉抗蚀层。

21. 根据权利要求 19 所述的制造过滤器板的方法，其中凹陷形成步骤包括：

在金属板的所述一个表面上的至少所述预定区域的整个表面上形成一个抗蚀层，并且在暴露所述预定区域的同时在所述相对表面上形成一个抗蚀层；

通过蚀刻预定区域形成凹陷；和

从金属板上去掉抗蚀层。

22. 一种用于喷墨头的过滤器板，喷墨头包括多块层压板，该多块层压板包括过滤器板，该多块层压板具有孔，布置这些孔以形成墨通道，过滤器板形成有凹陷，当多块板层压在一起时凹陷位于该墨通道中，穿过凹陷的底部形成了多个过滤器通孔，其中在穿过过滤器部分的墨流动方向上，每个过滤器通孔在墨通道的上游侧的开口的面积小于这个过滤器通孔在墨通道下游侧的另一个开口的面积。

23. 一种喷墨头，包括：

多块层压板，板具有孔，这些孔彼此连通布置以形成墨通道，多块板中至少一块板在墨通道中的一个位置处形成有一个凹陷，穿过凹陷的底部形成了多个过滤器通孔，其中在穿过过滤器部分的墨流动方向上，每个过滤器通孔在墨通道的上游侧的开口的面积小于这个过滤器通孔在墨通道下游侧的另一个开口的面积。

## 喷墨头、喷墨头的过滤器板和制造过滤器板的方法

### 技术领域

本发明涉及执行打印操作的喷墨头，其中打印操作通过把墨喷到记录介质上来执行；还涉及一种喷墨头的过滤器板，其中喷墨头具有一个捕获墨中异物的过滤器；还涉及一种制造过滤器板的方法。

### 背景技术

日本待审专利申请公开 No. HEI-6-255101 披露了一种由层压通道板构成的喷墨头，它具有用于喷墨的喷嘴、给墨施加压力的墨压力室、把墨分配到每个墨压力室的公共墨室、和把墨从墨容器提供到公共墨室的供墨通道。在这个喷墨头中，过滤器位于公共墨室和供墨通道之间，过滤器具有通过蚀刻等方法形成的多个通孔。因此，过滤器能够捕获墨容器所提供的墨中的异物，从而异物不会进入公共墨室。因此，喷墨头能够避免异物阻塞墨通道而引起的喷墨问题。

### 发明内容

但是，在上述文件中披露的喷墨头中，其中形成有过滤器的通道板非常薄并且很不结实，因此，当把它与其它的通道板叠置时，必须非常小心地操作它，这样层压过程就很困难。

为了解决这个问题，可以想象应该使用厚一些通道板。但是，当利用蚀刻在通道板中形成过滤器通孔时，由于通孔直径的增加与板厚成正比，这样就会引起新的问题，如过滤器不具有足够的捕获异物的能力，而这种能力则决定过滤特性。

当利用蚀刻形成通孔时，通常在通道板的一个表面上覆盖具有开口的抗蚀层，开口与过滤器通孔具有相同的直径，并且利用化学溶液

蚀刻暴露在开口中的区域。但是，由于蚀刻不只发生在板厚方向，而是一个各向同性的过程，在形成穿透厚板的通孔的时间里，蚀刻也同时发生在抗蚀层的下侧，这样通孔的直径就会较大。

因此，本发明的一个目的是提供一种喷墨头，它提高了其中形成了过滤器部分的板的强度，而且不会损失过滤器的过滤特性，从而使得操作板变得容易。

本发明的另一个目的是提供一种过滤器板，它既具有很好的强度而且很容易操作，同时不会损失其过滤特性，还提供一种制造这种过滤器板的方法。

为了实现上述和其它的目的，本发明提供一种包括多块层压板的喷墨头。板具有彼此连通布置的孔以形成墨通道。多块板中至少一块板包括一个设置在墨通道中的过滤器部分。过滤器部分包括一个其上限定了凹陷的底壁部分。多个过滤器通孔穿过底壁部分形成。

通过这样在板中形成凹陷，凹陷的底部比板的厚度薄。因此，能够在凹陷的底部中形成具有较小直径的过滤器通孔。因此，能够在具有足够厚度的板中形成具有适当捕获异物能力的过滤器部分，从而提高了具有过滤器部分的板的强度并且能够容易地操作设有过滤器的板。

优选多块板包括一个形成了墨进口的墨进口板和一个形成了多个喷嘴的喷嘴板，墨通道的结构使得从外部墨源提供的墨经过墨进口流向多个喷嘴以喷出。喷墨头可以进一步包括一个设置在墨通道中的公共墨室，墨通道与多个喷嘴保持流体连通。过滤器部分可以设置在墨进口和公共墨室之间的墨通道中。墨通道可以包括一个其中存储了墨的贮墨器，贮墨器设置在墨进口和公共墨室之间。过滤器部分可以设置在墨进口和贮墨器之间所限定的贮墨器通道中。

利用这种结构，公共墨室与多个喷嘴保持流体连通。通过把过滤器设置在通道的一个区域中，过滤器部分可以具有较大的表面积，所述的区域是公共墨室的上游并且具有相对较大的横截面积。因此，能够减少过滤器部分引起的通道阻力，并且即使异物堵塞了一部分通孔，过滤器部分仍然能够工作。

优选过滤器部分中的多个过滤器通孔包括：一个上游侧过滤器通孔；和一个下游侧过滤器通孔，它位于上游侧过滤器通孔沿贮墨器通道的墨流动方向的下游侧。上游侧过滤器通孔的直径可以比下游侧过滤器通孔的直径小。

由于在过滤器部分的下游侧墨能够更容易地流动，所以空气不大可能在过滤器部分的下游侧积聚。

优选板在预定的方向上是伸长的，凹陷在预定的方向是伸长的，并且沿着预定方向布置多个过滤器通孔。

利用这种结构，形成在板中的过滤器部分具有较大的表面积，减小了对流过墨通道的墨的通道阻力。

优选过滤器部分具有一个分隔壁，它把凹陷分成多个腔室，每个腔室包括至少一个过滤器通孔。

利用这种结构，由于具有分隔壁，能够减少凹陷对板强度的不利影响，从而防止过滤器部分损坏。

优选分隔壁的两个端部连接凹陷的周壁部分，并且板的厚度比凹陷的底壁部分的厚度厚。

利用这种结构，能够有效地减少凹陷对板强度的不利影响。

在穿过过滤器部分的墨流动方向上，优选每个过滤器通孔在墨通道的上游侧的开口的面积小于这个过滤器通孔在墨通道下游侧的另一个开口的面积。

利用这种结构，能够减小对穿过过滤器通孔的墨的通道阻力。

优选每个板都是金属板。这种结构增强了喷墨头的耐用性。

优选该喷墨头还包括一个通道单元。在该通道单元中形成了多个喷嘴和多个压力室。所述多块层压板构成了固定到通道单元上的贮墨器单元。该贮墨器单元在墨通道内包括：一个墨进口；一个贮墨器；一个贮墨器通道；和多个第一供墨通道。贮墨器通道连接贮墨器和墨进口。所述过滤器部分设置在贮墨器通道中。多个第一供墨通道连通贮墨器单元的外部 and 贮墨器。通道单元包括：一个公共墨室；多个单独墨通道；和多个第二供墨通道。多个单独墨通道从公共墨室的一个出口经过多个压力室延伸到多个喷嘴。多个第二供墨通道与相应的第一供墨通道保持流体连通，从而连接贮墨器和公共墨室。

通过这样在板中形成凹陷，凹陷的底部比板的厚度薄。能够在凹陷的底表面中形成多个具有较小直径的过滤器通孔。因此，能够在具有足够厚度的板中形成具有适当捕获异物能力的过滤器部分，从而提高了过滤器部分的强度并且能够容易地操作过滤器部分。

优选通道单元由多块具有通孔的层压板构成，这些通孔用来形成喷嘴、压力室、公共墨室、单独墨通道和多个第二供墨通道，并且通道单元中的每个板是金属板，贮墨器单元中的每个板是金属板。这种结构增加了喷墨头的耐用性。

优选在金属板的一个表面侧利用蚀刻形成多个过滤器通孔，在金属板的相对表面利用蚀刻形成凹陷。利用这种结构，能够很容易地在较厚的板中形成直径较小的过滤器通孔，并且能够以较低的成本制造具有这种过滤器部分的喷墨头。

优选具有过滤器部分的金属板和构成通道单元与贮墨器单元的其他金属板由相同的金属材料制成。

利用这种结构，包括其中形成了过滤器部分的板在内，所有构成贮墨器单元和通道单元的板用同样的金属材料制成，因此就降低了材料成本。另外，由于所有的板具有一样的线性膨胀系数，当利用热把它们层压和粘结在一起时，这些板在板的平面内完全一样地膨胀，这样就不会翘曲。

根据另一个方面，本发明给喷墨头提供一种过滤器板。喷墨头包括多块层压板。所述多块板中包括过滤器板。所述多块层压板具有孔，布置这些孔以形成墨通道。过滤器板包括一个过滤器部分。过滤器部分设置在墨通道中，当多块板层压在一起时形成了这个墨通道。过滤器部分包括一个其上限定了凹陷的底壁部分。穿过底壁部分形成了多个过滤器通孔。

通过这样在板中形成凹陷，凹陷的底部比板的厚度薄。因此，能够在凹陷的底表面中形成多个具有较小直径的过滤器通孔。因此，能够在具有足够厚度的板中形成具有适当捕获异物能力的过滤器部分，从而增加了过滤器部分的强度并且能够容易地操作过滤器部分。

根据另一个方面，本发明提供一种制造过滤器板的方法，过滤器板作为喷墨头的一个部件起作用，喷墨头包括多块层压板。板具有孔，布置这些孔以形成墨通道。过滤器板具有过滤器部分，这个部分捕获墨通道中的墨中的异物。该方法包括：在金属板的一个表面上的预定

区域内形成多个孔，孔的深度小于金属板的厚度；和形成穿透金属板的过滤器通孔，这通过在金属板的相对表面上跨过整个预定区域蚀刻一个凹陷，凹陷连通孔，从而形成通孔。

利用这种方法，能够利用蚀刻在较厚的金属板中形成具有较小直径的过滤器通孔，从而在不损失其过滤能力的同时使得能够很容易地操作过滤器板。

优选孔形成步骤包括：在金属板的一个表面上形成一个抗蚀层，同时把想要形成多个孔的孔形成区域暴露出来，并且在金属板的相对表面上至少预定区域的整个表面上形成另一个抗蚀层；通过蚀刻孔形成区域形成多个孔；和从金属板上去掉抗蚀层。

利用这种方法，能够在过滤器板中形成多个作为过滤器通孔的小孔。

优选凹陷形成步骤包括：在金属板的一个表面上的至少预定区域的整个表面上形成一个抗蚀层，并且在另一个表面上形成一个抗蚀层，同时暴露预定区域；利用蚀刻预定区域形成凹陷；从金属板上去掉抗蚀层。

利用这种方法，孔能够穿过滤器板。

根据另一个方面，本发明给喷墨头提供一种过滤器板。喷墨头包括多块层压板，其中包括过滤器板。所述多块层压板具有孔，布置这些孔以形成墨通道。过滤器板中形成有凹陷，当所述多块板层压在一起时凹陷位于墨通道中。穿过凹陷的底部形成了多个过滤器通孔。

通过这样在板中形成凹陷，凹陷的底部比板的厚度薄。因此，能够在凹陷的底表面中形成多个具有较小直径的过滤器通孔。因此，能

够在具有足够厚度的板中形成具有适当捕获异物能力的过滤器部分，因此提高了过滤器的强度并且能够容易地操作过滤器。

根据另一个方面，本发明提供一种包括多块层压板的喷墨头。这些板具有彼此连通布置以形成墨通道的孔。多块板中至少一块板在墨通道的位置形成有一个凹陷。穿过凹陷的底部形成了多个过滤器通孔。

