

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710196831.0

[51] Int. Cl.

B41J 2/14 (2006.01)
B41J 2/045 (2006.01)
H01L 41/08 (2006.01)

[43] 公开日 2008年9月10日

[11] 公开号 CN 101259789A

[22] 申请日 2007.12.11

[21] 申请号 200710196831.0

[30] 优先权

[32] 2007.3.8 [33] JP [31] 2007-058107

[71] 申请人 富士施乐株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 瀬户信二 宇佐美浩之 村田道昭

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 李 辉

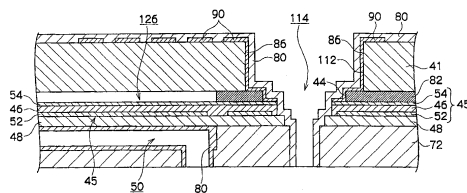
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置

[57] 摘要

本发明提供液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置。本发明的目的在于实现液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置的紧凑。为了实现该目的，在作为用于将集墨腔(38)内的墨提供到压力腔(50)的流路的供墨用通孔(112)和供墨用通孔(44)的内壁形成连接线(86)。通过以连接线(86)来连接上电极(54)和连接到驱动 IC(60)的金属线(90)，从而电连接上电极(54)和驱动 IC(60)。因此，与在分立的孔形成用于布线的通孔和墨流路径的情况相比，在顶板(41)中形成较少的孔。因此，可以拓宽电布线区域，结果可以使得喷墨记录头(32)紧凑。



1. 一种液滴喷射头，该液滴喷射头包括：
振动板，在所述振动板形成有在施加电压时发生变形的压电元件；
设置在所述压电元件上方的布线板，在所述布线板设置有用使所述压电元件变形的电线；
设置在与所述压电元件相对的一侧处的液体储存腔，所述布线板夹在所述液体储存腔和所述压电元件之间；
设置在与所述布线板相对的一侧处的压力腔，所述振动板夹在所述压力腔和所述布线板之间；
从所述压力腔喷射液滴的喷射口；
将所述液体储存腔内的液体供应到所述压力腔的液体供应口；以及
电连接部，所述电连接部穿过所述布线板并且通过所述液体供应口电连接所述压电元件和所述电线。
2. 如权利要求 1 所述的液滴喷射头，其中，所述电连接部形成在所述液体供应口的内壁处。
3. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的液滴喷射头，其中，所述电连接部是通过真空淀积方法形成的。
4. 如权利要求 1 所述的液滴喷射头，其中，所述电线和所述电连接部被保护膜覆盖。
5. 一种液滴喷射装置，其中，沿着可以喷射液滴的区域的宽度方向设置有多个如权利要求 1 所述的液滴喷射头。
6. 一种图像形成装置，该图像形成装置包括：
传送记录介质的传送部；以及
如权利要求 5 所述的液滴喷射装置，所述液滴喷射装置将液滴喷射到在所述传送部传送的记录介质上，
其中所述液滴是墨。
7. 如权利要求 1 所述的液滴喷射头，其中，在所述压电元件的上方层叠有分隔树脂层，所述压电元件包括上电极和下电极，所述上电极的

一部分在所述液体供应口处从所述分隔树脂层的内缘部分伸出，所述下电极是地电位，所述电连接部的一端侧连接到所述上电极的伸出部，所述电连接部的另一端侧连接到所述电线。

8. 如权利要求 1 所述的液滴喷射头，其中，在所述布线板的底面侧在对应于所述压力腔的外周壁的位置处凸出地形成有凸出部，并且所述电连接部沿着所述布线板的表面而形成。

液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置

技术领域

本发明涉及液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置。

背景技术

公知有通过选择性地从喷墨记录头（其为液滴喷射头的示例）的多个喷嘴喷射墨滴而在诸如记录片材等的记录介质上记录图像（包括字符）等的喷墨记录装置（液滴喷射装置）。由于这种喷墨记录装置的喷墨记录头使构成压力腔的振动板发生位移，所以充在压力腔内的墨从喷嘴喷出。在振动板上形成有用于使振动板发生位移的压电元件。

在供墨部设置在与压力腔所在侧相对的一侧并且压电元件夹在这二者之间的情况下（日本专利第 3522163 号公报），供墨路径位于形成有压电元件的基板中，供墨路径连接供墨部和压力腔。

发明内容

本发明的目的在于使得液滴喷射头、液滴喷射装置和图像形成装置更紧凑。

为了达到上述目的，本发明的第一方面是一种液滴喷射头，该液滴喷射头具有：振动板，在所述振动板上形成有在施加电压时发生变形的压电元件；设置在所述压电元件上方的布线板，在所述布线板上设置有用于使所述压电元件变形的电线；设置在与所述压电元件相对的一侧处的液体储存腔，所述布线板夹在所述液体储存腔和所述压电元件之间；设置在与所述布线板相对的一侧处的压力腔，所述振动板夹在所述压力腔和所述布线板之间；从所述压力腔喷射液滴的喷射口；将所述液体储存腔内的液体供应到所述压力腔的液体供应口；以及电连接部，所述电连接部穿过所述布线板并且通过所述液体供应口电连接所述压电元件和

所述电线。

第二方面具有如下特征：在根据第一方面的液滴喷射头中，所述电连接部形成在所述液体供应口的内壁处。

第三方面具有如下特征：在根据第一或第二方面的液滴喷射头中，所述电连接部是通过真空淀积方法形成的。

第四方面具有如下特征：在根据第一到第三方面中的任一方面的液滴喷射头中，所述电线和所述电连接部被保护膜覆盖。

第五方面是一种液滴喷射装置，其中，沿着可以喷射液滴的区域的宽度方向设置有多个根据第一到第四方面中的任一方面的液滴喷射头。

第六方面是一种图像形成装置，其中所述液滴是墨，并且所述图像形成装置包括：传送记录介质的传送部；以及根据第五方面的液滴喷射装置，所述液滴喷射装置将液滴喷射到在所述传送部传送的记录介质上，其中所述液滴是墨。

第七方面具有如下特征：在根据第一方面的液滴喷射头中，在所述压电元件的上方层叠有分隔树脂层，所述压电元件包括上电极和下电极，所述上电极的一部分在所述液体供应口处从所述分隔树脂层的内缘部分伸出，所述下电极是地电位，所述电连接部的一端侧连接到所述上电极的伸出部，所述电连接部的另一端侧连接到所述电线。

第八方面具有如下特征：在根据第一方面的液滴喷射头中，在所述布线板的底面侧在对应于所述压力腔的外周壁的位置处凸出地形成有凸出部，并且所述电连接部沿着所述布线板的表面而形成。

根据第一方面，可以使得电线的区域很小，并且可以使得液滴喷射头紧凑。

根据第二方面，可以与电连接部共同使用液体供应口，并且可以使得电连接部所占的区域很小。

根据第三方面，可以在形成压电元件的压电元件基板形成步骤中形成所述电连接部。

根据第四方面，可以防止电线和电连接部的腐蚀。

根据第五方面，可以使得液滴喷射装置紧凑。

根据第六方面，可以使得图像形成装置紧凑。

附图说明

将基于下列附图详细地描述本发明的示例性实施方式，在附图中：

图 1 是示出根据本发明示例性实施方式的喷墨记录装置的示意性前视图；

图 2 是示出根据本发明示例性实施方式的喷墨记录头阵列的示意图；

图 3 是示出记录介质的宽度和根据本发明示例性实施方式的喷墨记录头的打印区宽度之间的关系示意图；

图 4 是根据本发明示例性实施方式的喷墨记录头的示意性平面图；

图 5 是沿图 4 的线 X-X 的剖面图；

图 6 是示出根据本发明示例性实施方式的喷墨记录头的驱动 IC 的凸起部的示意性平面图；

图 7A 是沿图 4 的线 Y-Y 的剖面图；

图 7B 是图 7A 的示意性平面图；

图 8 是图 7A 的区域 A 的放大图，是根据第一示例性实施方式的喷墨记录头的剖面图；

图 9 是图 7A 的区域 A 的放大图，是根据第二示例性实施方式的喷墨记录头的剖面图；

图 10 是图 7A 的区域 A 的放大图，是根据第三示例性实施方式的喷墨记录头的剖面图；以及

图 11A 到图 11C 是示出根据第三示例性实施方式的喷墨记录头的连接线等等的制造工艺的剖面图。

具体实施方式

在下文中，将基于在附图中图示的实施例详细地描述本发明的优选示例性实施方式。

首先，描述配备有液滴喷射头的喷墨记录装置 10 作为实施例。相应

地，对液体是墨 110 并且液滴喷射头是喷墨记录头 32 的情况给出描述。此外，对记录介质是记录片材 P 的情况给出描述。

如图 1 中所示，喷墨记录装置 10 基本由以下部件构成：送出记录片材 P 的片材供应部 12；控制记录片材 P 的姿势的配准调整部 14；具有记录头部 16 和维护部 18 的记录部 20，所述记录头部 16 喷射墨滴并且在记录片材 P 上形成图像，所述维护部 18 对记录头部 16 执行维护；以及排出其上已经在记录部 20 处形成图像的记录片材 P 的排出部 22。

