

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/175 (2006.01)

G01F 23/296 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03122315. X

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1277684C

[22] 申请日 2000.5.19 [21] 申请号 03122315. X
分案原申请号 00107642.6

[30] 优先权

[32] 1999. 5. 20 [33] JP [31] 139683/99

[32] 1999. 5. 27 [33] JP [31] 147538/99

[32] 1999. 9. 10 [33] JP [31] 256522/99

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 碓井稔 塚田宪儿 金谷宗秀

审查员 成 虹

[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所
代理人 刘激扬

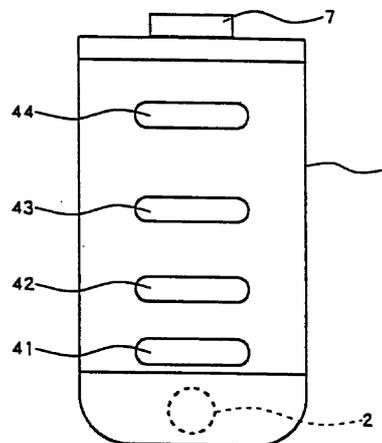
权利要求书 2 页 说明书 95 页 附图 71 页

[54] 发明名称

液体容器及检测液面标高的检测方法

[57] 摘要

本发明涉及一种液体容器，包括容纳有液体的壳体；在上述壳体上形成的液体供给开口，通过该开口将液体输出壳体外；带有压电元件并与上述壳体连接的检测装置，该检测装置检测在上述壳体中液面标高的消耗程度。



1. 一种液体容器，包括：

容纳有液体的壳体；

在上述壳体上形成的液体供给开口，通过该开口将液体输出壳体外；

带有压电元件并设置在上述壳体上的检测装置，该检测装置检测在上述壳体中液面标高的消耗程度；

其中，所述检测装置包括多个检测部件，每个检测部件具有一个压电元件，所述检测部件沿容器中液体降低的方向排列，且所述下部两个相邻检测部件之间的距离小于上部两个相邻检测部件之间的距离。

2. 如权利要求 1 所述的液体容器，其中，所述液体容器为安装在喷墨打印机上的墨盒。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液体容器，其中，每个所述检测部件包括一振动板，该振动板的整个外周被一固定部所支撑，所述振动板具有设有所述压电元件的第一面、和与该第一面相对设置的第二面，由所述固定部界定的所述第二面的至少一部分与所述壳体內的液体接触。

4. 如权利要求 3 所述的液体容器，其中，所述第二面的所述一部分作为振动区域使用。

5. 一种检测液面标高的检测方法，该方法通过操作带有压电元件的检测装置，检测液体容器中液面的标高，包括以下步骤：

将检测装置的多个检测部件沿液体消耗时液面变化的方向排列在液体容器上；

操作检测装置；

通过检测所述多个检测部件的每一个的无墨状态，判定液面标高；

其特征在于，所述检测部件沿容器中液体降低的方向，按照所述下部两个相邻检测部件之间的距离小于上部两个相邻检测部件之间的距离的方式排列。

6. 如权利要求5所述的检测液面标高的检测方法，当液面在一预定的检测方向转换液面之上时，从上至下检测多个检测部件，而当液面在一预定的检测方向转换液面之下时，从下至上检测多个检测部件。

7. 如权利要求5所述的检测液面标高的检测方法，其中，在液体消耗时，沿着液面变化的方向将检测部件转换到检测装置的多个检测部件中的至少一个部件。

8. 如权利要求5所述的检测液面标高的检测方法，其中，在液面下降时，检测装置可沿着两个连续的检测部件位置确定液面降低的不同程度。

9. 如权利要求5~8之一所述的检测液面标高的检测方法，其中，所述液体容器为安装在喷墨打印机上的墨盒。

液体容器及检测液面标高的检测方法

本件申请是中国发明专利申请第00107642.6号的分案申请。

技术领域

本发明涉及液体容器和液体的消耗。本发明尤其涉及一种墨盒，其中用于检测墨汁消耗状态的压电装置安装在墨盒内侧，该墨盒用于将液体供应到打印头和存储器，该存储器存储由压电装置检测到的墨汁的消耗数据。

背景技术

在喷墨打印机中，安装在其上的滑架包括对压力发生室施加压力的压力发生机构，以及将经加压的墨汁以墨滴形式喷射出的喷嘴口。喷墨打印机按照下述方式构成，该方式为：墨盒中的墨汁在通过通路供向打印头的同时，可进行连续打印。墨盒由可拆卸的墨盒构成，在墨汁消耗完时，使用者可进行简单的更换。

一般地，已知的控制墨盒中墨汁消耗量的方法为通过计算控制墨汁的消耗量，在软件中对打印头喷出墨滴的数量和打印头维护时吸取的墨汁量进行累计计算。另一个控制墨汁量的方法为：通过将用于检测液面的电极直接安装在墨盒中，以检测墨汁实际消耗的时间。

但是，通过软件对墨滴的喷射次数或墨量进行累加计算，从而以计算方式对墨的消耗进行控制的方法具有下述问题，即不能检测到墨盒中的墨汁消耗量。对于通过电极控制墨汁消耗时间的方法具有下述问题，即限制了墨汁的类型，并且电极密封结构将是很复杂的，尽管用于检测墨汁消耗量的结构已经公开。

并且，通过软件对墨滴的喷射次数或墨量进行累加计算，从而以计算方式对墨的消耗进行控制的方法还具有下述问题，该问题指由于使用者的打印形式等，会产生误差。另外，在安装同一墨盒时，也会产生误差。此外，还具有下述问题，即因使用环境的原因，比如，周围的温度、湿度、墨盒开封后的时间或使用者的使用频率等，

墨盒内部的压力或墨的粘度发生变化。这样在所计算的墨汁消耗量与实际的消耗量之间，会产生不能忽视的误差。

另一方面，在通过电极控制墨汁消耗时间的方法中，日本延迟公开申请第34123/96已经公开了该方法，即因为可以实际检测到墨汁液面，所以能够正确地掌握墨汁是否存在，在一个点上也可以检测到墨汁的实际消耗量。但是，由于墨汁液面的检测依赖于墨汁的导电性，这样具有下述问题，即可检测的墨汁种类受到限制，另外电极的密封结构较复杂。此外，由于作为电极的材料，通常采用导电性良好，耐腐蚀性较高的贵金属，这样还具有墨盒的制造成本增加的问题。还有，由于必须在墨盒的两个分开的位置上设置两个电极，制造工序较多，其结果是，还具有制造成本又加大的问题。

另外，当墨盒与喷墨式打印机的打印头一起滑动时，会产生波动并有泡沫产生。泡沫在检测墨汁是否存在时导致误操作。尤其是，在通过电极直接检测墨汁消耗量以控制墨汁消耗的点的仪器中，由于泡沫而产生误操作的可能性很大。

还有可能在通过电极直接检测墨汁消耗量以控制墨汁消耗的点的仪器中，墨盒内侧的墨汁检测部分会出现孔洞，存留在孔洞中的墨汁也可能造成检测误差。

发明内容

由此，本发明为了克服上述缺陷，其目的是提供一种液体容器，该液体容器能够准确地检测出液体的消耗量，并简化复杂的密封结构。

另外，本发明并不仅限于墨盒，还可以检测其它容纳在液体容器中的液体。

通过利用本发明的液体容器和模件，可以缩短生产液体容器的过程，由此降低造价，并且可以不考虑所用液体的类型而持续地检测液体容器中液体的消耗量。

另外，本发明的一个目的为提供一种液体容器，该容器能够检测预定的墨汁是否实际存在于液体容器中，并且该容器包括检测存留墨汁是否充足的装置。

另外，本发明的另一个目的为提供一种液体容器，该容器能够判定在制造液体容器时或之后，容器内是否存在预定量的液体。

另外，本发明的另一个目的为提供一种液体容器，该容器可以判定出检测液体消耗状态的装置是否正常工作。

根据上述目的，本发明提供一种液体容器，包括：容纳有液体的壳体；在上述壳体上形成的液体供给开口，通过该开口将液体输出壳体外；带有压电元件并设置在上述壳体上的检测装置，该检测装置检测在上述壳体中液面标高的消耗程度；其中，所述检测装置包括多个检测部件，每个检测部件具有一个压电元件，所述检测部件沿容器中液体降低的方向排列，且所述下部两个相邻检测部件之间的距离小于上部两个相邻检测部件之间的距离。

其中，所述液体容器为安装在喷墨打印机上的墨盒。

其中，每个所述检测部件包括一振动板，该振动板的整个外周被一固定部所支撑，所述振动板具有设有所述压电元件的第一面、和与该第一面相对设置的第二面，由所述固定部界定的所述第二面的至少一部分与所述壳体內的液体接触。

其中，所述第二面的所述一部分作为振动区域使用。

本发明还提供一种检测液面标高的检测方法，该方法通过操作带有压电元件的检测装置，检测液体容器中液面的标高，包括以下步骤：将检测装置的多个检测部件沿液体消耗时液面变化的方向排列在液体容器上；操作检测装置；通过检测所述多个检测部件的每一个的无墨状态，判定液面标高；其特征在于，所述检测部件沿容器中液体降低的方向，按照所述下部两个相邻检测部件之间的距离小于上部两个相邻检测部件之间的距离的方式排列。

当液面在一预定的检测方向转换液面之上时，从上至下检测多个检测部件，而当液面在一预定的检测方向转换液面之下时，从下至上检测多个检测部件。

其中，在液体消耗时，沿着液面变化的方向将检测点转换到检测装置的多个检测部件中的至少一个部件。

其中，在液面下降时，检测装置可沿着两个连续的检测部件位置确定液面降低的不同程度。

其中，所述液体容器为安装在喷墨打印机上的墨盒。

附图说明

图1示出了使用单色，如黑色的墨盒的实施例。

图2示出了容纳有多种类型墨汁的墨盒的实施例。

图3示出了根据本发明的实施例，适用于图1和图2所示墨盒的喷墨式打印机。

图4为副墨盒系统33的横截面详图。

图5(A)至图5(E)示出了弹性波发生装置3，15，16和17的制造方法。

图6示出了图5中弹性波发生装置3的另一个实施例。

图7示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图8示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图9示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图10示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图11示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图12(A)和图12(B)示出了图11中墨盒的另一个实施例。

图13(A)和图13(B)示出了根据本发明另一个实施例的墨盒。

图14(A)，图14(B)和图14(C)示出了根据另一个实施例穿孔1c的平面图。

图15(A)和图15(B)示出了根据本发明另一个实施例的喷墨式打印机的横截面图。

图16(A)和图16(B)示出了适用于图15(A)和15(B)所示打印机的墨盒。

图17示出了根据本发明另一个实施例的墨盒272。

图18示出了根据本发明另一个实施例的墨盒272和喷墨式打印机。

图19示出了图16所示的墨盒272的另一个实施例。

图20(A)，图20(B)和图20(C)详细示出了驱动器106。

图21(A), 图21(B), 图21(C), 图21(D), 图21(E)和图21(F)示出了驱动器106的外围和其等效电路。

图22(A)和图22(B)示出了由驱动器106检测到的墨汁密度和墨汁共振频率之间的关系。

图23(A)和图23(B)示出了驱动器106的反电动势的波形。

图24示出了驱动器106的另一个实施例。

图25示出了图24所示部分驱动器106的横截面。

图26示出了图24所示全部驱动器106的横截面。

图27示出了图24所示的驱动器106的生产方法。

图28(A), 图28(B)和图28(C)示出了本发明另一个实施例的墨盒。

图29(A), 图29(B)和图29(C)示出了穿孔1c的另一个实施例。

图30示出了另一个实施例的驱动器660。

图31(A)和图31(B)示出了另一个实施例的驱动器670。

图32为模件100的透视图。

图33为图32中模件100的结构透视图。

图34示出了模件100的另一个实施例。

图35为图34中模件100的结构透视图。

图36示出了模件100的另一个实施例。

图37示出了图32中模件100的横截面图, 其中模件100安装在墨盒上。

图38(A), 图38(B)和图38(C)示出了模件100的另一个实施例。

图39示出了使用图20和图21所示驱动器106的墨盒和适用于该墨盒的打印机的实施例。

图40示出了喷墨打印机的细部。

图41(A)和图41(B)示出了图40中墨盒180的另一个实施例。

图42(A), 图42(B)和图42(C)示出了墨盒180的另一个实施例。

图43(A), 图43(B)和图43(C)示出了墨盒180的另一个实施例。

图44(A), 图44(B), 图44(C)和图44(D)示出了墨盒180的另一个实施例。

图45(A), 图45(B)和图45(C)示出了图44(C)中墨盒180的另一个实施例。

图46(A), 图46(B), 图46(C)和图46(D)示出了使用模件100的墨盒的另一个实施例。

图47示出了设置在邻近基面的墨盒的横截面, 此时图32中的模件100安装在容器1中。

图48为本实施例中墨盒的横截面图, 其中墨盒沿纵向或竖向剖切。

图49为根据另一个实施例, 沿纵向或竖向剖切的墨盒的横截面图。

图50为根据本实施例沿横向剖切的墨盒的横截面图。

图51为墨盒的横截面图, 此时设置有供墨口2以相对于墨汁K的液面呈竖直位置供应墨汁K。

图52为根据另一个实施例的墨盒的横截面图, 此时设置有供墨口2以相对于墨汁K的液面呈竖直位置供应墨汁K。

图53示出了容纳有多种墨汁的墨盒的实施例。

图54示出了根据本实施例, 以分阶段方式检测液面的过程。

图55(A)和图55(B)示出了适当地安装有液体感应器的容器。

图56(A)和图56(B)示出了用于定位供墨口的结构。

图57为用安装在斜壁上的多个液体感应器检测墨汁消耗的示意图。

图58示出了另一个在斜壁上安装有多个液体感应器的结构。

图59示出了另一个在斜壁上安装有多个液体感应器的结构。

图60示出了使用安装模件安装有液体感应器的结构。

图61示出了另一个使用安装模件安装有液体感应器的结构。

图62(A), 图62(B)和图62(C)示出了驱动器的各种构形。

图63在下架型墨盒上设置有液体感应器的构形。

图64示出了在副墨盒中设有液体感应器的构形。

图65示出了根据本实施例的喷墨式打印机的控制系统。

图66示出了当指示墨汁消耗状态时, 实施例所采用的各种显示模式。

图67示出了根据另一个实施例喷墨式打印机的另一个控制系统。

图68示出了图66的系统中, 墨汁消耗过程中如何对检测液体位置的方向进行转换的过程。

图69示出了图66的系统中, 感应器停止干扰的过程。

图70(A)和图70(B)根据本发明的另一个墨盒的实施例。

图71示出了驱动器的另一个实施例。

图72为图32中模件100的横截面图。

图73为根据本发明的实施例, 用于使用单色, 如黑色的墨盒的横截面图。

图74为副墨盒的详细横截面图。

图75(A), 图75(B)和图75(C)示出了墨盒180的另一个实施例。

图76(A), 图76(B)和图76(C)示出了墨盒180的另一个实施

例。

图77(A)和图77(B)示出了用于使用单色,如黑色的墨盒的实施例。

图78(A)和图78(B)示出了墨盒的实施例,其中弹性波发生装置安装在供墨口成型面上。

图79(A)和图79(B)示出了墨盒的实施例,其中弹性波发生装置安装在封闭连接面上。

图80(A),图80(B)和图80(C)示出了容纳有多种类型墨汁的墨盒的实施例。

图81示出了适用于图77-图80中墨盒的喷墨式打印机的实施例。

图82示出了根据本发明的墨盒272和喷墨式打印机的实施例。

图83示出了墨盒的实施例,其中驱动器安装在封闭连接面上。

图84示出了本发明的另一个实施例。

图85示出了本发明的另一个实施例。

图86示出了本发明的另一个实施例。

图87(A),图87(B)和图87(C)示出了根据本发明墨盒和驱动器的另一个实施例。

图88为安装在容器1上的模块500的横截面图。

具体实施方式

首先,说明本实施例的原理。本实施例中,本发明涉及到检测墨盒内墨汁消耗状态的技术。墨汁消耗状态用具有压电元件的液体感应器进行检测。液体感应器生成与墨汁消耗状态对应的表示压电元件振动的检测信号。

作为本实施例的特征，在墨盒上除了液体感应器外还设置消耗信息存储器。消耗信息存储器是本发明的液体容器用存储器中的一种。消耗信息存储器是可写入的，存储与用液体感应器检测的消耗状态有关的消耗相关信息。因具备消耗信息存储器，能够使各液体容器具有该液体容器所必要的消耗相关信息。

例如，消耗相关信息是用液体感应器得到的消耗状态信息。通常会从喷墨打印机上取下墨盒，并要再次装上。由于存储器内保持了消耗状态信息，因此避免了消耗状态信息的消失。再次安装上时，可从存储器内读出消耗状态信息并加以利用。

消耗相关信息也可能是根据液体消耗状态应该检测出的检测特性的信息。例如，检测相关信息是表示与墨汁消耗状态对应的声阻抗的信息。读出该检测特性信息，就可进行消耗状态的检测。根据此实施例，喷墨打印机也可不要检测特性信息。对于因墨盒设计变更而引起的检测特性的变化也可很好处理。

本实施例对于墨盒存在个体差异时较为有利。由于墨盒制造上的偏差，每个墨盒的检测特性多少有所不同。通过将每个墨盒的检测特性存储在消耗信息存储器内，就可降低个体差异造成的影响，并提高检测精度。

此外，消耗信息存储器作为本发明的存储装置用于存储有关墨汁的信息。存储装置也存储墨汁种类等信息。另外，该存储装置还存储制造年月日，清洗信息，图像处理信息等其它信息。

以下，本实施例将结合附图进一步详细说明。首先说明的是基于使用压电装置的振动而检测墨汁消耗量的技术基础，其次，是检测技术的各种适用性。在本实施例，墨盒包括一个液体感应器和一个消耗信息存储器，然后具体说明与消耗信息存储器有关

的内容。

在本实施例中，液体感应器具体是由压电装置构成。在以下的说明中，驱动器和弹性波发生装置相当于液体感应器。消耗存储器是半导体存储器(半导体存储装置)。

检测墨汁消耗的墨盒

图1为使用本发明的单色，例如黑色墨汁的墨盒的一个实施例的断面图。在图1的墨盒中，上述方法以接受弹性波的反射波，检测液体容器内的液面的位置和有无液体的方法为基础。用弹性波发生装置3作为发生或接受弹性波的装置。在盛墨的容器1上设置供墨口2，该供墨口2与打印机的供墨针接合。弹性波发生装置3这样安装在容器1的底面1a的外侧，即该发生器3可通过容器将弹性波传递给内部的墨汁。在墨汁K基本被消耗殆尽的阶段，即在墨汁快耗尽时，弹性波的传递应该是从液体变成气体，因此，弹性波发生装置3被设置在比供墨口2稍高的上方部位。另外，也可以分别地设置接受装置，而将弹性波发生装置3单独作为发生装置。

供墨口2上设置密封环4和阀体6。如图3所示，密封环4与连通打印头31的供墨针32密闭地嵌合。阀体6受弹簧5的长期作用与密封环4保持接触。当插入供墨针32时，阀体6受供墨针32的推压，打开墨汁通道，容器1内的墨汁通过供墨口2及供墨针32流向打印头31。在容器1的上壁安装着半导体存储器7，该存储器7存储有关墨盒内的墨汁的信息。

图2是示出容纳多种墨汁的墨盒的一个实施例的从里侧看的斜视图。容器8由隔板分成三个墨汁室9，10及11。在各墨汁室上分别形成供墨口12，13及14。在各墨汁室9，10，11的底面8a

上这样安装了弹性波发生装置15, 16及17, 这些弹性波发生装置能够通过容器8向容纳在各墨汁室内的墨汁传递弹性波。

图3是示出与图1及图2所示的墨盒适用的喷墨打印机主部部分的实施例的断面图。可沿记录用纸宽度方向作往复运动的滑架30具备副墨盒系统33, 打印头31被设置在副墨盒系统33的下面。另外, 供墨针32设置在副墨盒系统33的墨盒装载侧面上。

图4详细示出副墨盒系统33的断面图。副墨盒系统33具有供墨针32, 墨汁室34, 膜阀36及过滤网37。从墨盒通过供墨针32供给的墨汁容纳在墨汁室34内。膜阀36根据墨汁室34和墨汁供给路35之间的压力差而开关。墨汁供给路35连通打印头31, 墨汁被供给到打印头31。

如图3所示, 当把副墨盒系统33的供墨针32插入容器1的供墨口2内时, 阀体6抵抗弹簧5后退, 形成墨汁流路, 容器1内的墨汁流入墨汁室34内。在墨汁充填到墨汁室34内的阶段, 在打印头31的喷嘴开口处产生负压, 墨汁就充填到打印头31内, 之后, 执行记录动作。

因记录动作而由打印头31消耗墨汁时, 膜阀36下流侧的压力下降。然后, 膜阀36脱离阀体38而打开阀。因膜阀36打开, 墨汁室34内的墨汁通过墨汁供给路35流向打印头31。随着墨汁流入打印头31, 容器1内的墨汁经供墨针32流入副墨盒系统33内。

在打印机的动作期间, 以预先设定的检测时间, 例如一定周期, 向弹性波发生装置3提供驱动信号。由该弹性波发生装置3产生的弹性波穿过容器1的底面1a传递给墨汁, 并穿过墨汁。

由于把弹性波发生装置3紧贴在容器1上, 使墨盒自身具备了

残墨量检测功能。根据本发明，由于在容器1形成时不需要埋入检测液面用的电极，因此，注塑成形过程较为简单，且不存在从埋电极的区域出现漏液的现象，从而，提高了墨盒的可靠性。

图5(A)至图5(E)示出弹性波发生装置3, 15, 16, 17的制造方法。用可烧成的陶瓷材料形成固定基板20。首先，如图5(A)所示，在固定基板20的表面上形成作为一个电极的导电材料层21。其次，如图5(B)所示，在导电材料层21的表面上重叠压电材料的原材料片(green sheet)22。接着，如图5(C)所示，通过冲压将原材料片22形成规定形状的振动子，待自然干燥后，用烧成温度，例如1200℃进行烧成。然后，如图5(D)所示，在原材料片22的表面上形成作为另一个电极的导电材料层23，其可作弹性振动。最后，如图5(E)所示，按各单元切断固定基板20。用粘接剂等将固定基板20固定到容器1的规定表面上，就可把弹性波发生装置3固定在容器1的规定表面上，从而完成了带残量检测功能的墨盒。

图6示出了图5所示的弹性波发生装置3的其它实施例。在图5的实施例中，将导电材料层21作为连接电极。另一方面，而在实施例6中，在由原材料片22构成的压电材料层的表面上方的位置处通过焊接等手段形成连接端子21a和23a。利用连接端子21a及23a，就可将弹性波发生装置3直接安装到电路基板上，这样就可避免用引导线的无效连接。

然而，弹性波是一种能够在气体，液体及固体类的介质中传播的波。因此，随着介质的变化，弹性波的波长，振幅，相位，振动频率，传播方向及传播速度等也发生变化。另一方面，弹性波的反射波随介质的变化，其波的状态和特性也不同。因此，通

过利用随着弹性波传播介质的变化而变化的反射波,就能够知道该介质的状态。利用该方法检测液体容器内的液体状态时,例如可以使用弹性波发射-接收装置。下面,以图1至图3的形式为例进行说明。发射-接收装置先向介质,例如液体或液体容器发送弹性波,该弹性波在介质中传播,到达液体的表面。因为在液体表面具有液体和气体的边界,所以反射波返回到发射-接收装置。发射-接收装置接受反射波,并根据该反射波的往来时间和发射装置发出的弹性波和液体表面反射的反射波的振幅的衰减率等,能够测定发射装置或接收装置和液体的表面之间的距离。利用该信号就可检测出液体容器内的液体状态。弹性波发生装置3可在利用弹性波传播的介质变化而产生的反射波的方法中单独作为发射-接收装置,也可单独安装接收装置。

如上所述,由弹性波发生装置3发出的在墨汁液中传播的弹性波由于墨汁液的密度和液位高度,在墨汁液表面产生的反射波返回到弹性波发生装置3的到达时间发生变化。因此,在墨汁组份一定的情况下,在墨汁液表面产生的反射波的到达时间受墨汁量的左右。因此,弹性波发生装置3产生弹性波之后,通过检测来自墨汁表面的反射波到达弹性波发生装置3的时间,就可检测出墨汁量。另外,由于弹性波使墨汁中所含的粒子振动,在使用颜料为着色剂的颜料系墨汁的情况下,弹性波能够防止颜料等的沉淀。

由于把弹性波发生装置3设置在容器1上,墨盒中的墨汁在减少到接近墨汁耗尽前,在弹性波发生装置3不能接受到反射波时,可判断出墨汁快用尽,并提醒更换墨盒。

图7示出本发明的墨盒的另外实施例。在容器1的侧壁上沿垂

直方向间隔设置多个弹性波发生装置41-44。图7的墨盒，根据弹性波发生装置41-44的各位置处是否存在墨汁，能够检测出各弹性波发生装置41-44的安装位置的高度处是否有墨汁。例如，墨汁的液位处于弹性波发生装置44和43之间的位置时，弹性波发生装置44检测出无墨汁，而弹性波发生装置41，42及43检测出有墨汁，可清楚地知道墨汁的液位处于弹性波发生装置44和43之间的位置上。因此，通过设置多个弹性波发生装置41-44，就能分段检测墨汁残留量。

图8及图9分别示出本发明的墨盒的其它实施例。在图8所示的实施例中，底面1a向上倾斜，在该倾斜的底面1a上装着弹性波发生装置65。另外，在图9所示的实施例中，把长条状的弹性波发生装置66垂直安装在侧壁1b的底面附近。

根据图8及图9的实施例，墨汁消耗，弹性波发生装置65及66的一部分从液面露出时，弹性波发生装置65及66产生的弹性波的反射波的到达时间及声阻抗对应于液面变化(Δh_1 , Δh_2)连续地变化。因此，通过检测弹性波的反射波到达时间或声阻抗的变化程度，就能够正确地检测从墨汁残余量的墨汁接近耗尽到墨汁用尽的过程。

在上述实施例中，以实例说明了一种将墨汁直接容纳在液体容器中的墨盒。作为墨盒的其它实施形式，还可以在容器1内装填多孔质弹性体，用多孔质弹性体含浸液体墨汁，构成多孔质弹性体墨盒，并将上述弹性波发生装置装在这样的墨盒上。另外，在上述实施例中，通过使用弹性振动型压电振动子，就可使墨盒小型化，也可使用纵振动型的压电振动子。此外，在上述实施例中，由同一弹性波发生装置发送、接受弹性波。作为其它的实施

例，使用发送用与接受用不同的弹性波发生装置，也可检测残余墨汁量。

图10示出本发明墨盒的另外实施例。在上倾的底面1a上，上下间隔地将多个弹性波发生装置65a，65b，65c设置在容器1上。根据本实施例，根据弹性波发生装置65a，65b，65c各自的位置处是否存在墨汁，在各弹性波发生装置65a，65b，65c的安装位置处的弹性波向各弹性波发生装置65a，65b，65c反射的反射波的到达时间不同。因此，通过扫描各弹性波发生装置65a，65b，65c并检测弹性波发生装置65a，65b，65c处的弹性波的反射波的到达时间，就能够检测出各弹性波发生装置65a，65b，65c的安装位置处是否有墨汁。这样就能够分阶段地检测墨汁残量。例如，墨汁液面处于弹性波发生装置65b和弹性波发生装置65c之间的位置时，弹性波发生装置65c检测出无墨汁，而弹性波发生装置65a，65b检测出有墨汁。通过综合评价这些结果，就可清楚墨汁液面位于弹性波发生装置65b和弹性波发生装置65c之间。

图11示出本发明的墨盒其它实施例。为了提高来自液面的反射波的强度，图11的墨盒把浮板67安装在浮球68上来覆盖液面。浮板67是用声阻抗高且具耐墨性材料，例如陶瓷板制成。

图12(A)和图12(B)示出图11所示的墨盒的其它实施例。图12(A)和图12(B)的墨盒与图11的墨盒一样，为提高来自液面的反射波的强度，把浮板67安装在浮球68上来覆盖液面。图12(A)是将弹性波发生装置65固定在上倾的底面1a上。当墨汁残量变少，弹性波发生装置65从液面处露出时，由于弹性波发生装置65发出的弹性波的反射波到达弹性波发生装置65的时间发生变化，因

此能够检测出弹性波发生装置65的安装位置高度处有无墨汁。由于弹性波发生装置65安装在上倾的底面1a上，因此即使弹性波发生装置65检测出无墨汁之后，由于容器1内多少还残余少许墨汁，因此，能够检测出墨汁将用尽时的墨汁残余量。

图12(B)是按上下间隔把多个弹性波发生装置65a, 65b, 65c设置在容器1的上倾的底面1a上。根据图12(B)的实施例，根据弹性波发生装置65a, 65b, 65c各自的位置处是否存在墨汁，在各弹性波发生装置65a, 65b, 65c的安装位置处的弹性波，向各弹性波发生装置65a, 65b, 65c反射的反射波的到达时间不同。因此，通过扫描各弹性波发生装置65a, 65b, 65c，并检测弹性波发生装置65a, 65b, 65c处的弹性波的反射波的到达时间，就能够检测出各弹性波发生装置65a, 65b, 65c的安装位置处是否有墨汁。例如，墨汁液面处于弹性波发生装置65b和弹性波发生装置65c之间的位置时，弹性波发生装置65c检测出无墨汁，而弹性波发生装置65a, 65b检测出有墨汁。通过综合评价这些结果，就可清楚墨汁液面位于弹性波发生装置65b和弹性波发生装置65c之间。

图13(A)和图13(B)示出本发明的墨盒的其它实施例。图13(A)所示的墨盒在容器1内部设置的通孔1c上配置吸墨体74，吸墨体74至少部分对着通孔1c。弹性波发生装置70相对通孔1c固定在容器1的底面1a上。图13(B)所示的墨盒是把吸墨体75对着槽1h配置，该槽1h与通孔1c连通。

根据图13(A)和图13(B)所示的实施例，墨汁消耗掉后，吸墨体74及75从墨汁中露出，吸墨体74及75中的墨汁靠自重流出，向打印头31提供墨汁。当墨汁用尽时，吸墨体74及75由于吸收

通孔1c内残存的墨汁，墨汁从通孔1c的凹部被完全排出。因此，在墨汁用尽时，弹性波发生装置70产生的弹性波的反射波的状态发生变化，就能够更加可靠地检测出墨汁耗尽状态。

图14(A)，图14(B)和图14(C)示出通孔1c其它的实施例。如从图14(A)至图14(C)，通孔1c的形状可以是弹性波发生装置可安装的任何形状。

图15(A)和图15(B)示出本发明的喷墨打印机的其它实施例的断面。图15(A)仅示出喷墨打印机的断面。图15(B)示出在喷墨打印机上安装着墨盒272时的断面。在喷墨记录用纸的宽度方向作往复运动的滑架250的下面具备打印头252。滑架250在打印头252上面具备副墨盒系统256。副墨盒系统256具有与图6所示的副墨盒系统33同样的构成。副墨箱系统256在墨盒272的装载面侧上具有供墨针254。滑架250在装载墨盒272的区域内具有一个凸部258，该凸部258对着墨盒272的底部。凸部258具有压电振动子等的弹性波发生装置260。

图16(A)和图16(B)示出图15(A)和图15(B)所示的打印机上适用的墨盒的实施例。图16(A)示出单色，例如黑色用的墨盒的实施例。本实施例的墨盒272具有容纳墨汁的容器274和与打印机的供墨针254接合的供墨口276。容器274在底面274a上具备与凸部258嵌合的凹部278。凹部278容纳超音波传递材料，例如凝胶体280。

供墨口276具有密封环282，阀体286及弹簧284。密封环282与供墨针254紧密接合。阀体286受弹簧284长期作用紧顶着密封环282。当把供墨针254插入供墨口276内时，阀体286受供墨针254推压，打开墨汁流路。在容器274的上部安装着半导体存储

器288，该存储器288存储有关墨盒内的墨汁等的信息。

图16(B)示出容纳多种墨汁的墨盒的实施例。容器290被隔板分隔成多个区域，即三个墨汁室292，294，296。各墨汁室292，294，296均有供墨口298，300及302。在容器290的底面290a上对着各墨汁室292，294，296的区域上设置筒状凹部310，312，314，用于传递弹性波发生装置260发生的弹性波的凝胶体304，306，308容纳在上述的凹部内。

如图15(B)所示，当把副墨箱系统256的供墨针254插入墨盒272的供墨口276内时，阀体286抵抗弹簧284后退，形成墨汁流路，墨盒272内的墨汁流入墨汁室262内。在墨汁充填到墨汁室262内的阶段，在打印头252的喷嘴开口处产生负压，墨汁就充填到打印头252内，之后，执行记录动作。因记录动作而由打印头252消耗墨汁时，膜阀266下流侧的压力下降，膜阀266脱离阀体270而打开阀。因膜阀266打开，墨汁室262内的墨汁通过墨汁供给路流向打印头252。随着墨汁流入打印头252，墨盒272内的墨汁流入副墨箱系统256内。

在打印机的动作期间，以预先设定的检测时间，例如一定周期，向弹性波发生装置260提供驱动信号。由该弹性波发生装置260产生的弹性波从凸部258处射出，传递给墨盒272的底面272a的凝胶体280，并被传递到墨盒272内的墨汁。在图15(A)和图15(B)中，虽然将弹性波发生装置260设置在滑架250上，不过也可把弹性波发生装置260设置在副墨盒系统256内。

由于弹性波发生装置260发出的弹性波在墨汁液中传播，根据墨汁液的密度和液位高度，在墨汁液表面产生的反射波返回到弹性波发生装置260的到达时间发生变化。因此，在墨汁组份一

定的情况下,在墨汁液表面产生的反射波的到达时间只受墨汁量的左右。因此,当墨汁液面被弹性波发生装置260励起后,通过检测反射波从墨汁液表面到达弹性波发生装置260的时间,就可检测出墨盒272内的墨汁量。另外,由于弹性波发生装置260发出的弹性波使墨汁中所含的粒子振动,在使用颜料作为着色剂的颜料系墨汁的情况下,弹性波能够防止颜料等的沉淀。

在进行打印操作或维护操作之后,在墨盒内的墨汁下降(减少到)接近墨汁耗尽状态,弹性波发生装置260发出弹性波后接受不到来自墨汁液面的反射波时,可判断出墨汁将用尽,并提醒更换墨盒。而墨盒272没有按规定适当地装在滑架250上时,弹性波发生装置260产生的弹性波的传递状态极端地变化。利用这种变化,在检测出弹性波极端变化时,发出报警信号,还能提醒用户检查墨盒272。

弹性波发生装置260发出的弹性波的反射波返回到弹性波发生装置260的时间受容器274内的墨汁密度的影响。根据墨汁种类,墨汁密度各不相同,将与墨盒272内容纳的墨汁种类有关的数据存储在半导体存储器288内,随后根据数据设定检测顺序,就能够更精确地检测墨汁残余量。

图17示出本发明的墨盒272的另外实施例。图17示出的墨盒272的底面274a为向上倾斜的斜面。

图17的墨盒272内墨汁残余量变少,弹性波发生装置260的发射区域的局部露出墨汁液面时,弹性波发生装置260发出的弹性波的反射波返回到弹性波发生装置260的时间对应于墨汁液面的变化 $\Delta h1$ 连续地变化。 $\Delta h1$ 示出凝胶体280的两端处的底面274a的高度差。因此,通过检测反射波到达弹性波发生装置260

的时间,就能够正确地检测出从墨汁残留量接近用尽的状态至墨汁用尽状态的过程。

图18示出本发明墨盒272及喷墨打印机的其它实施例。图18的喷墨打印机具有在墨盒272的供墨口276侧的侧面274b内的凸部258'。凸部258'包含弹性波发生装置260'。为了与凸部258'结合,在墨盒272的侧面274b上设置凝胶体280'。根据图18的墨盒272,墨汁量变少,弹性波发生装置260'的发射区域的局部露出液面时,弹性波发生装置260'发出的弹性波的反射波的声阻抗对应于液面的变化 Δh_2 连续地变化。 Δh_2 表示凝胶体280'的上端和下端的高度差。因此,通过检测反射波返回到弹性波发生装置260'的时间或声阻抗的变化程度,就能够更精确地检测从墨汁接近用尽状态到墨汁用尽的过程。

在上述实施例中,举例说明了将墨汁直接容纳在液体容器274内形式的墨盒。作为墨盒的其它实施形式,还可以在容器274内装填多孔质弹性体,用多孔质弹性体含浸液体墨汁,构成多孔质弹性体墨盒,在该墨盒上也可应用上述弹性波发生装置260。另外,在上述实施例中,在以液面反射的反射波为基础,检测墨汁残量时,利用同一弹性波发生装置260及260'输送及接收弹性波。本发明不限于这些实施,例如,作为其它的实施例,也可以使用不同的弹性波发生装置260分别作为弹性波的发送和接收的装置,从而检测到残余的墨汁量。

图19示出图16所示的墨盒272的其它实施例。墨盒272因将浮板316安装在浮球318上,覆盖了墨汁液体,从而提高了墨汁液面的反射波强度。浮板316最好用声阻抗高且具耐墨性材料,例如陶瓷板制成。

图20及图21示出了为本发明压电装置的一个实施例的驱动器106的详细构造及等效电路。此处所称的驱动器在至少通过检查声阻抗变化,来检测液体容器内的液体的消耗状态的方法中应用。特别地,该驱动器用在这样的方法中,该方法是利用残余振动检测共振频率,至少检查声阻抗的变化来检测液体容器内的液体的消耗状态。图20(A)是驱动器106的放大平面图。图20(B)示出驱动器106的B-B断面图。图20(C)示出驱动器106的C-C断面图。此外,图21(A)及图21(B)示出驱动器106的等效电路,图21(C)及图21(D)示出驱动器106和驱动器106周边的情况,及当墨盒中无墨时驱动器106的等效电路。

驱动器106包括基板178,振动板176,压电层160,上部电极164和下部电极166,上部电极端子168,下部电极端子170和辅助电极172。该基板178在其基本中央位置具有圆形开口161。振动板176配备在基板178的一侧面上,以下称外面,用于覆盖开口161。压电层160配置在振动板176的外面,从两侧夹住压电层160的上部电极164及下部电极166。上部电极端子168与上部电极164电连接。下部电极端子170与下部电极166电连接。辅助电极172配置在上部电极164及上部电极端子168之间。压电层160,上部电极164及下部电极166的主要部分都为圆形。压电层160,上部电极164及下部电极166的各圆形部分形成压电元件。

振动板176形成在基板178表面的右侧以覆盖开口161。面朝开口161、振动板176和基板178表面的开口161形成孔洞162。基板178的压电元件相反侧的面(以下称为内面)朝对液体容器侧。孔洞162与液体相接触。为了确保孔洞162内即使流入液体,这些液体也不会于基板178的外面泄漏,振动板176应相对于基