通过这样在板中形成凹陷，凹陷的底部比板的厚度薄。因此，能够在凹陷的底部形成具有较小直径的过滤器通孔。因此，能够在具有足够厚度的板中形成具有适当捕获异物能力的过滤器，因此提高了具有过滤器的板的强度并且能够容易地操作设有过滤器的板。

#### 附图说明

通过参考附图仔细阅读下面对本发明优选实施例的描述，本发明的上述和其它目的、特征和优点将变得明显，在附图中：

图 1 是根据本发明第一个实施例的喷墨头的外部透视图；

图 2 是沿图 1 中线 II-II 的剖视图；

图 3 是图 2 中用点划线围绕起来的区域的放大视图；

图 4 是示出图 1 的主头件的平面图；

图 5 是示出图 4 中用点划线围绕起来的区域的放大平面图；

图 6 (a) 是沿图 5 中线 VI-VI 的剖视图；

图 6 (b) 是示于图 6 (a) 中的孔的平面图；

图 7 是示出图 5 中绘出的一部分主头件的分解透视图；

图 8 (a) 是图 6 (a) 中用虚线围绕起来的那部分的放大剖视图；

图 8 (b) 是示出图 8 (a) 中单独电极的平面图；

图 9 (a) 是沿图 1 中线 IX-IX 的贮墨器单元的剖视图；

图 9 (b) 是图 9 (a) 中用交替长线-双短线围绕的区域的放大剖视图；

图 10 是示于图 1 的贮墨器单元的分解视图；

图 11 (a) -11 (e) 示出了在图 1 中示出的贮墨器单元的第三板中制造过滤器的过程，其中图 11 (a) 示出了在形成过滤器前作为原始板材的第三板，图 11 (b) 示出了在第三板的表面上形成了抗蚀层后的第三板，图 11 (c) 示出了已经在第三板的底表面中形成了孔并且随后从第三板上去除了抗蚀层的第三板，图 11 (d) 示出了在第三板的表面上再次形成抗蚀层后的第三板，图 11 (e) 示出了已经在第三板中形成了的过滤器，其中凹进已经形成并且随后从第三板上去除了抗蚀层；以及

图 12 (a) 和图 12 (b) 是根据第二个实施例的喷墨头的贮墨器单元的剖视图，其中图 12 (a) 是整个贮墨器单元的剖视图，图 12 (b) 是图 12 (a) 中用交替长线-双短线围绕的区域的放大剖视图。

### 具体实施方式

下面参考附图描述根据本发明优选实施例的喷墨头，其中为了避免重复描述，用同样的参考标号表示类似的部分和部件。

图 1 是根据本发明第一个实施例的喷墨头 1 的外部透视图。图 2 是沿图 1 中线 II-II 的剖视图。图 3 是图 2 中用点划线围绕起来的区域的放大视图。

喷墨头 1 包括：一个主头件 70，它具有扁平长方形形状，在主扫描方向延伸，并且起到把墨喷到纸张上的作用；一个贮墨器单元 71，它设置在主头件 70 的顶表面上并且具有容纳墨的贮墨器 3c(图 9(a))，墨将提供给主头件 70；一个控制器 72，它设置在贮墨器单元 71 的上面用来控制主头件 70；以及一个下盖 51 和一个上盖 52，用来保护喷墨头 1 不受到喷出的墨的侵扰。为了便于描述，在图 1 中没有示出上盖 52，但在图 2 中示出了上盖 52。副扫描方向定义成与主扫描方向垂直的方向。

如图 2 和 3 所示，主头件 70 包括：一个通道单元 4，其中形成

了墨通道；和多个（在这个实施例中是 4 个）致动器单元 21，它们粘结在通道单元 4 的顶表面上（图 4）。每个致动器单元 21 都具有层状结构，其中多个薄板叠置并且粘结在一起，这将参考图 8 进一步描述。

如图 2、图 9 (a) 和图 10 所示，贮墨器单元 71 中形成了多个（在这个实施例中是 10 个）上部供墨通道 3d。上部供墨通道 3d 向下延伸并且在贮墨器单元 71 的底表面上敞开。如图 10 所示，上部供墨通道 3d 在副扫描方向上靠近贮墨器单元 71 的两个端部。贮墨器单元 71 只在贮墨器单元 71 的底表面上围绕上部供墨通道 3d 的开口处接触通道单元 4。因此，不是围绕上部供墨通道 3d 的贮墨器单元 71 的其它部分与主头件 70 分开，形成了空间 85。致动器单元 21 设置在空间 85 中。

为了分别给多个（在本实施例中是 4 个）致动器单元 21 供电，设有多个（本实施例中是 4 个）柔性印刷电路（FPC）50。FPC 50 分别电连接致动器单元 21 的顶表面。两个 FPC 50 在副扫描方向上离开通道单元 4 的一侧。而另两个 FPC 50 在副扫描方向上离开通道单元 4 的另一侧。

如图 1 和 9 (a) 所示，贮墨器单元 71 包括：一个墨进口 3a 和一个墨向下流动通道（贮墨器通道）3b。供墨连接器 2 连接墨进口 3a。未示出的墨管连接供墨连接器 2。墨向下流动通道 3b 具有向下流动开口 63。从未示出的墨容器经过未示出的墨管和供墨连接器 2 提供到墨进口 3a 中的墨流经墨向下流动通道 3b 和向下流动开口 63，并且积聚在贮墨器 3c 中。

积聚在贮墨器 3c 中的墨从多个上部供墨通道 3d 提供给多个（本实施例中是 10 个）下部供墨通道 5d，如图 4 所示，下部供墨通道 5d 形成在通道单元 4 中，它们与上部供墨通道 3d 一一对应。如图 4 所示，集管（公共墨室）5 也形成在通道单元 4 中。下部供墨通道 5d 与

集管 5 保持流体连通。

如图 1、图 3 和图 10 所示，多个（本实施例中是 4 个）长方形切口或凹进 53 在贮墨器单元 71 的厚度方向上形成在贮墨器单元 71 中。在贮墨器单元 71 相对于副扫描方向的每一侧形成了两个长方形切口 53，使得在相对侧的长方形切口 53 彼此交错。

如图 2、3、10 所示，空间 85 与长方形切口 53 保持流体连通。每个 FPC 50 从相应的致动器单元 21 延伸出来，穿过空间 85，然后穿过相应的长方形切口 53。如图 1、4、10 所示，除了长方形切口 53 以外，在平面图中，贮墨器单元 71 基本与通道单元 4 具有相同的形状和尺寸。

控制器 72 用来控制对喷墨头 1 的驱动。如图 1 和图 2 所示，控制器 72 包括：主电路板 72a；多个（本实施例中是 4 个）子电路板 81；和多个（本实施例中是 4 个）驱动器 IC 80。

主电路板 72a 具有长方形形状，在主扫描方向延伸，并且固定到贮墨器单元 71 上，使得与子电路板 81 相对的表面垂直于贮墨器单元 71 的顶表面。子电路板 81 与主电路板 72a 的表面平行设置，并且通过连接器 73 电连接主电路板 72a。

每个驱动器 IC 80 起到产生驱动相应致动器单元 21 的信号的作用。每个驱动器 IC 80 都配有散热器 82。每个驱动器 IC 80 都牢固地安装在相应的子电路板 81 上面对主电路板 72a 的一侧。

每个 FPC 50 都电连接相应的子电路板 81 和相应的驱动器 IC 80。每个 FPC 50 都利用粘结剂 83 固定到子电路板 81 上。每个 FPC 50 把子电路板 81 输出的信号传送到驱动器 IC 80，并且把驱动器 IC 80 输出的驱动信号传送到相应的致动器单元 21。

如图 3 所示，每个 FPC 50 弯曲并且利用粘结剂 55 固定到通道单元 4 靠近溢出槽 54 的位置，从而当向上拉 FPC 50 时 FPC 50 不脱离相应的致动器单元 21。

如图 1 和 2 所示，下盖 51 是大致长方形的空心箱，并且在它的底部和顶部具有开口。在平面图中，下盖 51 与主头件 70（贮墨器单元 71 和通道单元 4）在副扫描方向具有相同的尺寸。换言之，下盖 51 沿与主头件 70 的顶表面和底表面平行的平面所具有的横截面与主头件 70 在副扫描方向具有相同的尺寸。如图 1 所示，下盖 51 具有底沿 51b。多个（本实施例中是 4 个）伸出部分 51a 从底沿 51b 向下伸出。下盖 51 设置在主头体 70 的顶部上。底沿 51b 位于贮墨器单元 71 的顶表面，同时每个伸出部分 51a 容纳在贮墨器单元 71 的相应长方形切口 53 中。如图 2 所示，每个 FPC 50 穿过相应长方形切口 53 所限定的间隙，然后从贮墨器单元 71 的顶部抽出。下盖 51 覆盖沿着贮墨器单元 71 的长方形切口 53 延伸的 FPC 50 部分的外侧。

如图 1、2、3 所示，每个 FPC 50 容纳在下盖 51 中，以松散地在相应的致动器单元 21 上面延伸，使得它不受到任何应力。下盖 51 的底沿 51b 位于贮墨器单元 71 的上沿，而伸出部分 51a 位于通道单元 4 的上沿的上面。

如图 3 所示，在伸出部分 51a 和通道单元 4 的上表面的边沿之间形成了间隙 e，用来接受制造下盖 51 时的误差。在安装下盖 51 后，用硅树脂等填充间隙 e，以防止墨通过间隙 e 流出。溢出槽 54 形成在通道单元 4 中与长方形切口 53 相对的位置，以在用硅树脂填充间隙 e 时允许多余的硅溢出。如图 1 和 2 所示，下盖 51 进一步具有一个水平部分 51d，它围绕上部开口。水平部分 51d 通过沿着水平方向向内弯曲下盖 51 的侧壁上沿形成。穿过平坦部分 51d 所围绕的下盖 51 的顶部开口引导 FPC 50。

如图 2 所示, 上盖 52 是具有拱形顶部的箱, 并且设置在下盖 51 的水平部分 51d 的顶部, 以覆盖主电路板 72a 和子电路板 81。当正确定位时, 下盖 51 和上盖 52 在副扫描方向上具有的宽度落在主头件 70 在副扫描方向上具有的宽度之内。

下面描述主头件 70 的结构。

图 4 是示出图 1 的主头件 70 的平面图。图 5 是示出图 4 中用点划线围绕起来的区域的放大平面图。应该注意的是, 尽管压力室 10 (压力室组 9)、孔 12 和喷嘴 8 (将在后面描述) 位于致动器单元 21 的下面并且应该用虚线画出, 为了便于描述在图 5 中用实线画出了它们。图 6 (a) 是沿图 5 中线 VI-VI 的剖视图。图 6 (b) 是示于图 6 (a) 中的孔 12 的平面图。图 7 是示出一部分主头件 70 的分解透视图。图 8 (a) 是图 6 (a) 中用虚线围绕起来的那部分的放大剖视图。图 8 (b) 是示出图 8 (a) 中单独电极 35 形状的平面图。

如图 4 和 5 所示, 主头件 70 包括通道单元 4。多个 (本实施例中是 4 个) 致动器单元 21 粘结到通道单元 4 的顶表面上。相互交错排列的两排致动器单元 21 设置在通道单元 4 的顶表面。每个致动器单元 21 沿着与致动器单元 21 的顶表面和底表面平行的平面具有梯形横截面。定位每个梯形致动器单元 21 使得它的平行侧 (梯形的顶侧和底侧) 与通道单元 4 的纵向 (主扫描方向) 对齐。梯形致动器单元 21 布置在通道单元 4 的顶表面上, 使得每两个相邻致动器单元 21 的倾斜侧 (梯形的倾斜侧) 彼此面对, 在它们之间形成了一个间隙。