片材供应部 12 由以下部件构成：储存器 24，记录片材 P 层叠存放在其中；以及传送装置 26，所述传送装置 26 从储存器 24 逐一移去记录片材 P；并且将其传送到配准调整部 14。配准调整部 14 具有环形成部 28 和控制记录片材 P 的姿势的引导件 29。由于记录片材 P 通过该部分，所以通过利用其张力而校正了偏斜，并且控制了传送定时，将记录片材 P 提供到记录部 20。此外，经由片材排出带 23，排出部 22 将记录片材 P 容纳在托盘 25 处，在记录部 20 处已经在所述记录片材上形成了图像。

记录片材 P 沿其传送的片材传送路径 27 构成在记录头部 16 和维护部 18 之间（片材传送方向由箭头 PF 示出）。片材传送路径 27 具有星形轮 17 和传送辊 19，并且在将记录片材 P 夹在星形轮 17 和传送辊 19 之间的同时连续地（无停顿地）传送记录片材 P。墨滴从记录头部 16 喷射到记录片材 P 上，并且在记录片材 P 上形成图像。

维护部 18 具有被设置为与喷墨记录单元 30 相对的维护装置 21，并且在喷墨记录头 32 上实施诸如覆盖、擦拭、预喷射、吸引等的处理。

如图 2 中所示，每个喷墨记录单元 30 具有支承件 34，支承件 34 沿着与箭头 PF 所示的片材传送方向正交的方向设置。多个喷墨记录头 32 安装于支承件 34。在喷墨记录头 32 处按矩阵形式形成有多个喷嘴（喷射口）56，使得喷嘴 56 在记录片材 P 的宽度方向上横跨整个喷墨记录单元 30 地按均匀间距排列。

通过从喷嘴 56 喷射到沿片材传送路径 27 连续传送的记录片材 P 上的墨滴，在记录片材 P 上记录图像。注意，例如，对应于黄色（Y）、品红色（M）、青色（C）和黑色（K）的各颜色，设置有至少四个喷墨记录

单元 30，以记录所谓的全彩色图像。

如图 3 中所示，各个喷墨记录单元 30 的喷嘴 56 的打印区的宽度长于假定要对其在喷墨记录装置 10 处记录图像的记录片材 P 的最大片材宽度 PW，从而有可能无需将喷墨记录单元 30 在片材宽度方向上移动即可在记录片材 P 的整个宽度上记录图像。即，喷墨记录单元 30 是可以进行单次通过打印的全宽度阵列（FWA）。

在这里，基本打印区宽度是从记录片材 P 的两端减去了不进行打印的页边距的记录区中的最大宽度，并且一般大于作为打印对象的最大片材宽度 PW。这是因为存在这种考虑：记录片材 P 会在相对于传送方向倾斜预定角度的同时（即在歪斜时）被传送，并且因为对于无边界打印的要求很高。

接下来，详细地描述上述结构的喷墨记录装置 10 中的喷墨记录头 32。注意，图 4 是示出喷墨记录头 32 的总体结构的示意性平面图，而图 5 是沿图 4 的线 X-X 的剖面图。此外，图 7A 是沿图 4 的线 Y-Y 的示意性剖面图，图 7B 是图 7A 的平面图。图 8 是图 7 中所示区域 A 的放大图。

（第一示例性实施方式）

如图 4 和图 5 中所示，在喷墨记录头 32 设置有顶板件 40。在本示例性实施方式中，由玻璃制成并且构成顶板件 40 的顶板（布线板）41 是板状的且具有布线，并且是整个喷墨记录头 32 的顶板。

由耐墨材料制成的集腔件（pooling chamber member）39 贴附到顶板件 40。在汇集腔件 39 和顶板 41 之间形成有预定形状和容积的集墨腔（ink pooling chamber）（液体储存腔）38。在集腔件 39 中的预定位置处穿设有连接到墨罐（未示出）的供墨口 36，从供墨口 36 注入的墨 110 储存在集墨腔 38 中。

在顶板件 40 设置有驱动 IC 60 和用于给驱动 IC 60 供电的金属线 90。树脂保护膜 92 覆盖并保护金属线 90，从而防止金属线 90 被墨 110 腐蚀。注意，挠性印刷电路（FPC）100 也连接到金属线 90。

在另一方面，如图 6 中所示，在驱动 IC 60 的底面按矩阵形式凸出有预定高度的多个凸起 62，并且所述多个凸起 62 倒装接合于集腔件 39

外侧的顶板 41 上的金属线 90。注意，驱动 IC 60 的周缘由树脂材料 58 密封。

用于供墨的以一对一方式对应于压力腔 50（稍后描述）的通孔 112 穿过顶板 41，其内部是第一供墨路径（液体供应口）114A。

充当流路基板的硅基板 72 中形成有填充有从集墨腔 38 供应的墨 110 的压力腔 50。由 SUS 形成的连通路程基板 120 由粘接剂 122 接合到硅基板 72 的底部区域。

在连通路程基板 120 中形成有连接到压力腔 50 的连通路程 124。连通路程 124 是比压力腔 50 狭窄的空间。此外，在其中形成有与连通路程 124 连接的喷嘴 56 的喷嘴板 74 接合到连通路程基板 120 的底面。

在硅基板 72 的顶面形成有压电元件基板 70。压电元件基板 70 具有振动板 48。振动板 48 构成压力腔 50 的一个表面。振动板 48 是通过化学气相淀积（CVD）形成的 SiO_x 膜，并且至少在垂直方向具有弹性。当向压电元件 45（稍后描述）施加电压时，振动板 48 在垂直方向挠性形变（位移）。注意，振动板 48 可以是诸如 Cr 等的金属材料。由于振动板 48 的振动，通过增大和减小压力腔 50 的容积而产生压力波，从而墨滴经由压力腔 50 和连通路程 124 从喷嘴 56 喷射。

针对每个压力腔 50，在振动板 48 的顶面设置有压电元件 45。压电元件 45 由上电极 54 和下电极 52 构成，在上电极 54 和下电极 52 之间夹着可挠性形变的压电体 46。下电极 52 位于压电元件 45 的振动板 48 侧。此外，下电极 52 是地电位。

在顶板 41 和压电元件 45（更确切地说是上电极 54）之间设置有间隔 126（气层），从而不影响压电元件 45 的驱动以及振动板 48 的振动。

在压电元件 45 上层叠有分隔树脂层 82。分隔树脂层 82 划分压电元件基板 70 和顶板件 40 之间的空间。将顶板 41 的供墨用通孔 112 和硅基板 72 的压力腔 50 相连接的供墨用通孔 44 穿过分隔树脂层 82，其内部是第二供墨路径（液体供应口）114B。在这里，第二供墨路径 114B 是将供墨用通孔 112 和压力腔 50 相连接的通孔，并且还包括形成在压力元件 45 和振动板 48 中的通孔（参见图 8）。

第二供墨路径 114B 的横截面积小于第一供墨路径 114A 的横截面积，从而将整个供墨路径 114 的流路阻抗调整为预定值。即，使得第一供墨路径 114A 的横截面积与第二供墨路径 114B 的横截面积相比足够大，并且达到其中的流路阻抗与第二供墨路径 114B 中的流路阻抗相比基本上可以忽略的程度。因此，从集墨腔 38 到压力腔 50 的供墨路径 114 的流路阻抗由第二供墨路径 114B 限定。