板178安装。

下部电极166位于振动板176的外面，即与液体容器相对侧的表面上，下部电极166的主要部分，即圆形部分的中心与开口161的中心应基本安装得一致。下部电极166的圆形部分的面积设定成比开口161的面积小。另一方面，在下部电极166的表面的外面形成压电层160，即压电层160的圆形部分的中心和开口161的中心基本一致。压电层160的圆形部分的面积要比开口161的面积小，且要比下部电极166的圆形部分的面积大。

在压电层160外面形成上部电极164，即压电层160的圆形部分的中心与开口161的中心基本一致。上部电极164的圆形部分的面积要比开口161及压电层160的圆形部分的面积小，但要比下部电极166的圆形部分的面积大。

因此，压电层160主要部分的构造是由上部电极164的主要部分和下部电极166的主要部分分别从其外面和内面夹住着，能够有效地使压电层160的主要部分变形驱动。压电层160，上部电极164及下部电极166各主要部分，即圆形部分形成驱动器106上的压电元件。如上所述，压电元件与振动板176接触。在上部电极164的圆形部分，压电层160的圆形部分，下部电极166的圆形部分及开口161中，面积最大的是开口161。根据该构造，振动板中实际发生振动的振动区域由开口161决定。而且，由于上部电极164的圆形部分，压电层160的圆形部分及下部电极166的圆形部分的面积比开口161的小，因此，振动板176更容易振动。此外，在与压电层160电连接的下部电极166的圆形部分及上部电极164的圆形部分中，下部电极166的圆形部分较小。因此，下部电极166的圆形部分决定了压电层160中产生压电效果

的部分。

形成压电元件的压电层160的圆形部分，上部电极164的圆形部分和下部电极的圆形部分的圆心基本与开口161的圆心对应。另外，确定振动板176的振动区域的开口161的圆心基本位于驱动器106的圆心上。由此，驱动器106的振动区域的圆心与驱动器106的圆心对应。由于压电元件和振动板176的振动区域的主要部分为圆形，因此驱动器106的振动区域相对于驱动器106的圆心是对称的。

因为振动区域相对于驱动器106的圆心是对称的，所以可以避免由于对称构形而存在的不必要的振动的发生。由此可以更精确地检测到与其产生共振的频率。另外，由于振动区域相对于驱动器106的圆心是对称的，可以很容易地制造出驱动器106，且较少出现每个压电元件具有不平衡形状的情况。由此，也减少每个压电元件174的共振频率不均等的情况。另外，由于振动区域具有各向同性的形状，振动区域很难受结合过程中固定不均衡的影响。即，振动区域与液体容器均衡地结合。由此驱动器106可以很容易地固定在液体容器上。

另外，由于振动板176的振动区域是圆形的，低共振模式，如初始共振模式，支配压电层160的残余振动的共振模式，由此在共振模式上出现尖锐的信号。尖锐的信号和噪音可以明显的区分开，从而能够清楚地检测到共振频率。另外，由于反电动势的振幅不同，以及液体容器中液体的增减而存在的共振频率的振幅不同，通过扩大圆形振动板176的振动区域的面积，能够进一步提高检测共振频率的精确性。

振动板176的振动产生的位移大于基板178振动产生的位

移。驱动器106具有两层构形，包括具有较小从动性的基板178和具有较大从动性的振动板176，即基板178不易因振动产生位移，振动板176容易因振动产生位移。由于具有这两层构形，驱动器106可以牢靠地由基板178固定在液体容器上，同时增加振动板176因振动而产生的位移。因此，反电动势振幅的差异和共振频率振幅的差异取决于液体容器中液体的增减，这样可以提高检测共振频率的精确性。另外，由于振动板176的从动性较大，振动的衰减变小以提高检测共振频率的精确性。驱动器106的振点位于孔洞162的周边，即围绕在开口161的边缘。

上部电极端子168形成于振动板176的右侧，用以通过辅助电极172与上部电极164电连接。下部电极端子170形成于振动板176的右侧以与下部电极166电连接。由于上部电极164形成于压电层160的右侧，这样在上部电极164与上部电极端子168之间，必须要形成等于压电层160的厚度和下部电极166的厚度的总和的深度差异。仅仅通过上部电极164，难于形成该差异，即使在可形成该差异的情况下，上部电极164与上部电极端子168之间的连接仍是较弱的，使得上部电极164具有切断的危险。于是，将辅助电极172用作辅助部件，将上部电极164与上部电极端子168连接。通过采用上述方式，形成压电层160以及上部电极164均支承于辅助电极172上的结构，从而上部电极164可获得所需的机械强度，另外可确实将上部电极164与上部电极端子168牢靠地连接。

此外，压电元件与振动板176中面对压电元件的振动区域，构成在驱动器106中实际上产生振动的振动部。另外，包含于驱动器106中的部件最好通过相互烧制的方式，形成一体。通过成

整体形成驱动器106，便容易对驱动器106进行操作。还有，通过提高基板178的强度，振动特性增加。即，通过提高基板178的强度，仅仅驱动器106的振动部产生振动，驱动器106的振动部以外的部分不产生振动。此外，为了使驱动器106中的振动部以外的部分不产生振动，可提高基板178的强度，并同时减小驱动器106的厚度和尺寸，减小振动板176的厚度。

作为压电层160的材料，最好采用锆酸钛酸铅(PZT)，锆酸钛酸铅镧(PLZT)，或不使用铅的无铅压电膜。作为基板178的材料，最好采用氧化锆或氧化铝。还有，最好振动板176采用与基板178相同的材料。上部电极164，下部电极166，上部电极端子168和下部电极端子170可采用具有导电性的材料，比如，金，银，铜，金铂合金，铝，镍等金属。

按照上述方式构成的驱动器106可用于接纳液体的容器。比如，可安装于喷墨打印机中所采用的墨盒，墨盒，或接纳有用于清洗打印头的清洗液的容器中。

图20和图21所示的驱动器106按照下述方式安装，该方式为：在液体容器中的规定部位，使孔洞162与接纳于液体容器内的液体相接触。在液体容器中接纳有足够的液体的场合，孔洞162内部和其外侧充满液体。如果液体容器中的液体消耗，其液面降低到驱动器的安装位置以下的标高，则处于下述状态，即孔洞162内部没有液体，或仅仅在孔洞162内部残留有液体，在其外侧存在有气体。驱动器106检测该状态的变化造成的，至少声阻抗的差值。由此，驱动器106可对液体容器中是否接纳足够的液体，或是否消耗了一定量以上的液体的情况进行检测。此外，驱动器106还可检测出液体容器内的液体的种类。

下面对采用驱动器的液面检测原理进行描述。

为了检测介质的声阻抗的变化，测定介质的阻抗特性或导纳特性。在测定阻抗特性或导纳特性的场合，比如，可采用传送电路。该传送电路通过对介质施加一定电压，改变频率，测定流过介质的电流。或传送电路通过向介质供给一定的电流，改变频率，测定施加于介质上的电压。通过传送电路测定的电流值或电压值的变化表示声阻抗的变化。此外，电流值或电压值为极大或极小的频率 f_m 的变化也表示声阻抗的变化。

与上述的方法不同，驱动器可仅仅通过共振频率的变化，检测液体的声阻抗的变化。在作为利用液体的声阻抗的变化的方法，采用在驱动器中的振动部振动后，通过测定振动部中残存的残余振动而造成的反电动势，检测共振频率的方法的场合，比如，可采用压电元件。压电元件为通过在驱动器中的振动部残存的残余振动，传送反电动势的元件，该反电动势的值随驱动器中的振动部的振幅而变化。于是，驱动器中的振动部的振幅越大，共振频率越容易检测。此外，反电动势的值发生变化的周期随驱动器中的振动部的残余振动的频率而变化。于是，驱动器中的振动部的频率与反电动势的频率相对应。在这里，共振频率指驱动器中的振动部和与该振动部相接触的介质之间处于共振状态的频率。

为了获得共振频率 f_s ，对通过振动部和介质处于共振状态时的反电动势的测定而获得的波形进行傅里叶变换。由于驱动器的振动不仅伴随有单向的变形，而且伴随有挠曲，伸长等各种变形，这样其具有包含频率 f_s 的各种频率。于是，通过对压电元件与介质处于共振状态时的反电动势的波形进行傅立叶变换，指定最主要的频率成份，判断共振频率 f_s 。

频率 f_m 指介质的导纳值为最大或阻抗值为最小时的频率。由于介质的介电损耗或机械损失等，频率 f_m 相对共振频率 f_s ，产生微小的误差。但是，由于从实测的频率 f_m 推导出共振频率 f_s 是较费时间的，一般以频率 f_m 代替共振频率。在这里，通过将驱动器106的输出输入到传送电路中，该驱动器106便可至少检测声阻抗。

经实验证明，通过下述多个方法指定的共振频率之间基本上没有差别，该下述多个方法指通过测定介质的阻抗特性或导纳特性，测定频率 f_m 的方法，以及通过测定驱动器中的振动部的残余振动而造成的反电动势，测定共振频率 f_s 的方法。

驱动器106中的振动区域指构成振动板176中的，由开口161确定的孔洞162的部分。在液体容器的内部填充足够量的液体的场合，液体充满于孔洞162内部，振动区域与液体容器内的液体相接触。在液体容器内部，没有足够量的液体的场合，振动区域与残留于液体容器内部的孔洞中的液体相接触，或不与液体相接触，而与气体或真空相接触。

在本发明的驱动器106中设置有孔洞162，由此，该孔洞可按照液体容器内的液体残留于驱动器106中的振动区域中的方式设置。其理由如下。

由于驱动器106在液体容器中的安装位置或安装角度，会产生下述情况，即尽管液体容器内的液面位于驱动器的安装位置的下方，液体却附着于驱动器中的振动区域。在驱动器仅仅通过振动区域的液体有无的情况，来检测液体有无的场合，附着于驱动器中的振动区域的液体妨碍正确地检测液体的有无情况。比如，在液面位于驱动器的安装位置的下方的状态时，如果随墨盒的往

复移动等，液体容器产生晃动，液体产生波动，液滴附着于振动区域，则驱动器106会误判定在液体容器内部有足够量的液体。于是，与此相反，通过主动地形成按照下述方式设置的孔洞，该方式为：即使在液体容器内残留有液体的情况下，仍可正确地检测液体的有无。则即使在液体容器产生晃动，液面呈波浪状的情况下，仍可防止驱动器106的误动作。按照上述方式，通过采用具有孔洞的驱动器，便可防止误动作。

另外，如图21(E)所示，下述场合形成液体的有无的极限值，该场合指液体容器内没有液体，在驱动器106中的孔洞162中残留有液体容器内的液体。即，在孔洞162的周边没有液体，孔洞内的液体少于该极限值的场合，判定为没有墨；在孔洞162的周边具有液体，液体大于上述极限值的场合，判定为具有墨。比如，在将驱动器106安装于液体容器的侧壁上时，判定当液体容器内的液面位于驱动器的安装位置下方时，液体容器里没有墨。另外判定当液体容器内的液面位于驱动器的安装位置上方时，液体容器中有墨。通过按照上述方式设定极限值，即使在孔洞晃动的情况下，墨再次附着于孔洞上，由于未超过极限值，驱动器106仍可判定液体容器中没有墨。

下面，参照图20和图21，对根据通过测定反电动势得出的，介质与驱动器106中的振动部的共振频率，检测液体容器内的液体状态的动作和原理进行描述。通过上部电极端子168和下部电极端子170，分别对上部电极164和下部电极166施加电压。在压电层160中，由上部电极164和下部电极166夹持的部分产生电场。由于该电场的作用，压电层160发生变形。由于压电层160发生变形，振动板176中的振动区域以挠曲的方式振动。在压电

层160发生变形之后，不久以挠曲方式的振动便残存于驱动器106中的振动部中。

残余振动指驱动器106中的振动部与介质的自由振动。于是，通过使施加于压电层160上的电压变为脉冲波形或矩形波，这样在施加电压之后，可以很容易地使振动部与介质处于共振状态。由于残余振动使驱动器106中的振动部产生振动，这样还使压电层160产生变形。因此，压电层160产生反电动势。该反电动势通过上部电极164，下部电极166，上部电极端子168和下部电极端子170检测。由于可通过所检测出的反电动势指定共振频率，这样可对液体容器内的液体消耗状态进行检测。

一般来说，共振频率 f_s 表示为：

$$f_s = 1 / 2 \times \pi \times (M \times C_{\text{振动部}})^{1/2} \quad (1)$$

在这里， M 表示振动部的阻抗 $M_{\text{振动部}}$ 与附加阻抗 M' 的总和。 $C_{\text{振动部}}$ 表示振动部的顺量。

图20(C)为本实施例中的，孔洞中没有墨时的驱动器106的剖面图。图21(A)和图21(B)表示孔洞中没有残留墨时的驱动器106中的振动部与孔洞162的等效电路。

$M_{\text{振动部}}$ 表示将振动部的厚度与振动部的密度的乘积值除以振动部的面积得出的值，更具体地说，如图21(A)所示， $M_{\text{振动部}}$ 表示为：

$$M_{\text{振动部}} = M_{\text{压电层}} + M_{\text{电极1}} + M_{\text{电极2}} + M_{\text{振动板}} \quad (2)$$

在这里， $M_{\text{压电层}}$ 表示将振动部中的压电层160的厚度与压电层160的密度的乘积值除以压电层160的面积得出的值。 $M_{\text{电极1}}$ 表示将振动部中的上部电极164的厚度与上部电极164的密度的乘积值除以上部电极164的面积得出的值。 $M_{\text{电极2}}$ 表示将振动部

中的下部电极166的厚度与下部电极166的密度的乘积值除以下部电极166的面积得出的值。

$M_{\text{振动板}}$ 表示将振动部中的振动板176的厚度与振动板176的密度的乘积值除以振动板176的面积得出的值。但是，按照 $M_{\text{振动部}}$ 可根据作为振动部的整体的厚度，密度和面积计算出的方式，在本实施例中，最好压电层160，上部电极164，下部电极166和振动板176中的振动区域中的相应面积中的，具有上述的大小关系的值的相互面积差是极小的。

此外，在本实施例中，最好在压电层160，上部电极164和下部电极166中，作为它们的主要部分的圆形部分以外的部分相对上述主要部分来说，是很微小的而忽略不计。于是，在驱动器106中， $M_{\text{振动部}}$ 为上部电极164，下部电极166，压电层160和振动板176中的振动区域的相应声质量的总和。另外，顺量 $C_{\text{振动部}}$ 指由上部电极164，下部电极166，压电层160和振动板176中的振动区域形成的部分的顺量。

此外，图21(A)，图21(B)，图21(D)，图21(F)表示驱动器106中的振动部与孔洞162的等效电路，但是在这些等效电路中， $C_{\text{振动部}}$ 表示驱动器106中的振动部的顺量。 $C_{\text{压电层}}$ ， $C_{\text{电极1}}$ ， $C_{\text{电极2}}$ 和 $C_{\text{振动板}}$ 分别表示振动部中的压电层160，上部电极164，下部电极166和振动板176的顺量。 $C_{\text{振动部}}$ 由下面的公式表示。

$$1/C_{\text{振动部}} = (1/C_{\text{压电层}}) + (1/C_{\text{电极1}}) + (1/C_{\text{电极2}}) + (1/C_{\text{振动板}}) \quad (3)$$

从上述公式(2)和(3)，图21(A)还可按照图21(B)所示的方式表示。

顺量 $C_{\text{振动板}}$ 表示通过对振动部的单位面积施加压力时的变形，可接纳介质的体积。另外，顺量 $C_{\text{振动板}}$ 还表示变形的容易度。

图21(C)为下述场合的驱动器106的剖面图,该场合指液体容器中接纳有足够的液体,在驱动器106的振动区域的周边处充满液体。图21(C)中的 $M'_{\text{最大值}}$ 表示下述场合的附加声质量的最大值,该场合指液体容器中接纳有足够的液体,在驱动器106的振动区域的周边处充满液体。该 $M'_{\text{最大值}}$ 表示为:

$$M'_{\text{最大值}} = (\pi \times \rho / (2 \times k^3) \times (2 \times (2 \times k \times a)^3 / (3 \times \pi))) / (\pi \times a^2)^2 \quad (4)$$

其中 a 表示振动部的半径, ρ 表示介质的密度, k 表示波数。此外,公式(4)在驱动器106中的振动区域为半径 a 的圆形的场合成立。附加声质量 M' 为表示通过位于振动部附近的介质的作用,振动部的质量看上去增加的量。

根据公式(4)可知, $M'_{\text{最大值}}$ 随振动部的半径 a 和介质的密度 ρ 而变化很大。

波数 k 表示为:

$$k = 2 \times \pi \times f_{\text{振动部}} / c \quad (5)$$

其中 $f_{\text{振动部}}$ 表示液体未接触到振动部时的共振频率。 c 表示在介质中传播的声音的速度。

图21(D)表示图21(C)的场合的驱动器106中的振动部和孔洞162的等效电路,该场合指液体容器中接纳有足够的液体,在驱动器106中的振动区域的周边处充满有液体。

图21(E)表示下述场合的驱动器106的剖面图,该场合指液体容器中的液体消耗,在驱动器106中的振动区域的周边处没有液体,在驱动器106中的孔洞162内部残留有液体。公式(4)表示,在液体容器中盛满液体的场合,根据墨的密度 ρ 等而确定的最大的声质量 $M'_{\text{最大值}}$ 。另一方面,在液体容器中的液体消耗,在孔洞162内部残留有液体,同时位于驱动器106中的振动区域的周边处的液体

处变为气体或真空的场合，上述 M' 表示为：

$$M' = \rho \times t / S \quad (6)$$

其中 t 表示振动的介质的厚度。 S 表示驱动器106中的振动区域的面积。在该振动区域为半径 a 的圆形时， $S = \pi \times a^2$ 。于是，附加声质量 M' 在下述场合，按照公式(4)计算，该场合指液体容器中接纳有足够的液体，在驱动器106中的振动区域的周边处充满液体。上述 M' 在下述场合，按照公式(6)计算，该场合指液体容器中的液体消耗，在孔洞162内部残留有液体，同时位于驱动器106中的振动区域的周边处没有液体。

在这里，如图21(E)所示，下述场合的附加声质量 M' 适合定为 M'_{cav} ，该场合指液体容器中的液体消耗，在驱动器106中的振动区域的周边处没有液体，在驱动器106中的孔洞162内部残留有液体，其与当驱动器106中的振动区域的周边处充满液体时的附加声质量 $M'_{最大值}$ 不同。

图21(F)表示图21(E)的场合的驱动器106中的振动部和孔洞162的等效电路，该场合指液体容器中的液体消耗，在驱动器106中的振动区域的周边处没有液体，在驱动器106中的孔洞162内部残留有液体。

在这里，与介质的状态有关的参数在公式(6)中，指介质的密度 ρ 和介质的厚度 t 。在液体容器中接纳有足够的液体的场合，液体与驱动器106中的振动部相接触，在液体容器中没有接纳有足够的液体的场合，液体残留于孔洞的内部，或气体或真空与驱动器106中的振动部相接触。如果驱动器106的周边的液体消耗，从图21(C)的 $M'_{最大值}$ 变为图21(E)的 M'_{var} 的过程中的附加声质量为 M'_{var} ，由于介质的厚度 t 随液体容器内部的液体的接纳状态而

发生变化，这样附加声质量 M'_{var} 变化，共振频率也变化。于是，通过指定共振频率，可对液体容器内部的液体的有无情况进行检测。在这里，在按照图21(E)所示的方式， $t = d$ 的场合，如果采用公式(7)表示 M'_{cav} ，将孔洞的厚度 d 代入公式(6)中的 t ，则 M'_{cav} 表示为：

$$M'_{cav} = \rho \times d / S \quad (7)$$

另外，即使在介质为种类相互不同的液体的情况下，由于成份的不同，其相应的密度 ρ 不同，这样附加声质量 M' 发生变化，共振频率也变化。于是，通过指定共振频率 f_s ，便可检测液体的种类。此外，在仅仅墨或空气中的任何一个与驱动器106中的振动部相接触，而不混合的场合，同样可通过公式(4)进行计算，检测 M' 的变化值。

图22(A)为表示墨盒内的墨量，与墨和振动部的共振频率 f_s 之间的关系的曲线图。在这里，对作为液体的一个实例的墨的场合进行描述。纵轴表示共振频率 f_s ，横轴表示墨量。当墨的成份一定时，随着墨残余量的降低，共振频率 f_s 上升。

在墨容器中接纳有足够的墨，在驱动器106中的振动区域的周边处充满墨的场合，其最大的附加声质量 $M'_{最大值}$ 为由公式(4)表示的值。在墨消耗，孔洞162内残留有液体，同时在驱动器106中的振动区域的周边没有充满墨时，附加声质量 M'_{var} 根据介质的厚度 t ，通过公式(6)计算出。由于公式(6)中的 t 为振动的介质的厚度，这样通过使驱动器106中的孔洞162的 d (参照图20(B))减小，即，使基板178的厚度减小到足够小，这样还可检测到墨慢慢消耗的过程(参照图21(C))。在这里， $t_{墨}$ 为振动的墨的厚度， $t_{墨-最大值}$ 为当附加声质量为 $M'_{最大值}$ 时的 $t_{墨}$ 。比如，在墨盒的底面，

驱动器106相对墨的液面基本上水平设置。如果墨消耗，墨的液面从驱动器106，到达 $t_{\text{墨-最大值}}$ 的高度以下，则根据公式(6)， M'_{var} 慢慢地变化；根据公式(1)，共振频率 f_s 慢慢地变化。于是，只要墨的液面在 t 的范围内，驱动器106便可慢慢地检测墨的消耗状态。

此外，通过使驱动器106中的振动区域的尺寸或长度增加，并且将其沿纵向设置，则随着墨的消耗造成的液面的位置，公式(6)中的 S 发生变化。于是，驱动器106还可检测墨慢慢消耗的过程。比如，在墨盒的侧壁上，驱动器106基本上与墨的液面相垂直地设置。如果墨消耗，墨的液面到达驱动器106中的振动区域，由于随着液位的降低，附加声质量 M' 减少，则根据公式(1)，共振频率 f_s 逐渐增加。于是，只要墨的液面在孔洞162的直径 $2a$ (图21(C))的范围内，驱动器106便可慢慢地检测墨的消耗状态。图22(A)中的曲线 X 表示接纳于下述场合的墨盒内的墨量，与墨和振动部的共振频率 f_s 之间的关系，该场合指驱动器106中的振动区域足够大或长。可以理解，不但墨盒内的墨量减少，而且墨和振动部的共振频率 f_s 慢慢地变化。

更具体地说，具有下述场合，该场合指驱动器106可检测墨慢慢消耗的过程的场合，以及密度相互不同的液体与气体均存在，并且受到振动的场合。随着上述墨的逐渐消耗，在驱动器106中的振动区域的周边处受到振动的介质中，液体减少，而气体增加。比如，在驱动器106相对墨的液面水平设置的场合，当 $t_{\text{墨}}$ 小于 $t_{\text{墨-最大值}}$ 时，受到驱动器106的振动的介质同时包括液体和气体。于是，如果驱动器106中的振动区域的面积为 S ，通过墨和气体的附加质量表示当附加声质量小于公式(4)中的 $M'_{\text{最大值}}$ 的状

态，则下述公式(8)成立，该公式为：

$$M' = M'_{\text{空气}} + M'_{\text{墨}} = \rho_{\text{空气}} \times t_{\text{空气}} / S + \rho_{\text{墨}} \times t_{\text{墨}} / S \quad (8)$$

在这里， $M'_{\text{空气}}$ 表示空气的声质量， $M'_{\text{墨}}$ 表示墨的声质量。 $\rho_{\text{空气}}$ 表示空气的密度， $\rho_{\text{墨}}$ 表示墨的密度。 $t_{\text{空气}}$ 表示受振动的空气的厚度， $t_{\text{墨}}$ 表示受振动的墨的厚度。随着在受驱动器106中的振动区域周边处的振动的介质中的墨的减少，气体的增加，当驱动器106设置在相对墨的液面基本水平的墨盒上时， $t_{\text{空气}}$ 增加， $t_{\text{墨}}$ 减少。由此，附加声量 M' 慢慢减少，共振频率慢慢增加。于是，可检测残留于墨盒内的墨量或墨的消耗量。此外，在公式(7)中仅仅有液体的密度一项的原因在于：假定相对液体的密度，空气的密度小到可忽略不计的程度。

在驱动器106基本上沿与墨的液面相垂直的方向设置的场合，将其视为受驱动器106的振动的介质仅仅为墨的区域，以及受驱动器106的振动的介质仅仅为气体的区域的并联的等效电路(图中未示出)。如果受驱动器106的振动的介质仅仅为墨的区域的面积为 $S_{\text{墨}}$ ，受驱动器106的振动的介质仅仅为气体的区域的面积为 $S_{\text{空气}}$ ，则下述公式(9)成立，该公式为：

$$1/M' = 1/M'_{\text{空气}} + 1/M'_{\text{墨}} = S_{\text{空气}} / (\rho_{\text{空气}} \times t_{\text{空气}}) + S_{\text{墨}} / \rho_{\text{墨}} \times t_{\text{墨}} \quad (9)$$

公式(9)适合用于在驱动器106的孔洞中没有保持有墨的场合。对于在驱动器106的孔洞中保持有墨的场合，可通过公式(7)，公式(8)和公式(9)计算。

在基板178的厚度较厚，即孔洞162的深度 d 较深， d 比较接近介质的厚度 $t_{\text{墨-最大值}}$ 的场合，或在采用与液体容器的高度相比较，振动区域很小的驱动器106的场合，驱动器106不能检测墨量逐渐减少的过程，而是检测墨的液面是位于驱动器的安装位置

的上方位置，还是下方位置。换言之，检测驱动器的振动区域的墨的有无。比如，图22(A)的曲线Y表示较小的圆形的振动区域的场合的墨盒内的墨量，与振动部的共振频率 f_s 之间的关系。曲线Y表示在墨盒内的墨的液面在通过驱动器的安装位置的前后的墨量Q之间，墨和振动部的共振频率 f_s 呈现急剧变化的状态。由此，可检测在墨盒内部残留的墨是否多于规定量的墨。

用驱动器106检测液体是否存在的方法比通过软件计算墨汁消耗量的方法更精确，因为驱动器106是直接与液体接触而检测墨汁的存在的。另外，通过电极由导电性检测墨汁存在的方法受液体容器的安装位置和墨汁类型的影响，但是用驱动器106检测液体存在的方法不受液体容器的安装位置和墨汁类型的影响。另外，由于用单个驱动器106即可检测液体的存在和液体是否有晃动，相对于用分离的感应器检测液体的晃动和液体的存在来说，安装在液体容器上的感应器数目会更少。由此可以低成本地制造液体容器。另外，由于将压电层160的振动频率设定在声频之外，所以能够降低在驱动器106工作期间由驱动器106产生的声音。

图22(B)表示图22(A)中的曲线Y的墨的密度，与墨和振动部的共振频率 f_s 之间的关系。作为液体，以墨作为实例。如图22(B)所示，如果墨的密度增加，由于附加声质量增加，共振频率 f_s 减小。即，共振频率 f_s 随墨的种类而不同。于是，通过测定共振频率 f_s ，在再次填充墨时，可确认是否混入密度不同的墨。

由此驱动器106可识别接纳其种类相互是不同的墨的墨盒。

下面具体描述在下述场合，驱动器106可正确地检测液体状态的条件，该场合指按照即使在液体容器内的液体用完的情况下，在孔洞162内部仍残留液体的方式，设定孔洞的尺寸与形状。

如果驱动器106可在液体充满孔洞162内部的场合，检测液体的状态，则即使在液体未充满孔洞162的内部的情况下，仍可检测液体的状态。

共振频率 f_s 为声质量 M 的函数。声质量 M 为振动部的声质量 $M_{\text{振动部}}$ 与附加声质量 M' 的总和。在这里，附加声质量 M' 与液体的状态有关。附加声质量 M' 指表示由于振动部附近处的介质的作用，振动部的质量看上去增加的量。即，指由于通过看上去吸收介质振动部的振动，造成振动部质量增加的量。

于是，在 M'_{cav} 大于公式(4)中的 $M'_{\text{最大值}}$ 的场合，看上去所吸收的介质全部为残留于孔洞162内部的液体。由此，与在液体容器内部盛满液体的状态相同。在此场合， M' 没有发生变化，这样共振频率 f_s 也不发生变化。因此，驱动器106不能够检测液体容器内的液体的状态。

另一方面，在 M'_{cav} 小于公式(4)中的 $M'_{\text{最大值}}$ 的场合，看上去所吸收的介质为残留于孔洞162内部的液体，以及液体容器内的气体或真空。由于此时，与在液体容器内部盛满液体的状态不同， M' 发生变化，这样共振频率 f_s 发生改变。于是，驱动器106可检测液体容器内的液体的状态。

由此在液体容器内的液体用完的状态，在驱动器106中的孔洞162的内部残留有液体的场合，驱动器106可正确地检测液体的状态的条件指 $M'_{\text{cav}} < M'_{\text{最大值}}$ 。还有，驱动器106可正确地检测液体的状态的条件 $M'_{\text{最大值}} > M'_{\text{cav}}$ 与孔洞162的形状无关。

在这里， M'_{cav} 指其容积基本上等于孔洞162的容积的液体的质量。因此，根据 $M'_{\text{最大值}} > M'_{\text{cav}}$ 这个不等式，驱动器106可正确地检测液体的状态的条件可表示为孔洞162的容积的条件。

比如，如果圆形的孔洞162的开口161的半径由a表示，另外孔洞162的厚度由d表示，则下述公式成立，该公式为：

$$M'_{\text{最大值}} > \rho \times d / \pi a^2 \quad (10)$$

如果展开公式(10)，则要求下述条件，该条件为：

$$a/d > 3 \times \pi / 8 \quad (11)$$

只要在孔洞162的形状为圆形的场合，公式(10)，公式(11)便成立。如果采用非圆形的场合的M'最大值的公式，以公式(10)中的 πa^2 代替其面积进行计算，则导出孔洞的宽度和长度等的值与深度之间的关系。

因此，如果采用下述驱动器106，该驱动器106具有作为满足公式(11)的开口161的半径a和孔洞162的深度d的孔洞162，则即使在液体容器内的液体为用完的状态，并且在孔洞162内部残留有液体的情况下，在不发生误动作的情况下，仍可不发生误动作检测液体的状态。

由于附加声质量M'还影响声阻抗特性，这样测定因残余振动而在驱动器106中产生的反电动势的方法也可至少检测声阻抗的变化。

此外，按照本实施例，测定在驱动器106产生振动，由于此后的残余振动而在驱动器106中产生的反电动势。但是，下述情况不是必须的，该情况指由于驱动器106中的振动部因驱动电压造成的自振，对液体进行振动。即，由于振动部即使在本身不振荡的情况下，仍与和其相接触的范围内的液体一起振动，这样压电层160以挠曲方式发生变形。该残余振动使压电层160产生反电动势电压，将该反电动势电压传递给上部电极164和下部电极166。也可利用此现象，检测液体的状态。比如，在喷墨打印机

中，也可利用下述驱动器中的振动部的周围的振动，检测墨盒或其内部的墨的状态，该驱动器中的振动部周围的振动是由于打印时的打印头的滑移而在滑架上作往复移动造成的振动产生的。

图23(A)和图23(B)表示驱动器106中的残余振动的波形与残余振动的测定方法。可通过驱动器106振荡后的残余振动的频率变化，或振幅变化，检测墨汁液位相对墨盒内的驱动器106的安装位置标高的变化。在图23(A)和图23(B)中，纵轴表示驱动器106的残余振动所产生的反电动势的电压，横轴表示时间。由于驱动器106的残余振动，如图23(A)和图23(B)所示，产生电压的模拟信号的波形。接着，将该模拟信号变换为与信号的频率相对应的数字化的数值。

在图23(A)和图23(B)所示的实例中，通过测定模拟信号中的第4~8次脉冲之间的4个脉冲所发生的时间，对墨的有无情况进行检测。

更具体地说，在驱动器106振荡后，计算使预先设定的规定的基准电压从低电压一侧横向切换到高电压一侧的次数。数字信号在模拟信号的第4~8次期间较高，通过规定的时钟脉冲，测定第4~8次之间的时间。

图23(A)为墨汁液面位于驱动器106的安装位置标高上方时的波形。图23(B)为在驱动器106的安装位置标高处，没有墨时的波形。如果对图23(A)和图23(B)进行比较，便知道图23(A)中的第4~8次之间的时间比图23(B)的长。换言之，随墨的有无变化，第4~8次的时间是不同的。利用该时间的差别，可检测墨的消耗状态。从模拟信号中的第4次开始计算是因为：在驱动器106的振动稳定后，开始进行测定。从第4次进行计算的情况仅仅为一

个实例，也可从任意的次数开始进行计算。

在这里，检测第4~8次之间的信号，通过规定的时钟脉冲，测定第4~8次之间的时间。由此，计算共振频率。最好时钟脉冲为下述时钟脉冲，其等于用于控制安装于墨盒上的半导体存储器等的时钟。另外，测定至第8次的时间不是必须的，也可测定到任意的次数。在图23中，虽然测定第4~8次之间的时间，但是也可按照检测频率的电路结构，检测不同次数间隔内的时间。

比如，在墨的质量稳定，波峰的振幅的变动较小的场合，为了提高检测速度，也可通过检测第4~6次之间的时间，计算共振频率。此外，在墨的质量不稳定，脉冲的振幅的变动较大的场合，为了正确地检测残余振动，也可检测第4~12次之间的时间。

还有，作为另一个实施例，还可计算规定期限内的反电动势的电压波形的波数(图中未示出)。同样通过该方法，可计算共振频率。更具体地说，在驱动器106振荡之后，在规定期间，数字信号较高，计算使规定的基准电压从低电压一侧朝向高电压一侧横向切换的次数。通过计算该次数，可对墨的有无情况进行检测。

再有，对图23(A)和图23(B)进行比较可知道，在下述场合，反电动势的波形的振幅是不同的，该场合指墨盛满于墨盒内部的场合，以及在墨盒内部没有墨的场合。于是，即使在不计算共振频率，而测定反电动势的波形的振幅的情况下，也可检测墨盒内的墨的消耗状态。更具体地说，比如，在图23(A)中的反电动势的波形的顶点与图23(B)中的反电动势的波形的顶点之间，设定基准电压。在驱动器106振荡后，在规定时间，数字信号较高，反电动势的波形横切基准电压的场合，判定没有墨。在反电动势的波形未横切基准电压的场合，判定具有墨。

图24表示驱动器106的制造方法。多个驱动器106(在图24的实例中,具有4个)成整体形成。通过将图24所示的多个驱动器的一体成形件,在相应的驱动器106处切断,制造图25所示的驱动器106。在图24所示的成整体形成的多个驱动器106中的相应压电元件为圆形的场合,通过将一体成形件在相应的驱动器106处切断,便可制造图20所示的驱动器106。通过成整体形成多个驱动器106,可同时高效率地制造多个驱动器106,搬运时的操作容易进行。

驱动器106包括薄板或振动板176,基板178,弹性波发生装置或压电元件174,端子形成部件或上部电极端子168,以及端子形成部件或下部电极端子170。压电元件174包括压电振动板或压电层160,顶电极或上部电极164,以及底电极或下部电极166。在基板178的顶面上,形成振动板176,在振动板176的顶面,形成下部电极166。在下部电极166的顶面,形成压电层160,在压电层160的顶面,形成上部电极164。于是,压电层160的主要部分按照下述方式构成,该方式为;其由上部电极164的主要部分和下部电极166的主要部分,从上下夹持住。

在振动板176上,形成有多个(在图24的实例中,具有4个)压电元件174。在振动板176的顶面上,形成下部电极166,在下部电极166的顶面上,形成压电层160,在压电层160的顶面上形成上部电极164。在上部电极164和下部电极166的端部,形成上部电极端子168和下部电极端子170。4个驱动器106分别经过切断,而单独使用。

图25表示压电元件为矩形的驱动器106的一部分的剖面。在基板178中的与压电元件174相对的面,开设有通孔178a。该

通孔178a由振动板176盖住。振动板176由氧化铝或氧化锆等的具有电绝缘性，并且可产生弹性变形的材料形成。压电元件174按照与通孔178a相对的方式，形成于振动板176上。下部电极166按照从通孔178a的区域，沿一个方向，即图26中的左方延伸的方式，形成于振动板176的外面上。上部电极164按照从通孔178a的区域，沿与下部电极166相反的方向，即图26中的右方延伸的方式，形成于压电层160的外面上。上部电极端子168和下部电极端子170分别形成于辅助电极172和下部电极166的顶面上。下部电极端子170与下部电极166导通，上部电极端子168通过辅助电极172，与上部电极164导通，从而信号在压电元件与驱动器106的外部之间传递。上部电极端子168和下部电极端子170的高度大于对应于电极和压电层的，压电元件的高度。

图27表示图24所示的驱动器106的制造方法。首先，通过冲压或激光加工等方式，在原材料片940中开设通孔940a。上述原材料片940在烧制后，形成基板178。该原材料片940由陶瓷等材料形成。之后，在原材料片940的外面，叠置原材料片941。该原材料片941在烧制后，形成振动板176。该原材料片941由氧化锆等的材料形成。接着，在原材料片941的外面，通过压膜涂敷等方式，依次形成导电层942，压电层160，导电层944。该导电层942烧制后最终形成下部电极166，该导电层944烧制后最终形成上部电极164。接着，对所形成的原材料片940，原材料片941，导电层942，压电层160和导电层944进行干燥，然后进行烧制。间隔部件947，948被置于原材料片940上，提高上部电极端子168和下部电极端子170的高度，使其高于压电元件。间隔部件947，948按照涂敷与原材料片940，941相同的材料，或叠

置原材料片的方式形成。通过该间隔部件947, 948, 使作为贵金属的上部电极端子168和下部电极端子170的材料减少。另外, 因为可减小上部电极端子168和下部电极端子170的厚度, 这样可以较高的精度对上部电极端子168和下部电极端子170进行涂敷, 以形成稳定的高度。

如果在形成导电层942时, 与导电层944连接的连接部944', 和间隔部件947, 948同时形成, 则容易形成上部电极端子168和下部电极端子170, 并可将它们牢固固定。最后, 在导电层942和导电层944的端部区域, 形成上部电极端子168和下部电极端子170。在形成上部电极端子168和下部电极端子170时, 上部电极端子168和下部电极端子170按照与压电层160导通的方式形成。

图28表示适合采用本发明的墨盒的又一个实施例。图28(A)为本实施例的墨盒的底部的剖面图。本实施例的墨盒在接纳墨的容器1的底壁1a上开设有通孔1c。该通孔1c的底部被驱动器650盖住, 并形成墨存储部。

图28(B)表示图28(A)所示的驱动器650和通孔1c的具体结构的剖面。图28(C)表示图28(B)所示的驱动器650和通孔1c的平面。驱动器650包括振动板72, 以及安装于振动板72上的压电元件73。驱动器650以如下方式固定在容器1的底面上, 该方式是压电元件73借助振动板72及基板71对着通孔1c。该振动板72可发生弹性变形, 并具有耐墨性。