在通道单元 4 的底表面上限定了多个 (本实施例中是 4 个) 喷墨区域 11 (图 5), 它们与通道单元 4 的顶表面上粘结了多个 (本实施例中是 4 个) 致动器单元 21 的多个 (本实施例中是 4 个) 区域一一对应。

如图 5 所示，在通道单元 4 的底表面上的每个喷墨区域 11 中形成了很多喷嘴 8。喷嘴 8 在喷墨区域 11 中布置成阵列形式。在通道单元 4 的顶表面上形成了很多压力室 10，它们也布置成阵列形式，并且每个压力室 10 与单独一个喷嘴 8 保持流体连通。设置在通道单元 4 的顶表面上对应于粘结了单独一个致动器单元 21 的区域中的多个压力室 10 构成了单独一个压力室组 9。这样很多压力室 10 分成多个（本实施例中是 4 个）压力室组 9。每个压力室 10 沿着与通道单元 4 的顶表面和底表面平行的平面具有大致菱形的横截面。

如图 4 所示，集管 5 形成在通道单元 4 中。集管 5 由多个子集管 5a 构成。多个（本实施例中是 10 个）开口 5b 形成在与集管 5 保持流体连通的通道单元 4 的顶表面中。更具体地说，下部供墨通道 5d 从每个开口 5b 延伸到相应的子集管 5a。

如参照图 9 (a) 和图 10 进行说明，每个开口 5b 与一个相应的上部供墨通道 3d 连接，而上部供墨通道 3d 则在贮墨器单元 71 的底表面上敞开。因此贮墨器单元 71 中的墨经过上部供墨通道 3d 提供给下部供墨通道 5d，然后流到子集管 5a。

如图 6 (a) 所示，每个喷嘴 8 朝向其尖端越来越细。每个喷嘴 8 经过一个相应的压力室 10 和一个相应的孔 12 与子集管 5a 保持流体连通。子集管 5a 是集管 5 的分枝通道。

下面描述主头件 70 的横截面结构。

如图 6 (a) 所示，每个喷嘴 8 经过一个相应的压力室 10 和一个相应的孔 12 与相应一个子集管 5a 保持流体连通。因此，在主头件 70 中为每个压力室 10 形成了单独一个墨通道 32，它从子集管 5a 的出口经过孔 12 和压力室 10 延伸到喷嘴 8。

如图 7 所示，主头件 70 具有层状结构，它包括一共 10 个堆叠在一起的板。从顶部到底部，这些板依次是致动器单元 21、空腔板 22、基板 23、孔板 24、供应板 25、集管板 26、27 和 28、盖板 29 和喷嘴板 30。通道单元 4 由除了致动器单元 21 以外的其它 9 个金属板构成。这 9 个金属板用同样的金属材料不锈钢 SUS316 形成。

致动器单元 21 包括四个层叠的压电片 41-44，当电极产生电场时，只有最顶部的片 41 具有工作层部分（今后称之为“工作层”），而剩下的三个片 42-44 是非工作层，这将在后面参考图 8（a）更详细地描述。

空腔板 22 是金属板，它设有多个限定了压力室 10 的大致为菱形的开口（通孔）。

基板 23 是金属板。对应于空腔板 22 中的每个压力室 10，基板 23 中形成了一个连通通孔，它连接一个压力室 10 和一个相应的孔 12，基板 23 中还形成了另一个连通通孔，它连接压力室 10 和一个相应的喷嘴 8。

孔板 24 是金属板。对于空腔板 22 中的每个压力室 10，孔板 24 中形成了一个连通通孔，它连接压力室 10 和喷嘴 8。孔板 24 还针对空腔板 22 中的每个压力室 10 形成了孔 12。孔 12 穿透孔板 24。如图 6（b）所示，孔 12 具有伸长的形状并且包括：一个与压力室 10 保持连通的圆形端部 12a；另一个与子集管 5a 保持连通的圆形端部 12b；和一个相互连接圆形端部 12a 和 12b 的连接部分 12c。每个圆形端部 12a、圆形端部 12b 和连接部分 12c 都穿透孔板 24。每个圆形端部 12a 和 12b 沿着与孔板 24 的顶表面和底表面平行的平面都具有圆形横截面。连接部分 12c 沿着与孔板 24 的顶表面和底表面平行的平面都具有伸长的横截面，并且其宽度小于圆形端部 12a 和 12b 的横截面的直

径。孔 12 利用蚀刻形成在孔板 24 中。

供应板 25 是金属板。针对空腔板 22 中的每个压力室 10，供应板 25 设有一个连接孔 12 和子集管 5a 的连通通孔和一个连接压力室 10 和喷嘴 8 的连通通孔。

集管板 26、27 和 28 都设有当把板叠置在一起时能够构成子集管 5a 的通孔。相应于空腔板 22 中的每个压力室 10，每个集管板 26、27 和 28 都进一步形成了连接压力室 10 和喷嘴 8 的连通通孔。

盖板 29 是金属板。针对空腔板 22 中的每个压力室 10，盖板 29 设有连接压力室 10 和喷嘴 8 的连通通孔。

喷嘴板 30 是金属板，设有用于空腔板 22 中每个压力室 10 的喷嘴 8。

如图 6 (a) 所示，这 9 个金属板 22-30 对齐并且叠置在一起形成墨通道 32。墨通道 32 从子集管 5a 开始向上行进，在孔 12 中水平延伸，然后再次向上延伸，在压力室 10 中再次水平延伸，然后向下行进到喷嘴 8，在向下行进到喷嘴 8 的过程中，首先斜着离开孔 12，然后笔直向下。

下面描述致动器单元 21 的结构。致动器单元 21 叠置在空腔板 22 上，空腔板 22 是通道单元 4 的最顶层。

如图 8 (a) 所示，致动器单元 21 包括四个压电片 41-44，每个片的厚度都大约是  $15\ \mu\text{m}$ 。这些压电片 41-44 是连续的层压板（连续的平面层），它们跨过多个形成在主头件 70 的单独喷墨区域 11 中的压力室 10（图 4 和图 5）。通过把作为连续平面层的压电片 41-44 设置在多个压力室 10 上，利用丝网印刷术等技术可以在压电片 41 上密

布单独电极 35。因此，也可以在与单独电极 35 对应的位置处密布压力室 10，从而能够打印高分辨率图像。压电片 41-44 由锆钛酸铅(PZT)等铁电陶瓷形成。

单独电极 35 形成在最上层压电片 41 的顶部。单独电极 35 粘结在压电片 41 的顶表面上。在压电片 41 和 42 之间插入一个公共电极 34，它形成一个具有约  $2\mu\text{m}$  均匀厚度的片。在压电片 42 和 43 之间和压电片 43 和 44 之间不设置电极。单独电极 35 和公共电极 34 都由 Ag-Pd 等金属材料形成。

如图 8 (b) 所示，每个单独电极 35 都是一个厚度约为  $1\mu\text{m}$  的平面，类似于图 5 示出的压力室 10，大致为菱形。直径大约为  $160\mu\text{m}$  的圆形焊盘 36 从单独电极 35 的一个锐角端向上伸出。圆形焊盘 36 电连接单独电极 35。圆形焊盘 36 可以用含玻璃粉的金制成。如图 8 (a) 所示，圆形焊盘 36 粘结在单独电极 35 的一个伸出部分的表面上。圆形焊盘 36 电连接设在 FPC 50 上的一个触点。

公共电极 34 在图中未示出的区域电接地，从而使得公共电极 34 对于所有与压力室 10 对应的区域保持在相等的地电势。另外，单独电极 35 经过圆形焊盘 36 和 FPC 50 连接驱动器 IC 80，FPC 50 包括用于多个单独电极 35 的多个独立导线，用来独立控制与多个压力室 10 对应的单独电极 35 的电势。

下面描述驱动致动器单元 21 的方法。压电片 41 的极化方向等于它厚度的方向。具体地说，致动器单元 21 具有单一形结构，其中顶侧（与压力室 10 分开）上的单独压电片 41 起到工作层的作用，而在底侧（靠近压力室 10）的三个压电片 42-44 是非工作层。因此，当预定的正电势或负电势施加到单独电极 35 上，并且如果电场和极化方向一样的话，例如，夹在电极 35 和公共电极 34 之间并且电场施加到其上的压电片 41 的区域就起到工作层的作用，并且由于横向压电效

应在与极化方向正交的方向上压缩。压电片 42-44 不受电场的影响，所以不会同时压缩。因此，压电片 41 和压电片 42-44 之间在与极化方向正交的方向上产生了应变差，这使得所有的压电片 41-44 在非工作侧变形为凸形。

如图 8 (a) 所示，由于致动器单元 21 的底表面固定在起到分隔压力室 10 作用的空腔板 22 的顶表面上，压电片 41-44 有效地向压力室 10 侧变形为凸形。这样，压力室 10 的容积减少，增加了墨压并且使得墨从喷嘴 8 喷出。当单独电极 35 随后返回到与公共电极 34 一样的电势时，压电片 41-44 恢复它们的原有形状，并且压力室 10 恢复它们的原有容积，从集管 5 侧吸墨。

下面更详细地描述贮墨器单元 71 的结构。

图 9 (a) 和图 9 (b) 是沿图 1 中线 IX-IX 的贮墨器单元 71 的剖视图。图 9 (a) 是整个贮墨器单元 71 的剖视图，图 9 (b) 是图 9 (a) 中用交替长线-双短线围绕的区域的放大剖视图。图 10 是贮墨器单元 71 的分解视图，其中给出了构成贮墨器单元 71 的每个板的平面图。在图 9 (a) 和图 9 (b) 中，为了便于描述，放大了图中垂直方向的尺寸。

如图 9 (a) 所示，贮墨器单元 71 具有层压结构，包括第一到第七个板 91-97。板 91-97 是在主扫描方向延伸的长方形并且由相同的金属材料制成，其材料与上述通道单元 4 中的金属板 22-30 一样。

在对齐并层压后，板 91-97 形成了贮墨器单元 71 中的墨向下流动通道 3b、贮墨器 3c 和上部供墨通道 3d。墨进口 3a 是设在墨向下流动通道 3b 上游侧的一个开口，而向下流动开口 63 是设在墨向下流动通道 3b 下游侧的另一个开口。墨进口 3a 位于贮墨器单元 71 的顶表面的一个边沿处，而向下流动开口 63 则面对贮墨器 3c 的中心。

贮墨器 3c 经过向下流动开口 63 与墨向下流动通道 3b 保持流体连通。贮墨器 3c 还和十个上部供墨通道 3d 保持流体连通。沿着主扫描方向在贮墨器单元 71 的每个宽度侧上布置了 5 个上部供墨通道 3d。由于图 9 (a) 是剖视图, 只示出了 5 个上部供墨通道 3d 和 5 个形成在贮墨器单元 71 的一个宽度侧上的下部供墨通道 5d。

下面参考图 10 描述贮墨器单元 71 的每个板。

在第一板 91 副扫描方向 (图 9 (a) 表面的法向) 上的两个边沿上形成了一共 4 个长方形槽口 53a, 一个边沿上的两个槽口 53a 与另一个边沿上的两个槽口 53a 在主扫描方向上交错。在板 91 相对于主扫描方向的一端(靠近副扫描方向的中心)形成了一个圆形通孔 45。圆形通孔 45 的顶部开口构成了墨进口 3a。

在第二板 92 相对于副扫描方向的两个边沿上形成了一共 4 个长方形槽口 53b, 使得一个边沿上的两个槽口 53b 与另一个边沿上的两个槽口 53b 在主扫描方向上交错。如图 9 (a) 所示, 在第二板 92 中穿过其厚度形成了一个伸长的通孔 46, 通孔 46 平行于主扫描方向从与圆形通孔 45 相对的位置延伸到第二板 92 在主扫描方向的中心处。