如图 8 中所示，在供墨用通孔 112 和供墨用通孔 44 的内壁的一部分处形成有连接线（电连接部）86。在供墨用通孔 44 处，上电极 54 的一部分从分隔树脂层 82 的内缘部分伸出。连接线 86 的一端侧连接到上电极 54 的伸出部，连接线 86 的另一端侧连接到金属线 90。以这种方式，上电极 54 和驱动 IC 60 相连接。

至少墨 110 所接触的供墨用通孔 112、44（压电体 45，振动板 48）、连接线 86、压力腔 50 等的表面被充当保护膜的低透水性绝缘膜（SiO_x膜）80 所覆盖和保护。因为低透水性绝缘膜（SiO_x膜）80 是在透湿性低的情况下淀积的，所以在压电元件 45 的情况下，低透水性绝缘膜 80 可以防止由于湿气透入压电元件 45 而导致可靠性差（PZT 膜内的氧被还原而导致压电特性劣化）。此外，在连接线 86 等处，低透水性绝缘膜（SiO_x膜）80 防止由墨引起的腐蚀。在此，SiO_x膜 80 用作保护膜，但除此之外，也可以使用 SiC 或 SiCN。

下面将描述在配备有喷墨记录头 32 的喷墨记录装置 10 处的操作。

首先，当指示打印的电信号发送到图 1 所示的喷墨记录装置 10 时，从储存器 24 中拾起一张记录片材 P，传送装置 26 将其传送。

另一方面，在图 5 所示的喷墨记录单元 30 处，已经经由供墨口将墨 110 从墨罐倾入（注入）喷墨记录头 32 的集墨腔 38。将注入到集墨腔 38 中的墨 110 经由供墨路径 114 提供到（注入）压力腔 50。此时，在喷嘴 56 的末端（喷出口）形成弯液面，其中墨 110 的表面略微向压力腔 50 一侧凹入。

随后，在传送记录片材 P 的同时，由于选择性地从多个喷嘴 56 喷射墨滴，所以将基于图像数据的图像的一部分记录在记录片材 P 上。即，

通过驱动 IC 60 在预定定时将电压施加到预定的压电元件 45，振动板 48 在垂直方向上挠性形变（面外振动），对压力腔 50 内的墨 110 施加压力，墨 110 从预定喷嘴 56 喷射为墨滴。

当已经按这种方式将基于图像数据的图像完全记录到记录片材 P 上时，通过片材排出带 23 将记录片材 P 排出到托盘 25。以这种方式，完成在记录片材 P 上的打印处理（图像记录）。

如图 5 中所示，必须在位于集墨腔 38 和压力腔 50 之间的顶板 41 和分隔树脂层 82（包括振动板 48 等）中形成用于将集墨腔 38 内的墨提供到压力腔 50 的流路。此外，必须在顶板 41 和分隔树脂层 82 中形成用于电布线的通孔，以电连接设置在顶板 41 的顶面的驱动 IC 60 与位于分隔树脂层 82 的下部的压电元件 45。

然而，在本示例性实施方式中，如图 8 中所示，连接线 86 设置在作为用于将集墨腔 38 内的墨提供到压力腔 50 的流路的供墨用通孔 112 和供墨用通孔 44（供墨路径 114）的内壁的一部分处。通过将连接线 86 连接到上电极 54 和连接到驱动 IC 60 的金属线 90（参见图 5），前述的用于电布线的通孔变得不再必要。

因此，与在分立的孔中形成用于电布线的通孔和供墨路径的情况相比，在顶板 41 中形成较少的孔。因此，可以拓宽电布线区域，结果，可以使得喷墨记录头 32 紧凑。

注意，在这里，连接线 86 形成在供墨用通孔 112 和供墨用通孔 44（供墨路径 114）的内壁的一部分处，金属线 90 和上电极 54 通过连接线 86 相连接。然而，因为只要能够电连接金属线 90 和上电极 54 就足够了，所以采用的结构不限于此。

（第二示例性实施方式）

下面将描述第二示例性实施方式的喷墨记录头 32。注意，在下面的描述中，与第一示例性实施方式的喷墨记录头 32 的结构元件、部件相同的结构元件、部件等等是以相同的标号来表示的，并且省略对其的详细描述（包括对其操作的描述）。

在本示例性实施方式中，使得上电极 54 侧为共用电极和地电位，使

得下电极 52 侧为单独电极。具体来说，如图 9 中所示，上电极 54 处于压电体 46 的内缘部分的外侧，下电极 52 的一部分从分隔树脂层 82 和压电体 46 的内缘部分伸出。此外，连接到金属线 90 的连接线 86 连接到下电极 52 的伸出部。

（第三示例性实施方式）

下面将描述第三示例性实施方式的喷墨记录头 32。注意，在下面的描述中，与第二示例性实施方式的喷墨记录头 32 的结构元件、部件相同的结构元件、部件等等是以相同的标号来表示的，并且省略对其的详细描述（包括对其操作的描述）。

在本示例性实施方式中，如图 10 中所示，在顶板 41 的底面侧的对应于压力腔 50 的外周壁的位置处凸出地形成有凸出部 41A。即，这是一种不使用在第二示例性实施方式中提供的分隔树脂层 82 的结构。

因此，连接线 86 沿着顶板 41（更确切地说，包括压电体 46）的表面形成。在如图 9 中所示地连接线 86 设置在顶板 41 和分隔树脂层 82 的表面的情况下，取决于用作分隔树脂层 82 的树脂膜的材料，存在着连接线 86 可能由于顶板 41 和分隔树脂层 82 之间的热膨胀差异而断开的担忧。然而，当不使用分隔树脂层 82 时，该问题不出现。

图 11A 到图 11C 是示出在本示例性实施方式中示出的连接线 86 的制造方法的实施例的图。图 11A 是如下的方法：在压电元件基板 70 上形成顶板 41 之后，保持压电元件基板 70 的工件（未示出）倾斜了预定角度（倾斜到供墨路径 114 的阴影不延伸到下电极 52 暴露的部分的程度），并且在旋转所述工件的同时通过溅射而形成连接线 86 和金属线 90。

以这种方式，如图 11B 中所示，连接线 86 可靠地连接到下电极 52 和金属线 90。随后，如图 11C 中所示，对通过溅射形成的金属线 90 进行构图，之后，在气相淀积步骤中，由低透水性绝缘膜（ SiO_x 膜）覆盖连接线 86 和金属线 90 的表面。

这些喷墨记录头 32 被构成为振动板 48（压电元件 45）位于集墨腔 38 和压力腔 50 之间，并且集墨腔 38 和压力腔 50 不在于同一水平面上。因此，压力腔 50 被设置为互相邻近，并且以高密度设置喷嘴 56。

此外，向压电元件 45 施加电压的驱动 IC 60 被构成为不比压电元件基板 70 更向外伸出（即，包在喷墨记录头 32 之内）。因此，与其中驱动 IC 60 安装在喷墨记录头 32 的外部的情况相比，连接压电元件 45 和驱动 IC 60 的金属线 90 的长度可以较短，并且由此实现从驱动 IC 60 到压电元件 45 的阻抗的降低。

即，以实际的布线阻抗值实现了喷嘴 56 的较高密度（即喷嘴 56 的高密度矩阵式排布），由此可以实现较高的分辨率。此外，因为驱动 IC 60 倒装接合到顶板 41，所以容易地实现了高密度布线连接以及阻抗的降低，此外，还设计了驱动 IC 60 的高度的降低（驱动 IC 60 可以更薄）。因此，也实现了喷墨记录头 32 的紧凑性。

在上面描述的示例性实施方式的喷墨记录装置 10 中，基于图像数据，选择性地从黑色、黄色、品红色和青色的各颜色的喷墨记录单元 30 喷射墨滴，从而在记录片材 P 上记录全彩色图像。然而，本发明中的喷墨记录不限于将字符和图像记录在记录片材 P 上。

即，记录介质不限于纸张，并且喷射的液体不限于墨。例如，根据本发明的喷墨记录头 32 可以应用于产业上使用的一般性液滴喷射装置，例如通过将墨喷射到高聚合物膜或玻璃上来制造用于显示器的滤色器，或者通过将熔焊状态的焊料喷射到基板来形成用于部件安装的凸起，等等。