压电元件73及振动板72的残余振动所产生的反电动势的振幅及频率依照容器1的墨量而变化。在对着驱动器650的位置上形成通孔1c, 在通孔1c内确保了最小量的墨水。因而, 预先测

定在通孔1c内确保的墨量所决定的驱动器650的振动特性，就可确实地检测容器1的墨水用尽的状态。

图29表示通孔1c的另一个实施例。在图29(A)，图29(B)和图29(C)中，左侧的图分别表示在通孔1c内部没有墨K的状态，右侧的图分别表示在通孔1c中残留有墨K的状态。在图28的实施例中，通孔1c的侧面作为垂直的壁形成。在图29(A)中，通孔1c中的侧面1d沿上下方向倾斜，从而该通孔以朝向外侧扩大的方式打开。在图29(B)中，台阶部1e和1f形成于通孔1c的侧面。位于台阶部1e上方的台阶部1f大于台阶部1e。在图29(C)中，通孔1c具有槽1g，该槽沿容易将墨排出的方向，即供墨口2的方向延伸。

如果采用图29(A)~图29(C)所示的通孔1c的形状，可减少墨存留部的墨K的量。因此，由于使通过图20和图21所描述的 M'_{cav} 小于 $M'_{最大值}$ ，这样可使墨用完时的驱动器650的振动特性与在容器1中残留有可打印的墨K的量的振动特性有很大区别，从而可更加确实地检测到墨汁耗尽的状态。

图30为表示驱动器的又一个实施例的透视图。该驱动器660在构成驱动器660的基板或安装板80中的通孔1c的外侧，具有衬垫76。在驱动器660的外周，形成有铆接孔77。驱动器660通过铆接孔77，以铆接方式与容器1固定。图31(A)和图31(B)为表示驱动器的另一个实施例的透视图。在本实施例中，驱动器670包括凹部形成基板80和压电元件82。在凹部形成基板80的一个面上，通过刻蚀等的方式，形成有凹部81，在凹部形成基板80的另一个面上安装有压电元件82。凹部形成基板80中的凹部81的底部用作振动区域。于是，驱动器670中的振动区域由凹部81的外缘限定。另外，驱动器670与图20的驱动器106中的基板178

和振动板176成整体形成的结构类似。因此，在制造墨盒时，可减少制造工序，降低成本。驱动器670采用可埋入开设于容器1中的通孔1c的尺寸。由此，凹部81还可用作孔洞。与图31的驱动器670相同，图20的驱动器106按照可埋入通孔1c中的方式形成。

图32为表示作为带有驱动器106的模件100而成整体形成的结构的透视图。该模件100安装于墨盒的容器1的规定位置。该模件100按照下述方式构成，该方式为：通过检测墨液中的至少声阻抗的变化，检测容器1内的液体的消耗状态。本实施例的模件100包括用于将驱动器106安装于容器1上的液体容器安装部101。液体容器安装部101为下述结构，在该结构中，在平面基本呈矩形状的底座102上设置有圆柱部116，该圆柱部116接纳通过驱动信号而振荡的驱动器106。由于该模件100按照下述方式构成，该方式为：当安装于墨盒上时，模件100中的驱动器106不能够从外部接触到，这样就可以从外部保护到驱动器106。此外，圆柱部116的边缘前端侧被削切，这样就可容易地被嵌合进设于墨盒内的孔中。

图33为表示图32所示的模件100的结构分解图。模件100包括由树脂形成的液体容器安装部101，具有板110和凹部113的压电装置安装部105。此外，模件100具有导线104a和104b，驱动器106和膜108。板110最好由不锈钢或不锈钢合金等的难于生锈的材料形成。包含于液体容器安装部101中的圆柱部116和底座102的中心部按照可接纳导线104a和104b的方式，形成有开口部114。按照可接纳驱动器106，膜108和板110的方式，形成有凹部113。驱动器106通过膜108与板110接合，板110和驱动器

106固定于液体容器安装部101上。因此，导线104a和104b，驱动器106，膜108和板110作为整体安装于液体容器安装部101上。导线104a和104b分别与驱动器106中的上部电极164和下部电极166连接，将驱动信号传递给压电层，并将驱动器106所检测到的共振频率的信号传递给打印机等。驱动器106根据由导线104a和104b传递来的驱动信号，暂时进行振荡。驱动器106在振荡后，进行残余振动，并产生反电动势。此时，通过检测反电动势的波形的振动周期，便可检测与液体容器内的液体的消耗状态相对应的共振频率。膜108将驱动器106和板110粘接，使驱动器106处于液体密封状态。最好膜108由聚烯烃等形成，通过热熔方式粘接。通过由膜108粘接驱动器106和板110，使其趋于均匀粘贴，这样除振动板之外的部分都不振动。由此，在将驱动器106粘贴到板110上的前后，共振频率的变化很小。

板110为圆形，底座102的开口部114呈圆筒状。驱动器106和膜108呈矩形状。导线104，驱动器106，膜108和板110也可相对底座102，是可拆卸的。底座102，导线104，驱动器106，膜108和板110相对模件100的中心轴对称设置。此外，底座102，驱动器106，膜108和板110的中心基本上设置于模件100的中心轴上。

底座102的开口部114的面积大于驱动器106的振动区域的面积。在板110的中心处，在与驱动器106的振动部面对的位置，形成有通孔112。如图20及21所示，在驱动器106中形成有孔洞162，该通孔112和孔洞162共同形成墨存留部。最好板的厚度小于通孔112的直径，以便减小残留墨的影响。比如，通孔112的深度最好为小于其直径的1/3的值。通孔112为相对模件100的中

心轴，基本保持对称的纯圆形。另外，通孔112的面积大于驱动器106中的孔洞162的开口面积。通孔112的截面的外缘可为锥状，也可为台阶状。模件100按照通孔112朝向容器1的内侧的方式，安装于容器1的侧部，顶部或底部。如果墨消耗，驱动器106的周边没有墨，则由于驱动器106的共振频率变化较大，从而可检测墨液的位置变化。

图34为表示模件的又一个实施例的透视图。本实施例的模件400在液体容器安装部401上，形成压电装置安装部405。该液体容器安装部401在其平面基本呈方形体且边缘为圆形的底座402上，形成圆柱状的圆柱部403。此外，压电装置安装部405包括设立于圆柱部403上的板状部件406和凹部413。驱动器106设置于设在板状部件406的侧面的凹部413中。此外，板状部件406的前端按照规定角度，形成倒角，这样在安装到开设于墨盒中的孔中时，容易实现嵌合。

图35为表示图34所示的模件400的结构分解透视图。与图32所示的模件100相同，模件400包括液体容器安装部401和压电装置安装部405。液体容器安装部401具有底座402和圆柱部403，压电装置安装部405包括板状部件406和凹部413。驱动器106与板410嵌合，从而固定于凹部413中。模件400还包括导线404a和404b，驱动器106，以及膜408。

按照本实施例，板410呈矩形状，开设于板状部件406中的开口部414呈矩形状。导线404a和404b，驱动器106，膜408和板410也可按照相对底座402以可拆卸的方式构成。驱动器106，膜408和板410按照相对通过开口部414的中心，沿与开口部414的平面相垂直的方向延伸的中心轴保持对称的方式设置。此外，

驱动器106, 膜408和板410的中心基本上设置于开口部414的中心轴上。

开设于板410的中心处的通孔412的面积大于驱动器106中的孔洞162的开口面积。驱动器106中的孔洞162和通孔421共同形成墨存留部。板410的厚度小于通孔412的直径, 比如, 最好为小于通孔412的直径的1/3的值。通孔412呈相对模件400的中心轴基本保持对称的纯圆形。通孔412的截面的外缘可为锥状, 也可为台阶状。模件400可按照通孔412设置于容器1的内部的方式, 安装于容器1的底部。由于驱动器106按照沿垂直的方向延伸的方式设置于容器1的内部, 这样通过改变底座402的高度, 使驱动器106设置于容器1内部的高度发生改变, 这样很容易改变墨用完的时刻。

图36表示模件的另一个实施例。与图32所示的模件100相同, 图36中的模件500包括具有底座502和圆柱部503的液体容器安装部501。另外, 模件500还包括导线504a和504b, 驱动器106, 膜508和板510。包含于液体容器安装部501中的底座502的中心部按照可接纳导线504a和504b的方式, 形成有开口部514。圆柱部503按照可接纳驱动器106, 膜508和板510的方式, 形成有凹部513。驱动器106通过板510, 固定于压电装置安装部505上。于是, 导线504a和504b, 驱动器106, 膜508和板510作为整体安装于液体容器安装部501上。在平面基本呈方形且边缘为圆形的底座上, 形成顶部沿上下方向倾斜的圆柱部503。驱动器106设置于沿上下方向倾斜设置于该圆柱部503的顶面上的凹部513中。

模件500的前端倾斜, 在该倾斜面上, 安装有驱动器106。

于是，如果将模件500安装于容器1的底部或侧部，则驱动器106相对容器1的上下方向倾斜。模件500的前端的倾斜角度针对检测的性能，在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的范围内。

模件500按照驱动器106设置于容器1的内部的方式，安装于容器1的底部或侧部。在模件500安装于容器1的侧部的场合，驱动器106按照倾斜，同时朝向容器1的顶侧，底侧或横侧的方式，安装于容器1上。在模件500安装于容器1的底部的场合，驱动器106最好按照倾斜，同时朝向容器1的供给口一侧的方式，安装于容器1中。

图37为图32所示的模件100安装于容器1上时的容器1底部附近的剖面图。模件100按照穿过容器1的侧壁的方式安装在容器1上。在容器1的侧壁与模件100之间的接合面上，设置有密封环365，从而确保模件100与容器1之间实现液体密封。模件100按照通过密封环可实现密封的方式，最好包括在图32中所描述的圆柱部。通过将模件100的前端插入容器1的内部，这样借助板110中的通孔112，容器1内部的墨与驱动器106相接触。在驱动器106的振动部的周围，因液体或气体的作用，驱动器106中的残余振动的共振频率是不同的，这样可采用模件100，检测墨的消耗状态。另外，不限于模件100，还可在容器1上安装图34所示的模件400，图36所示的模件500，或图38所示的模件700A和700B，以及成型结构件600，来检测墨的有无情况。

图38(A)为模件700B安装到容器1上时的墨盒的横截面图。本实施例将模件700B作为安装结构的实例。

驱动器106包括压电层106，顶部电极164，底部电极166，振动板176和安装板350。在安装板350的顶面形成振动板176，

在振动板176的顶面形成底部电极166。在底部电极166的顶面形成压电层160，在压电层160的顶面形成顶部电极164。于是，压电层160的主要部分按照下述方式形成，该方式为：由顶部电极164的主要部分和底部电极166的主要部分沿上下夹持住。压电元件由作为压电层160，顶部电极164和底部电极166中的主要部分的圆形部分形成。压电元件形成于振动板176上。压电元件和振动板176的振动区域为驱动器106实际上产生振动的振动部。

模件700B安装在容器1上，从而安装有安装部360的液体容器通过通孔370向A内突出，该通孔370在安装板350中，并且通孔370朝向驱动器106的振动区域。另外，在模件700B的底壁中，开设有孔382，形成有压电装置安装部363。驱动器106按照将其中的一个孔382盖住的方式设置。因此，墨通过压电装置安装部363中的孔382和安装板350中的通孔370，与振动板176相接触。压电装置安装部363中的孔382和安装板350中的通孔370共同形成墨存留部。压电装置安装部363和驱动器106通过安装板350和膜材料固定。在液体容器安装部360和容器1之间的连接部上，设置有密封结构372。该密封结构372可由合成树脂等的塑性材料形成，也可由O形环形成。图38(A)中的模件700B与容器1是各自独立的，但是如图38(B)所示，也可通过容器1的局部，形成模件700B的压电装置安装部。

在墨盒晃动时，墨附着于容器1的顶面或侧面上，由于悬挂于容器1的顶面或侧面上的墨与驱动器106相接触，从而驱动器106可能产生误动作。但是，由于模件700B中的液体容器安装部360在容器1的内部突出，这样因悬挂于容器1的顶面或侧面上的墨的作用，驱动器106不会产生误动作。

在图38(A)的实施例中，仅仅振动板176和安装板350的局部按照与容器1内部的墨相接触的方式，安装于容器1上。在图38(A)的实施例中，无需将图32~图36所示的导线104a, 104b, 404a, 404b, 504a, 504b埋入电极的模件中。于是，使成形步骤简化。此外，可更换模件106，从而可进行再循环。

图38(B)是将驱动器106安装于容器1上时的墨容器的剖面图。在图38(B)的实施例的墨盒中，防护部件361按照独立于驱动器106的方式，安装于容器1上。于是，防护部件361和驱动器106作为模件而成整体形成，但是防护部件361可按照使用者的手无法接触到驱动器106的方式提供保护。设置于驱动器106的前面的孔380开设于容器1的侧壁上。在安装板350上，开设有通孔370。另外，在容器1的侧壁中，开设有孔380。于是，墨通过容器1中的孔380和安装板350中的通孔370，与振动板176相接触。容器1中的孔380和安装板350中的通孔370共同形成墨存留部。此外，由于驱动器106由防护部件361防护起来，这样可避免从外部接触到驱动器106。另外，也可采用图20中的基板178，来代替图38(A)和图38(B)的实施例中的安装板350。

图38(C)表示包括具有驱动器106的成型结构件600的实施例。在本实施例中，作为安装结构件的一个实例，采用成型结构件600。该成型结构件600包括驱动器106和成型部364。该驱动器106与成型部364成整体形成。成型部364由硅树脂等的塑性材料形成。成型部364的内部具有导线362。成型部364按照具有从驱动器106延伸的两根脚的方式形成。为了将成型部364与容器1以液体密封的方式固定，成型部364中的两根脚的端部呈半球状。该成型部364按照驱动器106在容器1的内部突出的方式，安

装于容器1上，驱动器106中的振动部与容器1内的墨相接触。该成型部364避免驱动器106中的顶部电极164，压电层160和底部电极166受到墨的影响。

由于图38中的成型结构件600在成型部364与容器1之间不必形成密封结构372，这样墨难于从容器1中泄漏。还有，由于采用成型结构件600不相对容器1的外部突出的形式，这样可避免从外部接触到驱动器106。在驱动器晃动时，墨附着于容器1的顶部或侧面，悬挂于容器1的顶部或侧面上的墨与驱动器106相接触，这样驱动器106可能会产生误动作。由于成型结构件600中的成型部364在容器1的内部突出，这样在悬挂于1的顶面或侧面上的墨的作用下，驱动器106不会产生误动作。

图39表示采用图20所示的驱动器106的墨盒和喷墨打印机的实施例。多个墨盒180安装于喷墨打印机中，该喷墨打印机具有与相应的墨盒180相对应的多个墨导入部182和保持架184。多个墨盒180分别接纳不同种类的，比如不同颜色的墨。在多个墨盒180的底面，安装有至少作为声阻抗检测机构的驱动器106。通过将驱动器106安装于墨盒180中，便可检测墨盒180内部的墨的残留量。

图40表示喷墨打印机中的打印头部周边的具体结构。该喷墨打印机包括墨导入部182，保持架184，打印头板186和喷嘴板188。在喷嘴板188中，形成有多个喷射墨的喷嘴190。墨导入部182包括空气供给口181和墨导入口183。空气供给口181向墨盒180供给空气。墨导入口183从墨盒180，送入墨。墨盒180包括空气导入口185和墨供给口187。空气导入口185从墨导入部182中的空气供给口181，送入空气。墨供给口187向墨导入部182

中的墨导入口183供给墨。由于墨盒180从墨导入部182送入空气，这样便促使墨从墨盒180，供给到墨导入部182。保持架184使从墨盒180经导入部182供给的墨连接打印头板186。

图41表示图40所示的墨盒180的又一个实施例。在图41(A)的墨盒180A中，驱动器106按照沿上下方向倾斜的方式形成于底面194a上。在墨盒180中的容器194的内部，容器194中的距内部底面的规定高度的，与驱动器106面对的位置上，设置有防波壁192。由于驱动器106相对容器194的上下方向倾斜地设置，这样可提高墨的通畅性。

在驱动器106与防波壁192之间，形成充满墨的间隙。另外，防波壁192与驱动器106之间的间隙按照不会因毛细管力的作用而保持墨的方式间隔开。当墨水容器194受到横向晃动时，由于上述横向晃动的作用，在墨水容器194的内部，墨产生波动，由于该冲击，气体或气泡为驱动器106检测到，驱动器106可能会产生误动作。通过设置防波壁192，便可防止驱动器106附近处的墨产生波动，可防止驱动器106的误动作。

图41中的墨盒180B中的驱动器106安装在墨水容器194的供给口的侧壁上。如果在墨供给口187的附近，驱动器106也可安装于墨水容器194的侧壁或底面上。另外，最好驱动器106安装于墨水容器194中的宽度方向的中心处。由于墨通过墨供给口187而供向外部，这样通过将驱动器106设置于墨供给口187的附近，确实直到接近墨用完的时刻，使墨与驱动器106相接触。于是，驱动器106可确实检测接近墨用完的时刻。

此外，通过将驱动器106设置于墨供给口187的附近，在墨水容器安装于滑架上的墨盒保持架上时，确实使驱动器106定位

于滑架上的接点处。其理由是，墨水容器与滑架之间的连接中的最重要的是墨供给口与供给针之间的确实连接。这是因为：如果稍有偏差，则会损伤供给针的前端，或破坏O形环等的密封结构，产生漏墨情况。为了防止这样的问题，通常，喷墨打印机具有下述特殊的结构，该结构在将墨水容器安装于滑架上时，可使墨水容器对应于正确的位置。由此，通过将驱动器设置于供给口附近，则可使驱动器106确实地实现对位。再有，通过将驱动器106安装于墨水容器194中的宽度方向的中心，可更加确实地使其实现对位。这是因为：在安装到保持架上时，在该墨水容器以宽度方向的中心线作为中心轴线而晃动的场合，该墨水容器的晃动是极其微小的。

图42表示墨盒180的再一个实施例。图42(A)为墨盒180C的剖面图，图42(B)为图42(A)所示的墨盒180C的侧壁194b放大的剖面图，图42(C)为从其正面看到的透视图。在墨盒180C的同一电路主板610上，形成有半导体存储机构7和驱动器106。如图42(B)，图42(C)所示，半导体存储机构7形成于电路主板610的上方，驱动器106形成于同一电路主板610中的，半导体存储机构7的下方。异型的O形环614按照将驱动器106的周围包围的方式，装设于侧壁194b上。在侧壁194b上形成有多个铆接部616，该铆接部616用于将电路主板610与墨水容器194连接。通过对铆接部616进行铆接，将电路主板610与墨水容器194连接，将异型的O形环614压靠于电路主板610上，则可使驱动器106中的振动区域与墨相接触，同时可将墨盒的外部 and 内部密封。

在半导体存储机构7和半导体存储机构7附近处，形成有端子612。该端子612使信号在半导体存储机构7与喷墨打印机等的外

部之间进行传递。半导体存储机构7也可由比如，EEPROM的可改写的半导体存储器构成。由于半导体存储机构7与驱动器106形成于同一电路主板610上，这样在将驱动器106和半导体存储机构7安装于墨盒180C上时，通过1个安装步骤便完成。另外，使制造墨盒180C时和再循环时的作业步骤简化。还有，由于部件的数量减少，这样可降低墨盒180C的制造成本。

驱动器106检测容器194内的墨的消耗状态。半导体存储机构7存储驱动器106所检测到的墨残余量等的墨的信息。即，半导体存储机构7存储下述信息，该信息与进行检测时所采用的墨和墨盒的特性等的特性参数有关。半导体存储机构7预先将容器194内的墨盛满时的，即墨充满于容器194时的，或墨用完时的，即容器194内的墨消耗完时的共振频率作为特性参数的一个进行存储。容器194内的墨处于盛满或用完状态的共振频率也可在容器初次安装于喷墨打印机上进行存储。此外，容器194内的墨处于盛满或用完状态的共振频率还可在容器194的制造过程中进行存储。由于通过预先将容器194内的墨处于盛满或用完时的共振频率存储于半导体存储机构7中，在喷墨打印机一侧读取共振频率的数据，可对检测墨残余量进行检测时的误差进行修正，这样可正确地检测到墨残余量减少到基准值的情况。

图43示出墨盒180的另一实施例。图43(A)所示的墨盒180D在墨水容器194的侧壁194b上安装着多个驱动器106。最好如图24所示的一体成形的多个驱动器106用作为这些驱动器106。由于将多个驱动器106上下间隔地配置在侧壁194b上，因此可阶段性地检测墨水残量。

在图43(B)所示的墨盒180E中，驱动器606安装于墨水容器

194中的侧壁194b上。通过沿上下方向较长的驱动器606，可连续地检测墨水容器194内部的墨的残余量变化。最好该驱动器606的长度大于侧壁194b的高度的一半的值。在图43(B)中，驱动器606具有从侧壁194b的顶端附近延伸至其底端附近的长度。

在图43(C)所示的墨盒180F中，与图43(A)所示的墨盒180D的一样，多个驱动器106安装于墨水容器194中的侧壁194b上。墨水容器180F还包括防波壁192，在多个驱动器106的相对面上按规定间隔设置有防波壁192。最好把如图24所示的一体成形的多个驱动器作为这些驱动器106。在驱动器106与防波壁192之间，形成有墨充满的间隙。此外，防波壁192与驱动器106之间的间隙，按照不会因毛细管力而保持墨的方式间隔开。当墨水容器194横向晃动时，由于该横向晃动，在墨水容器194的内部产生墨的波动，由于该冲击，气体或气泡为驱动器106所检测到，驱动器106可能会产生误动作。如本发明所示，通过设置防波壁192，可防止驱动器106附近处的墨产生波动，可防止驱动器106产生误动作。再有，防波壁192防止因晃动墨产生的气泡侵入驱动器106的情况。

图45表示墨盒180的又一个实施例。图45(A)中的墨盒180G具有从墨水容器194上面延伸到下面的多个隔壁212。由于相应的隔壁212的底端与墨水容器194的底面之间按照规定的间距间隔开，这样容器194的底部是连通的。墨盒180G包括由多个隔壁212分别分隔成的多个接纳室213。该多个接纳室213的底部相互是连通的。在多个接纳室213中的每个中，驱动器106安装于墨水容器194的上面194C上。最好把如图24所示的一体成形的多个驱动器作为这些驱动器106。驱动器106基本上设置于容器194

中的接纳室213的顶部194c的中间部。接纳室213的容积在墨供给口187一侧为最大，随着从墨供给口187朝向容器194的里侧的不断远离，接纳室213的容积逐渐减小。因此，随着从设置有驱动器106一侧朝向供给口187一侧的延伸，接纳室21扩大。从供墨口187向墨水容器194的内侧逐渐变窄。

由此，每个驱动器106之间的间距在墨供给口187处变宽，当自墨供给口187的距离增加到墨盒180G的内部时，其间距变窄。由于墨从墨供给口187排出，空气从空气导入口185进入，这样墨从墨供给口187一侧的接纳室213，朝向墨盒180G里侧的接纳室213，实现消耗。比如，在最靠近墨供给口187的接纳室213中的墨消耗，最靠近接纳室213中的墨的液位下降期间，在其它的接纳室213中，墨是盛满的。如果最靠近墨供给口187的接纳室213中的墨消耗完，空气侵入从墨供给口187开始计的第2个接纳室213，该第2个接纳室213内的墨开始消耗，该第2个接纳室213中的墨的液位开始下降。此刻，在从墨供给口187开始计的第3个以后的接纳室213中，墨是盛满的。按照上述方式，墨依次在从靠近墨供给口187的接纳室213，到较远的接纳室213中进行消耗。

这样，由于把驱动器106按间隔配置在各个容纳室213上，在墨水容器194的上面194C上，因此驱动器106能够阶段性检测墨水量的减少。此外，由于容纳室213的容量从供墨口187向容纳室深处慢慢地变小，因此，驱动器106检测墨水量减少的时间间隔也慢慢变短，在接近墨水用尽程度检测频率增高。

图44(B)的墨盒180H具有一个隔壁212，该隔壁212从墨水容器194的上面194c延伸到下方。由于隔壁212的下端和墨水容

器194的底面相隔一空间，因此墨水容器194的底部连通。墨盒180H具有由隔壁212分隔的两个容纳室213a和213b。容纳室213a和213b的底部彼此连通。供墨口187侧的容纳室213a的容量比从供墨口187看位于内侧的容纳室213b的容量大。最好，容纳室213b的容量比容纳室213a的容量的一半小。

容纳室213b的上面194c装着驱动器106。此外，在容纳室213b内形成槽式缓冲区214，该缓冲区214收集墨盒180H制造时进入的气泡。在图44(B)中，缓冲区214是一条从墨水容器194的侧壁194B向上方延伸的槽。由于缓冲区214收集侵入墨水容纳室213的气泡，因此，能够防止因气泡造成的驱动器106检测墨水用尽的误动作。由于把驱动器106设置在容纳室213b的上面194c上，因此，相对于从检测出墨水接近用完之后，至墨水完全用尽状态的墨水量，采用由计点器控制的与容纳室213a内的墨水消耗状况对应的修正，就能将墨水消耗至最后。而且，以改变隔壁212的长度或间隔等的方式调节容纳室213b的容量，就能够改变检测出墨水接近用完后的可继续消耗的墨水量。

图44(C)示出在图44(B)中的墨盒180H的容纳室213b内填充多孔质材料216的结构。多孔质材料216从容纳室213b内的上面至下面的整个空间内完全充满。多孔质材料216与驱动器106接触。当墨水容器翻倒时，其在滑架上的往复运动中，空气气泡将流入墨水容纳室213b中，这有可能引起驱动器106的误动作。但是，如果具备了多孔质材料216，由其吸纳空气，从而防止了空气流入驱动器106中。因多孔质材料216保持墨水，所以能够防止因摇动墨水容器，墨水粘在了驱动器106上，造成驱动器106误将无墨水检测为有墨水。最好多孔质材料216设置在容量最小

的容纳室213内。另外，通过把驱动器106设置在容纳室213b的上面194C，就可以对从检测出墨水接近用完至墨水完全用尽状态的墨水量进行修正(补正)，将墨水消耗至最后。此外，以改变隔壁212的长度或间隔等的方式调节容纳室213b的容量，就能够改变检测出墨水接近用完后的可继续消耗的墨水量。

图44(D)示出墨盒180J，墨盒180J内的多孔质材料216是由孔径不同的两种多孔质材料216A及216B构成。多孔质材料216A配置在多孔质材料216B上方。上侧多孔质材料216A的孔径大于下侧多孔质材料216B的孔径。或者，多孔质材料216A采用亲液性比多孔质材料216B低的材料形成。孔径小的多孔质材料216B的毛细管力比孔径大的多孔质材料216A的大，因此，容纳室213b内的墨水汇集在下侧的多孔质材料216B内并由其保持。因而，不会出现空气到达驱动器106初次检测出无墨水，而墨水再次到达驱动器106又检测出有墨水的现象。因墨水被吸收在远离驱动器106侧的多孔质材料216B，所以，驱动器106附近的墨水的流动性较好，检测有无墨水的声阻抗变化的变化量较大。因把驱动器106设在容纳室213b的上面194C，就可以对从检测出墨水接近用完至墨水完全用尽状态的墨水量进行修正，将墨水消耗至最后。此外，以改变隔壁212的长度或间隔等的方式调节容纳室213b的容量，就能够改变检测出墨水接近用完后的可继续消耗的墨水量。

图45示出墨盒180K的剖面图，该墨盒180K是图44(C)所示的墨盒180I的另一实施例。图45所示的墨盒180K的多孔质材料216是按下述方式设计的，即多孔质材料216的下部水平方向的断面积朝着墨水容器194的底面方向被慢慢压缩变小，孔径也变

小。图45(A)的墨盒180K的侧壁设置了肋条，以便于将多孔质材料216的孔径压缩变小。因多孔质材料216下部受压，孔径变小，所以墨水汇集在多孔质材料216下部并保留着。由远离驱动器106侧的多孔质材料216下部吸收墨水，驱动器106附近的墨水排放较好，检测墨水有无的声阻抗的变化的变化量增大。因而，虽然墨水波动，其会粘到装于墨盒180K上面的驱动器106上，但能防止驱动器106误将无墨水检测成有墨水。

图45(B)及图45(C)所示的墨盒180L，因为多孔质材料216下部被压缩，其下部水平方向的断面积在墨水容器194的宽度方向上向着墨水容器194的底面慢慢变小，容纳室水平方向的断面积慢慢地朝着墨水容器194的底面方向慢慢变小。因多孔质材料216下部受压，孔径变小，所以墨水汇集在多孔质材料216下部并保留着。由远离驱动器106侧的多孔质材料216下部吸收墨水，驱动器106附近的墨水排放较好，检测墨水有无的声阻抗的变化的变化量增大。因而，虽然墨水波动，其会粘到装于墨盒180L上面的驱动器106上，但能防止驱动器106误将无墨水检测成有墨水。

图46示出使用驱动器106的墨盒的另一实施例。图46(A)的墨盒220A具有第一隔壁222，该隔壁222从墨盒220A上面面向下方延伸。在第一隔壁222的下端和墨盒220A的底面之间保留一个间隔空间，墨水通过墨盒220A的底面流入供墨口230。在供墨口230侧靠近第一隔壁222处，形成了第二隔壁224，第二隔壁224从墨盒220A的底面向上方延伸。在第二隔壁224上端和墨盒220A的上面之间分隔出一个预定的空间，墨水通过墨盒220A上面流向供墨口230。

从供墨口230处看,由第一隔壁222在第一隔壁222的里侧形成第一容纳室225a。仍从供墨口230处看,由第二隔壁224于第二隔壁224的外侧形成第二容纳室225b。第一容纳室225a的容量比第二容纳室225b的容量大。在第一隔壁222及第二隔壁224之间设置了只起毛细管作用的间隔,而形成了毛细管路227。因而,第一容纳室225a的墨水在毛细管路227的毛细管力作用下,汇集于毛细管路227内。因此,能够防止气体和气泡混入第二容纳室225b内。另外,第二容纳室225b内的水位稳定地慢慢下降。从供墨口230看,由于第一容纳室225a位于第二容纳室225b的里侧,因此,在第一容纳室225a的墨水消耗掉后,消耗第二容纳室225b内的墨水。

驱动器106安装在墨盒220A的供墨口230侧的侧壁上,即第二容纳室225B的供墨口230侧的侧壁上。驱动器106检测第二容纳室225B内的墨水消耗状况。由于把驱动器106装在第二容纳室225B侧壁上,能够稳定地检测墨水接近用完时的墨水残量。此外,通过改变驱动器106在第二容纳室225B的侧壁上的安装高度,就能够自由地设定任意时间点上的墨水残量至墨水用尽的过程。因由毛细管路227从第一容纳室225a向第二容纳室225b供给墨水,驱动器106不受墨盒220a横摇而造成墨水横摇的影响,驱动器106仍可正确地测定墨水残量。而且,由于毛细管路227保持墨水,因此,防止了墨水从第二容纳室225b逆流到第一容纳室225a内。

墨盒220A的上面设置逆止阀228。因该逆止阀228的作用,可防止墨盒220A横摇时墨水泄出到墨盒220A外部。因把逆止阀228设置在墨盒220A的上面,就能够防止墨水从墨盒220A中蒸

发掉。随着墨盒220A内的墨水消耗，墨盒220A内的负压超过逆止阀228的压力时，逆止阀228打开，空气被吸入墨盒220A，之后关闭，将墨盒220A内的压力保持一定。

图46(C)及图46(D)示出逆止阀228的详细断面。图46(C)的逆止阀228具有阀232，该阀232具有橡胶制的阀圈232A。在墨盒220上对着阀圈232A设置了与墨盒220外部相通的气孔233。气孔233由阀圈232a开关。逆止阀228当墨盒220内的墨水减少，墨盒220内的负压超过逆止阀228的压力时，其阀圈232a向墨盒220内侧张开，外部空气流入墨盒220内。图46(D)的逆止阀228具有橡胶制的阀圈232和弹簧235。当墨盒220内的负压超过逆止阀228的压力时，逆止阀228的阀圈232受弹簧作用而打开，外部空气被吸入墨盒220内。之后关闭，将墨盒220内压力保持一定。

图46(B)的墨盒220B是在第一容纳室225A内配置多孔质材料242替代在图46的墨盒220A上设置的逆止阀。多孔质材料242保持墨盒220B内的墨水，同时，防止墨盒220B横摇时墨水流向墨盒220B外部。

以上，关于装在滑架上的、与滑架分体的墨盒，在墨盒或滑架上安装驱动器106上的情况进行了描述，但也可以把驱动器106安装在与滑架一体的、并与滑架一起安装在喷墨打印机上的墨盒上。此外，也可将驱动器106安装在如下的墨盒上，该墨盒是与滑架分体，通过管子向滑架供墨水的密封滑架式墨盒。更进一步地，可以将本发明的驱动器安装在与打印头和墨水容器制成一体且可替换的墨盒180上。

图47为在邻近基板处墨汁容器的横截面图，此时图32中的

模件100安装在容器1上。与图29相反，图47的重点为驱动器106的振动部分为紧靠墨汁表面的长条形。模件100是以穿透容器1的侧壁的方式安装的。在容器1的侧壁和模件100之间的接触面上具有O形环365，从而使模件100和容器1之间具有防渗水性。为了利用O形环达到密封作用，最好使模件100带有图32所示的圆柱形部分。将模件100的端头插入容器1中，容器中的墨汁经板110上的通孔112与驱动器106连通。因为驱动器106残余振动的共振频率随驱动器的振动部分边缘为液体或气体而有所不同，利用模件100可以检测到墨汁的消耗情况。所用的模件并不仅限于模件100，通过将图34中的模件400或图36中的模件500安装到容器1中，可以检测到墨汁是否还存在。

图48为本实施例中墨盒的横截面图，其中将墨盒沿纵向或竖向剖开。在供墨口2中设有密封环4和阀体6。密封环4和以防渗漏方式与打印头31连通的供墨针32啮合。阀体6持续并弹性地通过弹簧5与密封环4接触。当插入供墨针32时，供墨针压迫阀体6以打开供墨通道。容器1在其上部带有半导体存储器7，该存储器用于存储与墨盒内侧墨汁相关的数据。

本实施例中的墨盒包括容纳有墨汁的容器1，用于供应墨汁的供墨口2和驱动器106，该驱动器106不间断地检测容器1内侧液体的消耗情况。驱动器106包括紧靠液体的表面，沿竖向延伸的长条形部件。对应于长条形驱动器106的形成，驱动器106的振动部分也紧靠容器内侧液体表面，沿纵向延伸形成长条形。

在容器1的侧壁中，在供墨口2所处的供墨口侧壁1010中，对应于墨汁液面沿纵向设有长条形的开口。驱动器106与供墨口侧壁1010中的开口以防渗漏的方式啮合。驱动器106的一端位于

供墨口2的邻近处。驱动器106的另一端位于邻近顶面1020的边界位置，该位置与供墨口侧壁1010邻接，并且向上与墨汁液面和供墨侧壁1010对应。在本实施例中，驱动器106从邻近供墨口2处延伸到顶面1020。驱动器的长度最好大于从供墨口2到顶面1020之间距离的一半。但是，驱动器的长度并不仅限于此。

图49为根据另一实施例沿纵向或竖向剖切的墨盒的截面图。在供墨口2中设有密封环4和阀体6。密封环4以防渗漏方式与和打印头31连通的供墨针32啮合。阀体6持续并弹性地通过弹簧5与密封环4接触。当插入供墨针32时，供墨针压迫阀体6以打开供墨通道。容器1在其上部带有半导体存储器7，该存储器用于存储与墨盒内侧墨汁相关的数据。

本实施例中的墨盒包括容纳有墨汁的容器1，用于供应墨汁的供墨口2和驱动器106，该驱动器106不间断地检测容器1内侧液体的消耗情况。驱动器106包括紧靠液体的表面，沿竖向延伸的长条形部件。

在容器1的侧壁中，在其中与供墨口2所处供墨口侧壁1010相对的反侧壁1030中，对应于墨汁液面沿纵向设有长条形的开口。驱动器106与反侧壁1030中的开口以防渗漏的方式啮合。驱动器106的一端与反侧壁1030连接，并且邻近于底面1a的边缘，该边缘位于墨汁液面和反侧壁1030的下部位置。驱动器106的另一端位于邻近顶面1020边缘的位置，该位置与反侧壁1030邻接，并且向上与墨汁液面和反侧壁1030对应。在本实施例中，驱动器106从邻近底面1a处延伸到邻近顶面1020处。驱动器的长度最好大于从底面1a到顶面1020之间距离的一半。但是，驱动器的长度并不仅限于此。

尽管在图48和图49中,驱动器106可以设置在供墨侧壁1010或反侧壁1030上,但驱动器106也可以同时设置在供墨侧壁1010和反侧壁1030上。

图50为本实施例沿横向或水平方向剖切的墨盒的截面图。在本实施例中,在供墨侧壁和与其相对一侧的反侧壁之间进行封闭的密封侧壁1020a和1020b(未示出)上,驱动器设置在密封侧壁1020a上。驱动器106的一端位于邻近底面1a和密封侧壁1020a之间的边界位置。驱动器106的另一端位于从底面1a和与其相反的顶面1020之间中点处偏上的位置。在本实施例中,驱动器从邻近底面1a的位置向远离底面1a和与顶面1020之间的中点位置延伸。但是,驱动器106的长度需要特别设定。由此驱动器106可以从底面1a向顶面1020延伸。但驱动器106的长度最好大于从底面1a到顶面1020之间距离的一半。也可以用图50所示的驱动器替代放置在侧壁1020b上。

另外,尽管图50所示的驱动器106设置在一个密封侧壁上,即在密封侧壁1020a上,但也可以在密封侧壁1020a和密封侧壁1020b上同时设置驱动器。

另外,参照图48和图50,供墨口2的设置使墨汁K以相对于墨汁K的液面水平地供给。但是,供墨口2的方向并不限于此。这样供墨口2可以设置成以能够相对墨汁K的液面呈竖直方向供应墨汁K。

图51为墨盒的横截面图,此时供墨口2的设置使墨汁K以相对墨汁K液面呈竖直方向供给。在设置有供墨口2的与底面1011邻接的侧壁上,驱动器106设置在供墨侧壁1021d上,该侧壁1021d靠在供墨口2的一侧上。驱动器106的一端位于邻近供墨口

2的位置，驱动器106的另一端位于邻近在底面1011相反侧的顶面1031与供墨侧壁1021d之间的分界位置。这样驱动器106从邻近供墨口2的位置向顶面1031延伸。驱动器106并不必须从邻近供墨口2处向顶面1031延伸。但是，驱动器的长度最好大于从供墨口2到顶面1031之间距离的一半。