第三板 93 (过滤器板) 没有形成槽口 53a 或 53b, 但是它在副扫描方向上的宽度与第一板 91 在副扫描方向槽口 53a 之间的宽度和第二板 92 在副扫描方向槽口 53b 之间的宽度一样。换言之, 第三板 93 的宽度比第一板 91 的宽度小两个槽口 53a。换言之, 第三板 93 的宽度比第二板 92 的宽度小两个槽口 53b。在这个例子中, 第三板 93 在副扫描方向上的宽度约为 22mm, 在主扫描方向上的长度约为 180mm。在这个例子中, 第三板 93 的厚度约为 50  $\mu$ m。

如图 9 (b) 和图 10 所示, 在第三板 93 中形成了凹进 65。把第

三板 93 上形成了凹进 65 的部分在下面称为凹进 65 的“底壁部分 65b”，而三板 93 的剩下部分，即不是底壁部分 65 的部分并且在主扫描方向和副扫描方向围绕凹进 65 的那些部分称为“周壁部分 65c”。周壁部分 65c 的顶表面连接第二板 92，而周壁部分 65c 的底表面连接第四板 94。底壁部分 65b 的底表面和周壁部分 65c 的底表面在同一个平面上。底壁部分 65b 的顶表面在三板 93 的厚度方向上偏离周壁部分 65c 的顶表面，偏离量等于凹进 65 的深度。换言之，底壁部分 65b 的厚度比周壁部分 65c 的厚度（也就是三板 93 的厚度）小。在这个例子中，凹进 65 的深度约为  $47\ \mu\text{m}$ 。换言之，底壁部分 65b 的厚度约为  $3\ \mu\text{m}$ 。

凹进 65 平行于主扫描方向从三板 93 的中心向与通孔 45 对应的端部延伸。凹进 65 在副扫描方向的宽度约为 10mm，在主扫描方向的长度约为 42mm。换言之，底壁部分 65b 平行于主扫描方向从三板 93 的中心向与通孔 45 对应的端部延伸。底壁部分 65b 在副扫描方向的宽度约为 10mm，在主扫描方向的长度约为 42mm。

分隔壁 65a 设置于凹进 65 的中心并且在副扫描方向上延伸。分隔壁 65a 在三板 93 的厚度方向上从底壁部分 65b 向上伸出。分隔壁 65a 连接一对互相相对的周壁部分 65c 的侧边，这对侧边在副扫描方向上彼此面对。分隔壁 65a 把凹进 65 分成两个腔室。更具体地说，分隔壁 65a 把底壁部分 65b 分成相对于方向 A 的上游区域 65u 和下游区域 65d，如下所述，其中墨沿方向 A 流进第二板 92 内的伸长通孔 46（上部墨向下流动通道 64a）。

分隔壁 65a 在三板 93 厚度方向上的高度大致等于周壁部分 65c 的高度。换言之，分隔壁 65a 的顶表面和周壁部分 65c 的顶表面在同一个平面上。因此，分隔壁 65a 能够加强底壁部分 65b 并且不使三板 93 变弱，从而避免损坏过滤器 67。

分隔壁 65a 在平面图中的形状不限于图 10 所示出的形状，可以形成为其它各种形状，例如如果凹进 65 的区域可以制造得适当大些，分隔壁 65a 可以具有如格子形状等。另外，通过把分隔壁 65a 的一端或两端连接到周壁部分 65c 上，分隔壁 65a 对过滤器 67 的加强效果能够进一步增强。

在底壁部分 65b 中，多个通孔 66 在主扫描方向上形成排。换言之，通孔 66 布置在主扫描方向上。位于凹进 65 的底部并且其中形成了通孔 66 的底壁部分 65b 构成了过滤器 67。这样通过提供一个在主扫描方向上伸长的大凹进 65，过滤器 67 的尺寸也较大，并且可以在凹进 65 的底部形成很多通孔 66，从而减少了对流经过滤器 67 的墨的通道阻力。

应该注意通孔 66 既形成在上游区域 65u，也形成在下游区域 65d。也就是说，在上游区域 65u 和下游区域 65d 中都至少形成了一个通孔 66。在本实施例中，形成在上游区域 65u 中的通孔 66 总数等于形成在下游区域 65d 中的通孔 66 的总数。

如图 9 (b) 所示，每个通孔 66 沿着与第三板 93 的顶表面和底表面平行的平面具有圆形横截面。形成的每个通孔 66 使得在通孔 66 相对于方向 B（墨流经过滤器 67 的方向）的上游端的开口表面积比在下游端开口的表面积小。在这个例子中，通孔 66 上游端开口的表面积具有大约  $11\mu\text{m}$  的直径，而下游端开口的表面积具有大约  $13\mu\text{m}$  的直径。应该注意每个喷嘴 8 的直径约为  $20\mu\text{m}$ 。通过在通孔 66 下游端形成具有较大表面积的开口，通孔 66 的过滤效果与下游端开口比上游端小时一样，但是能够减小流经通孔 66 的墨流动阻力。换言之，如果通孔 66 的下游端开口（或出口）比上游端开口（或入口）小，墨能够很容易地流进通孔 66 但是不能很容易地流出，从而增加了通孔 66 中的流动阻力。但是，由于在本实施例中上游端的开口比下游端的开口小，通过上游端开口流进通孔 66 的墨能够很容易地通

过下游端开口流出，从而减小了流动阻力。

在第四板 94 相对于副扫描方向上的两个侧边上形成了一共 4 个长方形槽口 53c，其中一个边沿上形成的两个槽口 53c 与另一个边沿上形成的两个槽口 53c 在主扫描方向上交错。如图 9 (a) 和 9 (b) 所示，在第四板 94 中与过滤器 67 相对的位置形成了一个通孔 68，通孔 68 在厚度方向上穿过板 94。如图 10 所示，通孔 68 在主扫描方向上伸长。

在第五板 95 相对于副扫描方向上的两个侧边上形成了一共 4 个长方形槽口 53d，其中一个边沿上形成的两个槽口 53d 与另一个边沿上形成的两个槽口 53d 在主扫描方向上交错。在第五板 95 相对于主扫描方向和副扫描方向的中心处形成了一个圆形通孔 69。通孔 69 在下游端的开口构成了向下流动开口 63。

在第六板 96 相对于副扫描方向上的两个侧边上形成了一共 4 个长方形槽口 53e，其中一个边沿上形成的两个槽口 53e 与另一个边沿上形成的两个槽口 53e 在主扫描方向上交错。在第六板 96 相对于主扫描方向和副扫描方向的中心处形成了一个通孔 31。通孔 31 构成了贮墨器 3c。贮墨器 3c 包括一个主通道 37 和 8 个辅助通道 38。主通道 37 在主扫描方向上延伸并且从贮墨器 3c 的中心向两个尖端 3ce 逐渐变细，这两个尖端 3ce 靠近板 96 在主扫描方向上的两个端部。8 个辅助通道 38 从主通道 37 分出并且向 8 个尖端 3ce 逐渐变细，这 8 个尖端 3ce 位于板 96 在副扫描方向上的两侧。这样贮墨器 3c 在与通孔 33 对应的点上具有多个（本实施例中是 10 个）尖端 3ce，通孔 33 形成在第七板 97 中，如下所述，通孔 33 构成了多个（本实施例中是 10 个）上部供墨通道 3d。

在第七板 97 相对于副扫描方向上的两个侧边上形成了一共 4 个长方形槽口 53f，其中一个边沿上形成的两个槽口 53f 与另一个边沿上

形成的两个槽口 53f 在主扫描方向上交错。

在板 97 中形成了 10 个通孔 33。每个通孔 33 构成了上部供墨通道 3d。每个通孔 33 沿与第七板 97 的顶表面和底表面平行的平面具有大致圆形的横截面。在第七板 97 相对于副扫描方向的每侧形成了 5 个通孔 33，这些通孔 33 沿主扫描方向布置。另外，形成在第七板 97 相对于副扫描方向的相对侧的通孔 33 在主扫描方向上交错，每一侧的 5 个通孔分成 3 个单元，其中的两个单元中每个单元包括两个通孔 33，另一个单元靠近第七板 97 在主扫描方向上的一个端部，它包括一个通孔 33。这些通孔 33 相对于第七板 97 在主扫描方向和副扫描方向的中心对称布置。

在第七板 97 与通道单元 4 相对的表面上用半蚀刻形成了凹进 39。凹进 39 的轮廓在图 10 中用虚线示出。凹进 39 在第七板 97 在副扫描方向的两个边沿上的槽口 53f 处敞开。如图 9 (a) 所示，当板 97 叠放在通道单元 4 的顶表面上时，凹进 39 形成了上述的空间 85。

当形成在第一、第二、第四到第七板 91、92 和 94-97 中的槽口 53a-53f 对齐时，就构成了四个引导四个 FPC 50 的长方形切口 53，四个 FPC 50 连接四个致动器单元 21。

当把热固粘结剂涂在第一到第七板 91-97 的任两个板之间，并且通过施加热和压力把这些板粘结在一起时，由于板 91-97 用同样的金属材料形成，由板 91-97 形成的贮墨器单元 71 不会在与其顶表面或底表面垂直的方向上翘曲。换言之，由于板 91-97 用同样的金属材料形成，板的线性膨胀系数彼此相等，因此当施加热和压力时，每个板在与它的顶表面和底表面平行的平面内的膨胀相等。因此，利用热和压力连接板 91-97 而形成的贮墨器单元 71 不会翘曲。即使示于图 9 (a) 中的第三板 93 用与其它板 91、92 和 94-97 不同的材料形成，并且由此第三板 93 的平面膨胀与其它板不同，但由于第三板 93 夹在第二和

第四板 92 和 94 之间，所以当利用热和压力把板 91-97 粘结在一起时，由板 91-97 构成的贮墨器单元 71 也几乎不会翘曲。但是应该注意如果第三板 93 用与其它板 91、92 和 94-97 不同的材料形成，理想的情况是选择形成板 93 的材料使得它的线性膨胀系数与其它板 91、92 和 94-97 的线性膨胀系数尽可能地接近，从而避免贮墨器单元 71 的翘曲。在本实施例中，通道单元 4 和贮墨器单元 71 都由金属板构成，这样就提高了喷墨头 1 的耐用性。

下面描述贮墨器单元 71 中的墨通道。

从未示出的墨容器经过墨进口 3a 提供进墨向下流动通道 3b 的墨经过向下流动开口 63 向下流入贮墨器 3c。如上所述，过滤器 67 设置在墨向下流动通道 3b 中。墨进口 3a 形成在贮墨器单元 71 在主扫描方向上的一个端部。向下流动开口 63（圆形通孔 69）形成在与贮墨器 3c 的中心区域相对的位置，贮墨器 3c 的中心区域包括多个上部供墨通道 3d 的中心位置。过滤器 67 把墨向下流动通道 3b 分成形成在过滤器 67 上面的、作为过滤器 67 的通道上游的上部墨向下流动通道 64a，和形成在过滤器 67 下面的、作为过滤器 67 的通道下游的下部墨向下流动通道 64b。如图 9（a）所示，上部墨向下流动通道 64a 由通孔 46 所提供的空间限定，而下部墨向下流动通道 64b 由通孔 68 和 69 所提供的空间限定。因此，通过设在贮墨器单元 71 主扫描方向上的一个端部处的墨进口 3a 供墨，墨经过墨向下流动通道 3b 引导流进向下流动开口 63，而向下流动开口 63 设在贮墨器单元 71 在主扫描方向上的中心处，从而墨流进贮墨器 3c 的中心区域。