此外，在上面描述的示例性实施方式的喷墨记录装置 10 中，描述了对应于片材宽度的所谓全宽度阵列（FWA）的实施例。然而，本发明并不限于此，可以使用具有主扫描机构和辅扫描机构的部分宽度阵列（PWA）。

对本发明示例性实施方式的前述描述是为了例示和描述的目的而提供的。其并非旨在穷举或者将本发明限于所公开的确切形式。显然，许多变型和修改对于本领域技术人员是显而易见的。选择并描述这些示例性实施方式是为了最好地说明本发明的原理及其实际应用，从而使得本领域其他技术人员能够理解本发明的适用于所构想特定用途的各种实施方式和各种变型。旨在由所附权利要求书及其等同物来限定本发明的范围。

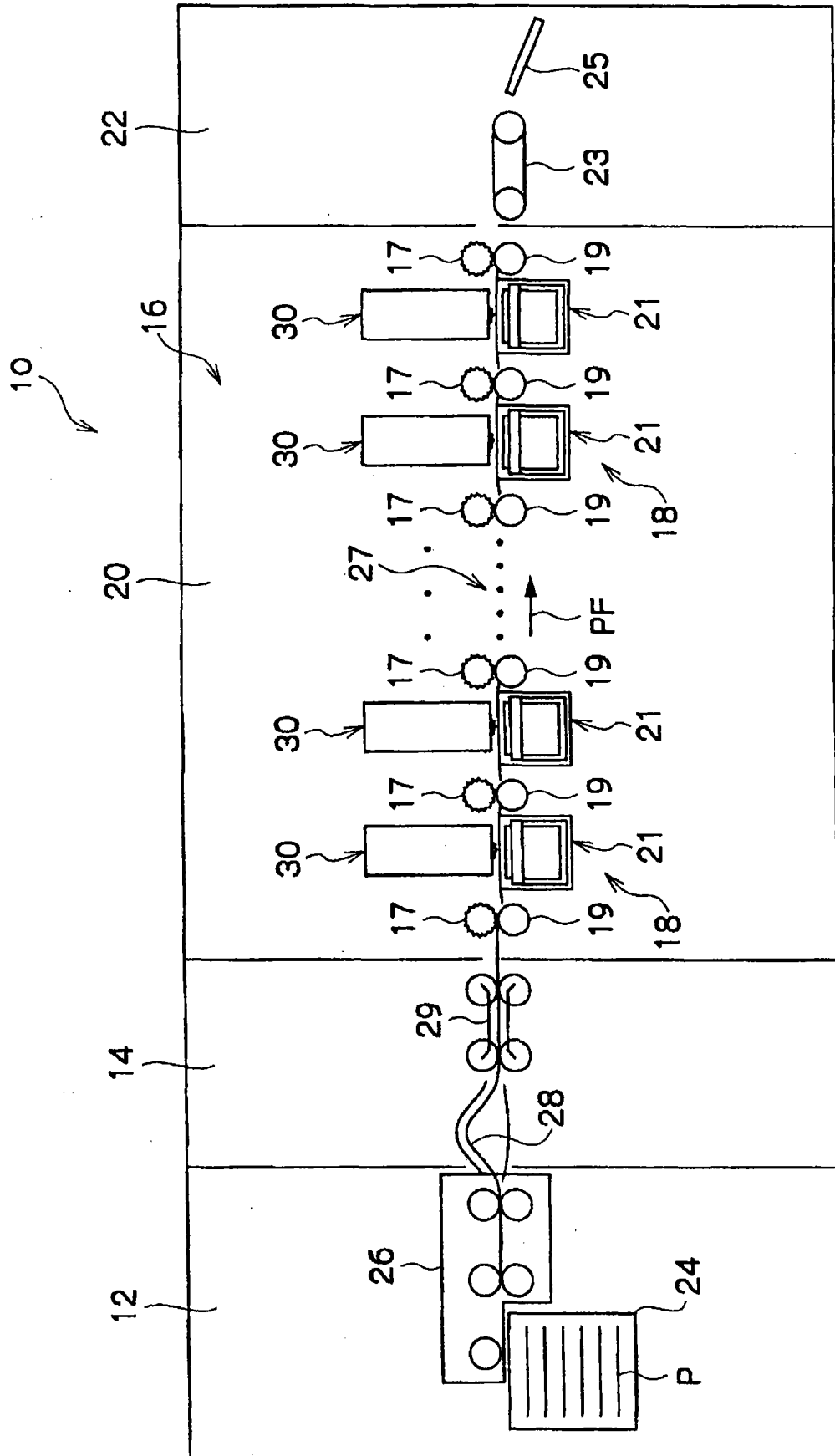


图1

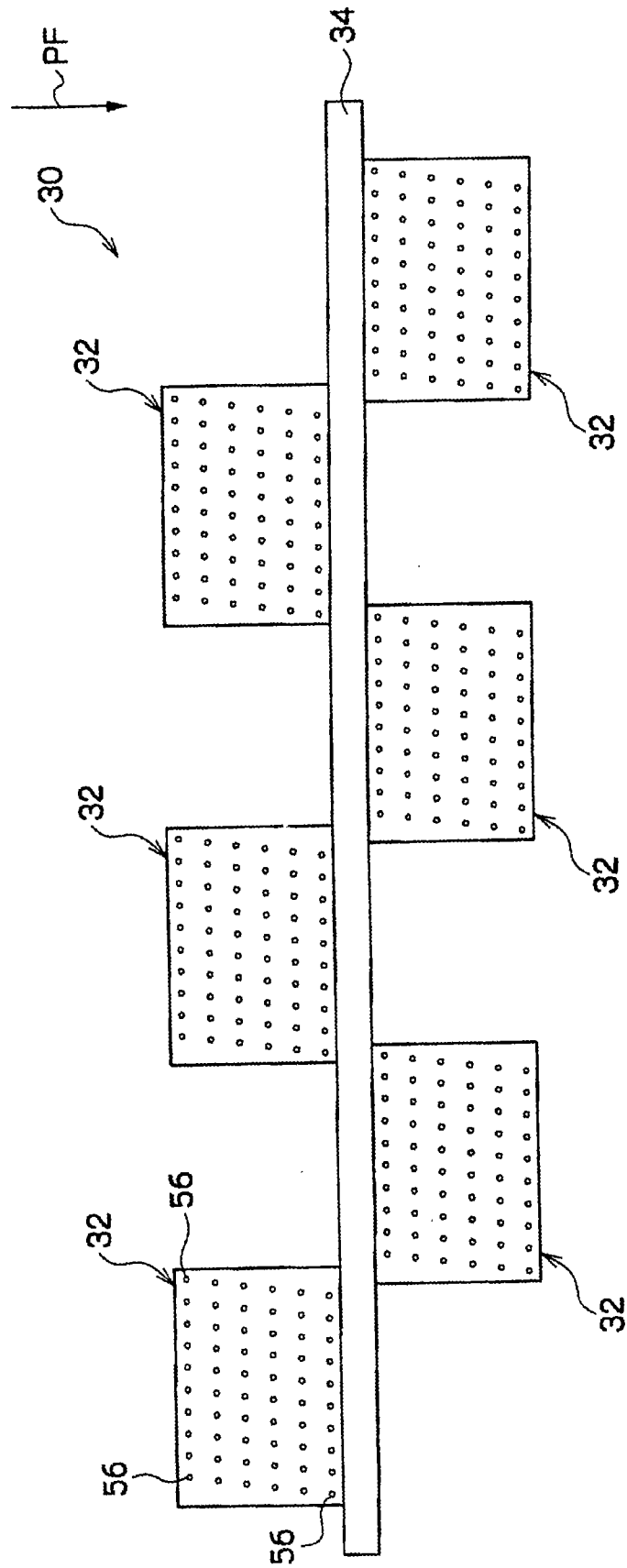


图 2