如图48至图51所示，通过设置驱动器106，可以精确地检测到从容器1充满墨汁K的充满墨汁状态到耗尽墨汁或基本耗尽墨汁的状态的过程中墨汁的消耗情况。这样可以防止检测误差，如墨盒中还有足够多的墨汁时，驱动器106却判定墨已耗尽或接近耗尽。而且还可以防止错误的检测，如实际上已经到了墨汁耗尽或基本耗尽的状态，但驱动器却错误地判定在容器中还存有足够多的墨汁，也可防止打印错误。

图52为另一实施例的墨盒的横截面图，其中供墨口2相对于墨汁K的液面竖直地供给墨汁K。供墨口2为中空的圆柱形状。另外，在供墨口2中设有由弹性部件，如橡胶制成的供墨口阀2000。在中空圆柱形供墨口2中的内壁表面上设有驱动器106。供墨口阀2000以防渗漏方式安装在供墨口2上，从而当不使用墨盒时，可以密封墨汁不使其进入容器1。另一方面，为了将墨汁供应到喷墨式打印机的打印头(未示出)上，供墨针(未示出)刺穿供墨口阀2000以插入到供墨口2中。因为驱动器安置在供墨口2内壁表面上，因此驱动器106可以检测到在接近墨汁耗尽的位置墨汁的液面，从而墨盒中的墨汁能够耗尽而不会浪费。

图53示出了容纳有多种墨汁的墨盒的实施例。容器8由隔壁分隔为三个墨接纳室9，10和11。在相应的墨接纳室中，分别形成有墨供给口12，13和14。在相应的墨接纳室9，10和11中，设

置有驱动器106,该驱动器106通过容器8中的开口与各个墨接纳室中的墨汁接触。

容器8包括至少两个墨接纳室,如9,10,11,每个墨接纳室中的墨汁类型都不同。位于各个墨接纳室9,10和11中的供墨口12,13和14将墨汁从各个墨接纳室9,10和11供给到打印头。

在图53中,在带有供墨口2的供墨口表面1013上设置有驱动器106。驱动器106的一端位于邻近每个供墨口12,13和14的位置。驱动器106的另一端位于邻近在底面8a相反侧的顶面(未示出)位置。在本实施例中,驱动器106从邻近供墨口12,13和14向顶面延伸。驱动器106的长度从邻近供墨口2的位置到顶面之间的距离,而不是特定的。但是驱动器106的长度最好大于从供墨口2到顶面之间距离的一半。

图54示出了本实施例以分阶段方式检测液面的过程。将感应器中位于最上面的感应器标为第一感应器,以此方式标出第二,第三,第四感应器。在第一感应器检测出并判定墨汁耗光之前,液面标高位于充满墨汁时的标高与第一感应器之间。在第一感应器检测并判定墨汁耗光之后,并在第二感应器检测并判定墨汁耗光之前,液面标高位于第一感应器与第二感应器之间。以同样方法,用四个感应器可以检测到五个隔离阶段的液面标高的位置。

例如,在图54的点A处,假设第三感应器输出信号显示墨汁耗光,而第四感应器输出信号显示墨汁存在。如此可知液面标高位于第三与第四感应器之间。

另外,在本发明范畴内,可以以更细的划分方式确定液面标高的位置。即可以在两个感应器之间确定液面的标高。例如可以根据液面经过感应器后消耗的时间估计液面的具体标高。也可用

其它方法估计液面的具体标高。例如，利用软件根据打印量计算出液面的位置。考虑到利用压电装置检测墨汁的消耗量，这些构形都包含于分阶段检测墨汁的消耗量。

返回参见图7，在多个弹性波发生装置41-44中具有间距，上部位位置的间距比下部位位置的间距窄。当位置向下移动时，感应器之间的间隔变窄。由此当存留的墨汁降低时，检测间隔变短。图47示出了检测间隔(将要检测的液面间距和间隔时间(打印量))是如何变短的。这里先比较剩余足够多的墨汁的情况，当墨汁残留量减少时，消耗状态的数据是很重要的。随后最好以细分的方式检测消耗情况。将消耗状态展示给使用者，或者利用消耗状态控制打印装置。根据本实施例，具有不同间距的感应器完全符合这个要求。

图55(A)和图55(B)示出了适于安装液体感应器的容器。最好将多个液体感应器802安置在邻近供墨口800的容器壁上。需要注意的是图55(A)和图55(B)中，供墨口是以简化方式适当地示意出来的。

参照图55(A)，供墨口800位于容器底面804上。液体感应器802设置在邻近供墨口800的竖直壁上。参照图55(B)，供墨口800和液体感应器802都设置在同一个竖直壁806上。液体感应器还可设置在垂直于竖直壁806的其它竖直壁(未示出)上。

通过以这种方式在邻近供墨口设置液体感应器，会有下列几方面的优点。一般地，供墨口的位置需要很高的精确度，并且还需要校正该装备的定位装置。例如，设有用于定位的定位突起和凸起部分。通过在邻近供墨口处的壁上设置液体感应器，供墨口的定位装置也可作为液体感应器的定位装置。在供墨口和液体感

应器上只有一个定位装置。单个装置也能够实现液体感应器的定位。并且还能够提高检测的精确度。

图56(A)和56(B)示出了用于定位供墨口的装置。在墨盒底面的供墨口(未示出)边缘具有四边形成定位突起808。定位突起808与打印机侧边的定位凹陷部分809以密封方式啮合。定位凹陷部分809的形状与定位突起808的形状对应。

在下面其它实施例中适当地采用液体感应器的排列顺序。图10示出了另一个墨盒的典型实施例,该墨盒包括多个液体感应器。在此构形中,斜壁构成了容器的一部分。在该斜壁上,等间距或不等间距地排列有多个弹性波发生装置65a-65c。通过形成这种构形,可以分阶段地检测到墨汁消耗的状态。

如果容器底面是水平的,即使排列有多个感应器,也只能实质上检测到一个消耗的状态。相反,因为本实施例中感应器排列在斜壁上,尽管感应器安装在底面,也能够多个阶段检测到消耗的状态。斜壁相对于水平方向具有预定的角度。该预定的角度具有适当的角度范围,以便通过安置一个或多个感应器而在多个所需的阶段检测到消耗的状态。

图57示出了利用斜壁的各种优点。假设液面沿竖直方向移动 x 距离。沿斜壁810的位移量 y 大于沿竖直方向的位移量 x 。利用这一点,尽管感应器的尺寸或安装间距相同,但可以沿竖直方向排列更多感应器812。另外,如果液体感应器812以相同间距排列,斜壁能够检测到相对于竖直壁更小的位移(在竖直方向上)。

图58示出了在斜壁上安置液体感应器的其它实施例。一部分墨盒底部820向容器内突出。在邻近供墨口824处具有突起部分826。在突起部分826上形成有斜壁828,液体感应器822设置在

该斜壁828上。另外，当从前向后看图58时，突起部分826仅占底部820的一部分。底部820通过突起部分826的凹陷部分周边与供墨口824连通，从而突起部分826不会妨碍墨汁从此处释放。

同样在此实施例中，在斜壁上安置液体感应器具有各种优点。另外如上所述，其中一个优点为通过在邻近供墨口处设置一个或多个感应器，可以提高定位的精确度。

图59示出了利用斜壁的另一实施例。斜壁830向供墨口832倾斜，该供墨口832用于向容器外部供应液体。排列感应器834的间距为：越接近供墨口832，间距越窄，同时越远离供墨口832，间距越宽。由此，当残留液体量降低时，检测间隔变短。如前所述，当残留量降低时，消耗状态的数据比充满墨汁时的数据更重要，并且当残留量降低时，需要以更精细的方法检测消耗的状态。在此实施例中，通过设置不同间距的感应器而满足了这些要求。

图44(A)为设置多个液体感应器的其它实施例。在此实施例中，液体感应器，如驱动器106安置在墨盒的顶壁上。同样也在此实施例中，通过利用容器内侧的隔壁而分多个阶段检测消耗的状态。

其次，返回参照图32，图32示出了与作为液体感应器的驱动器106整体成型的安装模件100。该安装模件100包括将驱动器106安装到墨盒上的安装部件。

图60示出了包含带有多个模件840的多个液体感应器842(驱动器)的构形实施例。通过利用安装模件840，将液体感应器842与外界隔离，如上所述。并且液体感应器842也便于安装。另外，如果安装模件840是以可分离方式构成，则在再利用方面

也很容易处理。

图61示出了用单个安装模件851安装多个液体感应器852(驱动器)的构形实施例。多个液体感应器852排列在单个安装模件851上。这些液体感应器852与安装模件851整体成型。该安装模件851安装在墨盒上。在本实施例中,可以更容易并更牢固地安装多个液体感应器。

图62(A),图62(B)和图62(C)示出了作为液体感应器的驱动器的各种构形。图62(A)示出了类似于图20的构形。驱动器860包括单个振动区域862。振动区域862包括压电层,上部电极和下部电极。在本实施例中,振动板(未示出)位于基板和压电元件之间。该振动板也可作为部分振动区域。在基板863中位于振动区域的中心具有孔洞。

在图62(B)中,多个液体感应器860排列在公用于多个液体感应器860的连接件864上。该连接件864安装在墨盒上。由此该构形具有节省安装多个液体感应器的时间的优点,并且易于牢固地安装。

在图62(C)中,单个液体感应器(驱动器)870包括多个振动区域872。该液体感应器870安装在墨盒上。在这种情况下,每个振动区域都可作为独立的液体感应器。由此可以检测出更少量的墨汁。

其次,将描述液体容器的变形体。在本实施例中,液体容器为墨盒。墨盒为墨汁容器和墨盒中的一种模式。如下所述,墨盒不仅限于上述类型的墨盒。

作为喷墨式打印机的副墨盒,具有所谓的上架型(on-carriage type)和下架型(off-carriage type)。在上述实施例

中，主要描述的是上架型墨盒。即墨盒安装在滑架上。相反，本发明也可以配置类似于下架型的墨箱。在该情况下，在喷墨式打印机的固定部分(如机箱等)安装有作为墨箱的墨盒。墨盒通过管子或类似物与打印头连接。液体感应器安装在固定的墨盒上。

图63示出下架型墨盒的实施例。打印头882安装在墨盒880上。打印头882通过管子884连接到墨盒886上。墨盒886固定在喷墨式打印机的预定位置(未示出)。设定的位置是可以改变的。墨盒886包括多个液体感应器888。

图64示出了墨盒的另一个变形实施例。在本实施例中，多个液体感应器892安装在副墨箱890上。副墨箱也如图3和图4所示(标号33)。副墨箱890位于邻近打印头处，并且与可更换的墨盒连通。副墨箱890可看作为墨盒，从而可以将液体感应器892安装在副墨箱890中。这种变形的墨盒可以作为上架型或下架型构形。

另外，墨箱具有将其内部分隔成多个孔洞室的隔离件，在多个孔洞室中分别设有多个液体感应器。该模式如图2所示，并适用于彩色打印机。每个孔洞室中具有多个液体感应器。可以分别检测出多个孔洞室中多种颜色墨汁的消耗情况。

图65示出了本实施例中喷墨式打印机的控制系统。在墨盒1800的容器壁上设有三个液体感应器1802，1804，1806。每个液体感应器具有对应于上述驱动器或弹性波发生装置的压电元件。三个液体感应器1802-1806位于液面的不同位置，该液面位置直接随墨汁的消耗而变化。液面变化方向一般是液面标高降低的方向，在本实施例中，液面标高的降低方向为主要的显示。三个液体感应器由打印装置控制系统1810的测量处理系统1812控

制。打印装置控制系统1810还包括提示处理系统1814，打印操作控制系统1816，墨汁补充处理系统1818，墨盒更换处理系统1820和打印数据存储处理系统1822。下面将详细描述这些构形。

当在测量处理系统1812的控制下向各个液体感应器1802-1806加启动电压时，液体感应器产生振动。在上述方法中，可以利用声阻抗随墨汁消耗的变化。当液体感应器启动之后能够检测到残余振动。在其它方法中，当由振动产生弹性波之后，输出了相对于抵消弹性波的反射波的信号。可以检测到反射波返回的所必须的时间。也可以采用利用压电元件的方法。

因为声阻抗根据液面是否高于感应器而发生彻底的变化，液体感应器的检测信号并不相同。根据检测信号，测量处理系统1812判定墨汁液面是否经过每个感应器。检测程序是预先设定好的。

这里，将液面低于感应器的情况称作“墨汁耗尽状态”，而将液面高于感应器的情况称作“墨汁存留状态”。当液面经过感应器时，检测结果会从“墨汁存留状态”改变为“墨汁耗尽状态”。在本实施例中，液面已经经过表示检测的结果。

作为另一个实施例，测量处理系统1812控制感应器的检测，该感应器的检测在随因墨汁消耗而降低液面的情况下进行。在安装好墨盒之后，即在充满墨汁的状态下，仅使用液体感应器1802。当墨汁开始消耗，液面经过感应器1802时，液体感应器1802检测到墨汁耗尽的状态。由此测量处理系统1812将墨汁检测的位置转换在中间阶段。即仅通过使用液体感应器1804而检测到墨汁的消耗。在类似的方法中，当液体感应器1804检测到墨汁耗尽状态时，检测位置就转换到最底阶段(液体感应器

1806)。

根据本实施例，因为检测位置顺次向下转换，所有液体感应器都不需连续地工作，从而可以减少液体感应器的工作量。由此可以减少测量处理系统1812中数据的处理量。

另外，在本实施例中，检测频率随液面的变化而增加。最好是当检测位置向下移动，检测频率增加。即检测过程的间隔变短。由此，就整体而言检测的次数减少(见下面描述)。

例如，当墨汁液面高于液体感应器1802时，墨汁量充足，没有必要检测液面的流经过程。这样检测频率相对来说较少，直到液体感应器1892检测到墨汁耗尽状态。另一方面，当墨汁液面流经液体感应器1804后，检测到液面经过的下一个感应器是液体感应器1806。液体感应器1806位于最低位置，并检测到墨汁接近耗光的状态(墨汁几乎完全耗光)。液体感应器1806最好在早一些的状态检测到液面经过。这样液体感应器1806的检测频率比液体感应器1802的检测次数多。通过以这种方法控制，当需要以速度方式检测墨汁的消耗时，检测频率比较大，同时在另一状态时检测频率很小。当正确地得到所需数据后，就整体而言检测过程的次数较少。

本实施例提供有单个的液体感应器的优点是显著的。假设仅有一个液体感应器1806检测到接近墨汁耗光的状态，随后为了使液体感应器1806早一些检测到液面位置，必须高频率地持续重复检测过程。在与之对照的本实施例中，当墨汁消耗得并不很快，利用液体感应器1802和液体感应器1804以相对较低的频率检测墨汁消耗情况就足够了。由此，可以大大减少液体感应器的使用次数。

如上所述，根据本实施例，通过相对少量的检测操作有效并精确地检测出墨汁消耗状态。也可以减少测量处理系统1812的工作量。这对于打印装置控制系统1810中的其它部件也有益处。例如，当大型打印机连续打印很长时间时，就可以大大降低在打印操作中的测量处理次数。

另外，在本实施例中，无论何时改变检测位置，都不必经常改变检测频率。例如，图65所示的液体感应器1802和1804可以以相同检测频率检测墨汁的消耗情况。或者，液体感应器1804具有与液体感应器1806相同的检测频率。

在本实施例中设有三个液体感应器。但是用两个以上的液体感应器就足够了。相邻液体感应器之间的距离也不是相同的。例如，液体感应器之间的间距最好随液面的降低而减小。这些变形将会出现在下述实施例中。

在墨汁消耗状态中对喷墨式打印机的控制

返回参照图65，打印机控制系统1810包括提示处理系统1814，打印操作控制系统1816，墨汁补充处理系统1818，墨盒更换处理系统1820和打印数据存储处理系统1822。在此构形中，测量处理系统1812在检测墨汁消耗状态的基础上控制喷墨式打印机。在本实施例中，通过在多个检测位置检测阻抗的变化而分阶段检测液面位置。如果只有一个感应器不可能得到多个液面的位置。因为利用了这些液面位置的数据，从而可以适当地控制打印机。另外在喷墨式打印机内侧或外部设有打印机控制系统1810。控制系统1810在外部装置，如计算机中起部分或全部作用，该计算机与打印机连接。

提示处理系统1814显示相对于液体感应器检测到的液面经

过的数据。显示屏1830和喇叭1832用作提示的部件。例如，显示屏1830为打印机的显示板。显示屏1830也可以是连接于打印机的计算机的屏幕。显示模式最好随检测到液面经过的液体感应器而变化。

图66示出了显示模式不同的处理实施例。当位于最高位置的液体感应器1802检测到有液面经过，就显示蓝色的长形棒。在液体感应器1802检测之前可以显示类似的形状。随后，当位于中间位置的液体感应器1804检测到有液面经过，就显示中等长的黄色棒。另外，当位于最低位置的液体感应器1806检测到有液面经过，就显示红色的短棒。也可以显示其它模式，如直接使用LED或类似信号。通过对应于具体数据而发生模式变化和颜色与图形变化，便可以清晰地显示墨汁的消耗状态。

另外，提示处理系统1814通过使用喇叭1832显示数据。当液体感应器检测到有液面经过，从喇叭1832中发出警告的声音。喇叭1832可以是打印机上的喇叭，也可以是与打印机连接的外部设备，如计算机上的喇叭。警告的声音最好根据不同的液体感应器而变化。另外，最好使用声音信号作为警告声音。通过语音合成处理产生提示墨汁消耗状态的合成声音。信息容量随墨汁量变化，即液体感应器检测到有液面经过。

当安装在墨盒最低位置的液体感应器(图65中的1806)检测到有液面经过时，打印机控制系统1810中的其它部件，如1816，1818等开始进行低墨汁量状态的干扰处理。低墨汁量状态的干扰处理为停止或抑制打印机工作，如在指示灯显示残留墨汁量很少时有不适当的打印工作。

在低墨汁量状态下进行干扰处理时，打印控制系统1816通

过控制打印机1834而停止打印。由此可以避免墨汁耗尽后仍在进行打印。

在低墨汁量状态下，打印控制系统1816还可禁止打印维护工作(清洗工作)。在本实施例中，打印维护的对象为打印头。在维护打印头的同时，从打印头处吸收大量墨汁。在本实施例中，维护的目的为防止从打印头上吸收大量墨汁而剩余少量的墨汁。由此可避免因维护而使墨汁缺乏的情况。

另外，在另一个低墨汁量状态下的实施例中，打印控制系统1816还可在某一打印过程完毕后，防止将这一次的打印设置转换到下一次的打印设置中。由此可避免一系列的打印处理，如防止干扰一系列打印语句。

当在低墨汁量状态下进行干扰处理时，墨汁补充处理系统1818通过控制墨汁补充装置1836而自动在墨盒中补充墨汁。由此可以继续打印。

当在低墨汁量状态下进行干扰处理时，墨汁更换处理系统1820通过控制墨盒更换装置1838而自动更换墨盒。由此可继续打印。

当在低墨汁量状态下进行干扰处理时，打印数据存储处理系统1822在打印开始之前，将打印数据存储于打印数据存储系统1840中。由此可防止丢失进行打印之前的打印数据。

不是所有的部件1814-1822都位于打印机控制系统1810中。至少进行一次低墨汁量干扰处理就足够了。例如，墨汁补充处理系统1818或墨盒更换处理系统1820工作时，打印控制系统1816就不能停止打印操作。另外，为了在墨汁缺乏的状态下避免不适当的操作，还需设置除在上述低墨汁量状态下进行干扰处理部件

的其它部件。

最好在位于最低位置的液体感应器检测到有液面经过之后，进行上述低墨汁量状态下的干扰处理，并且已经执行打印的“预定附加量”。设定打印的“预定附加量”比液体感应器检测到液面之后耗尽所有墨汁的打印量少。

参照图65，液体感应器1806检测到的是接近墨汁耗光的状态。在液体感应器1806检测到有液面经过后仍有少量剩余墨汁。根据本实施例，在墨汁进一步消耗之后，即尽可能多地使用墨汁之后，开始进行低墨汁量状态下的干扰处理。

上述确定“预定附加量”为打印页的数量。例如，在液体感应器低墨汁量状态检测到有液面经过之后，预先设定打印页的数目，直到进行低墨汁量状态下的干扰处理。在本实施例中，避免了在打印某一页过程中进行低墨汁量状态下的干扰处理。也避免了在打印操作中卡纸和开始更换墨盒的情况。这样可以在适当的时间进行低墨汁量状态下的干扰处理。

通过检查感应器掌握液面标高

图67示出了根据本发明的另一个实施例的打印机控制系统。墨盒1900作为下架型沿竖向是细长的，例如所谓的固定型墨盒。墨盒1900包括消耗墨汁时沿水平面下降方向排列的七个液体感应器1902-1914。各个液体感应器的操作基本与图65所示实施例相同。测量处理系统1812向每个液体感应器加启动电压，并接收每个感应器输出的反电动势。

测量处理系统1812周期性地在预定计算间距中检测液面的位置。在每个检测过程中都使用液体感应器1902-1914。例如，液体感应器从最上面的液体感应器1902到最下面的液体感应器

1914依次工作(观察液体感应器的工作)。假设液面标高位于感应器1910和液体感应器1912之间。在这种情况下,液体感应器1902-1910检测到墨汁耗尽的状态。换言之液体感应器1912和1914检测到墨汁存在的状态。这样就可以得到精确的液面标高。另外,浏览液体感应器的方向应是相反的方向。

测量处理系统1812不会使用检测到有液面经过的液体感应器。例如,图67中将液体感应器1902-1910设置在液面已经经过的检测位置,这样这些液体感应器就不会用于检测过程。从而经预定次数检测到墨汁耗尽状态的液体感应器被排除在检测处理对象之外。由此,可以将明显位于液面之上的液体感应器排除在检测处理对象之外。

当在检测处理过程中没有用到的液体感应器增加时,测量处理系统1812最好增加其检测的频率。在检测处理过程中没有用到的液体感应器增加表示液面已经很低。当液面变低,墨汁残留量降低时,通过增加检测频率可以很快地检测到墨汁消耗的状态。因为使用中的感应器数目减少,测量处理系统可能增加的工作量达到最小。这样根据本实施例,在抑制检测处理工作量的增加的同时,当墨汁残留量降低时可以尽可能快地检测到墨汁的消耗情况。

在最佳实施例中,在处理墨汁消耗过程中需转换观察液体感应器的方向。图68示出了观察方向的转换过程。预先设定预定的检测方向转换基点1920(观察方向转换基点)。在本实施例中,转换基点1920与液体感应器1908同高。液体感应器1908大约位于墨盒的中央。当液面在转换基点1920之上时,观察方向是向下的。因此首先是液体感应器1920工作,随后是液体感应器1904

和以此顺序向下的感应器工作。换言之，当墨汁逐渐消耗时，液面标高降至转换基点1920之下，即当液体感应器1908检测到墨汁耗尽状态时，观察液体感应器的方向转换为向上。随后，液体感应器1914首先工作，随后是液体感应器1912和以此顺序向上的液体感应器工作。

当液面升高时，如果沿向下的方向观察液面，则可以较快地检测到液面的位置。相反地，当液面降低时，沿向上的方向观察液面，则可以较快地检测到液面的位置。由此在本实施例中，可以有效地掌握液面的标高。

另外在本实施例中，一旦掌握了液面的标高，即使在所有图示检测位置处完成检测之前，也可以结束液面的检测。例如，在图68左侧所示的情况中，当液体感应器1906检测到墨汁存在的状态时显示了液面标高，随后就可结束检测过程。

如上所述根据本实施例，可以正确并快速地掌握液面的标高，并且减少液体感应器的重复工作。

转换基点1920不必设在墨盒的中央。而且转换基点1920也不必与中间感应器处于相同的位置。

打印过程中使用感应器的限定

计算控制处理最好根据喷墨式打印机是否处于工作状态中而变化。当正在打印时，用于检测的液体感应器的数目受到限制。比打印机在检测结果的基础上所通常希望使用的感应器少的液体感应器能够得到可能范围内受到限制的数据。

在打印过程中最好仅使用最低位置的液体感应器(图67中的1914)。利用该处于最低位置的液体感应器，仅可判定墨汁残留量是否降低。如果没有进行打印，根据上述过程使用其它液体感

应器。

下面描述这些实施例的优点。在检测墨汁消耗的过程中的工作量应尽可能小。例如图67中的打印控制系统1810控制检测处理和打印操作。检测处理有可能影响打印操作。如果检测处理很简单，则打印过程可以很快。因为在本实施例中，对液体感应器的控制是在能够得到有用数据的范围内进行的，打印过程中检测处理的工作量就可能很少。

作为感应器工作的模式可能有各种变形。例如，液体感应器可能越向下越疏散。也可能仅使用偶数或奇数液体感应器。另外，也可能仅使用最上位置的，中央的或最下位置的液体感应器。有可能仅使用希望检测到有液面经过的感应器之下的感应器。在图67中实施例的情况下，在打印过程中只使用了液体感应器1912。

停顿干扰

另外在本实施例中将进行打印停顿干扰。图69示出了根据本实施例的停顿干扰。图中白色圆圈表示液体感应器检测到墨汁耗尽的状态，而黑色圆圈表示液体感应器检测到墨汁存在的状态。如图所示，从顶部向下的三个液体感应器1902-1906检测到墨汁耗尽的状态。从顶部向下的第四个液体感应器1908检测到墨汁存在的状态。但是从顶部向下的第五个液体感应器1910检测到墨汁耗尽的状态。从底部向上的两个液体感应器1912和1914检测到墨汁存在的状态。

因此可认为液体感应器1908或液体感应器1910可能出现错误。但是却不知道两个液体感应器中是哪一个发生了错误。在本实施例中，判定液面标高位于液体感应器1910和液体感应器1912之间。当产生错误的可能性存在于多个液体感应器时，表

示是上侧的液体感应器发生错误。通过以此方式判定，液面标高估计低了，由此将可能发生的错误判定的影响降至最低。

图70(A)和图70(B)示出了本发明中墨盒的另一个实施例。图70(A)为根据本实施例墨盒底部的剖面图。本实施例的墨盒包括在墨盒底面1a上的穿孔1c。穿孔1c的底部由驱动器1650遮盖。穿孔1c位于容器1的底面1a中的斜面上。驱动器1650通过穿孔1c与墨盒内的墨汁接触。墨盒和驱动器1650以防水方式安装。穿孔1c的底端具有与墨汁液面平行的表面，从而剩余的墨汁不会存留在穿孔1c中。

图70(B)为图70(A)所示驱动器1650和穿孔1c的横截面详图。图70(C)为图70(B)所示驱动器1650和穿孔1c的平面图。驱动器1650包括振动板72和固定在振动板72上的压电元件73。驱动器1650固定在容器1的底面上，从而压电元件73被振动板72和基板71定位于与穿孔1c相反的位置。振动板72能够弹性变形挡住墨汁。

根据容器1中墨汁的量，压电元件73和振动板72的残余振动产生反电动势的振幅和频率发生变化。尽管穿孔1c在与驱动器1650相反的位置成型，但穿孔1c的底部包含有平行于墨汁液面的面。由此在穿孔1c中没有残留墨汁。从而在墨汁消耗过程中，由驱动器1650检测的反电动势的振幅和频率的变化将是很重要的。这样将不会发生驱动器1650检测出错误的墨汁消耗状态。

另一方面，可以设计成在穿孔1c中存留预定量的墨汁作为残留墨汁。甚至当处于在穿孔1c中存留预定量的墨汁作为残留墨汁的情况下，如果预先测量出驱动器1650的振动特征，该特征由穿孔1c中存在的墨剂量确定，则能够可靠地检测出墨汁耗尽的状

态。

图71为另一个驱动器实施例的透视图。

如图71所示，在墨盒的底面1a的斜面2001上设置有驱动器1670。在底面1a的斜面2001上具有开口2002。驱动器1670以防水的方式与开口2002啮合。由此，驱动器1670如此设置使其相对于墨汁液面倾斜。另外，驱动器1670还与墨盒内侧的墨汁接触。

图72为邻近墨汁容器底面的横截面图，此时图32所示的模件100安置在容器1上。模件100的安置使其穿透容器的侧壁。在容器1和模件100之间的一对面上具有O形环1365，从而可以保持模件100和容器1之间的防水性。为了用O形环密封，模件最好带有如图32所示的圆柱形部分。通过将模件100的顶端插入容器1的内部，容器1内的墨汁通过片110上的穿孔112与驱动器106连通。因为驱动器106残余振动的共振频率相对于驱动器106振动区域周围是液体或是气体而有所不同，因此可以利用模件100检测墨汁的消耗情况。另外，没有限定单独使用模件100，其它模件也可以安装在容器1上，以检测墨汁是否存在。

图73为单色，例如黑色墨盒实施例的横截面图。在容纳有墨汁的容器1中，供墨口2与相应打印机的墨供给针相连。在容器1的底面1a中，驱动器1106通过容器与容器内侧的墨汁接触。驱动器1106以下列方式安装，即与驱动器1106接触的介质在墨汁基本耗光的阶段，换言之为接近墨汁耗光的状态，从液体变为气体。含有带有一定倾斜角度的斜面2025的容器1紧靠墨汁液面，驱动器1106安装在斜面2025上。由此，驱动器1106相对于墨盒中墨汁液面倾斜。

在本实施例中，相对于墨汁液面倾斜的斜面2025与供墨口所在供墨口成型面1010邻接的连接面1020连接。但是，斜面2025并不仅限于与连接面1020连接。例如，斜面2025可以位于供墨口成型面1010上，以使驱动器1106安置在供墨成型面1010中的斜面2025上。

斜面2025的倾斜角度不是特定的。但是斜面2025的倾斜角度最好设成：相对于墨汁液面的倾斜角度约为30-60度。

另外，在供墨口2中设有密封环4和阀体6。参见图3，密封环4以防水方式与连通打印头31的墨供给针32啮合。阀体6通过弹簧5持续并弹性地抵住密封环4。当插入墨供给针32时，阀体6由墨供给针32推开以打开供墨通道，从而进入容器1内侧的墨汁经过供墨口2和墨供给针32进入打印头31。在容器1的上壁设置有半导体存储装置7，该装置7用于存储墨盒内侧墨汁的数据。

在图73中，在墨盒中仅设有单个驱动器1106。但是驱动器1106的数目并不是特定的。由此在墨盒的斜面上可以设有多个驱动器1106。

图74为另一个实施例中副墨箱机构的横截面图。在含有容纳有墨汁的容器34的副墨箱机构33中，邻近面2050与带有供墨口35的供墨成型面2040连接，供墨成型面2040相对于墨汁液面倾斜。驱动器2106设置在相对于邻近面2050的墨汁液面倾斜的倾斜面上。由此，驱动器2106与墨汁的液面倾斜。

在本实施例中，驱动器2106位于邻近面2050上。但是驱动器2106也可以安置在与邻近面2050相反的邻近面2060上。

图75(A)，图75(B)，图75(C)示出了墨盒180的另一个实施例。在侧壁2194b上形成有变形O形环614，它环绕在驱动器106的周

围。在侧壁2194b中，还形成有多个填实部件616以将圆形板610连接在墨接纳室2194上。圆形板610通过填实部件616连接在墨接纳室2194上，并且当驱动器106的振动区域与墨汁接触时，墨盒的外部 and 墨盒的内部都保持防水性。另外，如图75(A)所示，在本实施例中，圆形板610相对于墨汁液面倾斜。由此驱动器106也相对于墨汁的液面倾斜。

图76(A)，图76(B)，图76(C)和图76(D)为墨盒180的其它实施例。在图76(A)所示的墨盒180M中，多个驱动器106安装于墨容器2194中的侧壁2194b上。最好将图20所示的整体形成的多个驱动器用作这些多个驱动器106。该多个驱动器106按照沿上下方向间隔开的方式，设置于侧壁2194b上。由于多个驱动器106按照沿上下方向间隔开的方式设置于侧壁2194b上，这样可分阶段检测墨的残余量。

在图76(B)所示的墨盒180N中，细长的驱动器2606沿竖向安装于墨容器2194的侧壁2194b上。通过沿竖向设置细长的驱动器2606，可连续地检测墨容器2194内部的墨的残余量的变化。最好该驱动器2606的长度大于侧壁2194b高度的一半的值。在图76(B)中，驱动器具有从侧壁2194b的顶端延伸到底端的长度。

与图76(A)所示的墨盒180M相似，在图76(C)所示的墨盒1800中，多个驱动器106安装于墨容器2194的侧壁2194b上，在多个驱动器106的相对面上按照规定的间距，设置有沿竖向较长的防波壁2192。将多个成整体形成的多个驱动器106用作这些多个驱动器106。在驱动器106与防波壁2192之间，形成有充满墨的间隙。另外，防波壁2192与驱动器106之间的间隙按照不通过毛细管力而保持墨的方式间隔开。当墨容器2194横向晃动时，

由于该横向的晃动，在墨容器2194的内部，墨产生波动，由于该冲击，气体或气泡为驱动器106检测到，这样驱动器106可能产生误动作。由于按照本发明的方式设置防波壁2192，这样可以防止在驱动器106附近处，墨产生波动，可防止驱动器106产生误动作。另外，防波壁2192防止因墨晃动而造成的气泡侵入驱动器106。如图76(A)，图76(B)和图76(C)所示，在本实施例中，与带有供墨口的侧壁相反的侧壁是倾斜的。在该侧壁的斜面上设置有驱动器106。由此驱动器106设置在相对于墨汁液面倾斜的位置上。

由于设置有图75(A)至图75(C)和图76(A)至图76(C)所示的墨盒，其中多个驱动器106排列在相对于墨汁液面倾斜的位置上，因此能够以连续的方式或分阶段方式检测到墨汁的消耗量。并且墨汁液面可以平滑并适当地下降。

图77(A)和图77(B)示出了根据另一个实施例的墨盒。图77(A)为本实施例中沿纵向或竖向剖切的墨盒的横截面图。图77(B)为本实施例中沿横向或水平方向剖切的墨盒的横截面图。

本发明的墨盒包括容纳墨汁的容器1003，将墨汁供应到容器1003外部的供墨口2和检测容器1003中墨汁消耗状态的弹性波发生装置2003。弹性波发生装置2003利用弹性波的行程时间和墨汁K的量而适当地检测墨汁K的消耗状态。弹性波发生装置2003最好设置在邻近供墨口2的位置。另外，弹性波发生装置2003也可以直接设置在供墨口2上。

弹性波发生装置2003也可以设置在供墨口成型面1010，邻近面1020a，1020b，1a和相对面1030中的任一面上。但是，无论弹性波发生装置2003设置在供墨口成型面1010，邻近面

1020a, 1020b, 1a和相对面1030中哪一面上, 弹性波发生装置2003都设置在邻近供墨口2的位置。

当弹性波发生装置2003设置在邻近面上时, 弹性波发生装置2003可以在供墨口邻近面1a, 相反的邻近面1020a和封闭的邻近面1020b中的任意面上。在图77(A)中, 它在底面1a上。在本实施例中, 底面1a为供墨口连接面1a。但是, 无论弹性波发生装置2003可以在供墨口邻近面1a, 相反的邻近面1020a和封闭的邻近面1020b中的哪一面上, 弹性波发生装置2003都设置在邻近供墨口2的位置。

图78(A)和图78(B)示出了墨盒的实施例, 其中弹性波发生装置2003设置在供墨口成型面1010上。图78(A)为本实施例中沿横向或水平方向剖切的墨盒的横截面图。图78(B)为本实施例中沿纵向或竖向剖切的墨盒的横截面图。在本实施例中, 弹性波发生装置2003设置在供墨口成型面1010的供墨口2上。弹性波发生装置2003最好设置在沿墨盒横向约中点的位置。

当将墨盒安装到喷墨式打印机上时, 使用者将供墨针插入到供墨口2中。这样相对供墨口2转动墨盒而将其安装到喷墨式打印机上。在这种情况下, 如果将墨盒相对供墨口2转动, 因为弹性波发生装置2003设置在墨盒沿横向约中央的位置, 所以紧靠喷墨式打印机的弹性波发生装置2003的位移会减小。例如, 在弹性波发生装置2003安装到墨盒上之后, 由于弹性波发生装置2003和喷墨式打印机之间的位移不确定, 所以喷墨式打印机的接线端与弹性波发生装置2003之间的连接在外部。由此, 可以保证弹性波发生装置2003的正常操作, 以避免错误操作。

图79(A)和图79(B)示出了墨盒的实施例, 其中弹性波发生装

置2003设置在封闭连接面1020b上。图79(A)为本实施例中沿横向或水平方向剖切的墨盒的横截面图。图79(B)为本实施例中沿纵向或竖向剖切的墨盒的横截面图。在图79(A)和图79(B)中,弹性波发生装置2003设置在封闭邻近面1020b上或另一个封闭邻近面1020b上,并且弹性波发生装置2003设置在邻近供墨口2的位置。

图77(A)和图78(A)中,在供墨口2设有密封环4和阀体6。参见图79(A)和79(B),密封环4以防水平方式与连通打印头31的墨供给针32啮合。阀体6通过弹簧5持续并弹性地抵住密封环4。当插入墨供给针32时,阀体6由墨供给针32推开以打开供墨通道,从而进入容器1内侧的墨汁经过供墨口2和墨供给针32进入打印头31。在容器1的上壁设置有半导体存储装置7,该装置7用于存储墨盒内侧墨汁的数据。

图80(A)为根据实施例存储多色墨汁的墨盒从后侧看的透视图。容器8由隔壁分隔为三个墨接纳室9,10和11。在相应的墨接纳室中,形成有墨供给口12,13和14。在相应的墨接纳室9,10和11中的底面8a上,设置有弹性波发生装置15,16和17,从而弹性波可以经容器8传到每个墨接纳室中的墨汁中。

容器8包括至少两个墨接纳室,如9,10,11,每个墨接纳室中的墨汁类型都不同。位于各个墨接纳室9,10和11中的供墨口12,13和14将墨汁从各个墨接纳室9,10和11供给到打印头。弹性波发生装置3设置在邻近各个供墨口12,13和14的位置。

图80(A)中墨接纳室9,10和11中的黑点P表示弹性波发生装置2003设置的位置。弹性波发生装置2003可以设置在墨接纳室9,10和11中任意一个墨接纳室中。也可以在每个墨接纳室9,

10和11中至少设置有一个弹性波发生装置2003。

当容器1内和墨接纳室9，10和11中的墨汁消耗时，因为弹性波发生装置2003设置在邻近供给口12，13或14的位置，利用弹性发生装置2003可以正确地检测到邻近供给口12，13或14位置中墨汁是否耗尽。

当将墨盒安装到喷墨式打印机上时，使用者将供墨针(参照图81)插入到供墨口2中。这样相对供墨口2转动墨盒而将其安装到喷墨式打印机上。例如，当相对于墨盒的纵向或竖向转动墨盒(相对于供墨口2的轴线)，相对于墨盒的横向或水平方向转动墨盒，或者相对于墨盒的高度转动墨盒，可以将墨盒安装在喷墨式打印机上。为了将供墨针(参照图81)准确地插入到供墨口2中，墨盒的转动通常为关于作为轴的供墨针转动。