由于过滤器 67 设置在墨向下流动通道 3b 中，过滤器 67 具有较大的区域并且对所过滤的墨具有较小的流动阻力。具体地说，由于通向集管 5 的墨通道横截面积大于与喷嘴 8 连通的墨通道 32 等微型通道的横截面积，位于这个墨通道中的过滤器 67 可以设计为具有较大的表面积。

贮墨器 3c 不仅起到存储墨的作用，还能够把墨提供给上部供墨通道 3d。贮墨器 3c 在 10 个尖端 3ce 处与上部供墨通道 3d 保持流体连通。这 10 个尖端 3ce 位于与 10 个通孔 33 对应的位置，并且与通孔 33 保持流体连通，这 10 个通孔 33 构成了在第七板 97 中形成的上部供墨通道 3d。10 个尖端 3ce 在贮墨器单元 71 中沿主扫描方向排成两排，在贮墨器单元 71 副扫描方向的每一侧都有 5 个尖端 3ce。在相对侧的尖端 3ce 以单元的形式交错布置，在主扫描方向上的一端附近形成一个由一个尖端 3ce 组成的单元，而其余的尖端 3ce 则形成在由两个尖端 3ce 组成的单元中。贮墨器 3c 在与板 96 的顶表面和底表面平行的平面中所具有的横截面形状相对于板 96 在主扫描方向上的中心点对称，中心点是墨从向下流动开口 63 流入贮墨器 3c 的点。

上部供墨通道 3d 在它们的上游侧与贮墨器 3c 保持流体连通，在它们的下游侧通过下部供墨通道 5d 与集管 5 保持流体连通。上部供墨通道 3d 从贮墨器 3c 接收墨并且把墨供给集管 5。上部供墨通道 3d 沿着主扫描方向形成为两排，在贮墨器单元 71 副扫描方向上的每侧都有 5 个，并且它们的位置与贮墨器 3c 的尖端 3ce 一一对应。贮墨器单元 71 相对侧的上部供墨通道 3d 以单元形式彼此交错，每个单元包含两个上部供墨通道 3d，只有形成在贮墨器单元 71 在主扫描方向的两端附近的一个上部供墨通道 3d 是例外。因此，相对于第七板 97 在主扫描方向的中心点对称布置上部供墨通道 3d，这个中心点对应于墨从向下流动开口 63 流进贮墨器 3c 的点。

下面描述墨在贮墨器单元 71 中的流动。

从图中未示出的墨容器引入贮墨器单元 71 的墨进口 3a 的墨沿垂直方向（构成贮墨器单元 71 的板 91-97 堆叠的方向）垂直向下流进墨向下流动通道 3b。到达墨向下流动通道 3b 的墨在大致主扫描方向沿着上部墨向下流动通道 64a 流动，并且从过滤器 67 上水平流动（沿

着板 91-97 的平面方向)，同时经过过滤器 67 过滤。在通过过滤器 67 后，异物已经从墨中去除，墨沿着下部墨向下流动通道 64b 形成垂直流动，并且穿过向下流动开口 63 向下流入贮墨器 3c 的中心区域。从贮墨器 3c 的中心区域，墨向主通道 37 在主扫描方向上的两个尖端流动。一部分墨到达主通道 37 端部的尖端 3ce，并且流入上部供墨通道 3d。剩下部分的墨穿过主通道 37 流入多个从主通道 37 分出的辅助通道 38。到达这些辅助通道 38 端部的墨流入上部供墨通道 3d。进入上部供墨通道 3d 的墨经过上部供墨通道 3d 流入通道单元 4 的下部供墨通道 5d 并且提供给集管 5。

下面描述制造贮墨器单元 71 的方法。

除了第三板 93 外，贮墨器单元 71 的所有板 91-97 都利用本领域中已知的蚀刻方法制造板 91、92、94-97 中的通孔 31、33、45 和 69 和伸长通孔 46、48，并且利用冲槽过程在板 91、92、94-97 中形成槽口 53a-53f。如上所述，利用半蚀刻在第七板 97 的底表面中形成凹进 39。

根据示于图 11 (a) -图 11 (e) 中示出的步骤在贮墨器单元 71 的第三板中形成过滤器 67。

图 11 (a) 示出了在形成过滤器 67 前板 93 的板材。图 11 (b) 示出了在板的表面上形成了抗蚀层后的板 93。图 11 (c) 示出了已经在板 93 的底表面中形成了将变成通孔 66 的孔并且已经去除了抗蚀层以后的板 93。图 11 (d) 示出了在板 93 的表面上再次形成抗蚀层后的板 93。图 11 (e) 示出了已经在板 93 中形成了凹进 65 并且已经去除了抗蚀层并完成过滤器 67 成形后的板 93。

为了在板 93 中形成过滤器 67，如图 11 (a) 所示，首先当然是准备制造板 93 的材料。

然后，如图 11 (b) 所示，在板 93 的顶表面和底表面上形成抗蚀层 101 (101a 和 101b)。这时，在板 93 的整个顶表面上形成了抗蚀层 101a，而在板 93 的底表面上形成了抗蚀层 101b，不包括用来形成多个通孔 66 的区域。在这样形成抗蚀层 101 后，如图 11 (c) 所示，把板 93 浸入化学溶液中，以腐蚀板 93 没有被抗蚀层 101 覆盖的区域，直到形成半圆凹陷 66a 为止。

随后，如图 11 (c) 所示，从板 93 上去除抗蚀层 101。

下面如图 11 (d) 所示，在板 93 的整个底表面和顶表面上形成另外的抗蚀层 102，不包括用来形成凹进 65 的区域。因此，抗蚀层 102 覆盖了板 93 的顶表面，使得已经形成了多个凹陷 66a 的区域暴露出来并且所有其它区域都被覆盖（包括形成分隔壁 65a 的区域）。在形成抗蚀层 102 后，把板 93 浸入化学溶液中，从而在板 93 没有被抗蚀层 102 覆盖的区域（图 11 (d) 中虚线示出的区域）中侵蚀出凹陷，直到新产生的凹陷接触到凹陷 66a。

随后，如图 11 (e) 所示，从板 93 上去除抗蚀层 102。这样能够在板 93 中形成多个通孔 66、与通孔 66 保持流体连通的凹进 65 和分隔壁 65a，从而在板 93 中形成了过滤器 67。

因此，当在板 93 中形成过滤器 67 时，首先通过蚀刻底表面在板 93 的底表面中形成最终将成为通孔 66 的凹陷 66a。

然后利用蚀刻板 93 的顶表面形成凹进 65 和分隔壁 65a，同时通过连接凹进 65 的底表面和凹陷 66a 形成通孔 66。

由于利用化学溶液各向同性地在板 93 的底表面侧蚀刻出过滤器 67 的通孔 66，通孔 66 在板 93 厚度方向上的底表面侧的开口面积比

在顶表面侧的开口面积大。因此，通过设置板 93 可以使得上表面侧是墨通道的上游侧，这样如上所述墨通过通孔 66 的流动阻力就减小了。

另外，通过在凹进 65 的底表面中形成多个通孔 66，即使板 93 相对较厚，也能够形成具有较小直径的通孔 66，并且其容积足以去除异物。由于能够形成具有较小直径的通孔 66，所以能够在过滤器 67 的区域内密布形成大量通孔 66。因此，在叠置板 93 和其它的板 91、92、94-97 时，能够使用较厚的板 93 以便于操作，同时还能制造具有很多小直径通孔 66 的过滤器 67，并且产生优异的过滤效果。这种方法还避免了对流过形成在板 93 中的过滤器 67 的墨的流动阻力的增大。

另外，在制造具有过滤器 67 的第三板 93 时，如果利用蚀刻形成过滤器 67，那么制造成本要远远低于制造由合成树脂板形成的过滤器板，后者的多个通孔利用受激准分子激光器形成。因此，能够以较低的成本制造具有这种过滤器 67 的喷墨头 1。

对于根据上述实施例的喷墨头 1，形成在贮墨器单元 71 的板 93 中的过滤器 67 由凹进 65 和形成在凹进 65 底部的多个通孔 66 构成，使得具有较小直径的通孔 66 能够形成在较厚的板中。具体地说，通过在板 93 中提供凹进 65，其中形成了通孔 66 的凹进 65 的底部能够做得非常薄，这样当利用蚀刻形成通孔 66 时减少了在板 93 的平面方向上的蚀刻量。这样可以形成具有较小直径的通孔 66。由于能够在凹进 65 的底部形成多个通孔 66，就减小了对穿过过滤器 67 的墨的流动阻力。另外，由于能够用较厚的板提供具有足够过滤能力的过滤器 67，就不会降低其中形成了过滤器 67 的板 93 的强度，并且当层压板以形成贮墨器单元 71 时改善了对板 93 的操作。

尽管使用较薄的板通过蚀刻形成具有较小直径的过滤器通孔是很

普遍的，在考虑到板的使用强度时较薄的板并不理想。但是，如果使用较厚的板并且利用蚀刻从厚板的一个表面侧形成通孔，由于蚀刻是各向同性进行的，通孔直径的增加与板厚成比例。

相反，根据本实施例，在厚板中形成过滤器 67 时考虑到了操作问题，并且通孔 66 形成在板中所形成的凹进 65 的底部。因此，能够在凹进底部中形成大量小通孔，而不会受板厚的影响。因此，本实施例能够提供一种具有过滤器 67 的板，过滤器 67 具有足够的过滤能力和足够的操作强度，并且不会过多增加对墨的流动阻力。

下面描述根据本发明第二个实施例的喷墨头。

图 12 (a) 和图 12 (b) 是根据第二个实施例的喷墨头的贮墨器单元的剖视图，其中图 12 (a) 是表示整个贮墨器单元的剖视图，图 12 (b) 是图 12 (a) 中用交替长线-双短线围绕的区域的放大剖视图。为了便于描述，放大了图 12 (a) 和图 12 (b) 中贮墨器单元在垂直方向的尺寸。为了避免重复描述，用相同的参考标号表示与上述根据第一个实施例的喷墨头 1 的部分和部件类似的部分和部件。

根据第二个实施例的喷墨头 201 包括示于图 12 (a) 的贮墨器单元 271。贮墨器单元 271 具有和根据上述第一个实施例的贮墨器单元 71 相同的结构，除了使用第三板 93' 代替第一个实施例的第三板 93，并且第三板 93' 具有一个取代第一个实施例中的过滤器 67 的过滤器 267。

过滤器 267 包括：其上限定了凹进 65 的底壁部分 65b；多个通孔 266 和多个通孔 268，它们都形成在底壁部分 65b 中；和分隔壁 65a。如图 12 (b) 所示，分隔壁 65a 把底壁部分 65b 分成两个相对于方向 A 的上游区域 65u 和下游区域 65d，墨在方向 A 流进上部墨向下流动通道 64a。通孔 266 形成在上游区域 65u 中，而通孔 268 形成在下游

区域 65d 中。通孔 266 的总数等于通孔 268 的总数。每个通孔 266 和通孔 268 的形状都与第一个实施例中的通孔 66 类似。更具体地说，每个通孔 266 在第三板 93' 的底表面侧的开口面积大于通孔 266 在顶表面侧的开口面积，每个通孔 268 在第三板 93' 的底表面侧的开口面积大于通孔 268 在顶表面侧的开口面积。但是，根据本实施例，每个通孔 266 的直径比每个通孔 268 的直径小。例如，每个通孔 266 的直径比每个通孔 268 的直径小大约  $2\ \mu\text{m}$ 。

根据本实施例在第三板 93' 中形成过滤器 267 的方法基本与根据第一个实施例在第三板 93 中形成过滤器 67 的方法一样。但是，当利用蚀刻形成通孔 266 和 268 的区域时，抗蚀层形成在第三板 93' 上与具有不同直径的通孔 266 和 268 对应的区域。因此，与上述第一个实施例中的抗蚀层 101b 不同，抗蚀层形成在不同区域。尽管如此，在第三板 93' 中形成过滤器 267 的方法基本与在第一个实施例中形成过滤器 67 的方法一样。