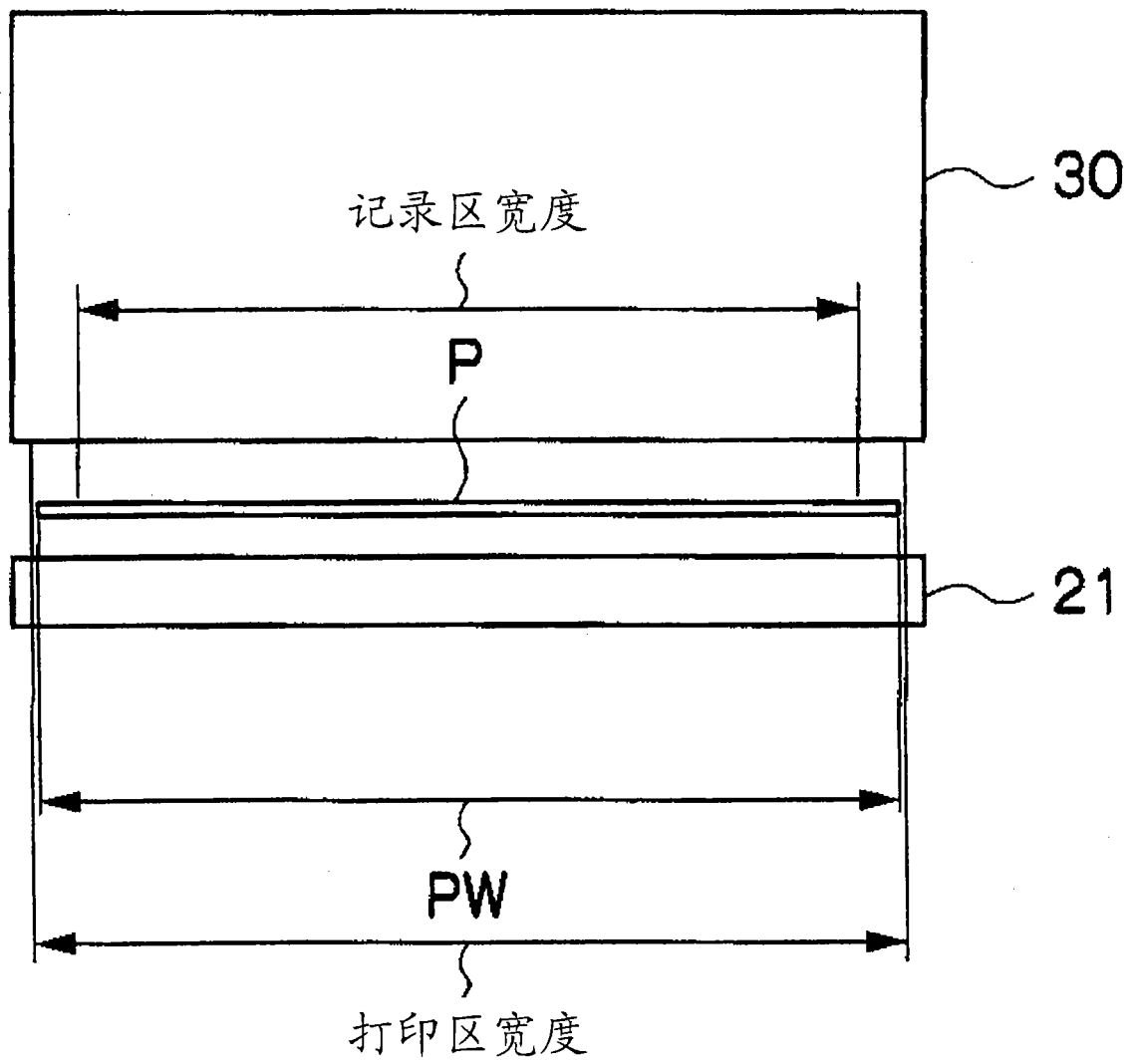


图 3

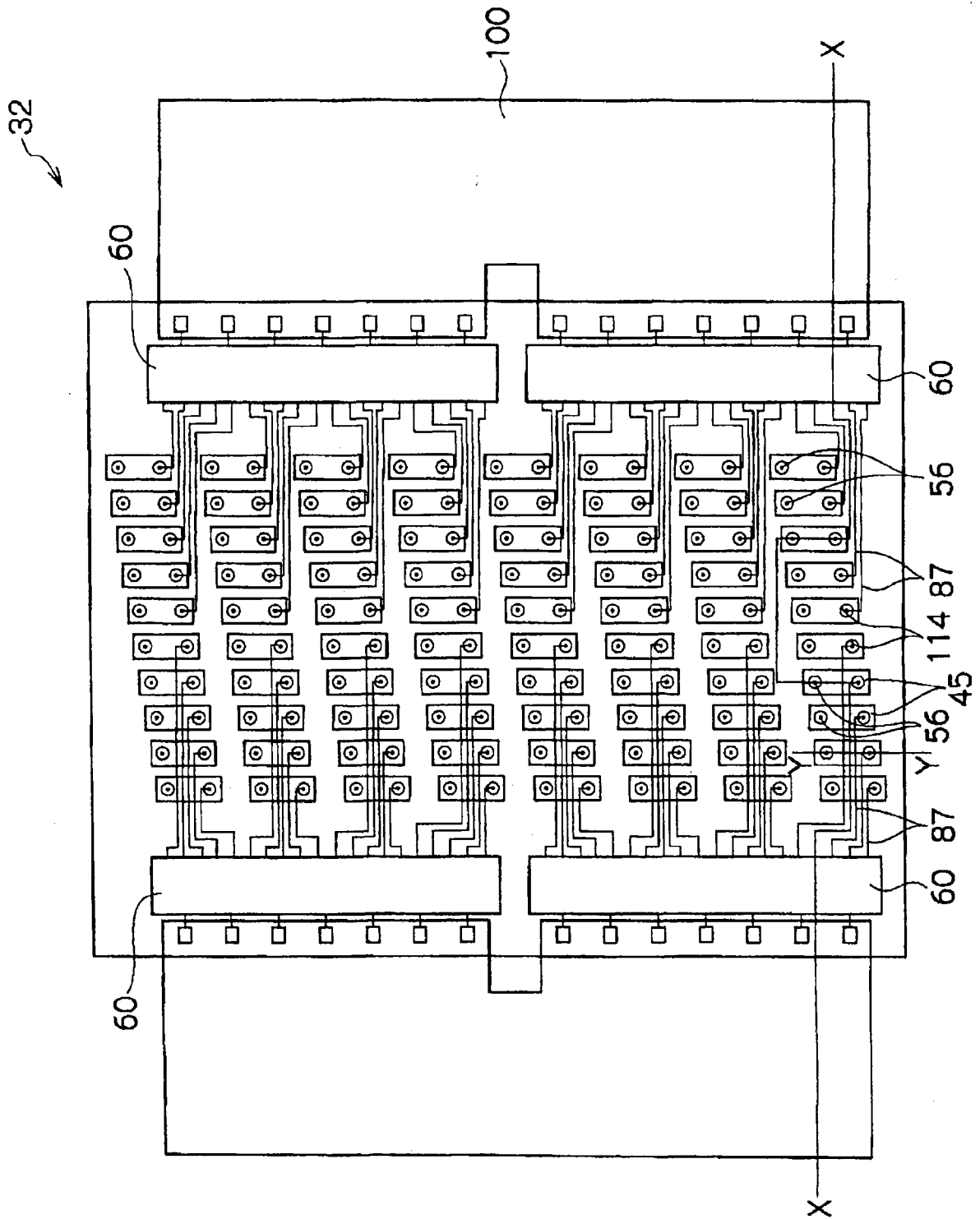


图 4

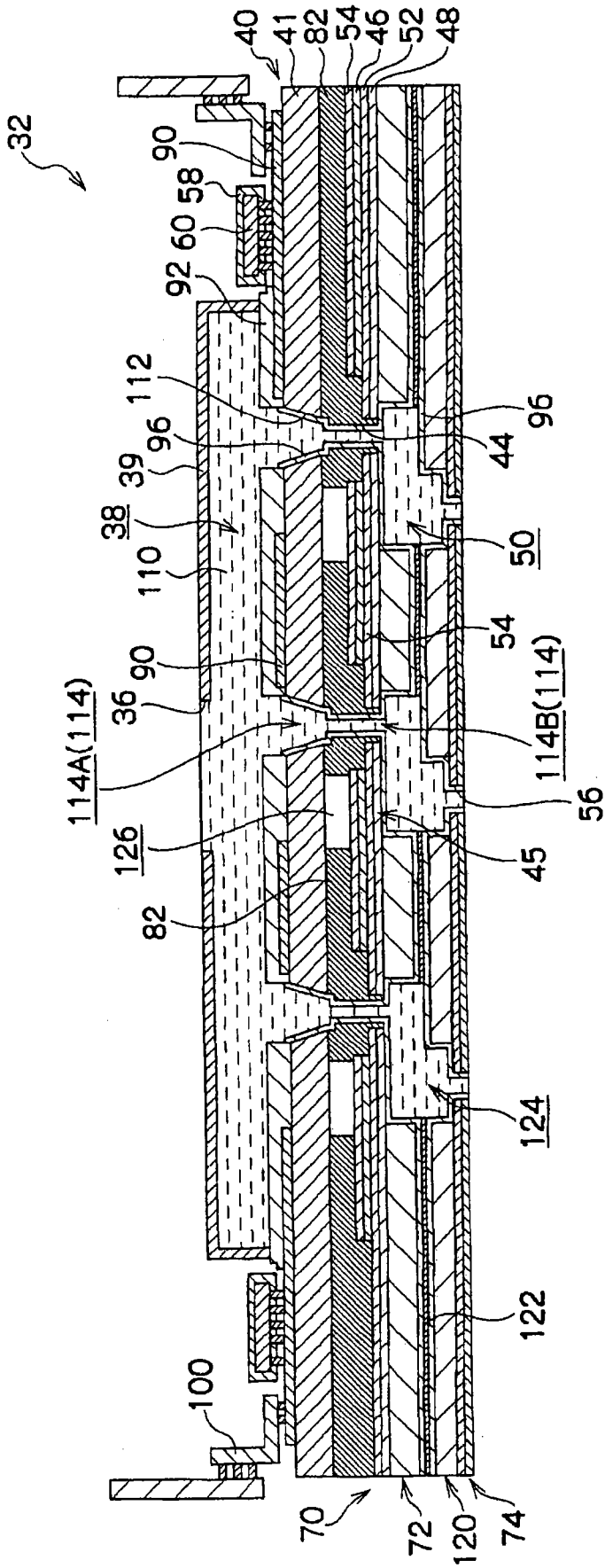


图 5

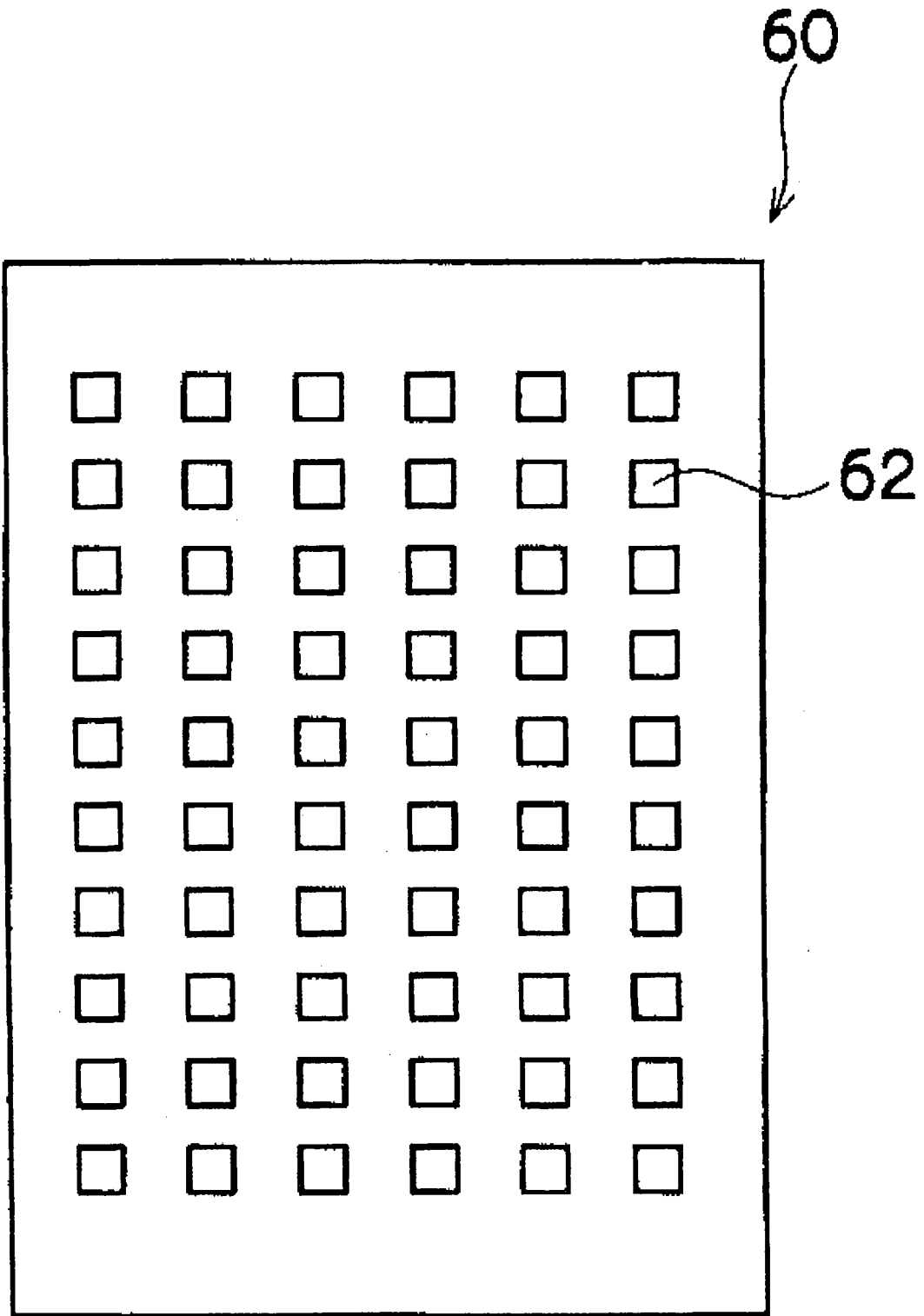


图 6