这样，在相对远离墨盒的供墨口2的位置，弹性波发生装置2003具有较大的区域，在该区域中具有喷墨式打印机的摩擦力。例如，弹性波发生装置2003的接线端或类似位置与喷墨式打印机支架连接，从而在它们之间产生摩擦力。当弹性波发生装置2003位于相对远离供墨口2的位置，弹性波发生装置2003具有较长的距离，在此距离中存在有喷墨式打印机的摩擦力。因此涉及到弹性波发生装置2003的磨损和损耗。

另外，在相对远离墨盒的供墨口的位置，当墨盒安装在喷墨式打印机上时，墨盒与喷墨式打印机之间的位移相对增大。这样在安装好墨盒之后，由于弹性波发生装置2003和喷墨式打印机之间发生位移，有可能发生喷墨式打印机上排列的接线端与弹性波发生装置2003之间断开连接的情况。由此弹性波发生装置2003将不能正常的工作，并且有可能产生操作错误。

在邻近供墨口2, 12, 13或14处的弹性波发生装置中, 将与喷墨式打印机之间具有摩擦力的距离变为相当小。另外, 在安装好墨盒之后, 由于弹性波发生装置2003和喷墨式打印机之间发生位移, 防止发生喷墨式打印机上排列的接线端与弹性波发生装置2003之间断开连接的情况。由此, 弹性波发生装置2003能够保持其正常的操作, 从而不存在发生故障的隐患。因为弹性波发生装置2003和喷墨式打印机之间的位移相当小, 在制造墨盒时能够很容易地将弹性波发生装置安装到墨盒上。即当有位移时, 由于制造误差, 在弹性波发生装置2003紧靠墨盒的位置, 不会发生弹性波发生装置2003与打印机的接线端接触不充分的情况。由此, 在弹性波发生装置2003紧靠墨盒的位置耐磨性有所增加。

图80(B)和图80(C)示出了弹性波发生装置安装在供墨口2上的实施例。参照图80(B), 弹性波发生装置2003a和2003b有可能安装在供墨口2的外壁上。参照图80(C), 弹性波发生装置2003a和2003b有可能安装在供墨口2的内壁上。在弹性波发生装置2003a和2003b中, 当它们安装在供墨口2的外壁上时, 供墨口2最好为圆柱形以具有外壁。另外, 仅设置弹性波发生装置2003a, 2003b和2003c中的一个就已足够。

另外, 弹性波发生装置2003a可以检测容器3内墨汁的消耗状态, 并且也可以检测出在供墨口2中是否存在墨汁。这样, 通过将弹性波发生装置设置在弹性波发生装置2003a的位置, 就可以通过单个弹性波发生装置以分阶段的方式检测到墨汁的消耗状态。

每个弹性波发生装置2003a, 2003b, 2003c和2003d最好从

墨盒靠内侧的一端延伸至墨盒靠外侧的另一端。

图81为表示图77至图80(A)所示的墨盒所适用的喷墨打印机中的主要部分的实施例的剖面图。可沿打印纸的宽度方向往复移动的滑架30包括副墨箱机构33，打印头31设置于副墨箱机构33的底面。此外，墨供给针32设置于副墨箱机构33中的墨盒放置面一侧。

图82示出了本发明中喷墨式打印机实施例的横截面。沿打印纸的宽度方向往复运动的滑架250包括位于底面的打印头252。该滑架250还包括打印头252顶面的副墨箱系统256。副墨箱系统256具有类似于副墨盒系统33的构形。该副墨箱系统256包括在墨盒安装一侧的供墨针254。供墨针254插入在墨盒的供墨口中，并且从墨盒向打印头252供墨。弹性波发生装置替代设置在墨盒上的位置，可以设置在副墨盒系统252上。例如，如图82所示弹性波发生装置2003a可以安置在与具有供墨口的面连接的面上。另外，尽管没有示出，但弹性波发生装置也可以设置在副墨箱系统256中的具有供墨口的面上。并且如图82所示，弹性波发生装置2003b可以设置在副墨箱系统256的供墨口内侧。在任何情况下，弹性波发生装置最好位于邻近副墨箱系统256的供墨口处。

图83示出了墨盒的实施例，其中驱动器2106a和2106b设置在供墨口2上。图83(A)示出了沿墨盒横向或纵向剖切的墨盒的实施例。

另外，驱动器2106安装在容纳有多种类型的墨汁的墨盒上。例如，驱动器2106替代弹性波发生装置2003安置在弹性波发生装置2003所在的P点。但是，在设置驱动器2106的情况下，最好在墨盒上设有开口以便驱动器2106可与墨汁接触。

换言之，根据本发明中液体容器的实施例，该液体容器包括容纳有液体，并且在紧靠液面的下侧具有拐角部分的容器，将液体输出容器外部的供墨口，检测液体的消耗状态并位于拐角或邻近拐角位置的压电装置。容器最好在紧靠液面的下侧具有底壁，压电装置安置在该底壁上。

图84示出了根据本发明的墨盒的另一个实施例。根据本实施例的墨盒具有斜面3040，其中拐角部分3001相对与墨汁液面倾斜。驱动器3106安装在该斜面3040上。这样驱动器3106是以相对于墨汁液面倾斜的状态安装的。在图84所示的实施例中，在平面上还具有穿孔1c。这样在图84所示的实施例中可以相对容易地设置穿孔1c。当在远离容器的底壁1a上设置驱动器3106时，驱动器3106若检测到有气体或墨汁的液面，则在驱动器3106和底壁1a之间存留有墨汁。另一方面，当将驱动器3106安置在拐角部分时，可将其放在位于邻近底壁1a的位置。这样当驱动器3106检测到气体或墨汁的液面时，墨汁液面的标高几乎与底壁相同。

图85示出了墨盒的另一个实施例沿横向的横截面图。本实施例的墨盒的容器1包括封闭的侧壁1020a和1020b，该侧壁封闭住供墨口成型壁3010(参见图84)和与其相反的壁3015(参见图84)。另外供墨口2以倾斜方式设置。在本实施例中，驱动器3106安装在位于底壁1a与封闭侧壁1020a之间的边界区域中。这样即使当墨盒如图85所示沿横向(沿Z方向)倾斜，驱动器3106也能够检测到墨汁完全耗尽之后容器1中是否残留有墨汁。另外，在拐角部分3001b处也可设置驱动器3106。由此，即使当墨盒沿与Z相反方向倾斜时，驱动器3106也能够检测到

墨汁完全耗尽之后容器1中是否残留有墨汁。

图86示出了使用两个驱动器的墨盒的实施例。下面描述根据本方面在墨盒中使用两个驱动器的实施例。在本实施例中，在与侧壁1015相对的拐角3001a和3001b上分别设置有驱动器3106a和3106b。驱动器3106a和3106b都相对于容器1的墨汁液面位于大致相同的高度。由此当墨汁液面到达预定液面标高时，驱动器3106a和3106b几乎能同时检测到。这样可以高准确度地检测到墨汁的消耗状态。

另外，在容器1中的墨汁逐渐消耗时，当墨盒沿横向倾斜时，驱动器3106a和3106b中的一个能够首先检测到墨汁耗尽。这样，如果驱动器3106a和3106b不同时检测到墨汁耗尽，或者只有一个驱动器检测到，则可以判定墨盒是倾斜的。另外，将本实施例中的驱动器3106a和3106b不设置在相对于墨汁液面几乎相同的高度上，而将它们设置在不同的高度上。由于将驱动器3106a和3106b设置在相对于墨汁液面不同的高度，可以以分阶段的方式检测到容器1中的墨汁。并且还高质量地检测到墨汁消耗的状态。

图87(A)为驱动器的另一个实施例的透视图。在本实施例中，驱动器3670包括凹陷成型的基板80和压电元件82。在凹陷成型基板80的一侧，以蚀刻方法或类似方法形成有凹陷部分81，同时在另一侧安装有压电元件82。在凹陷成型的基板80中，凹陷部分81的底部作为振动区域。这样驱动器3670的振动区域就由凹陷部分81的周边确定。另外，驱动器3670的构形类似于由基板178和振动板176整体成型的驱动器106。由此，可以缩短墨盒的生产过程，从而减少成本。另外，驱动器3670的侧面为倾斜有 θ 1角的锥形面3083。

参照图 87(B)和图 87(C), 驱动器 3670 填充在容器 1 中的穿孔中。这样驱动器 3670 的振动区域能够与容器 1 中的墨汁接触。另外凹陷部分 81 可以作为孔洞。

驱动器 106 也可以以类似于图 87(A)至图 87(C)中驱动器 3670 的方式填充在容器 1 的穿孔中。

在图 87(B)所示的实施例中, 驱动器 3670 从容器 1 的外侧安装。但是, 驱动器 3670 和容器 1 也可以设计为如图 87(C)所示实施例中的容器 1 的内侧安装。另外, 通过将驱动器 3670 埋置在容器 1 的穿孔中而将其安装在容器 1 中。在这种情况下, 容器 1 和驱动器 3670 保持防水状态。

如图 87(B)所示实施例中墨盒的容器 1, 在底壁 1a 和与其相反的侧壁 1015 之间的拐角部分 3001 具有切割面 90, 该切割面 90 相对于底壁 1a 倾斜 $\theta 2$ 的角度。驱动器 3670 安装在切割面 90 上, 使振动区域 82 能够与容器 1 内侧接触, 并且容器 1 的内部能够保持防渗状态。锥形面 3038 的倾斜角 $\theta 1$ 最好等于切割面 90 的倾斜角 $\theta 2$ 。由此底壁 1a 或与其相反的侧壁 1015 和锥形面 3033 能够形成为相同的面。

另外, 如图 87(C)所示实施例中墨盒的容器 1, 在底壁 1a 和与其相反的侧壁 1015 之间的拐角部分 3001 具有切割面 90, 该切割面 90 相对于底壁 1a 倾斜 $\theta 2$ 的角度。驱动器 3670 安装在容器 1 的底壁 1a 和与其相反的侧壁 1015 的内侧。由此振动区域 82 能够与容器 1 内侧接触, 并且容器 1 的内部能够保持防渗状态。锥形面 3038 的倾斜角 $\theta 1$ 最好等于切割面 90 的倾斜角 $\theta 2$ 。由此切割面 90 和驱动器 3670 的底面 91 能够形成为相同的面。

模件 3500 安装在底壁 1a 和与其相反的侧壁 1015 之间的拐角

部分3001处。O形环3365使模件3500和容器1保持防渗状态。

在图88所示的实施例中，因为驱动器3106安装在与墨汁液面大致垂直的位置，所以驱动器3106的振动区域能够定位在与墨汁液面大致垂直的位置。由于在与墨汁液面大致垂直的方向以长条形形成有驱动器3106的振动区域，因此驱动器3106可以检测到墨汁液面下降的过程。

另外，本发明的液体容器能够检测出液面标高到达容器底面的状态，从而液体容器中的液体可以在最后的墨汁耗尽状态中完全耗尽。

尽管已通过实施例描述了本发明，但应该理解任何基于本发明的构思和范围的本领域所述技术人员能够想到的变化和替代都应包含于本发明的范围中。例如上述实施例中的其它弹性波发生装置。但是，对于这两种装置的替换应很容易地归为本发明中主要涉及液面标高或墨汁标高的检测装置中。

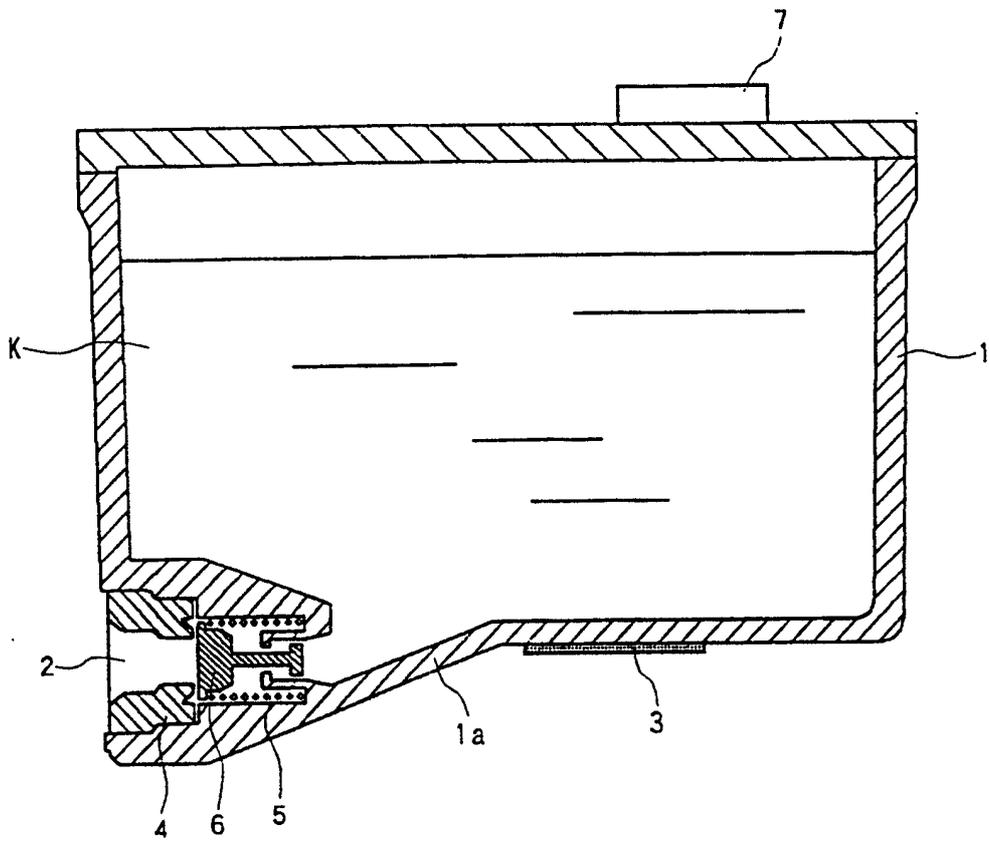


图1

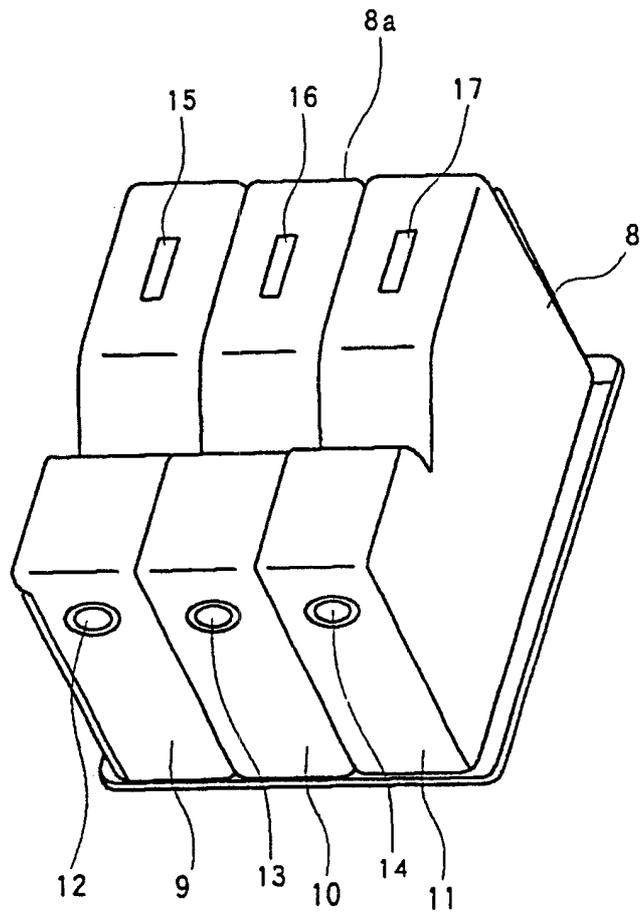


图2

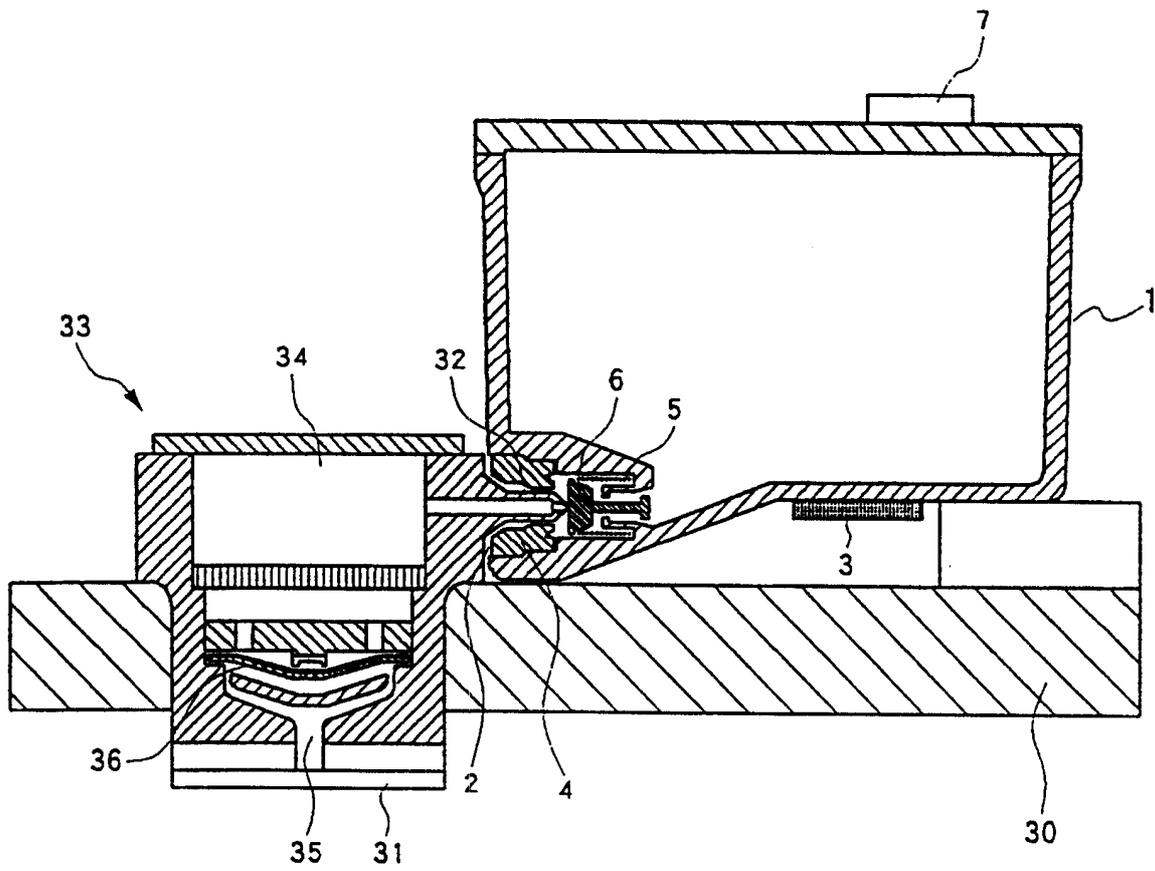


图3

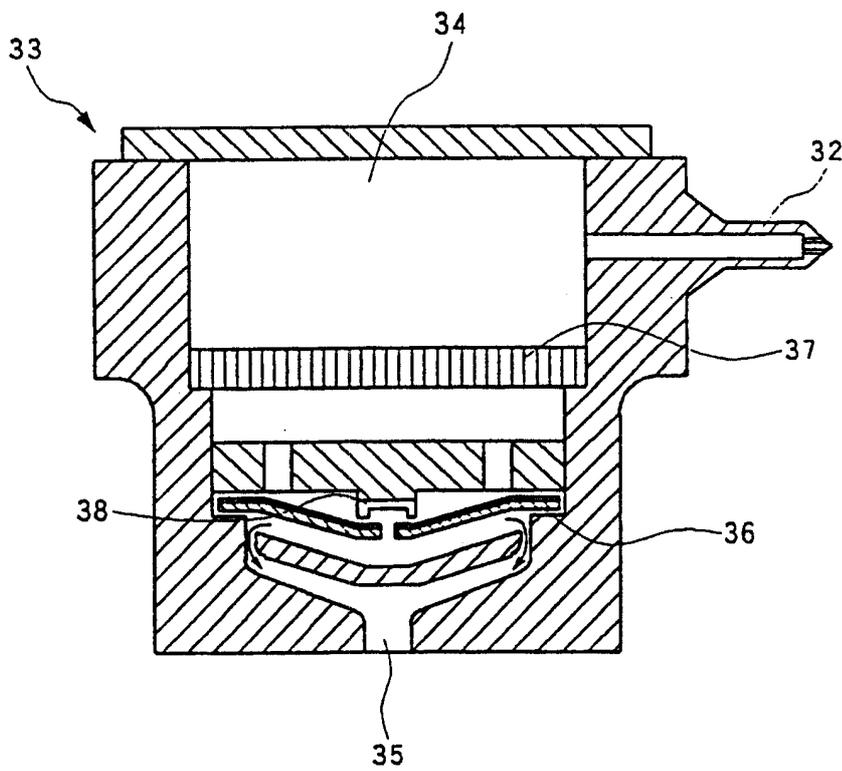


图4

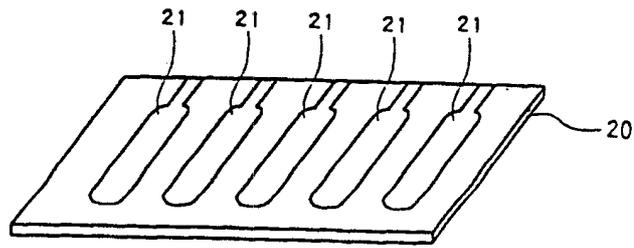


图 5(A)

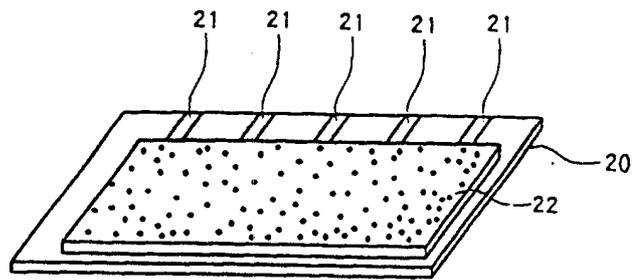


图 5(B)

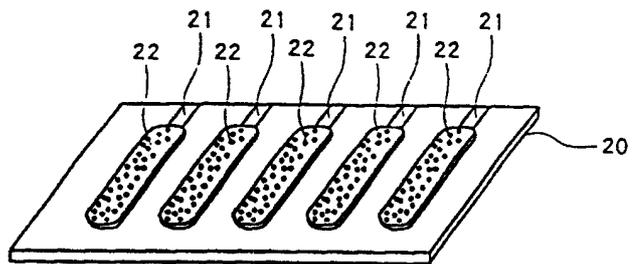


图 5(C)

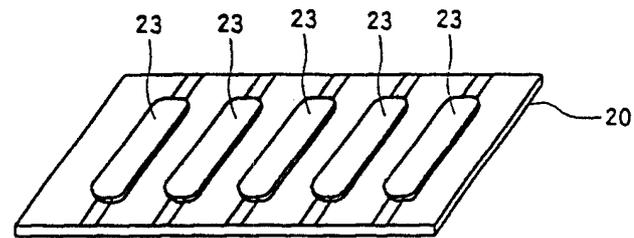


图 5(D)

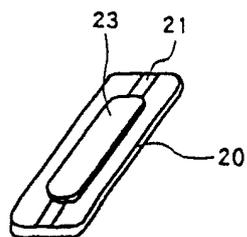


图 5(E)

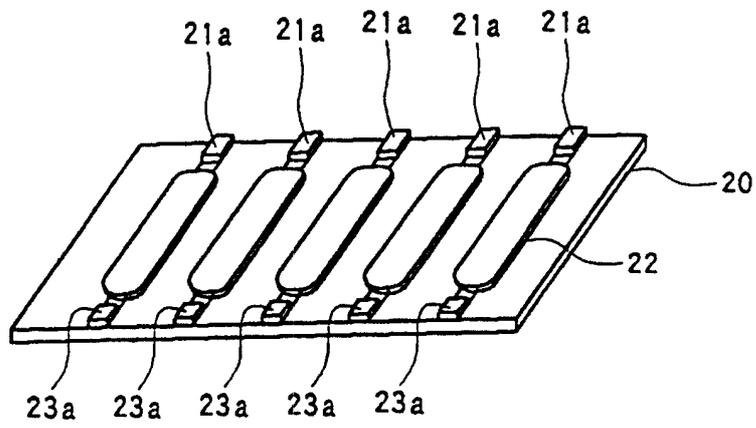


图6

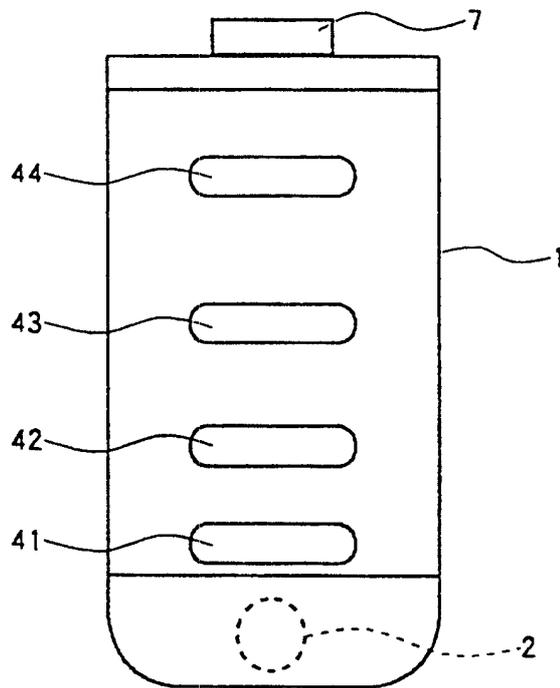


图7

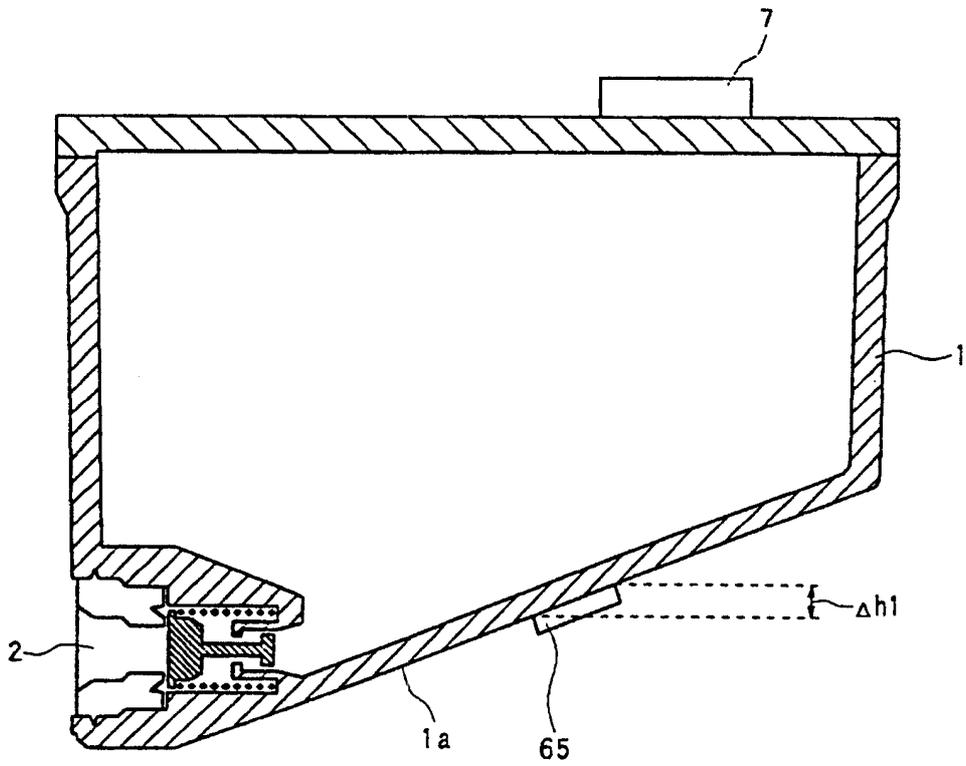


图8

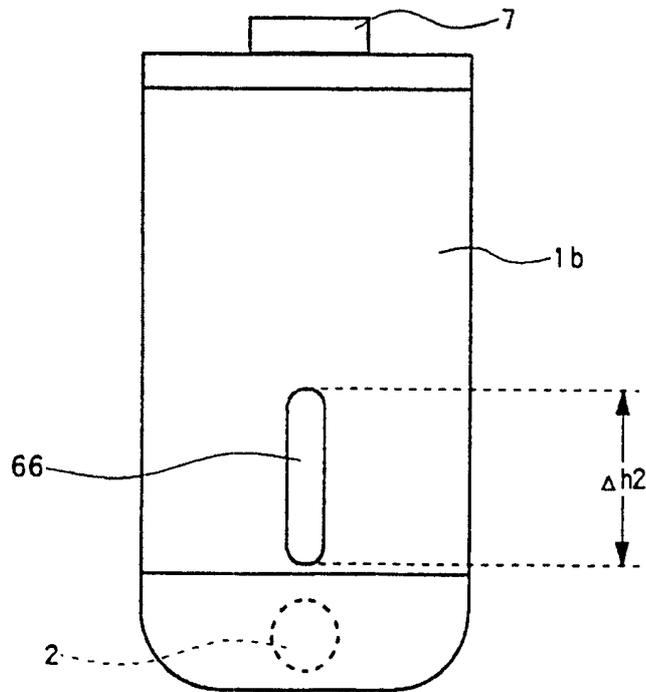


图9

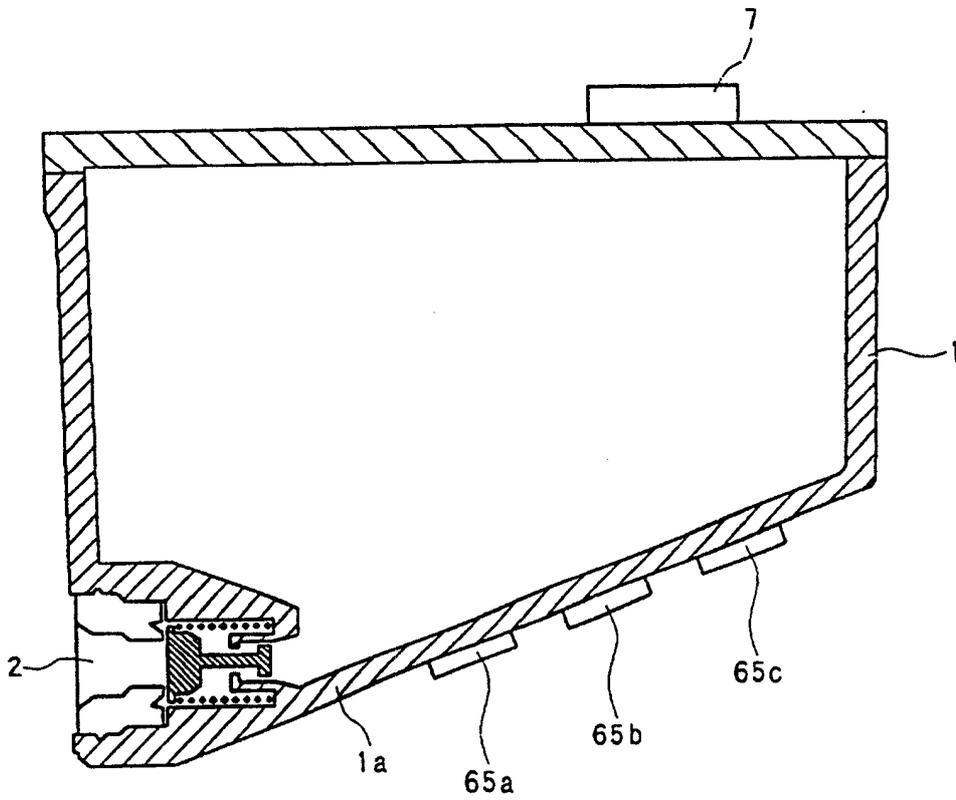


图10

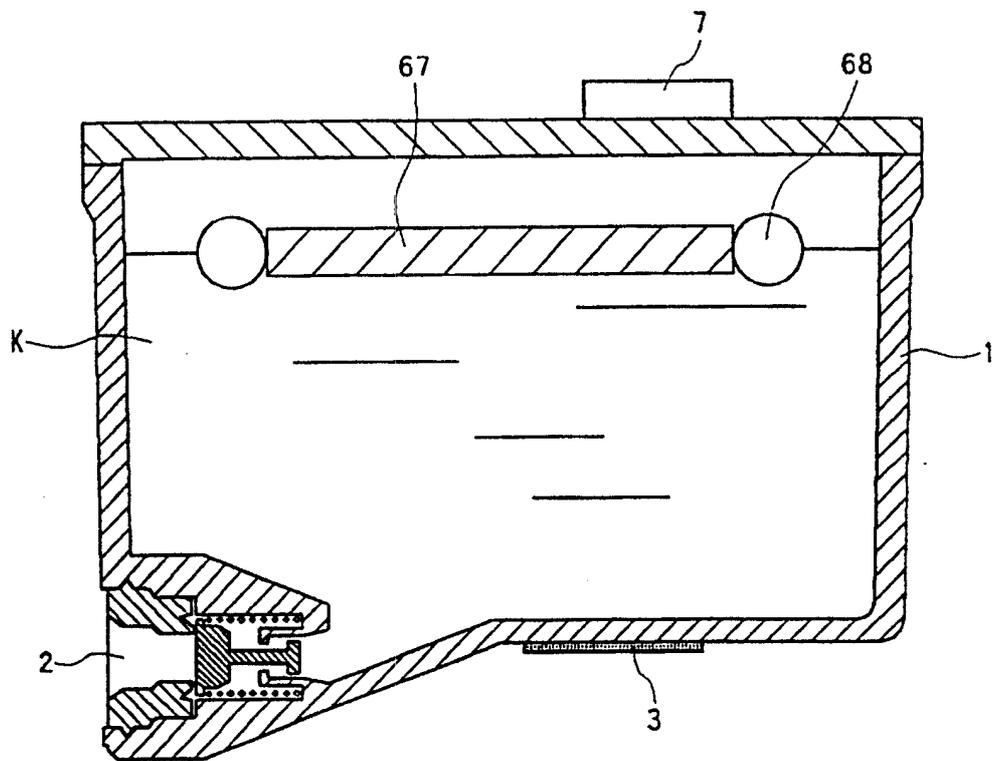


图11

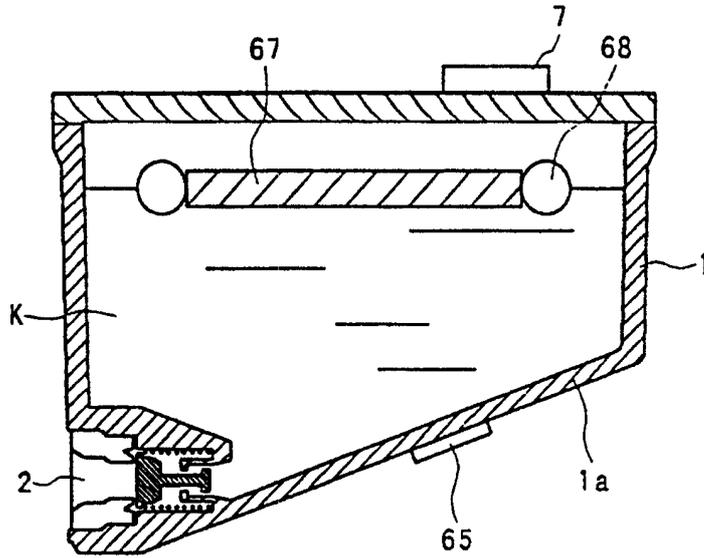


图 12(A)

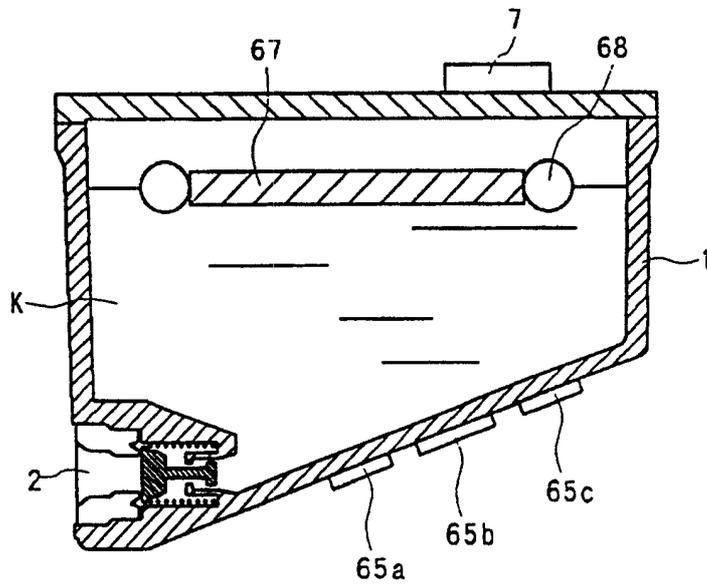


图 12(B)

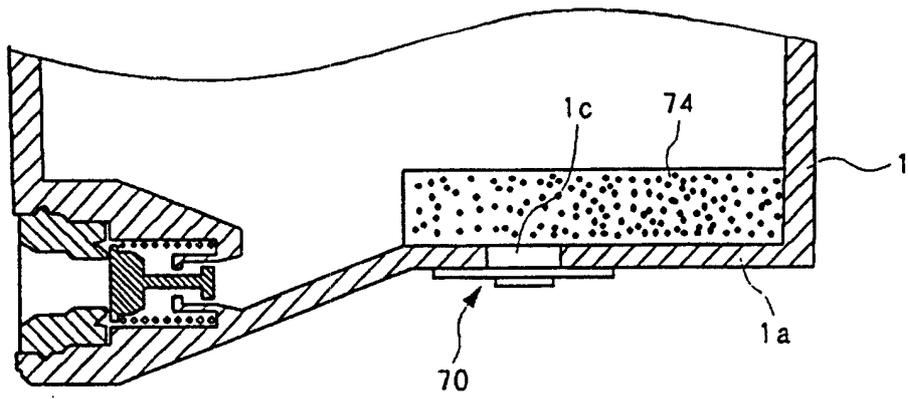


图 13(A)