除了能够得到根据上述第一个实施例的喷墨头 1 的优点外，根据第二个实施例的喷墨头 201 还能够得到下述优点。

由于过滤器 267 中的通孔 268 的直径形成得比通孔 266 的直径大，与通孔 266 相比，通孔 268 具有小一些的压力损失。这样，流经通孔 268 的墨具有较小的流动阻力，利于墨在上部墨向下流动通道 64a 的下游区域中流动，并且避免气泡积聚在面向通孔 268 的上部墨向下流动通道 64a 的区域中的墨内。更具体地说，由于墨向下流动通道 3b 改变了墨的流动，即从在上部墨向下流动通道 64a 中的水平方向 A 改变为在下部墨向下流动通道 64b 中的垂直方向 B，在上部墨向下流动通道 64a 的下游区域示于图 12 (a) 的角部 P 墨的流动趋向于停止，墨中的气泡趋向于在这个角部 P 积聚。但是，在本实施例中，墨能够更自由地流经设在上部墨向下流动通道 64a 的下游区域中的角部 P 附近的通孔 268，从而避免气泡在角部 P 积聚。

在上述第一个实施例的喷墨头 1 中，形成在上游区域 65u 中的通孔 66 的数目等于形成在下游区域 65d 中的通孔 66 的数目，并且所有的通孔 66 具有相同的直径。但是，为了在上部墨向下流动通道 64a 的上游侧和下游侧之间产生压力损失的差别，上游区域 65u 中的通孔 66 的数目可以小于下游区域 65d 中的通孔 66 的数目，从而减少了流过形成在下游区域 65d 中的通孔 66 的压力损失。因此，对流过形成在下游区域 65d 中的通孔 66 的墨的流动阻力可以小于对流过形成在上游区域 65u 中的通孔 66 的墨的流动阻力，这样便于墨穿过上部墨向下流动通道 64a 的下游区域的流动，从而墨中的气泡更不会积聚在下游区域的角部 P。

尽管已经参考具体的实施例详细描述了本发明，对于本领域技术人员来讲，很明显无需偏离本发明的精神可以在其中进行各种变化和改进。

例如，可以在通道单元 4 的单独墨通道中形成过滤器。例如，可以在下部供墨通道 5d 和子集管 5a 之间的位置形成过滤器。

可以去掉过滤器 67 和过滤器 267 中的分隔壁 65a。

过滤器 67 中形成的通孔 66 的顶表面侧的开口可以大于下游端的开口。也就是说，当形成过滤器 67 时，可以先形成凹进 65，然后从凹进 65 侧在凹进 65 的薄底部形成通孔 66。

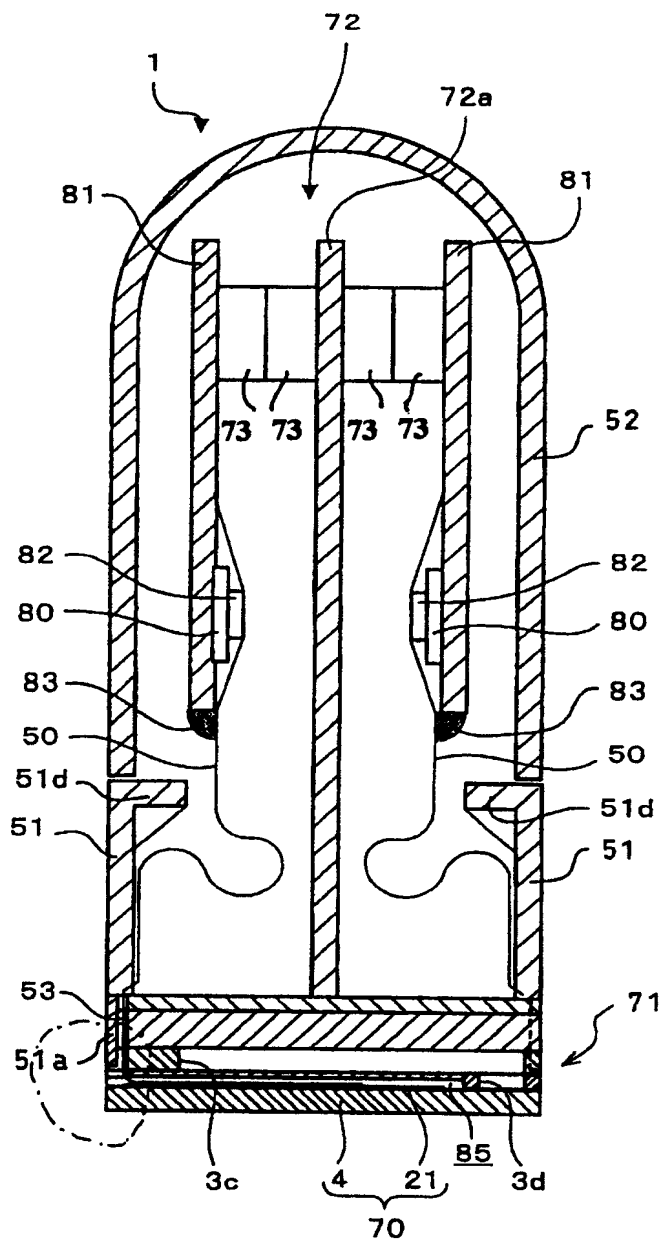
另外，在优选实施例中，在墨向下流动通道 3b 中形成的分隔壁 65a 在副扫描方向（垂直于墨流动方向 A）上延伸，但是可以形成在主扫描方向（墨流动方向 A）上延伸的分隔壁 65a。这种结构可以产生墨穿过上部墨向下流动通道 64a 的平顺流动。在这种情况下，理想的是分隔壁 65a 的下游端与周壁部分 65c 连接。这种结构不仅起到过

滤器 67 或过滤器 267 的结构增强的作用，还能向上部墨向下流动通道 64a 的下游侧引导墨中的气泡。特别是象第二个实施例的过滤器 267 那样构造的过滤器，它们便于在过滤器 267 的下游区域内的墨流动，所以墨中的气泡很容易排出而不会积聚。