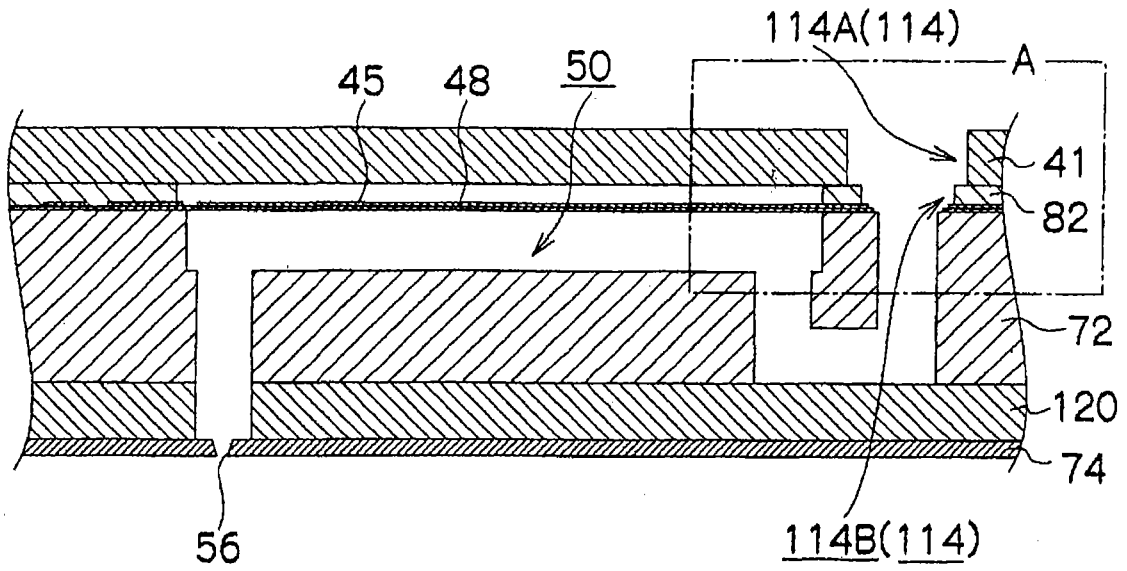


图 7A

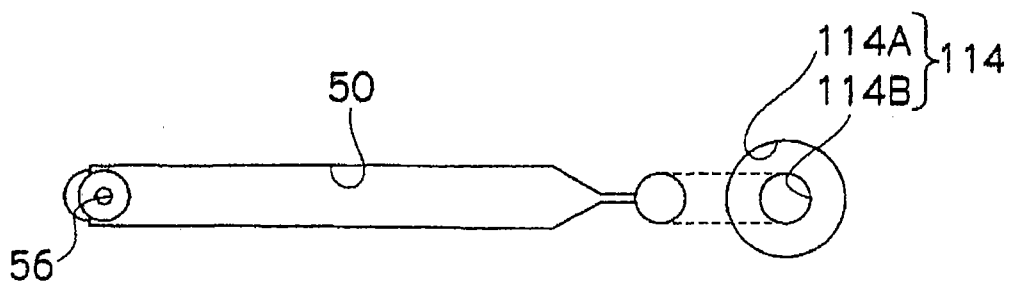


图 7B

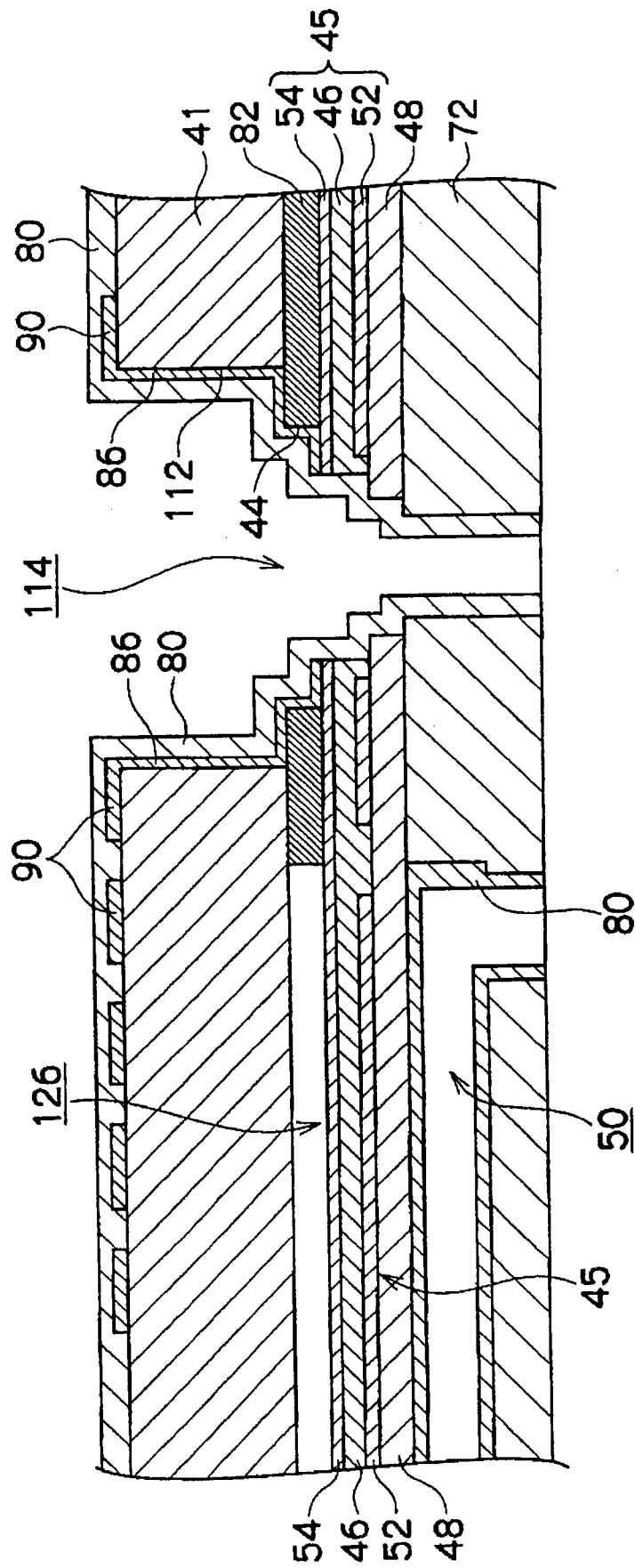


图 8

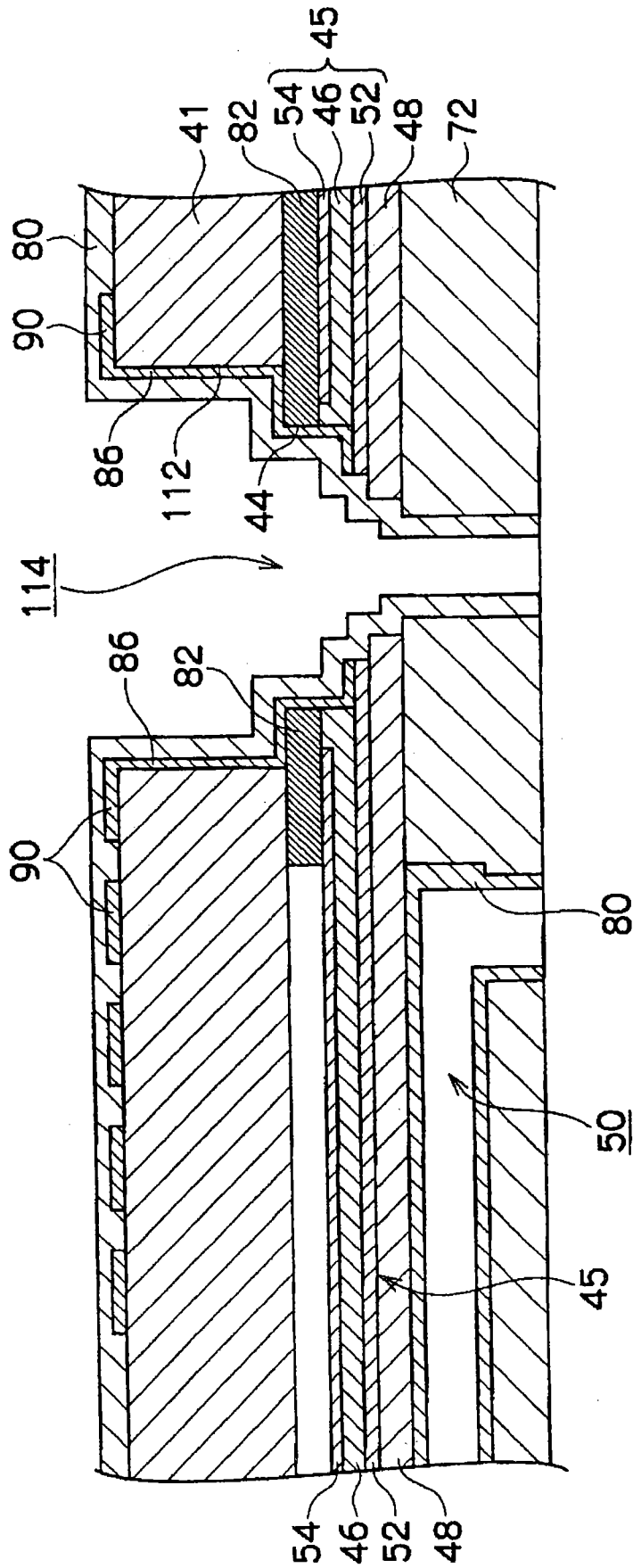


图9