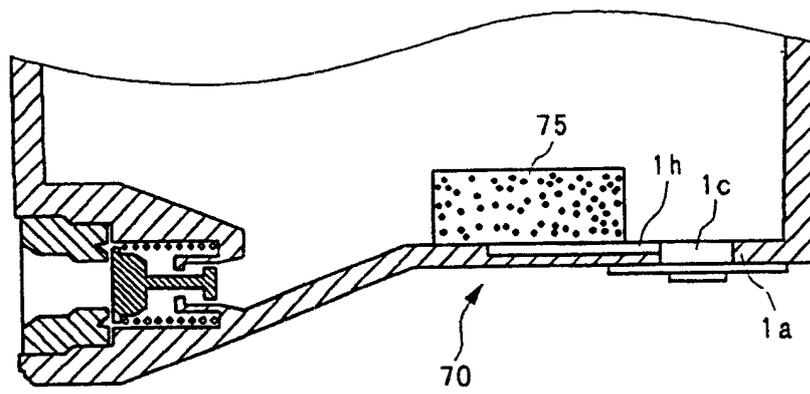


图 13(B)

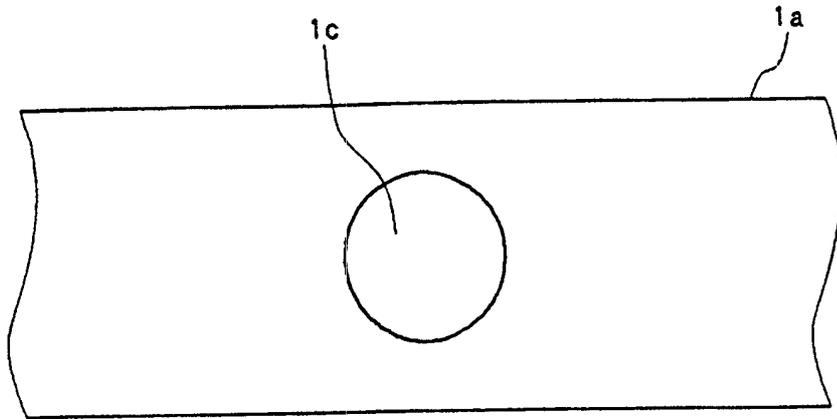


图 14(A)

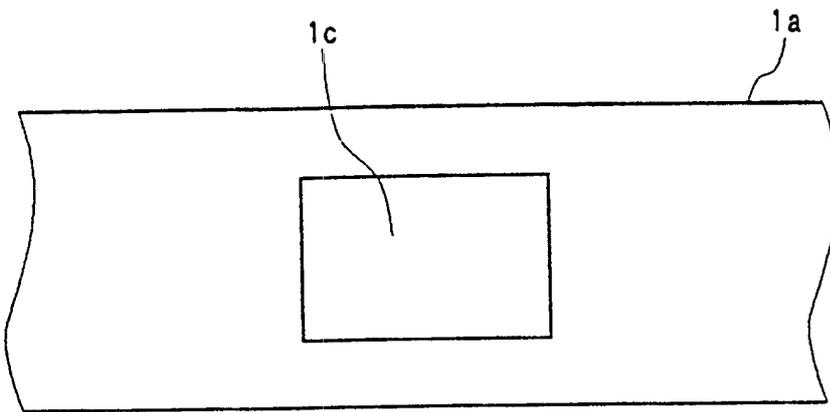


图 14(B)

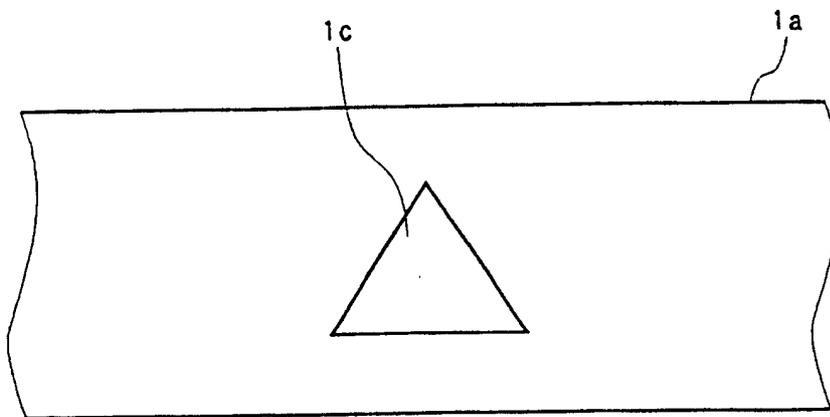


图 14(C)

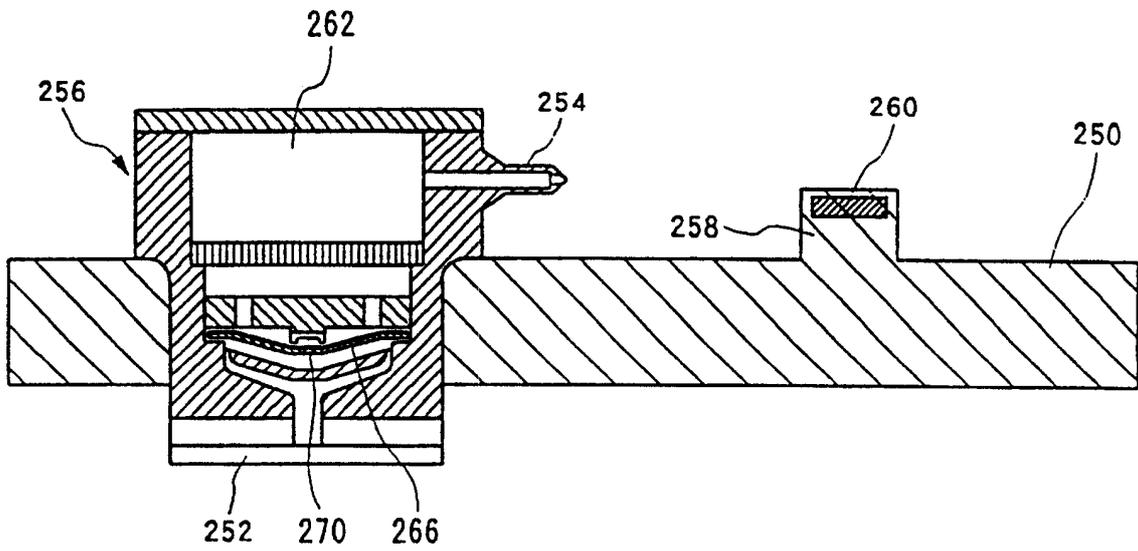


图 15(A)

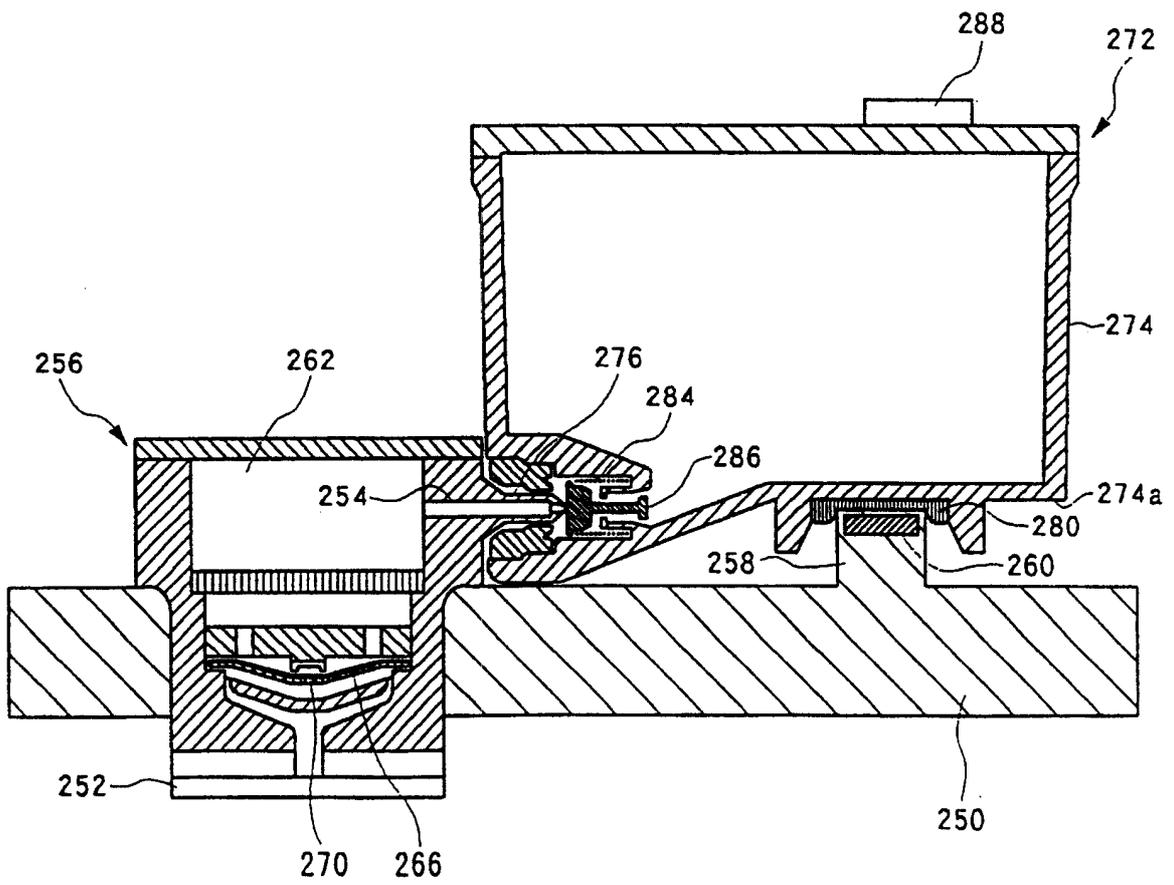


图 15(B)

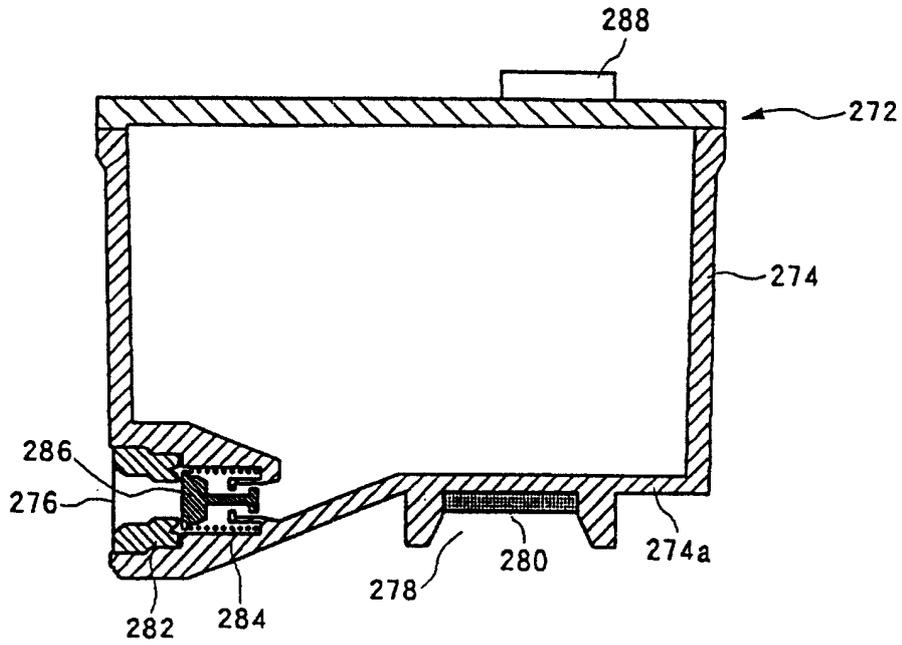


图 16(A)

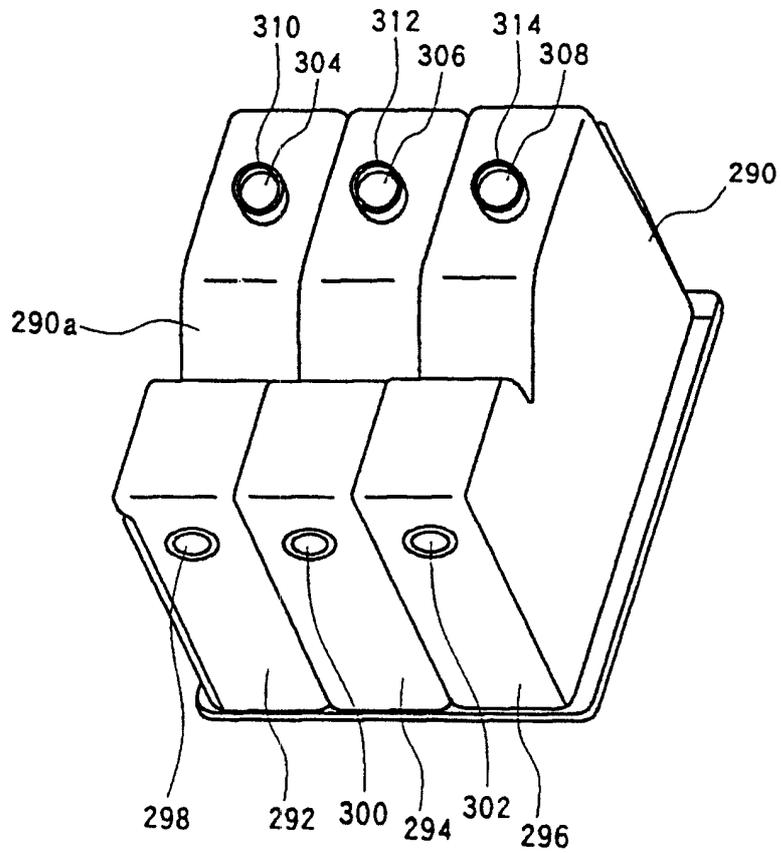


图 16(B)

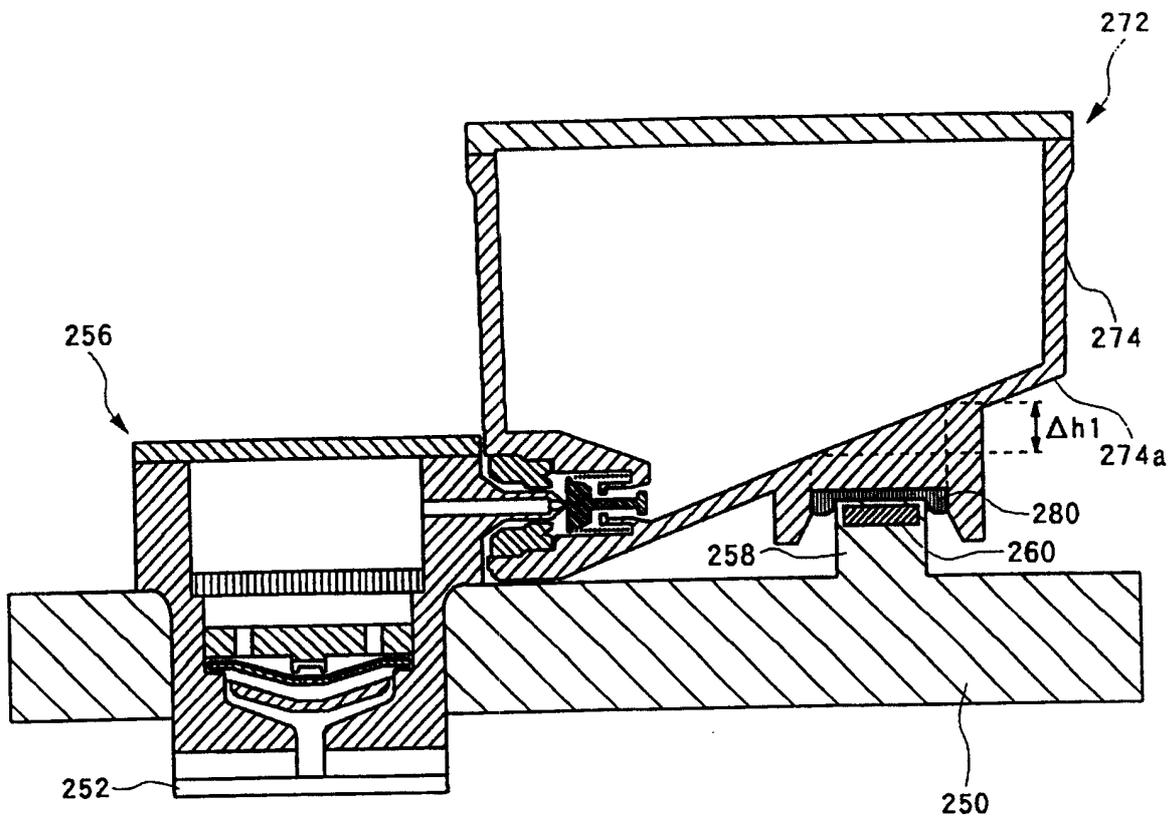


图17

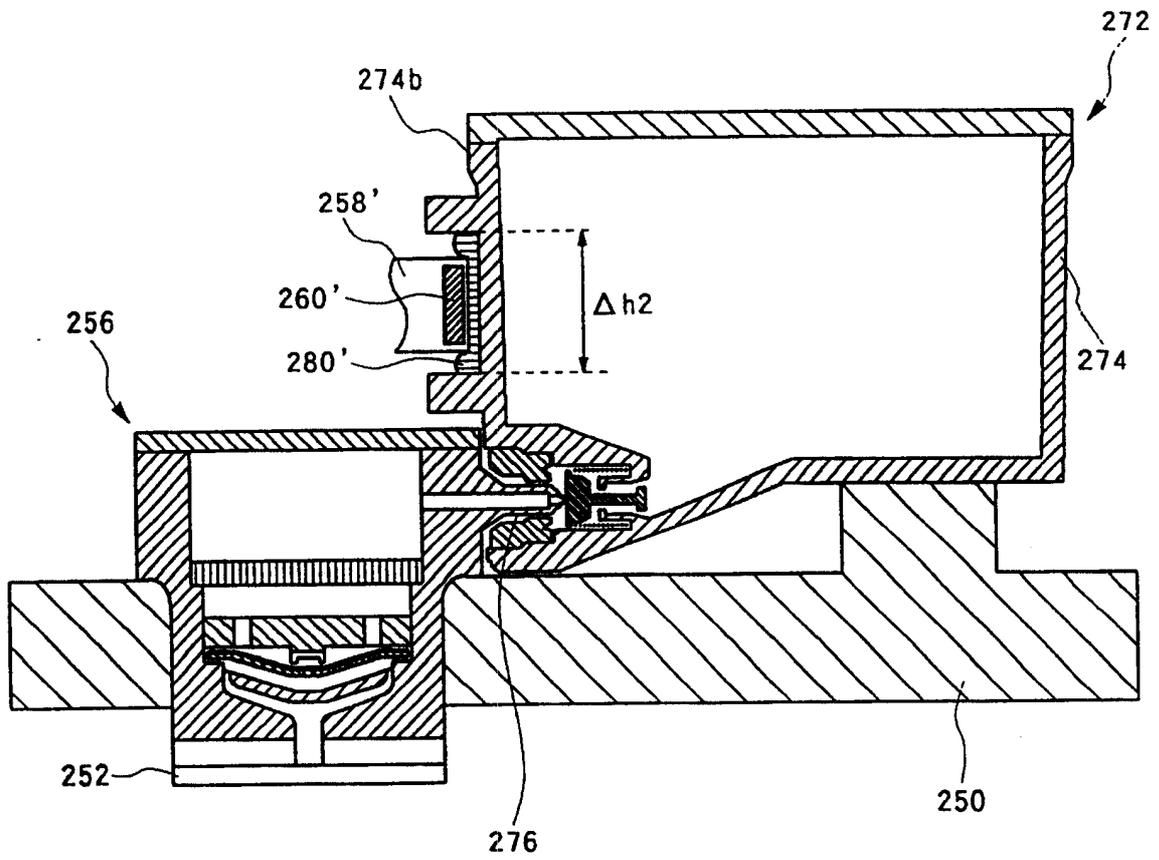


图18

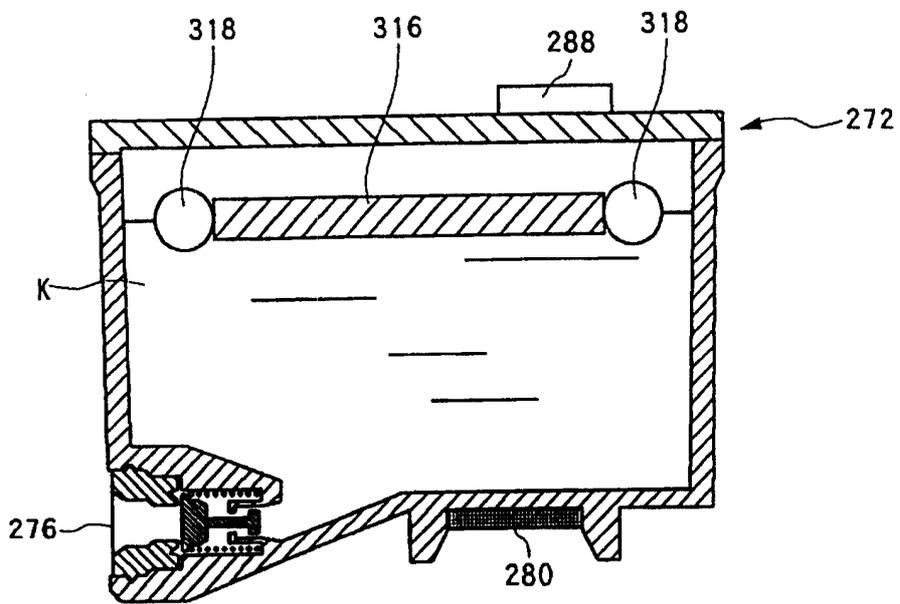


图19

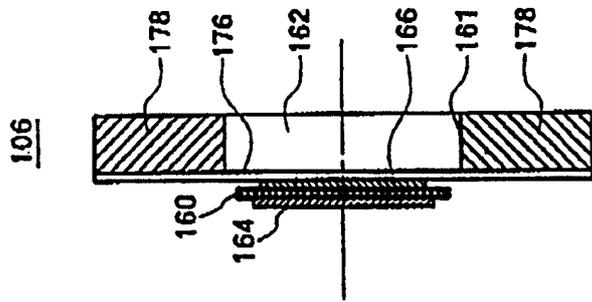


图 20(C)

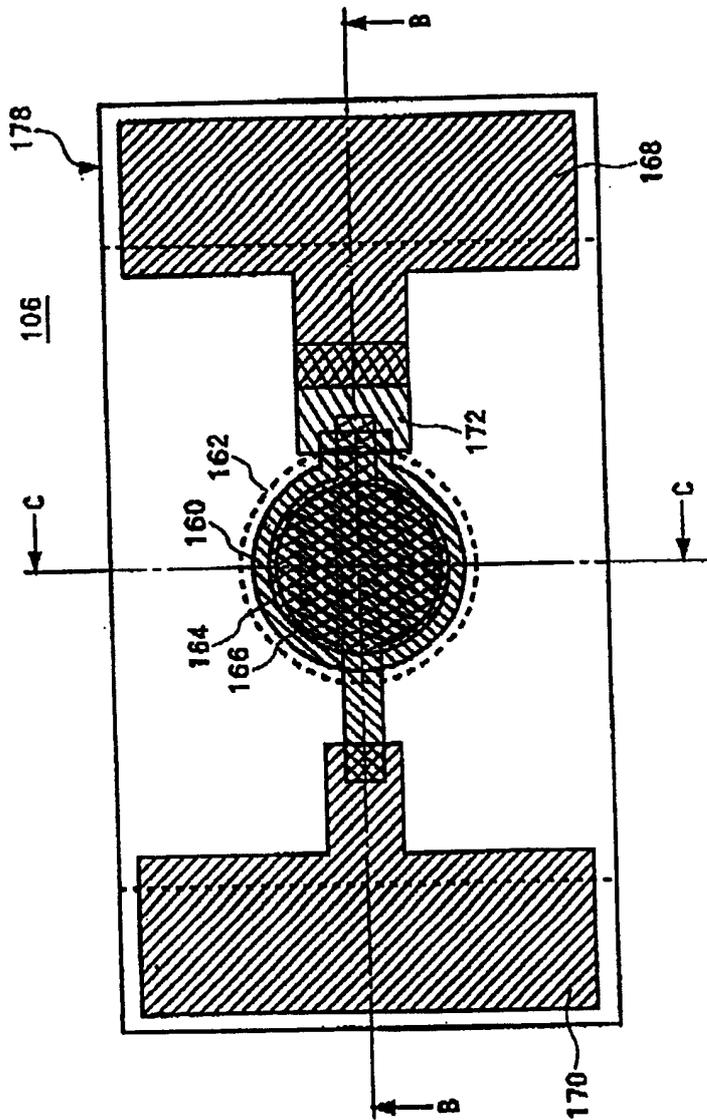


图 20(A)

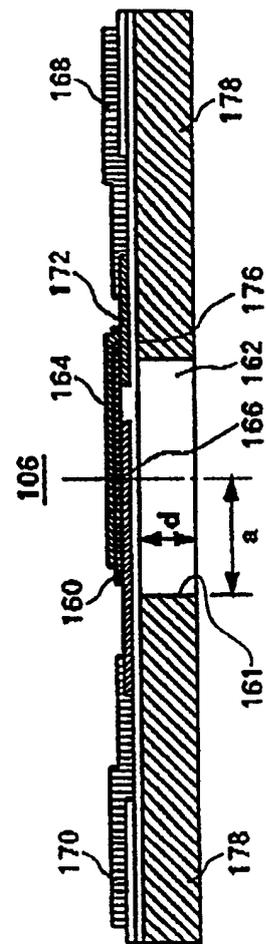


图 20(B)

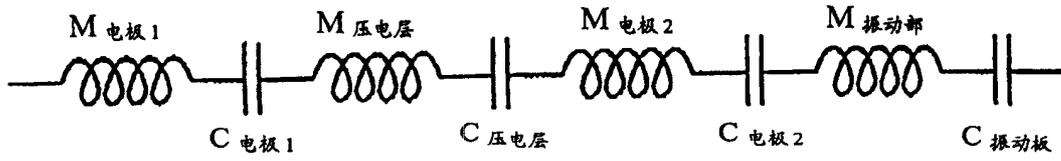


图 21(A)

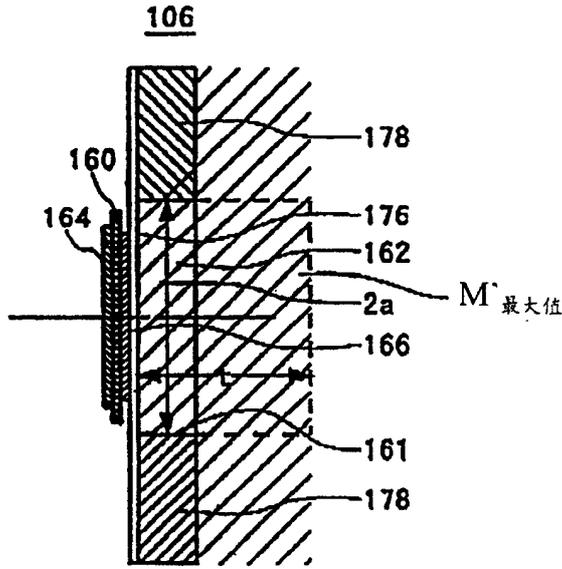


图 21(C)

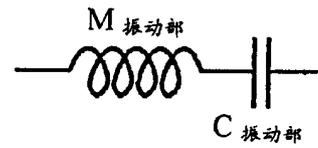


图 21(B)

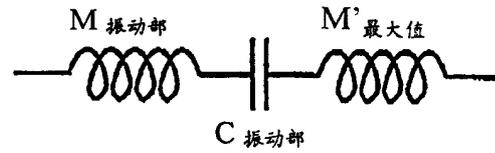


图 21(D)

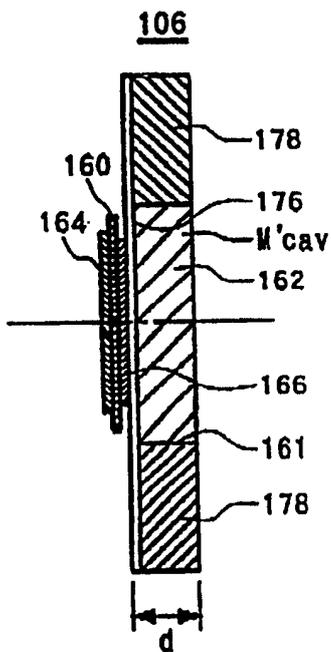


图 21(E)

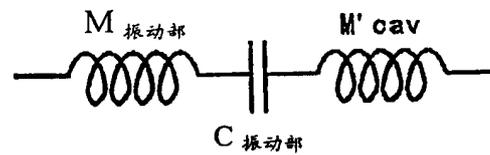


图 21(F)

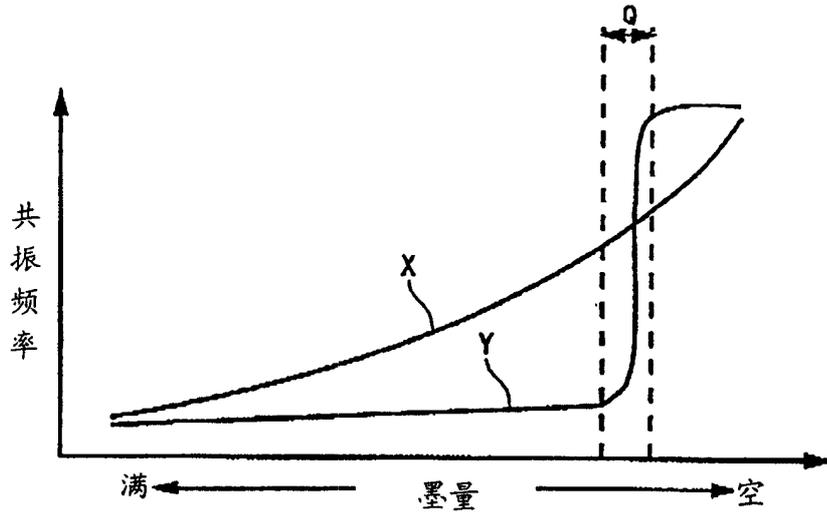


图 22(A)

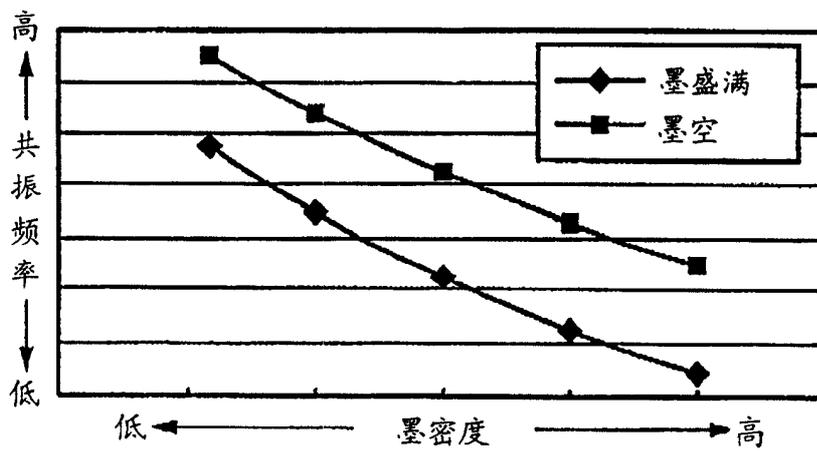


图 22(B)

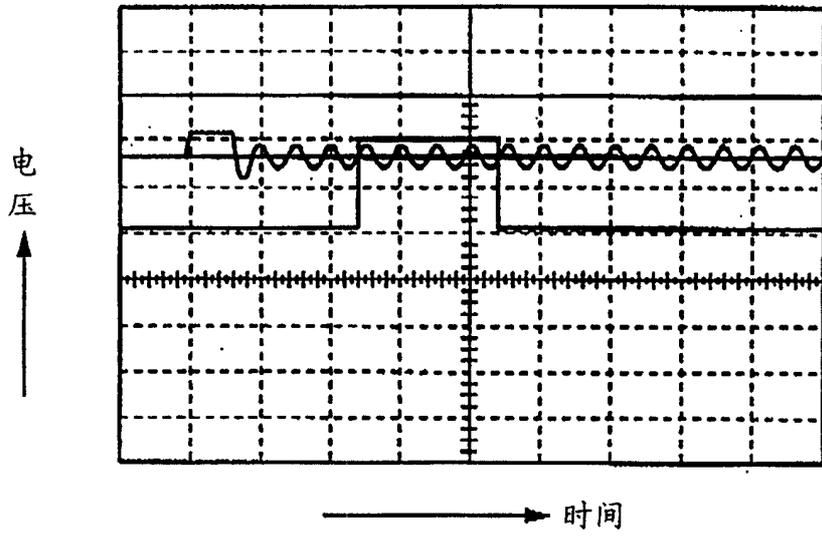


图 23(A)

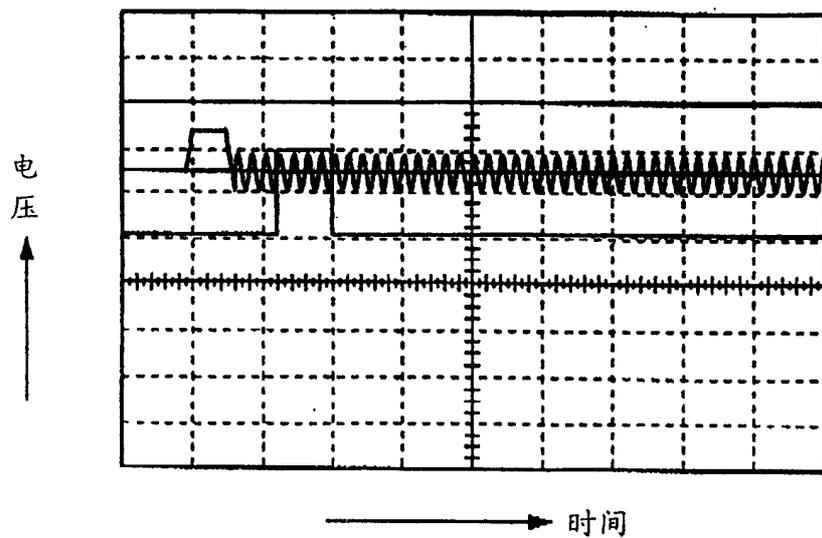


图 23(B)

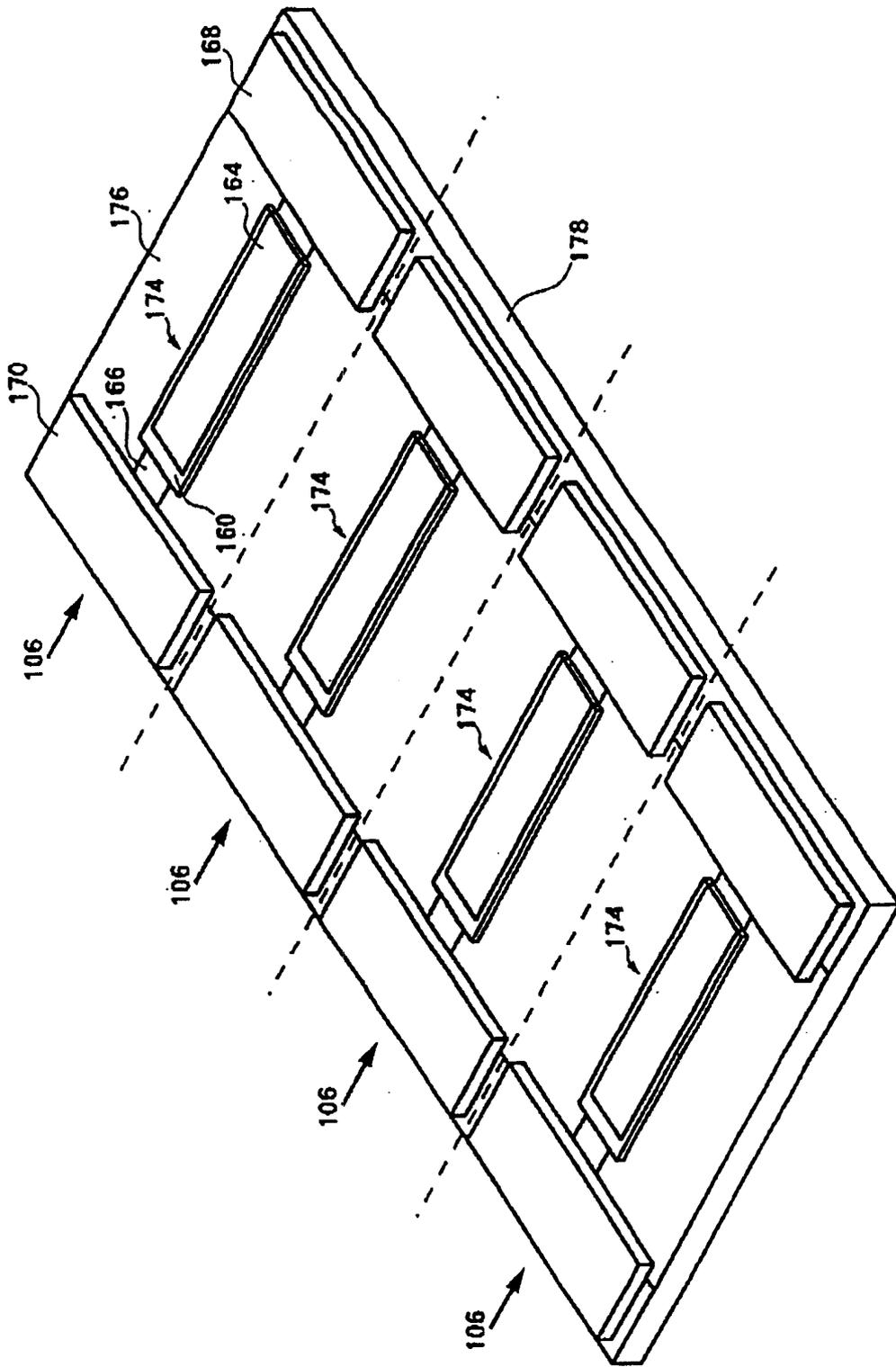
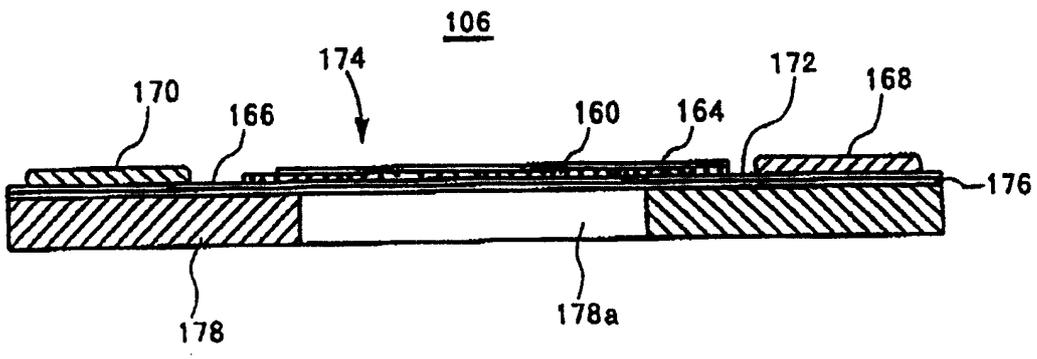
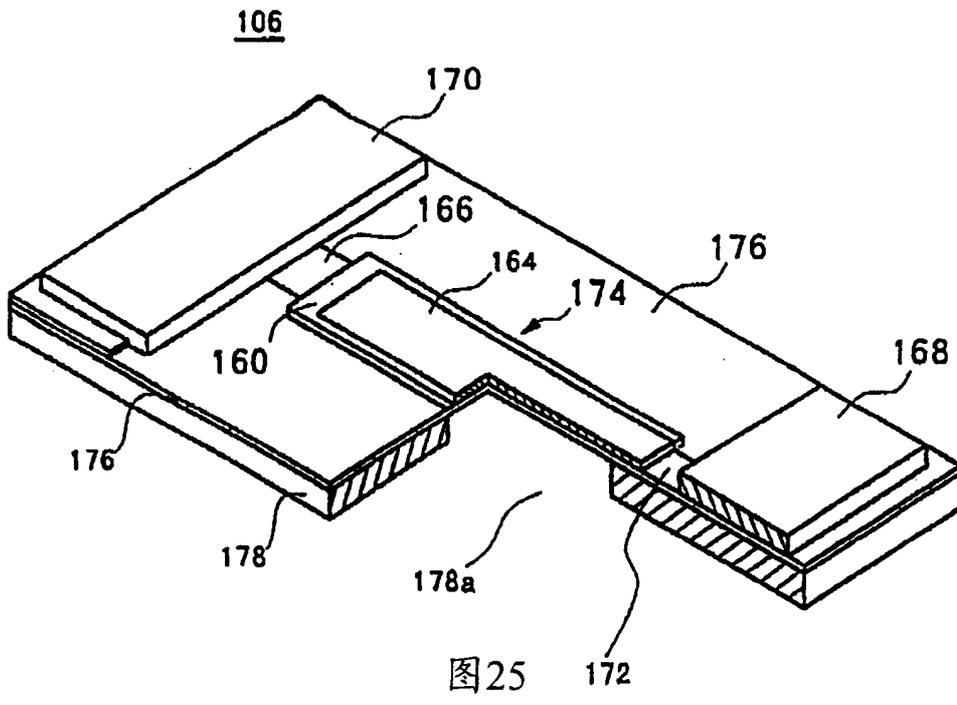