另外，在板 93 中形成过滤器 67 的方法不限于蚀刻方法。本发明可以应用于任何通过从板的一个表面侧各向同性地去除板材来形成过滤器通孔的方法。

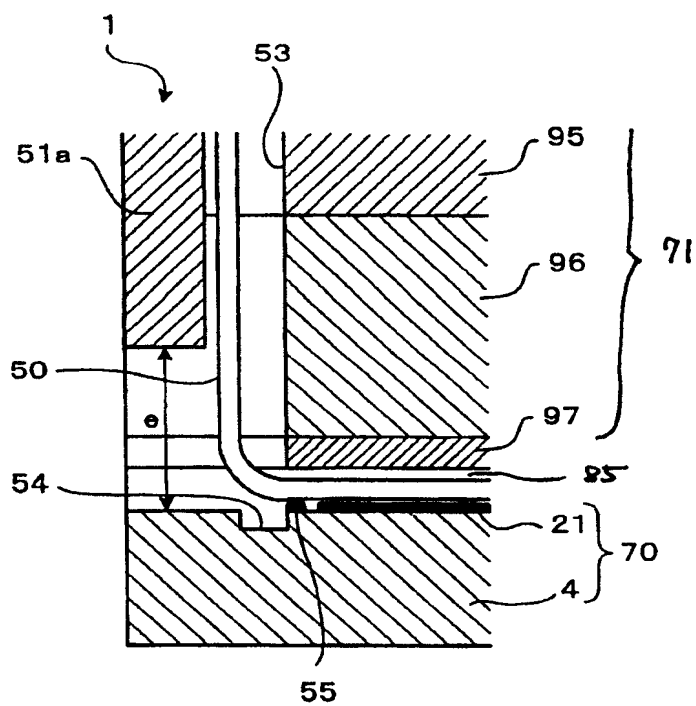


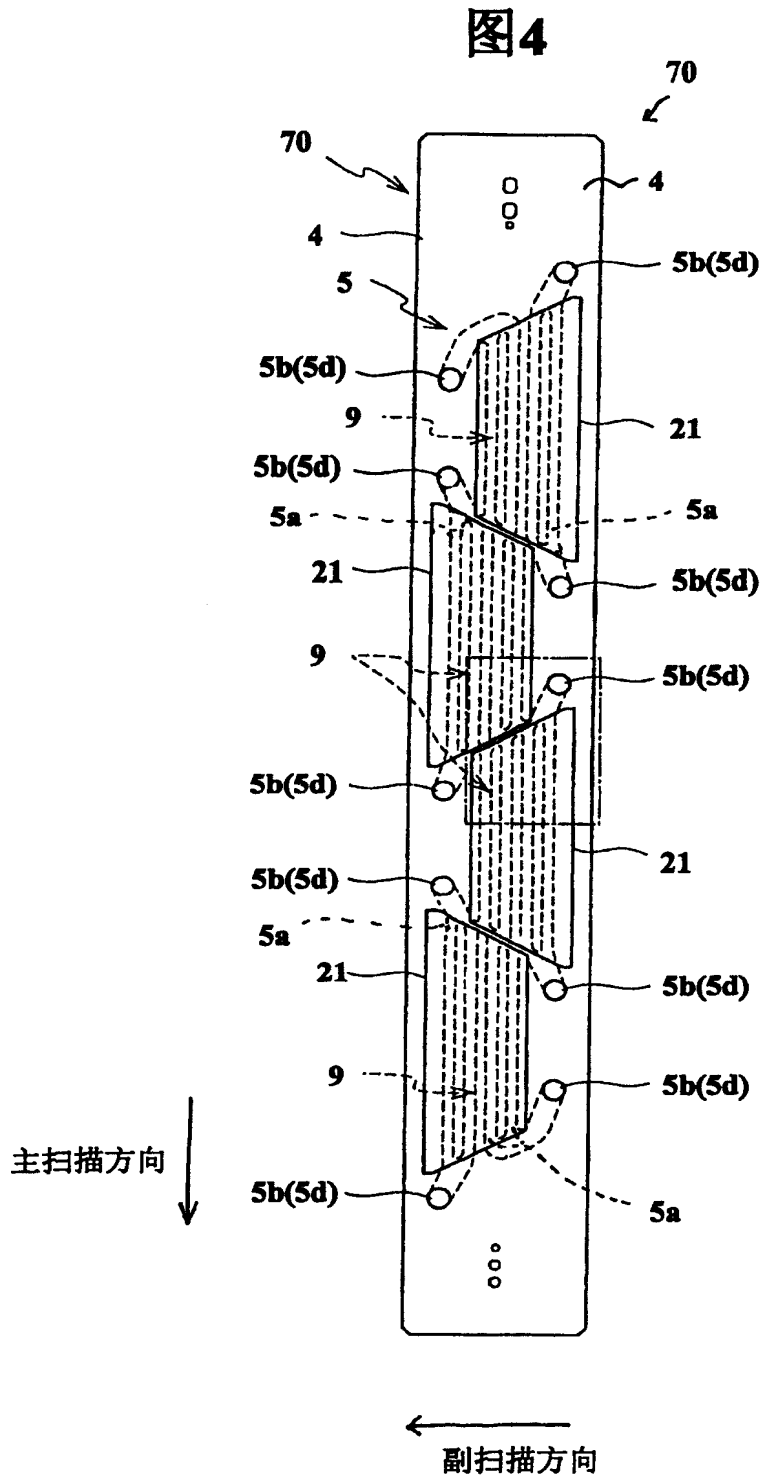
图2



← 副扫描方向

图3





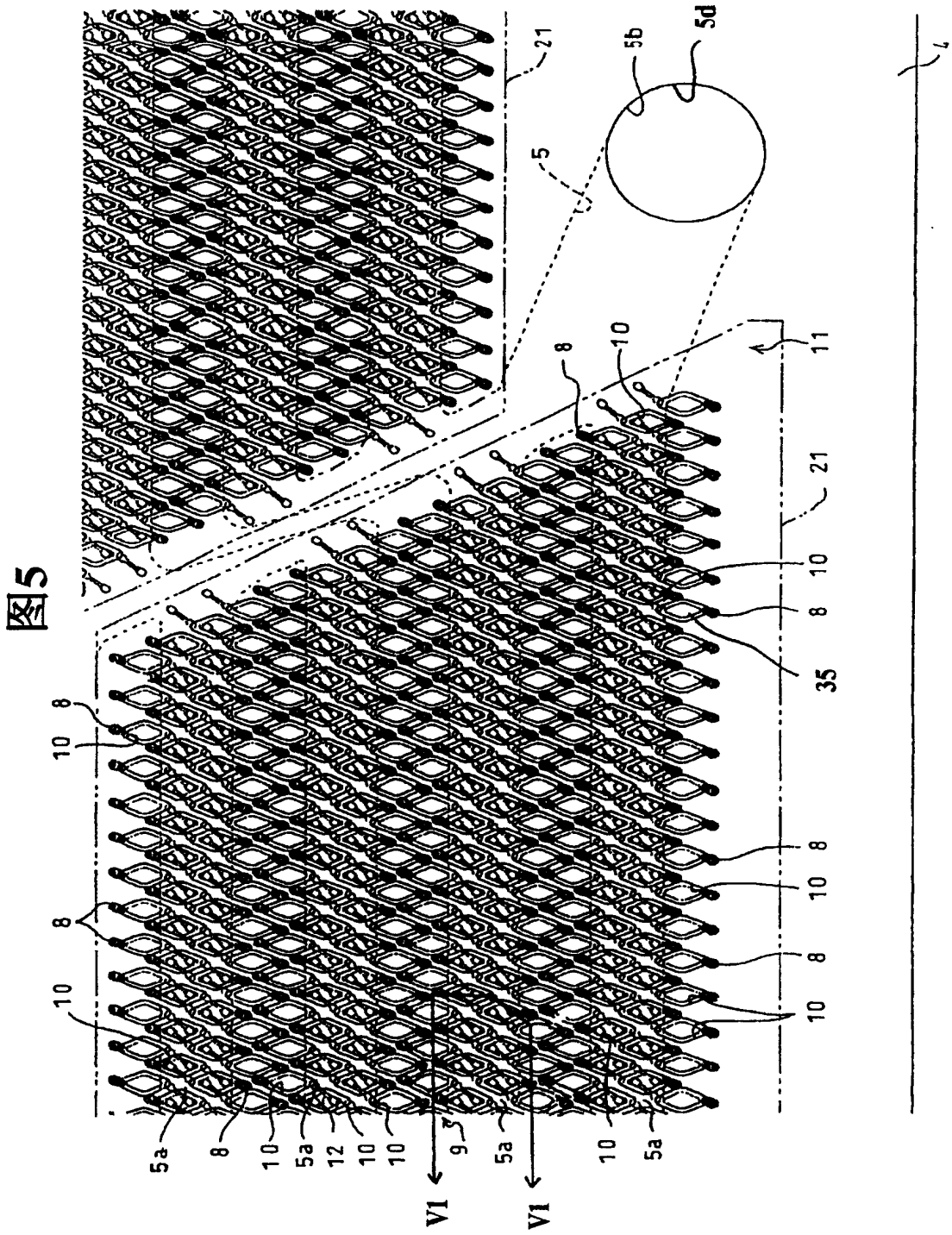


图6(a)

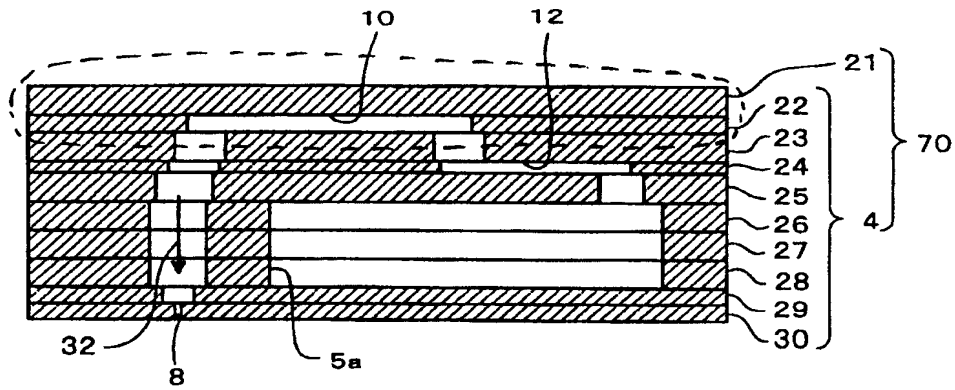


图6(b)

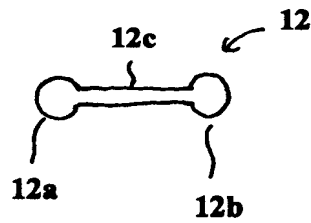


图7

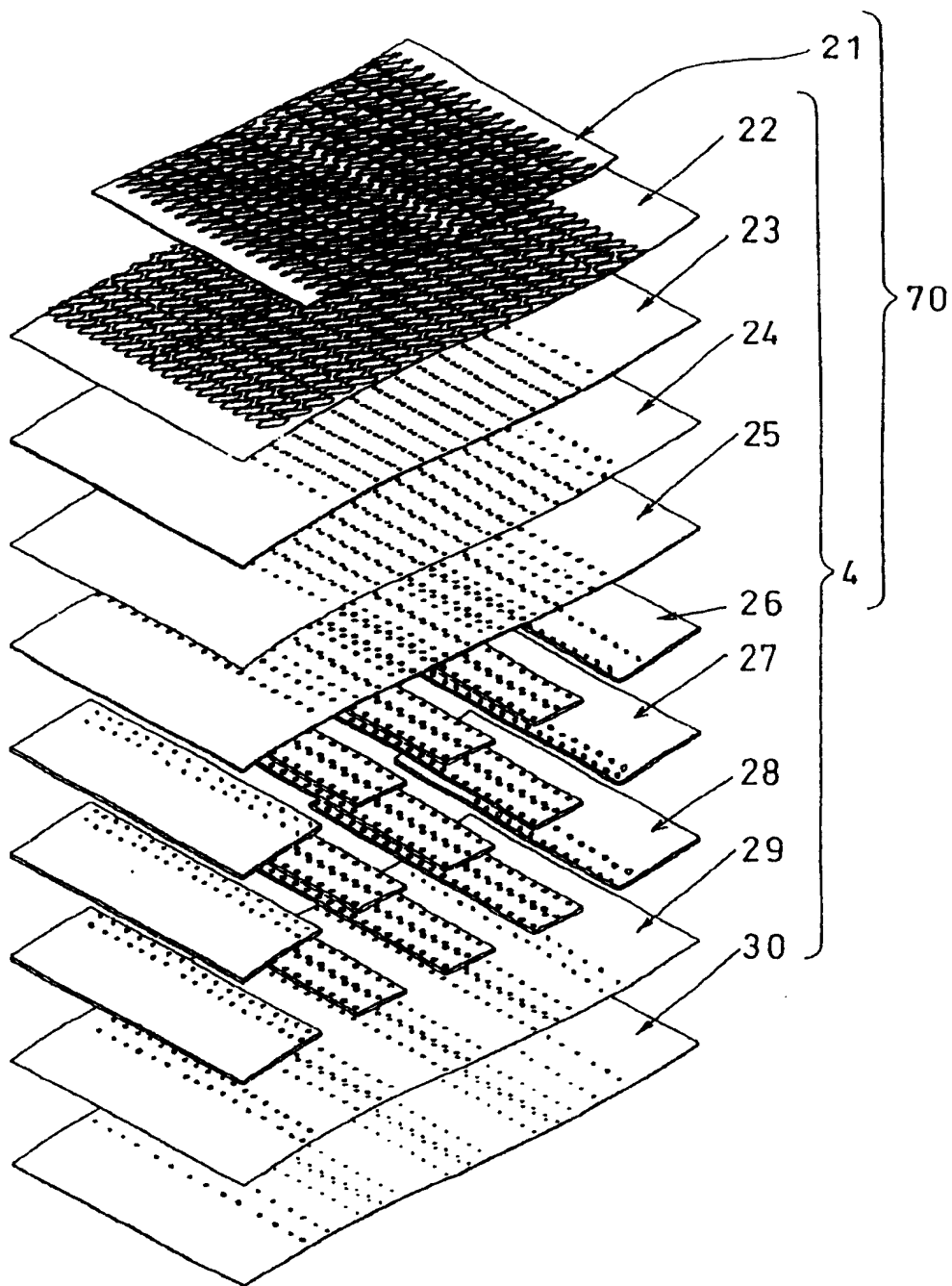


图8(a)

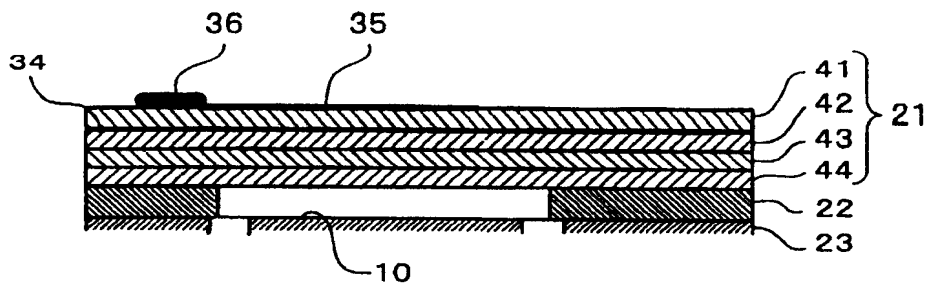
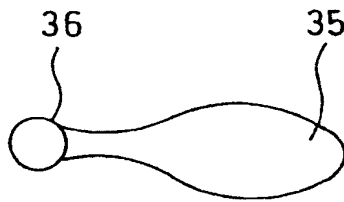


图8(b)