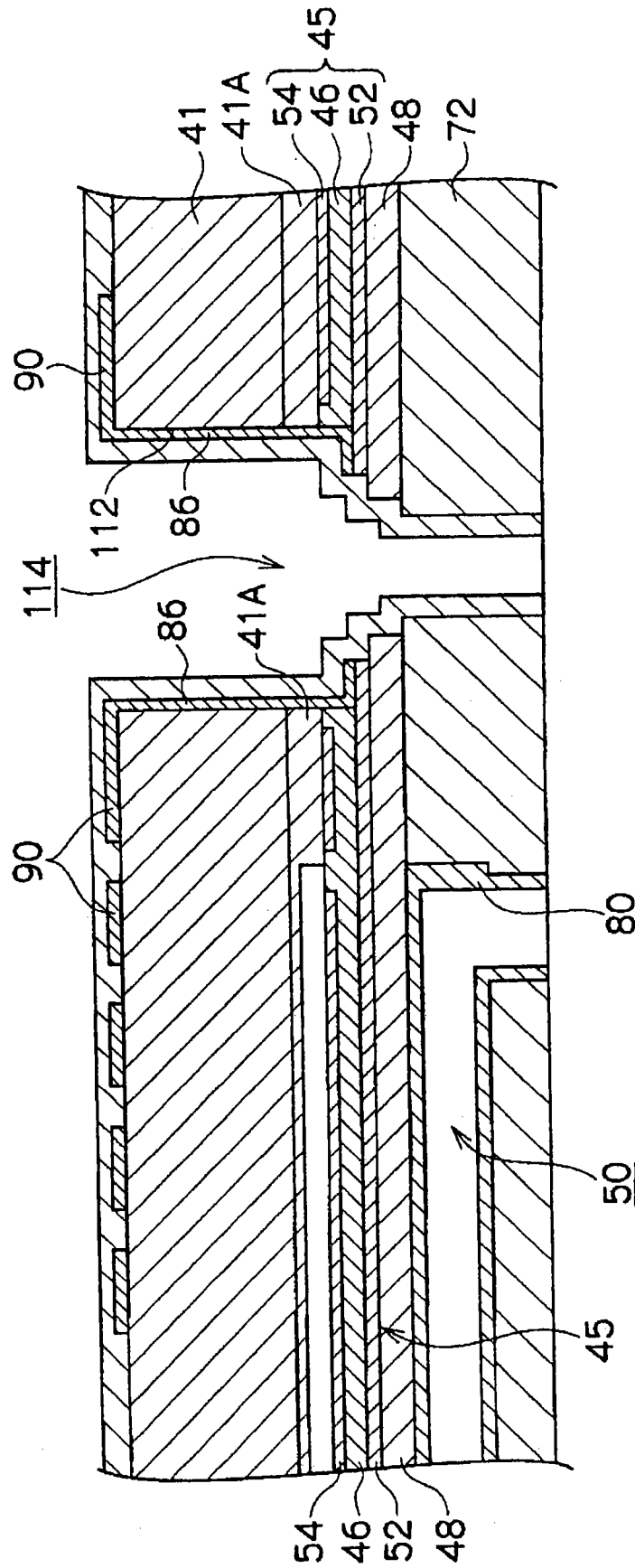


图 10

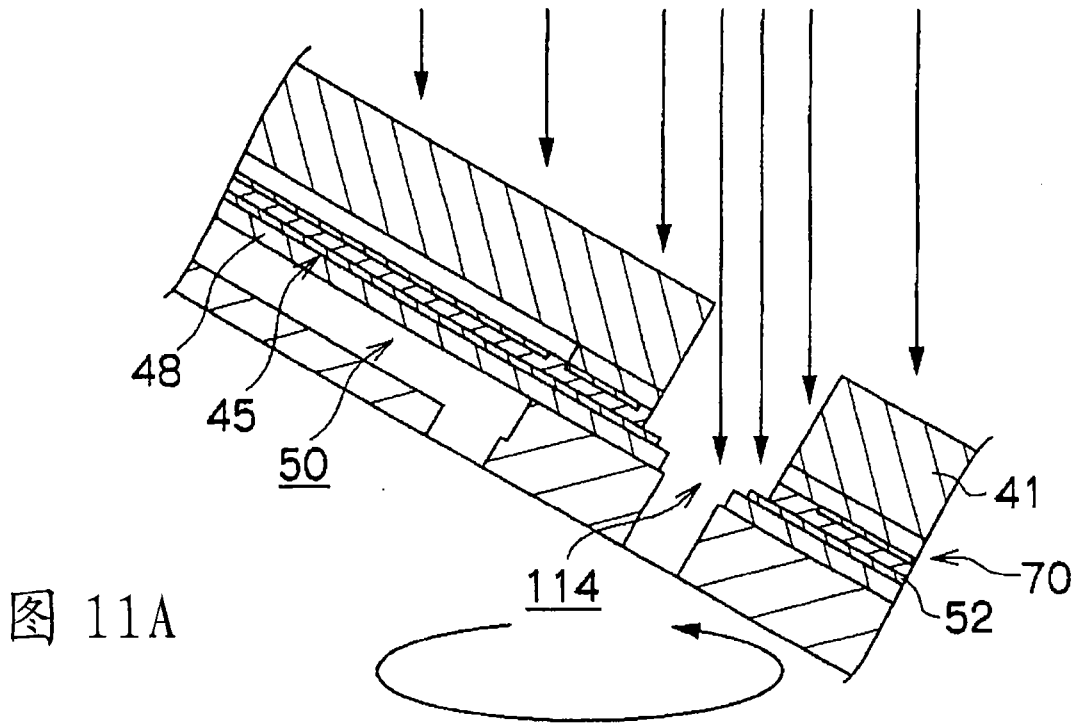


图 11A

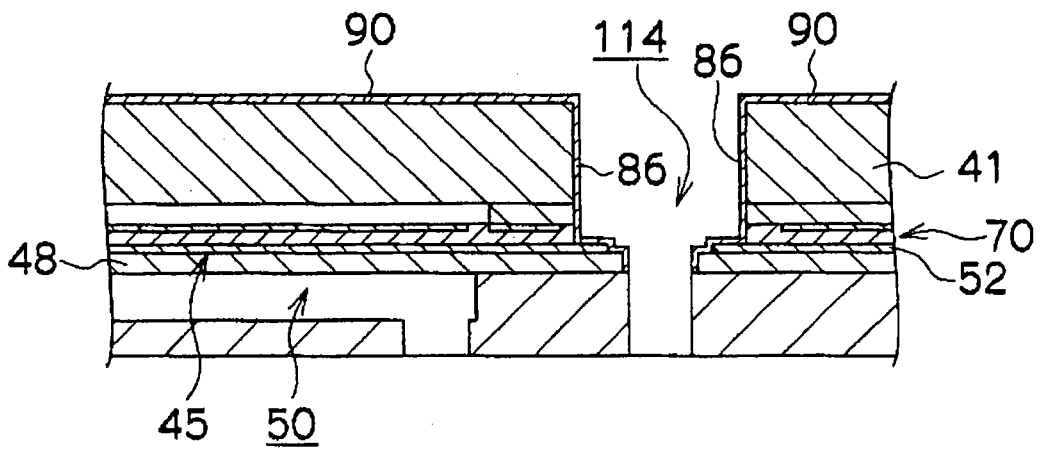


图 11B

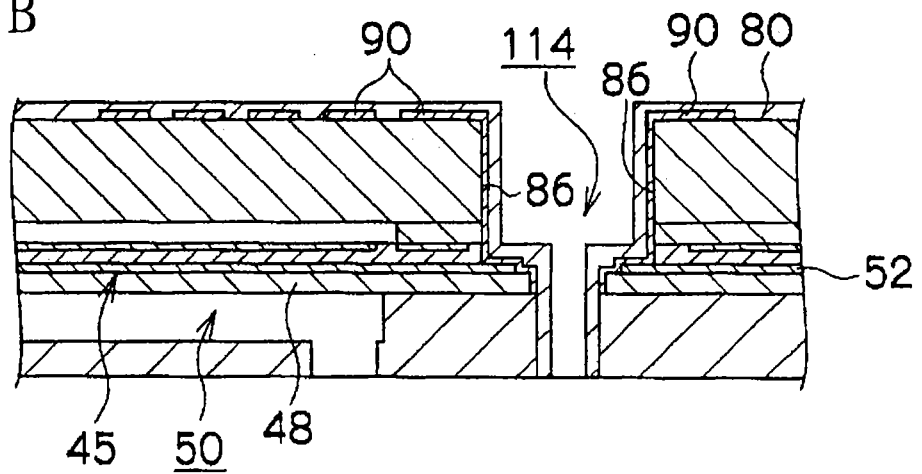


图 11C