图24



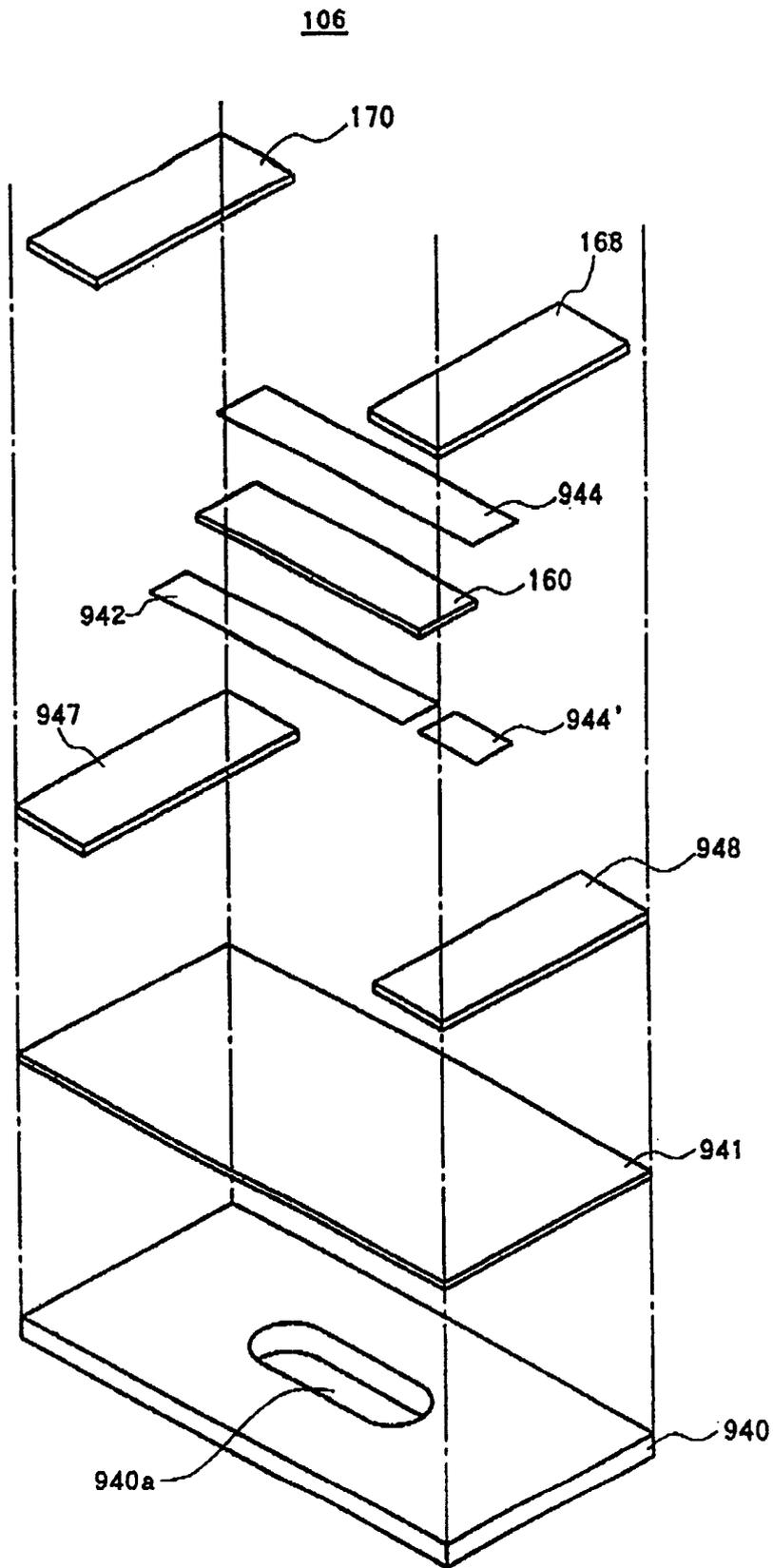


图27

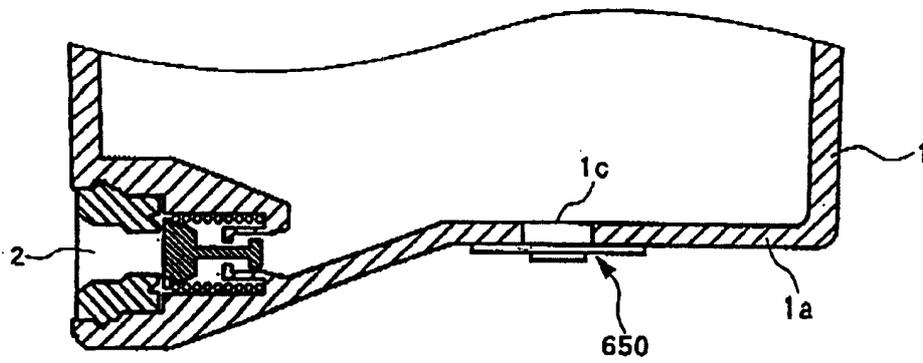


图 28(A)

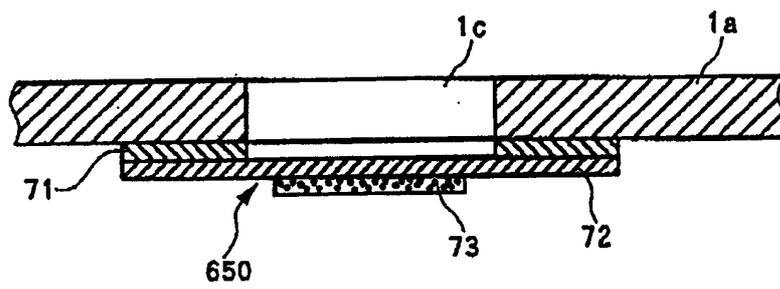


图 28(B)

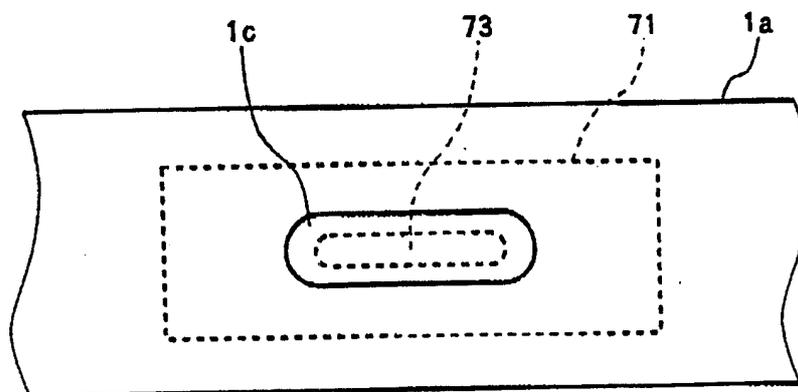


图 28(C)

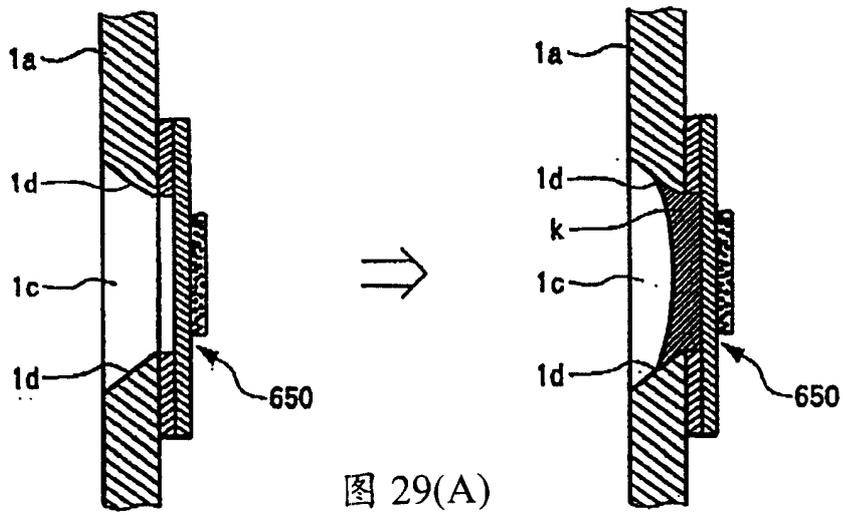


图 29(A)

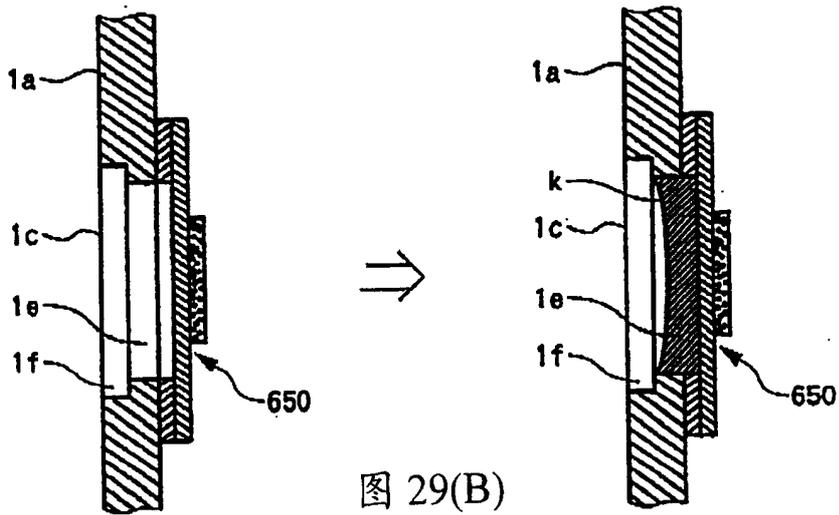


图 29(B)

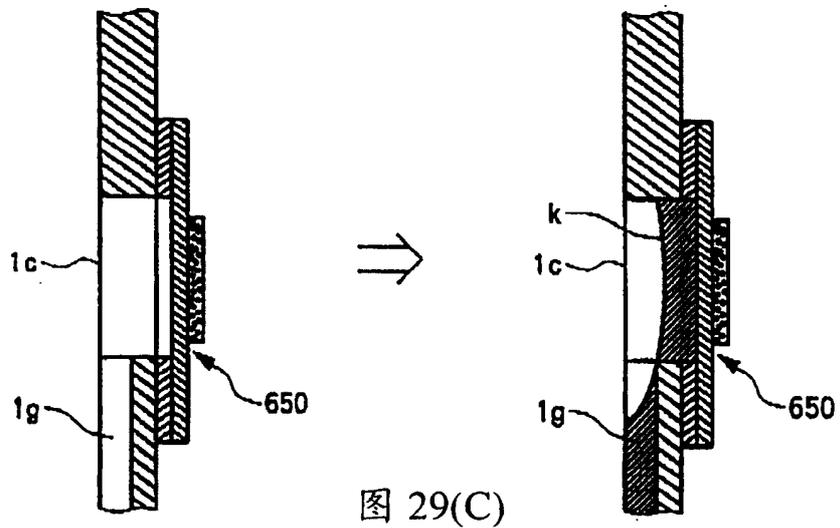


图 29(C)

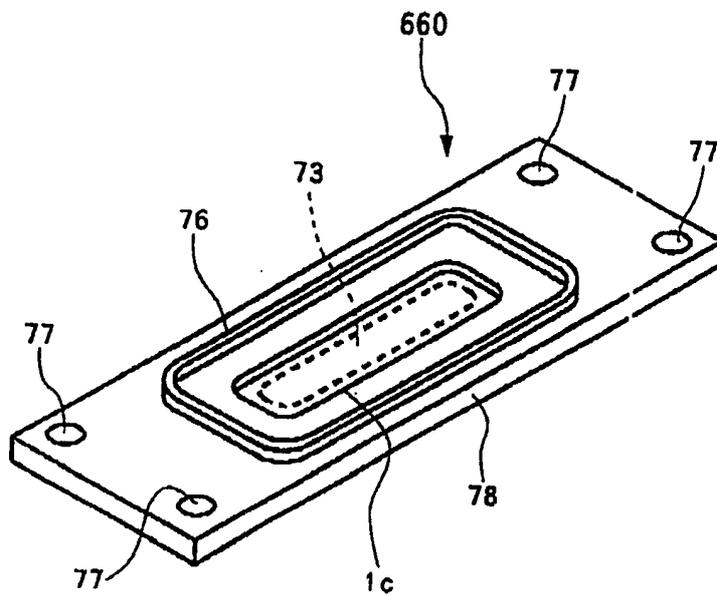


图30

670

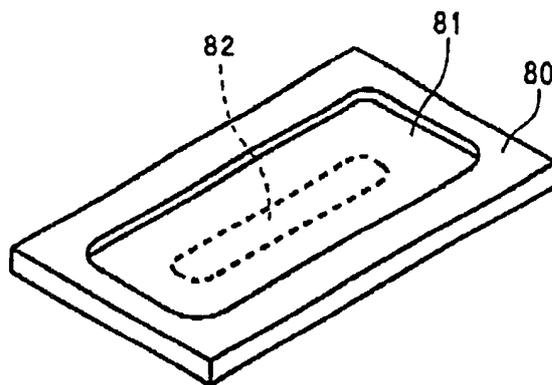


图31(A)

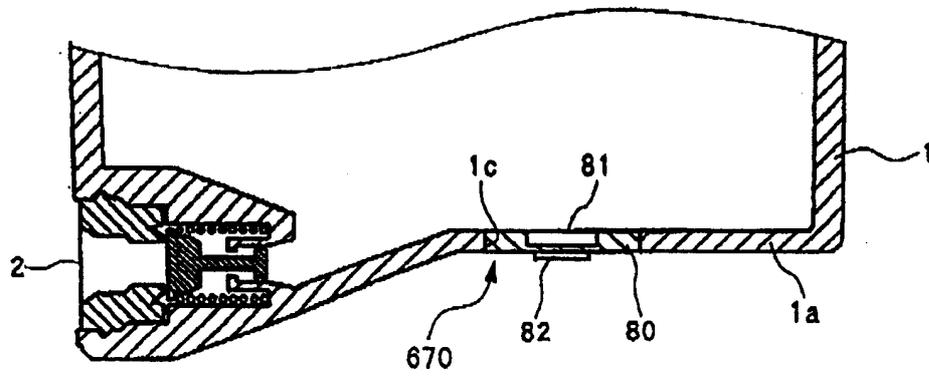


图31(B)

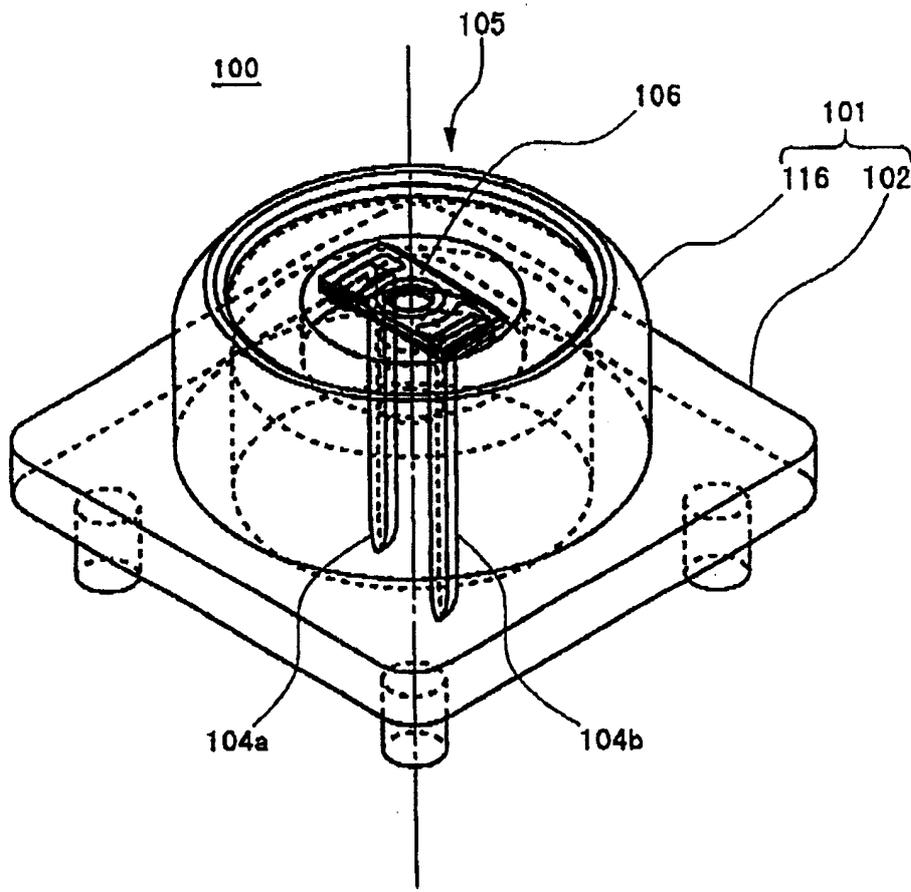


图32

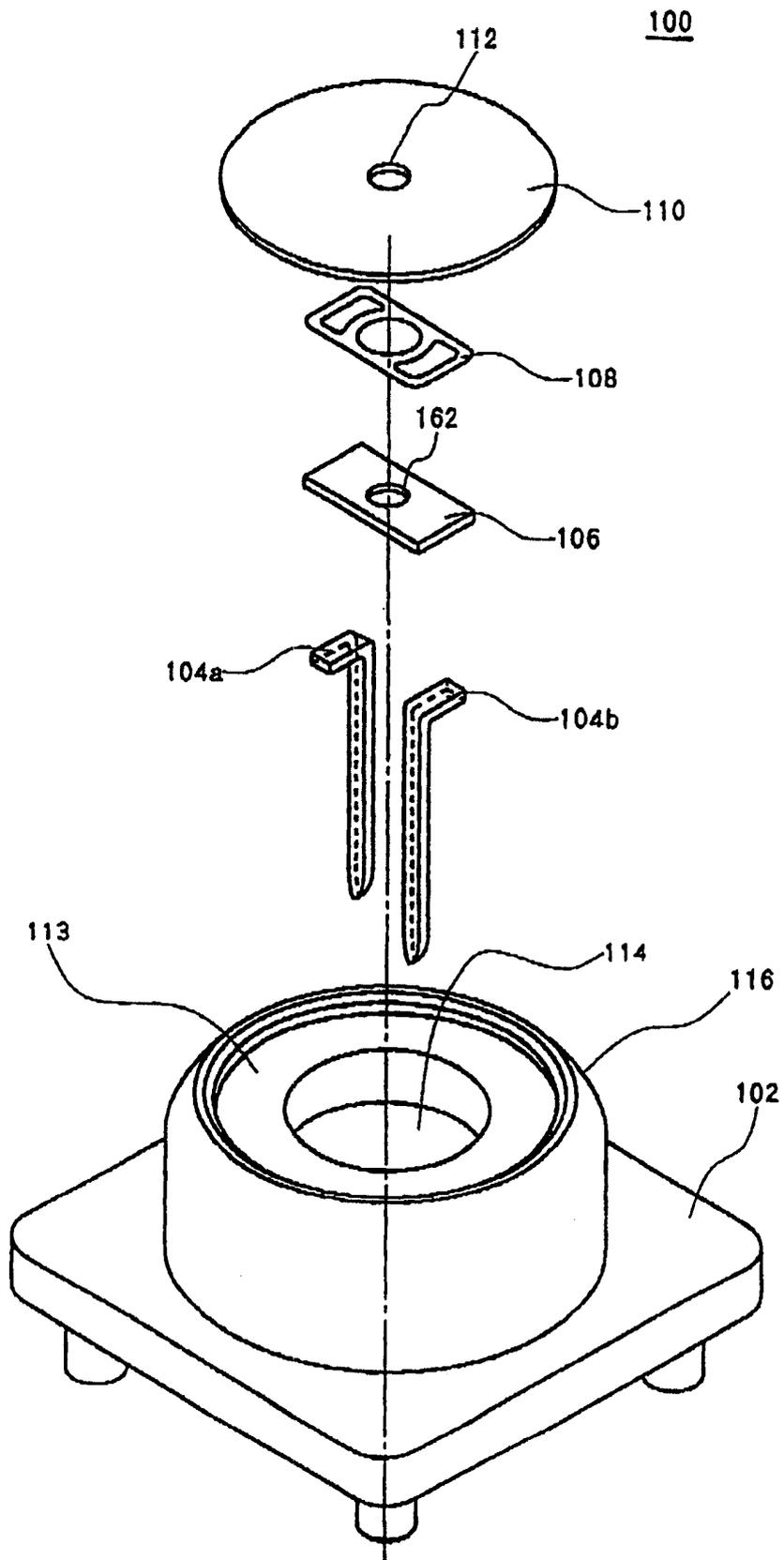


图33

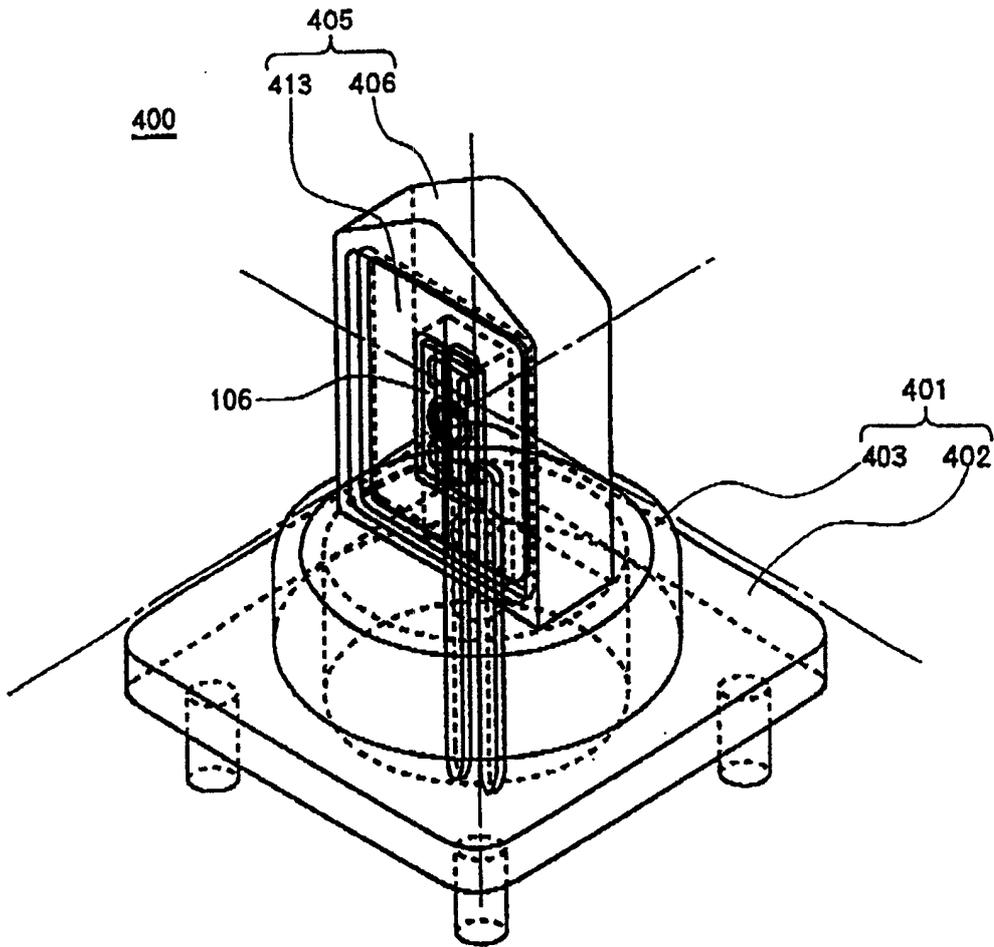


图34

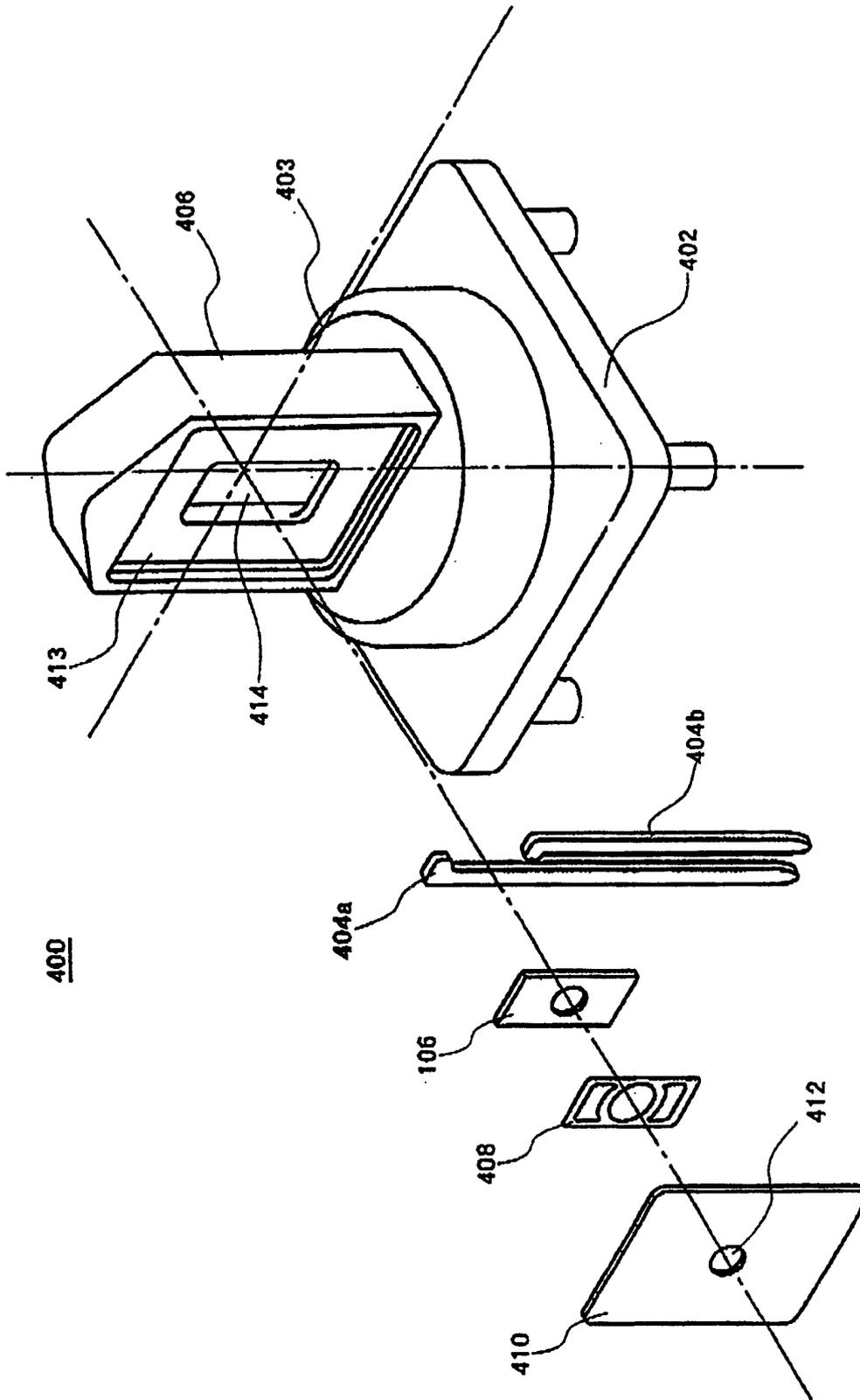


图35

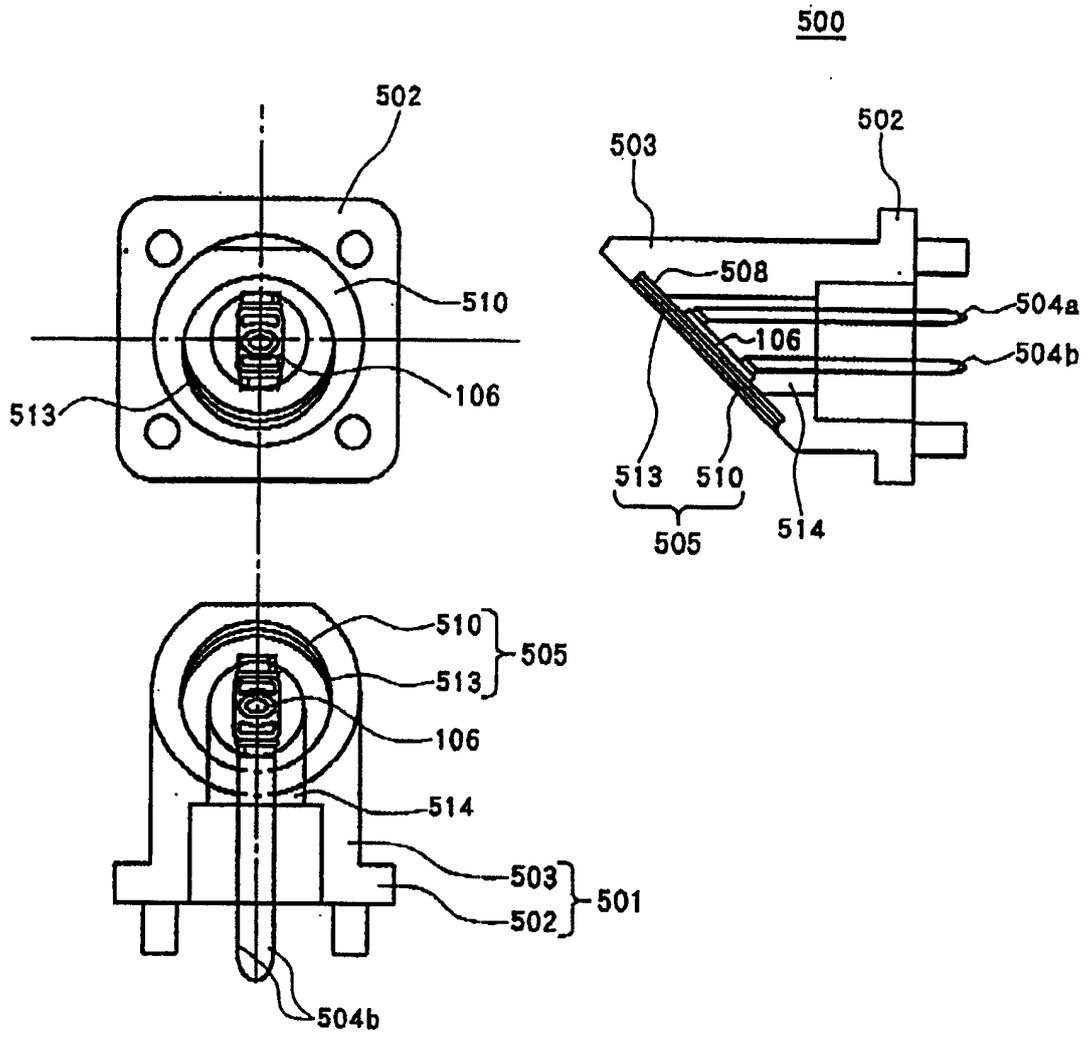


图36

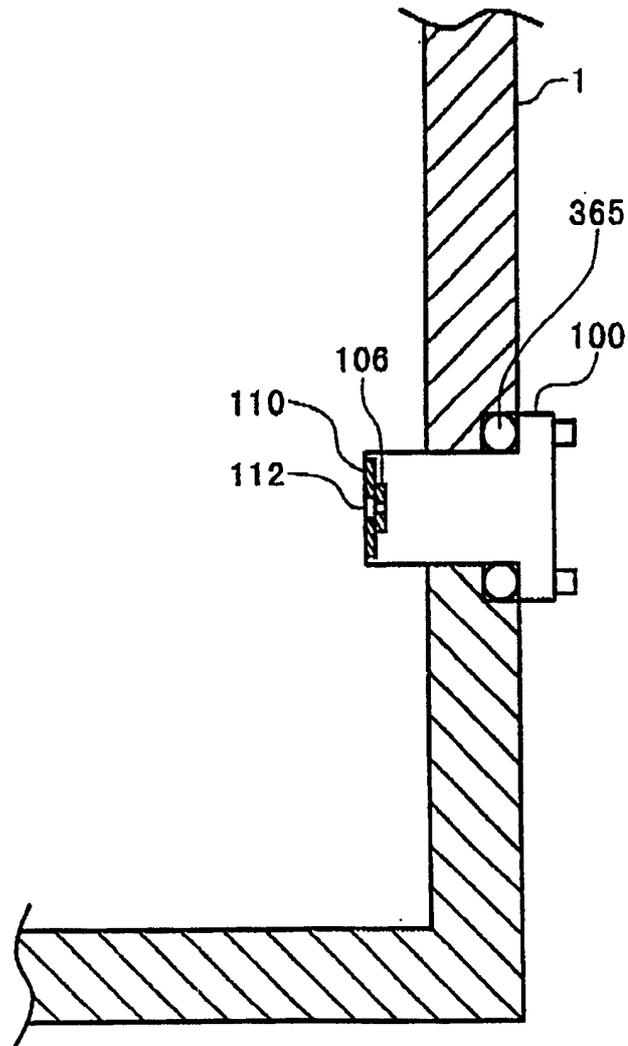


图37

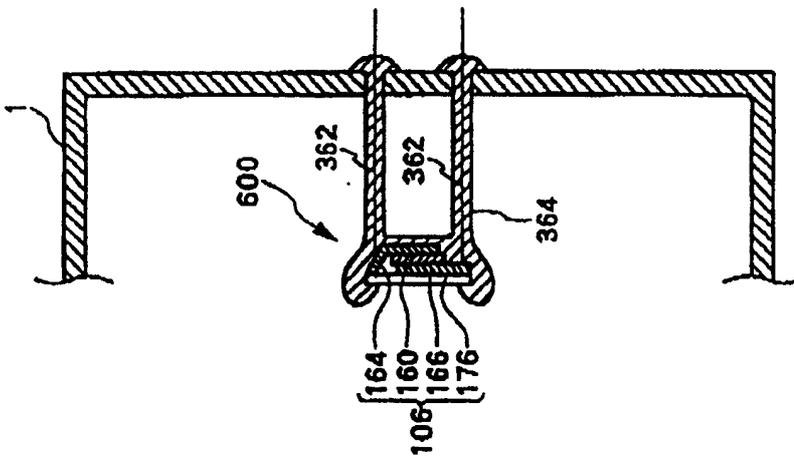


图 38(C)

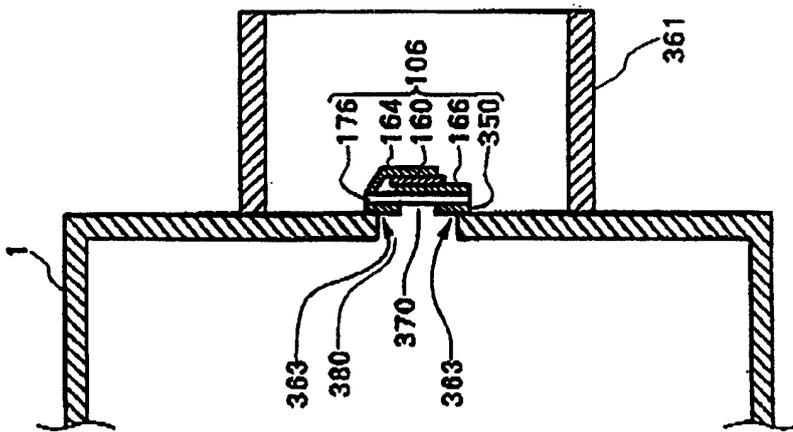


图 38(B)

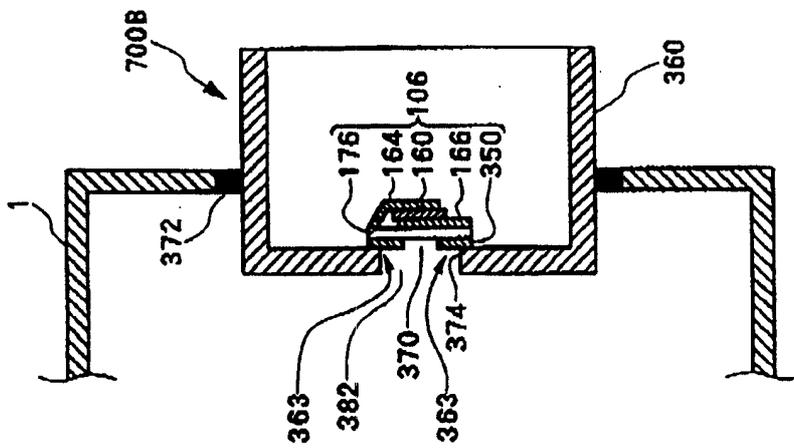


图 38(A)