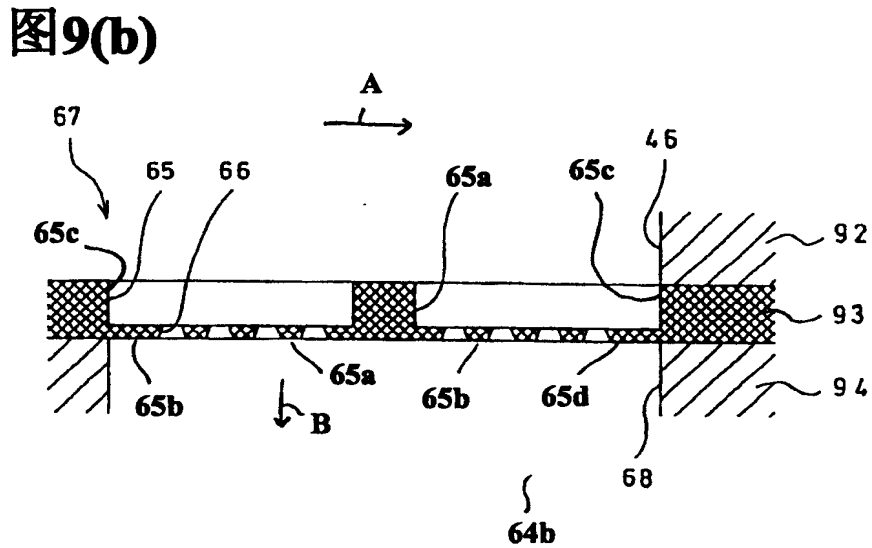
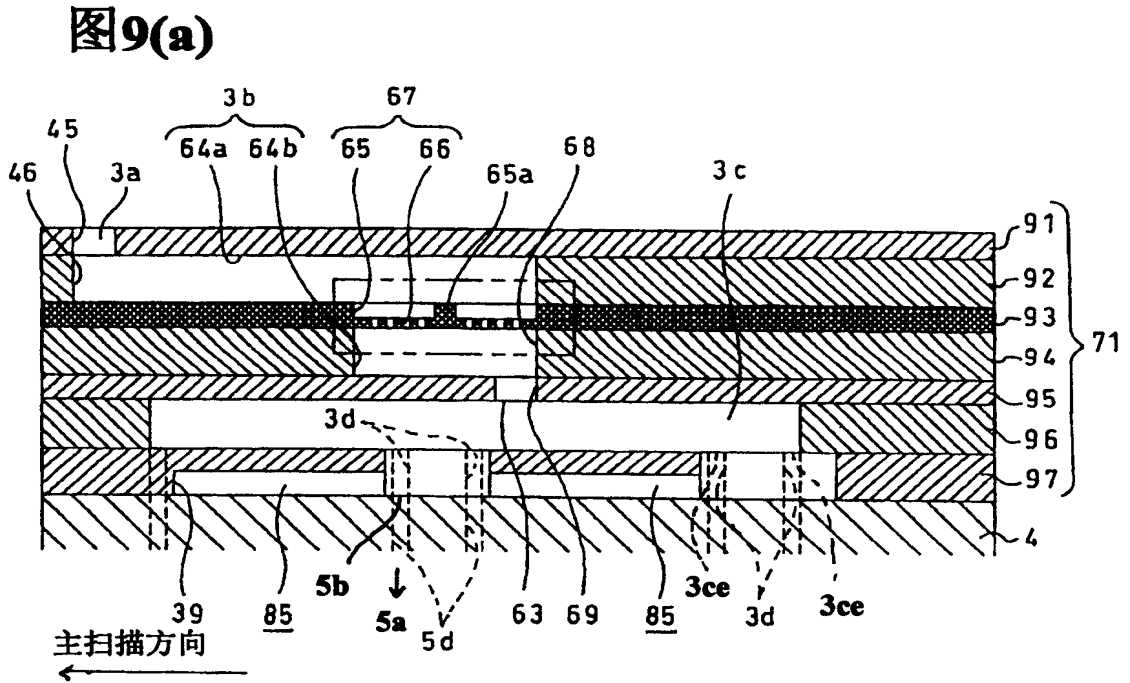


图10

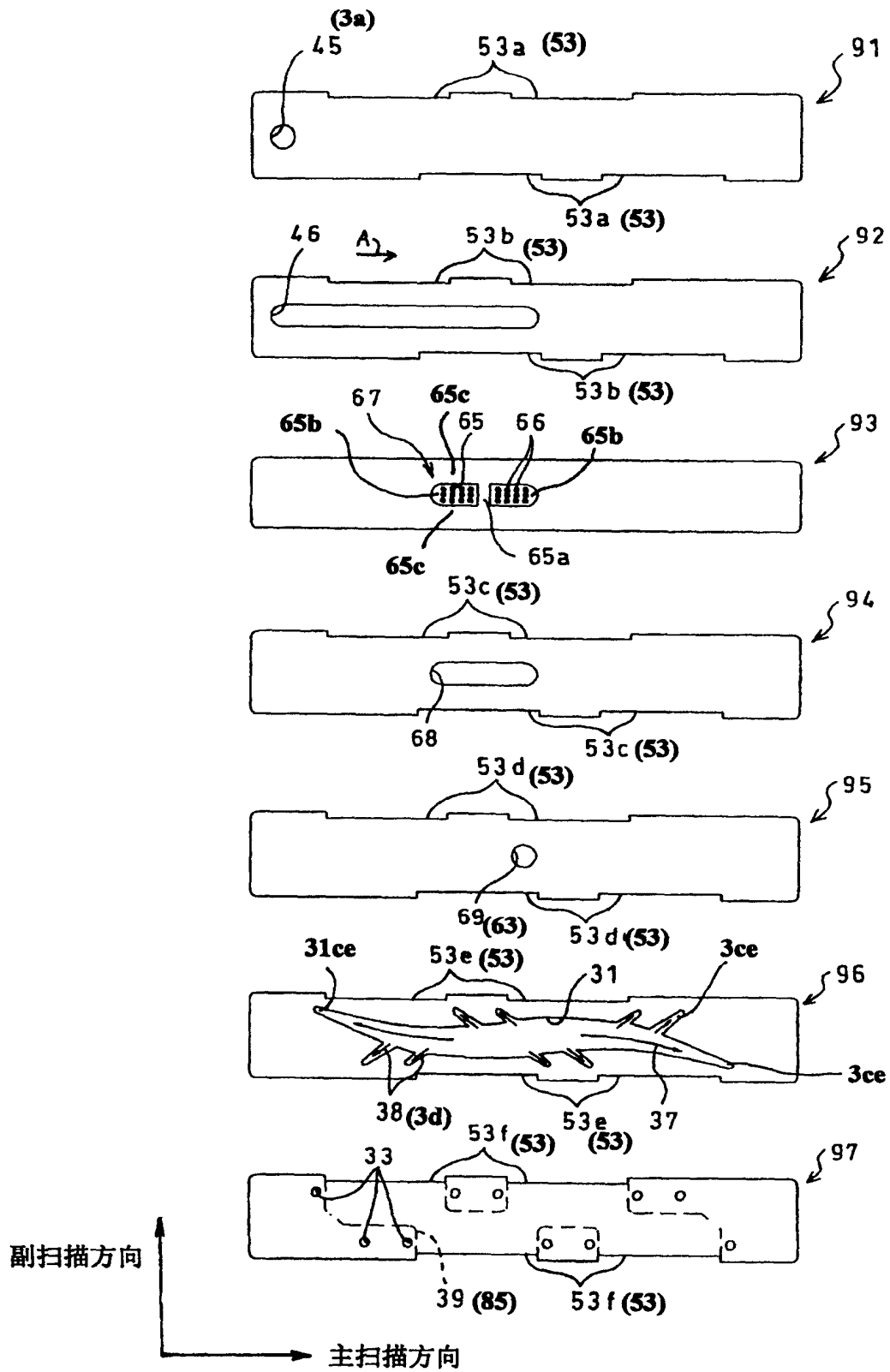


图11(a)

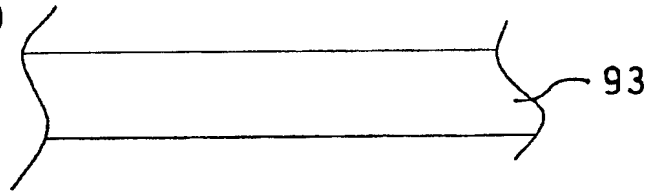


图11(b)

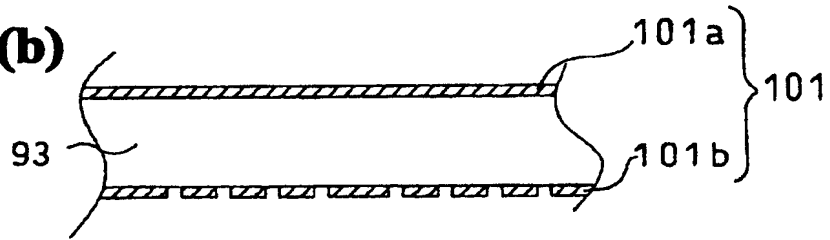


图11(c)

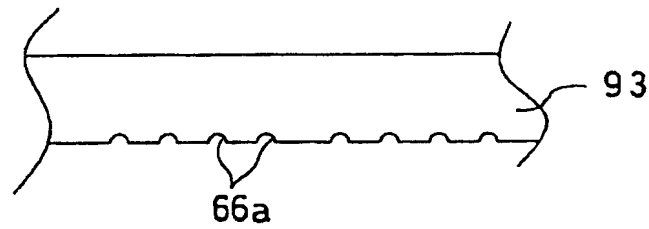


图11(d)

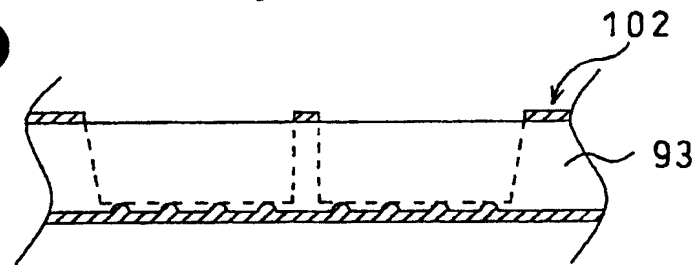


图11(e)

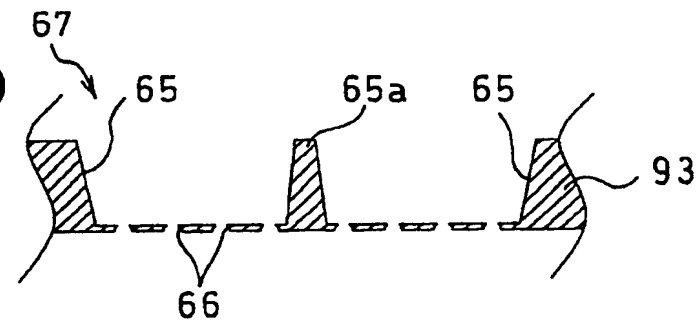


图12(a)

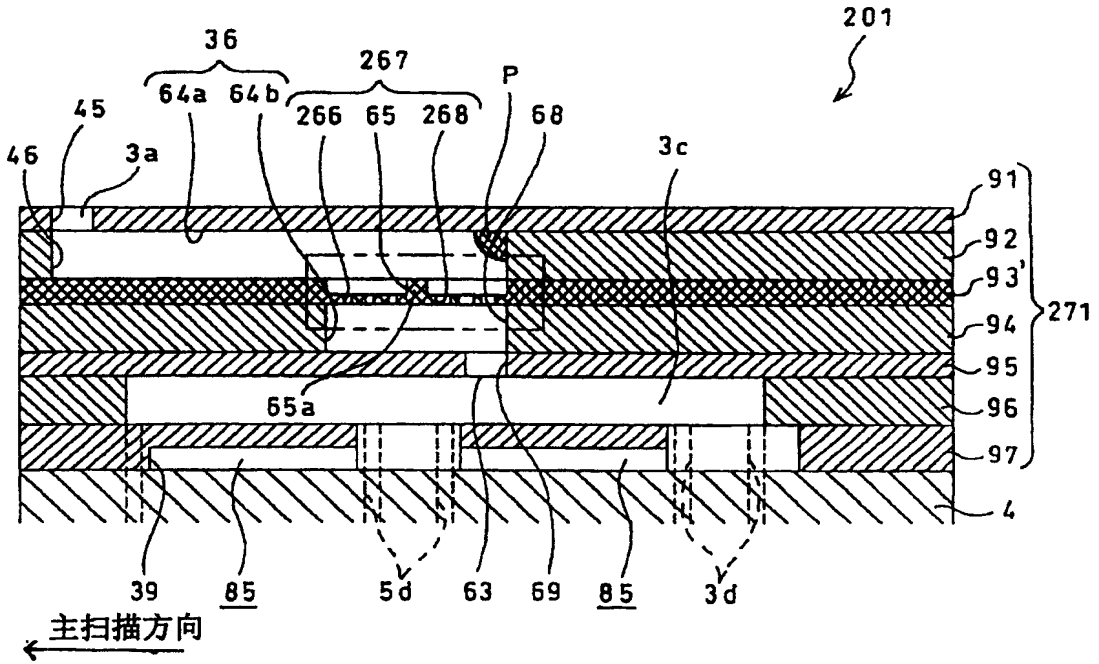


图12(b)