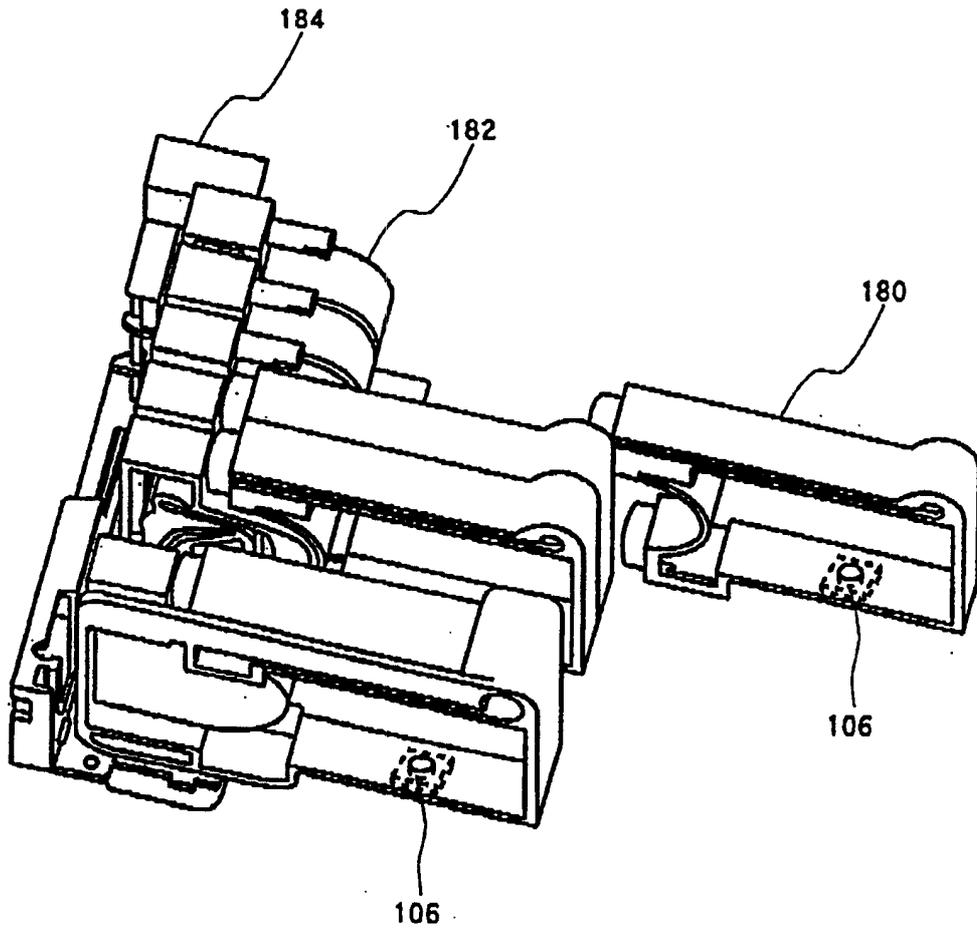


图39

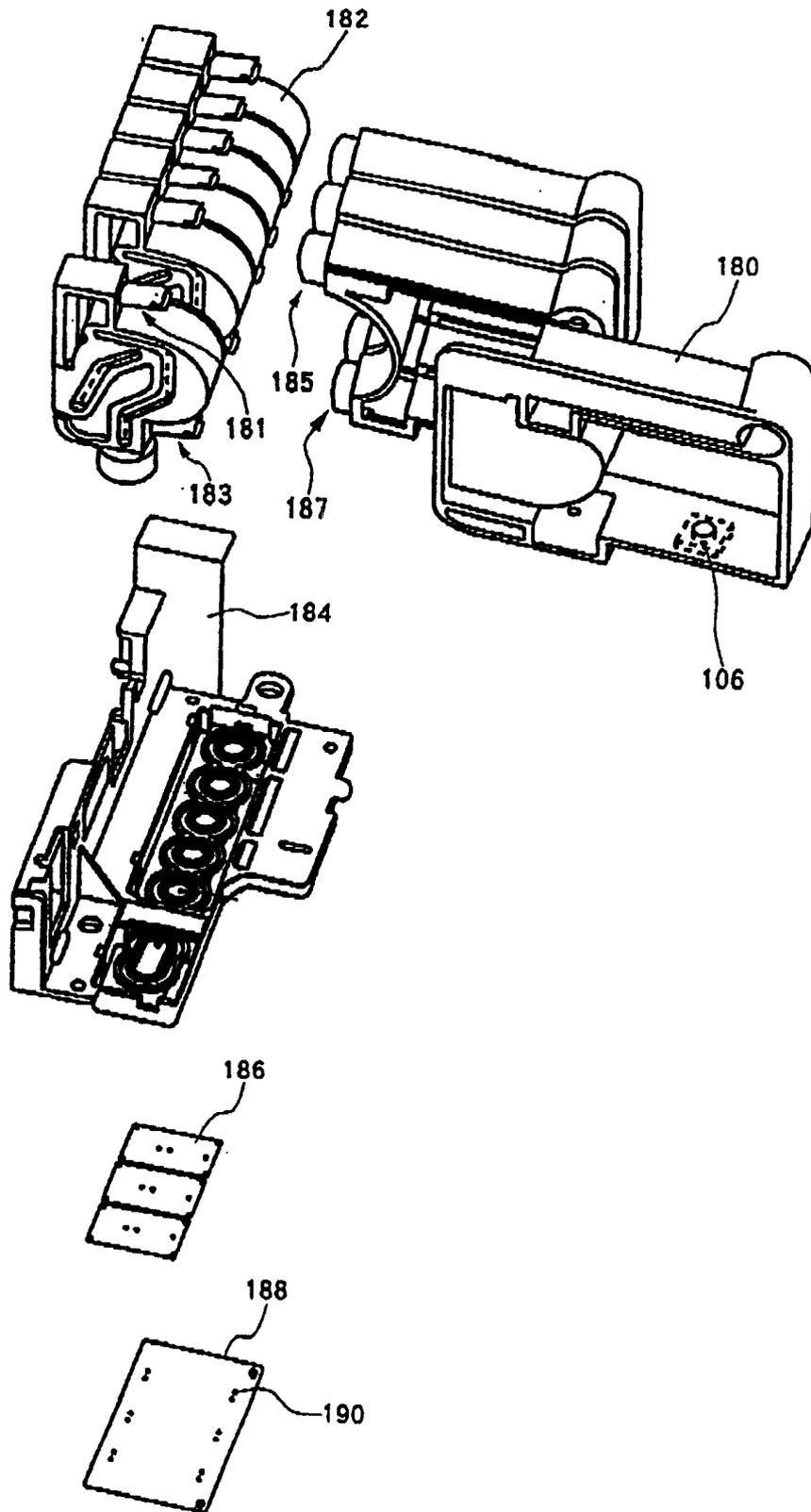


图40

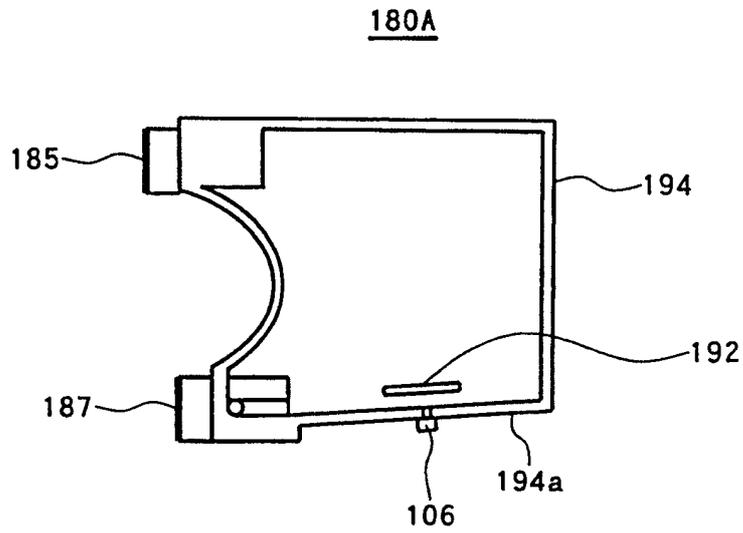


图 41(A)

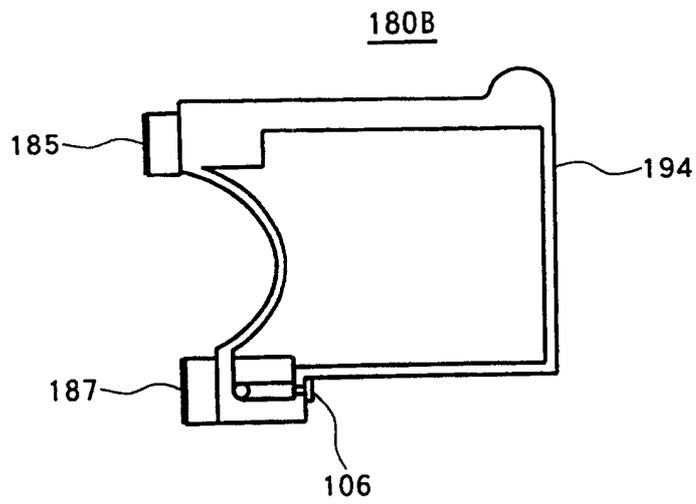


图 41(B)

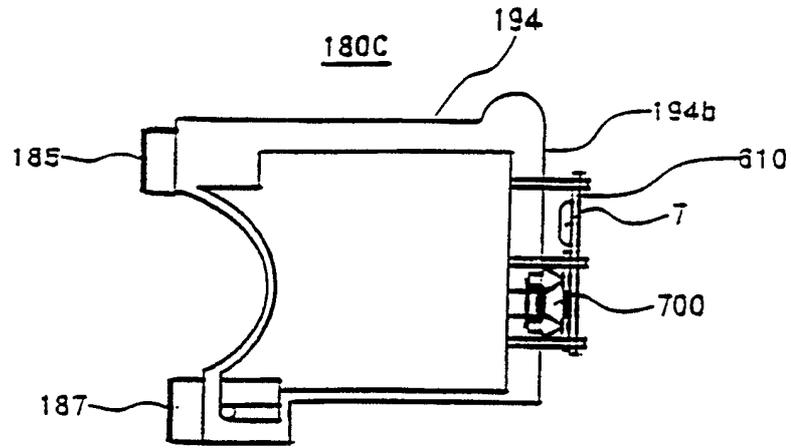


图 42(A)

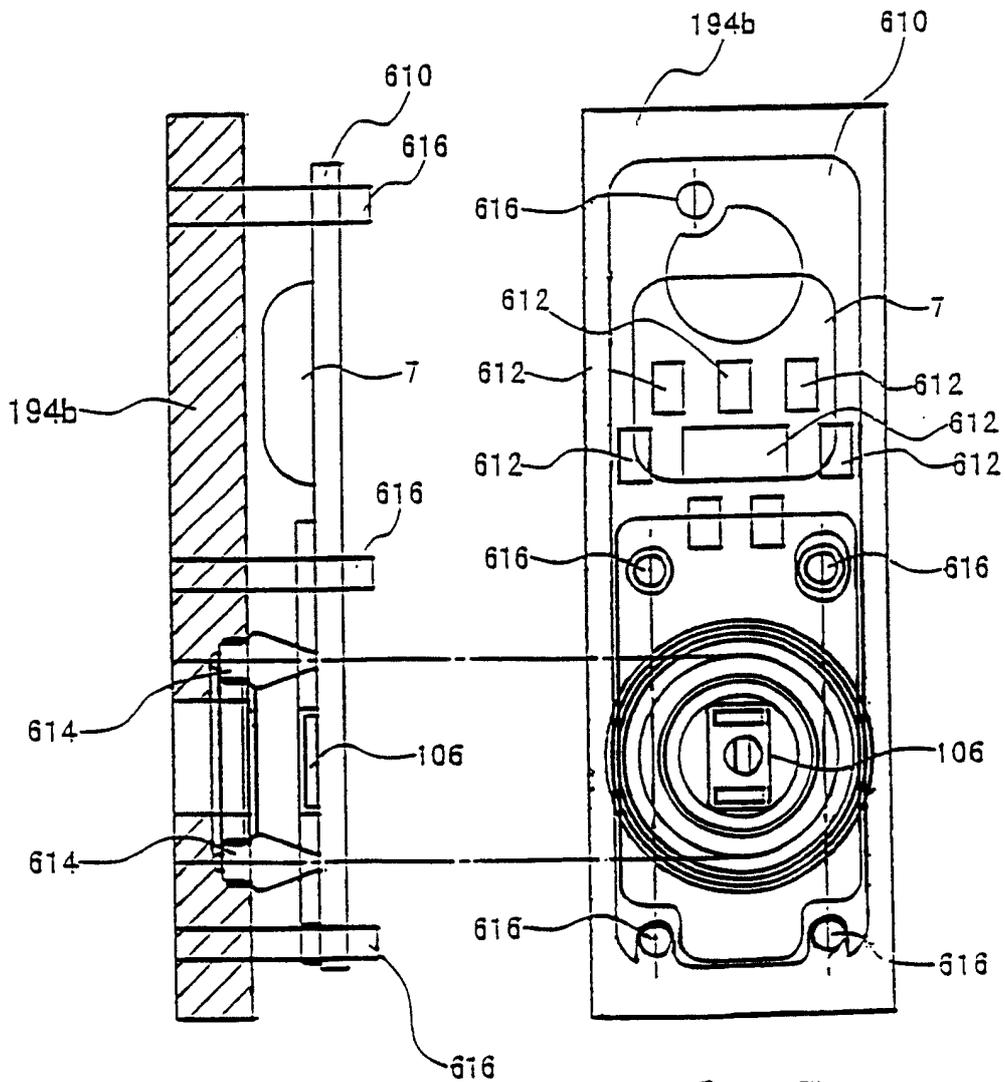


图 42(B)

图 42(C)

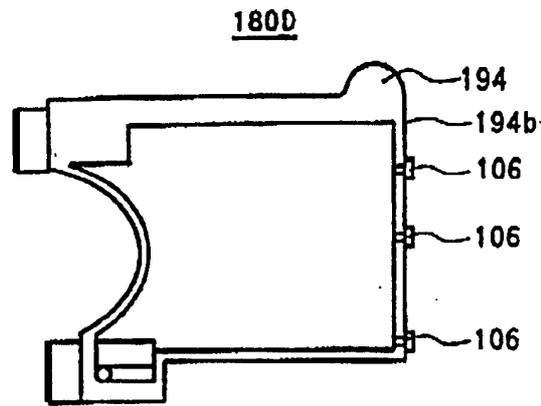


图 43(A)

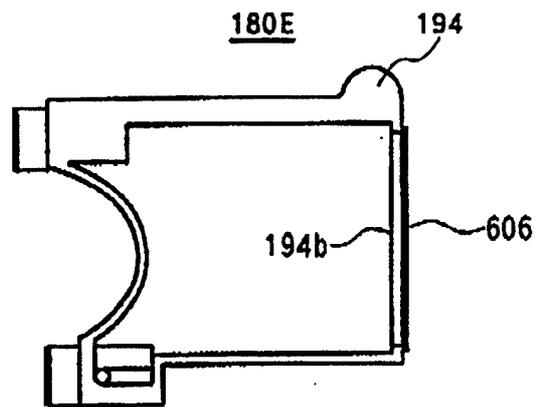


图 43(B)

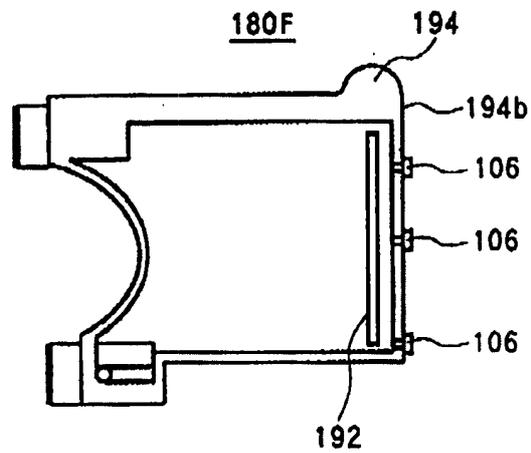


图 43(C)

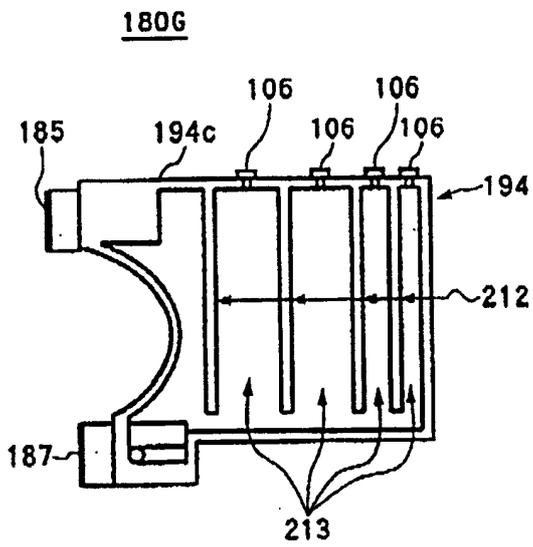


图 44(A)

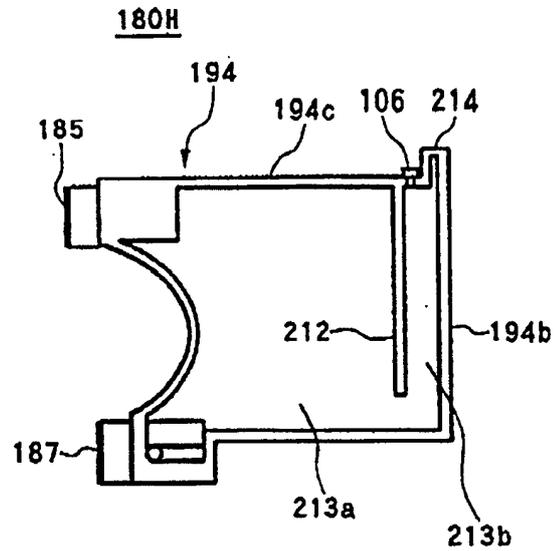


图 44(B)

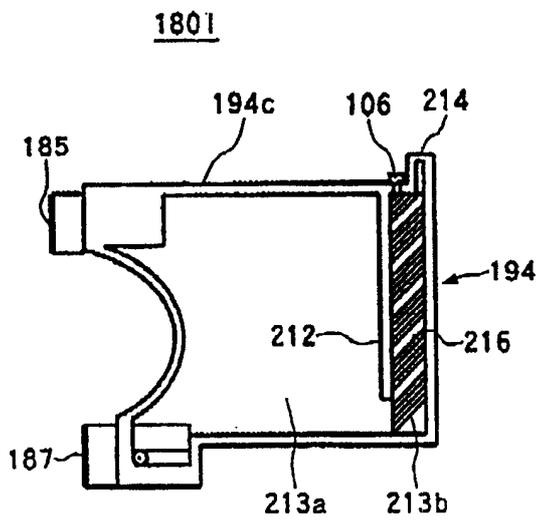


图 44(C)

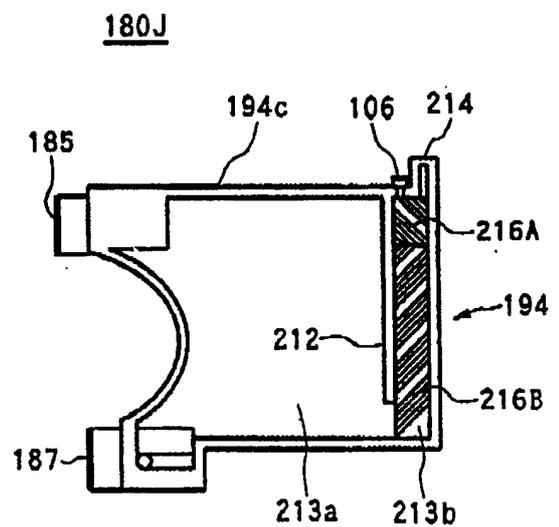


图 44(D)

180K

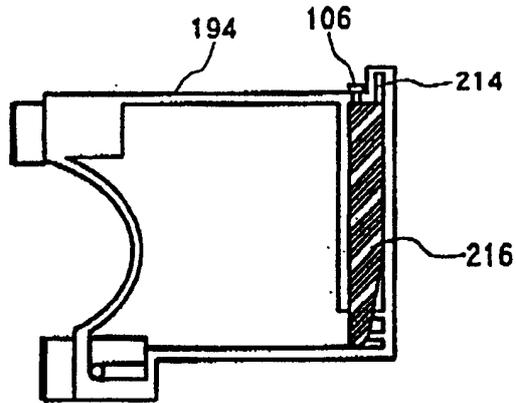


图 45(A)

180L

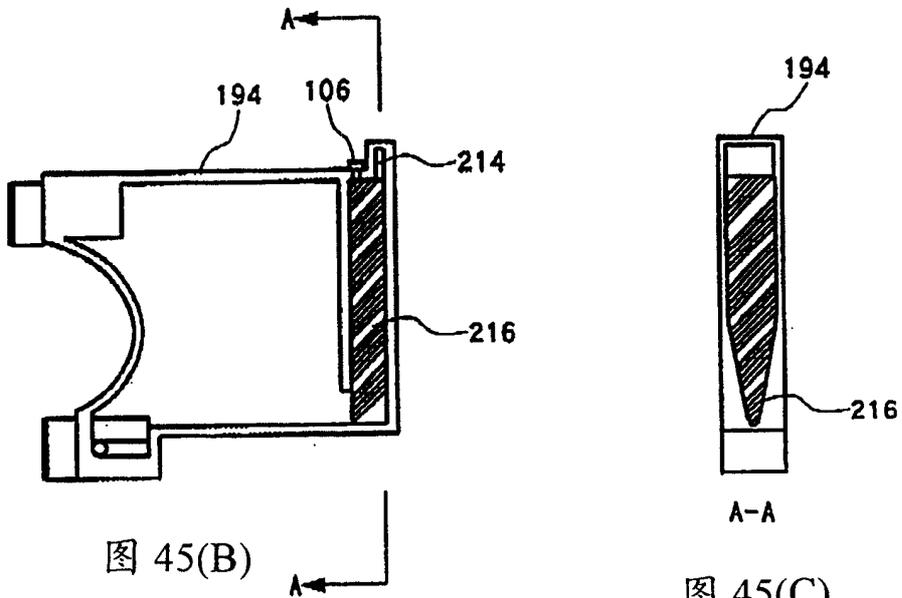


图 45(B)

图 45(C)

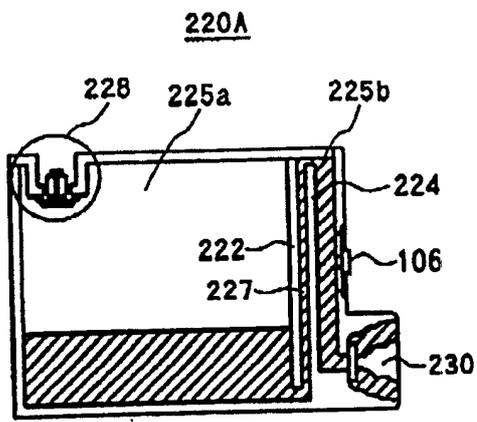


图 46(A)

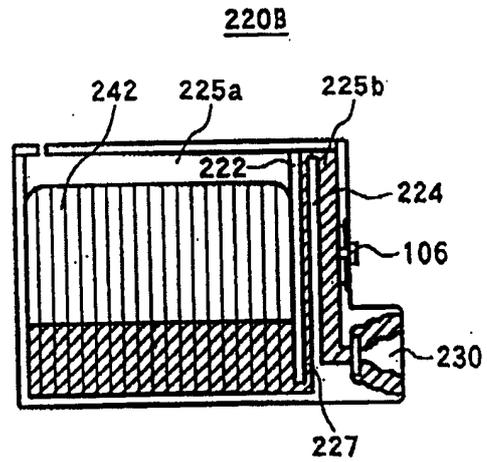


图 46(B)

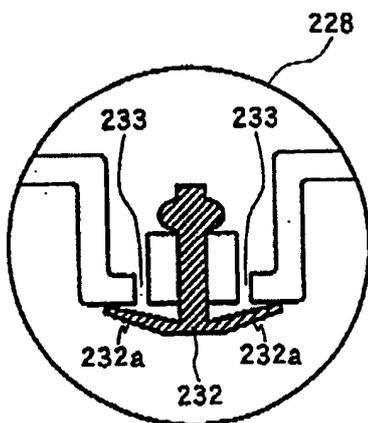


图 46(C)

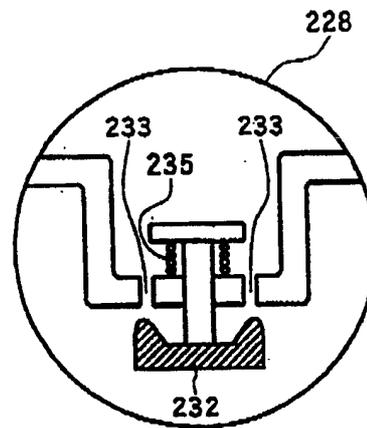


图 46(D)

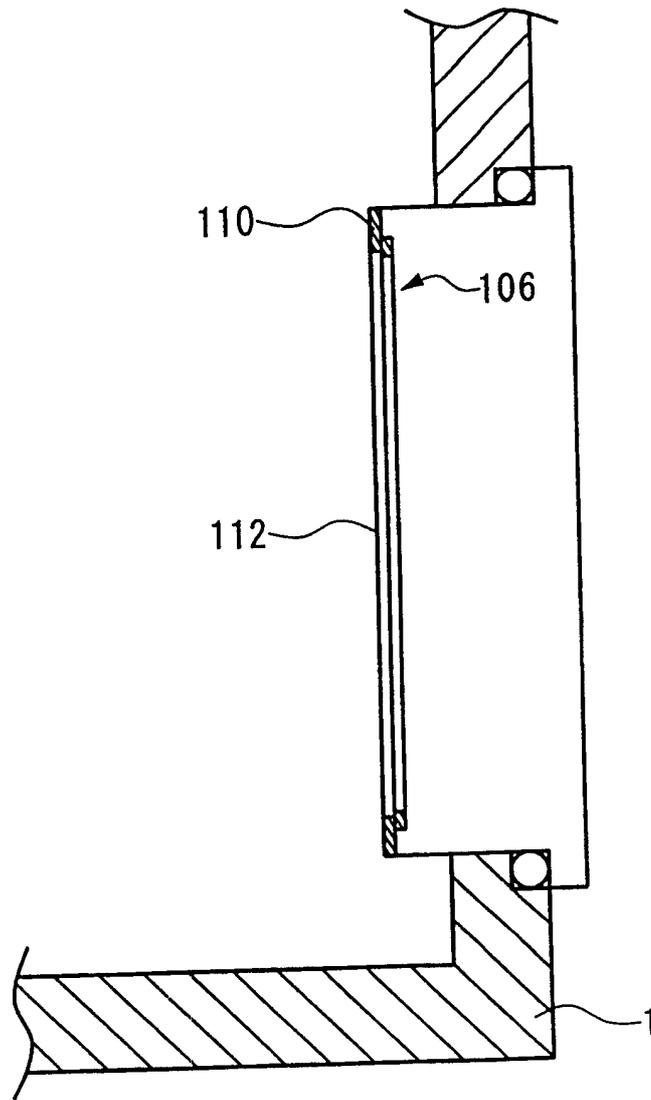


图47

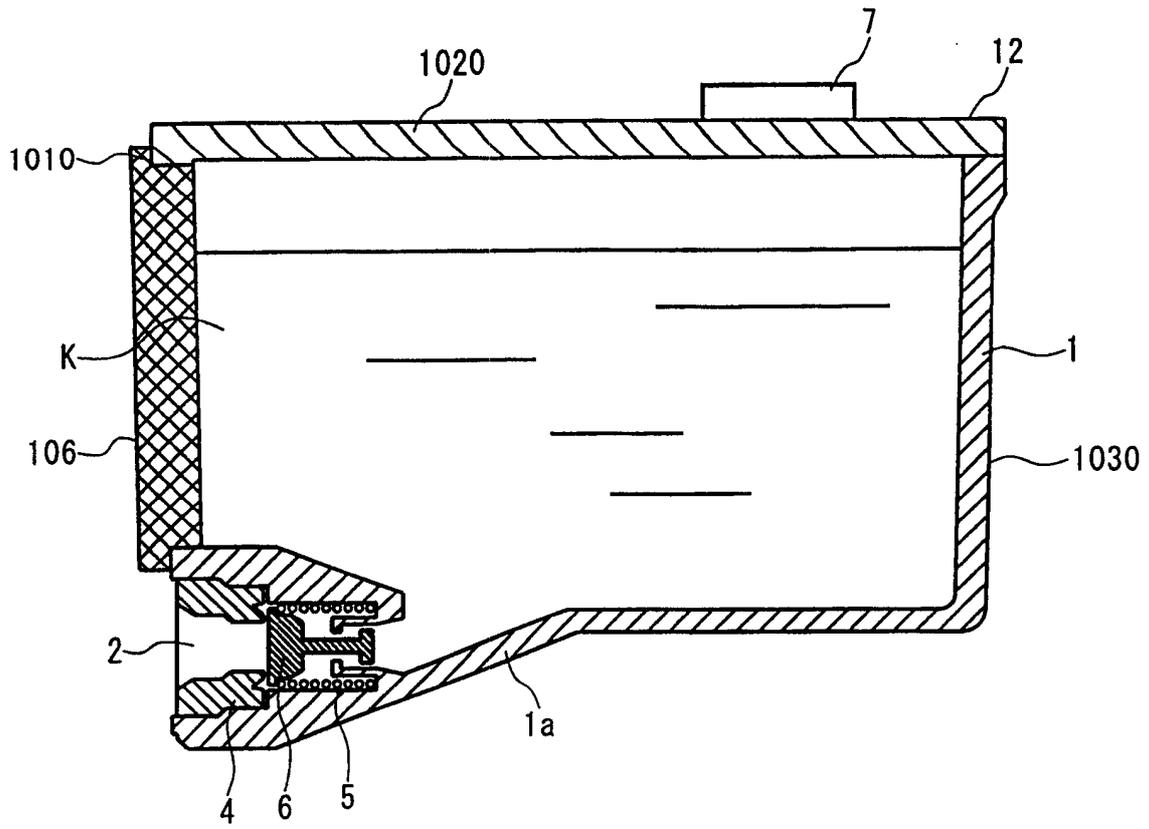


图48

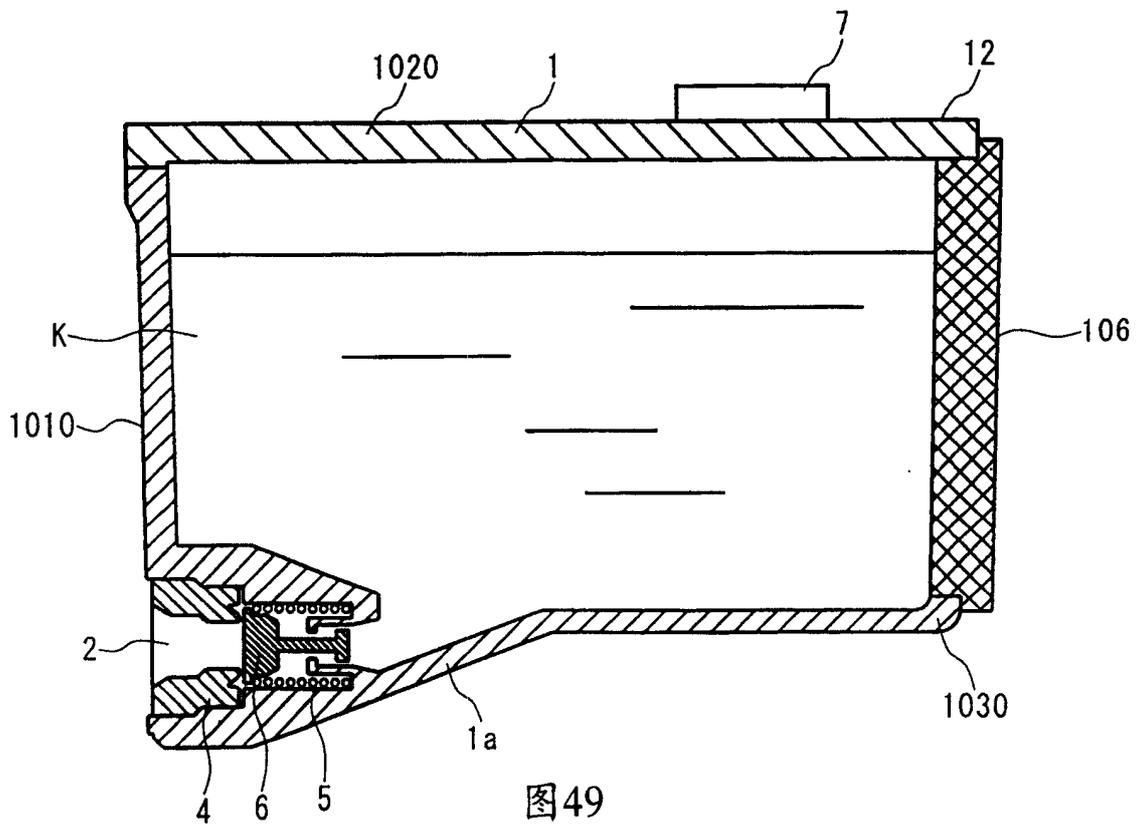


图49

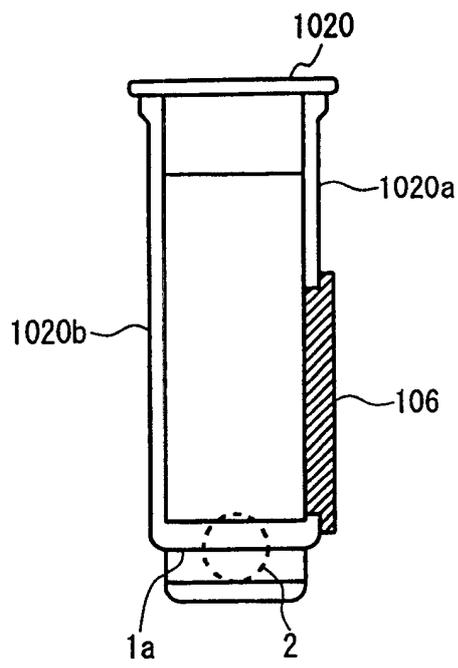


图50

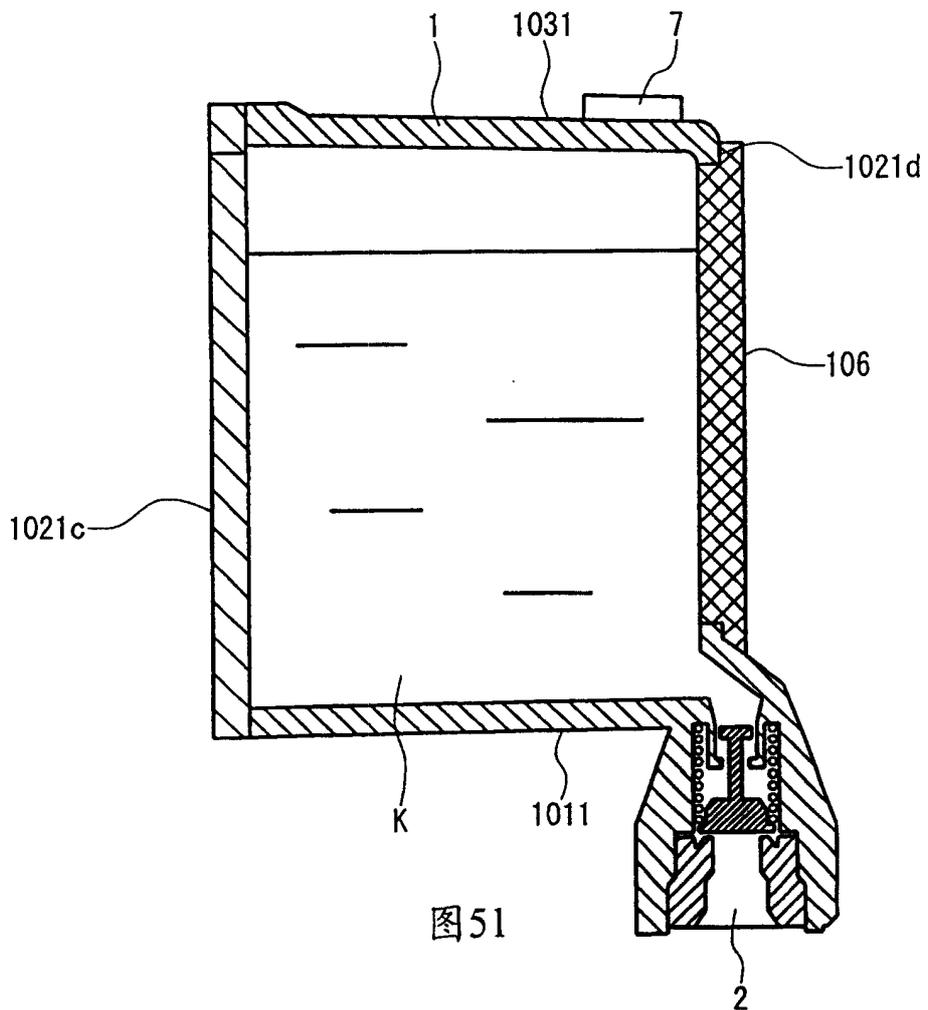


图51

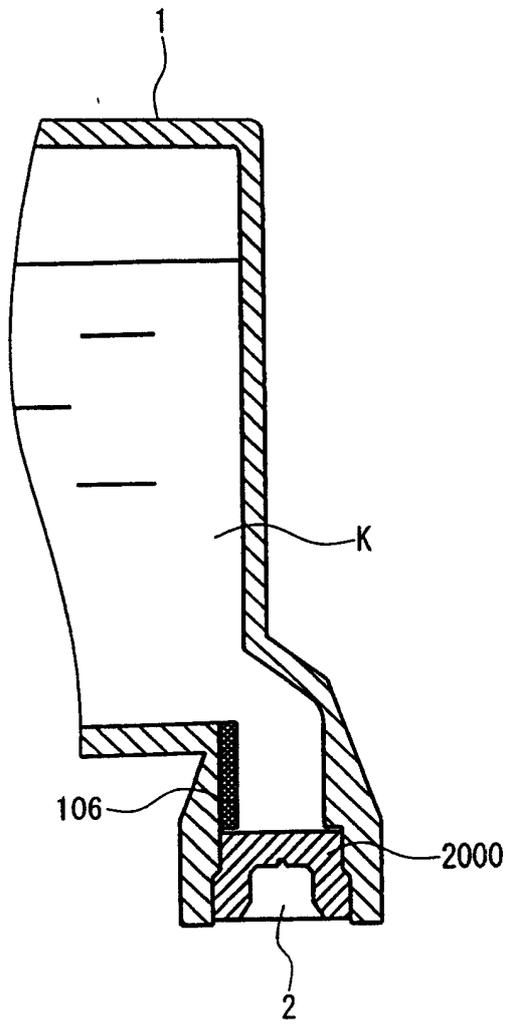


图52

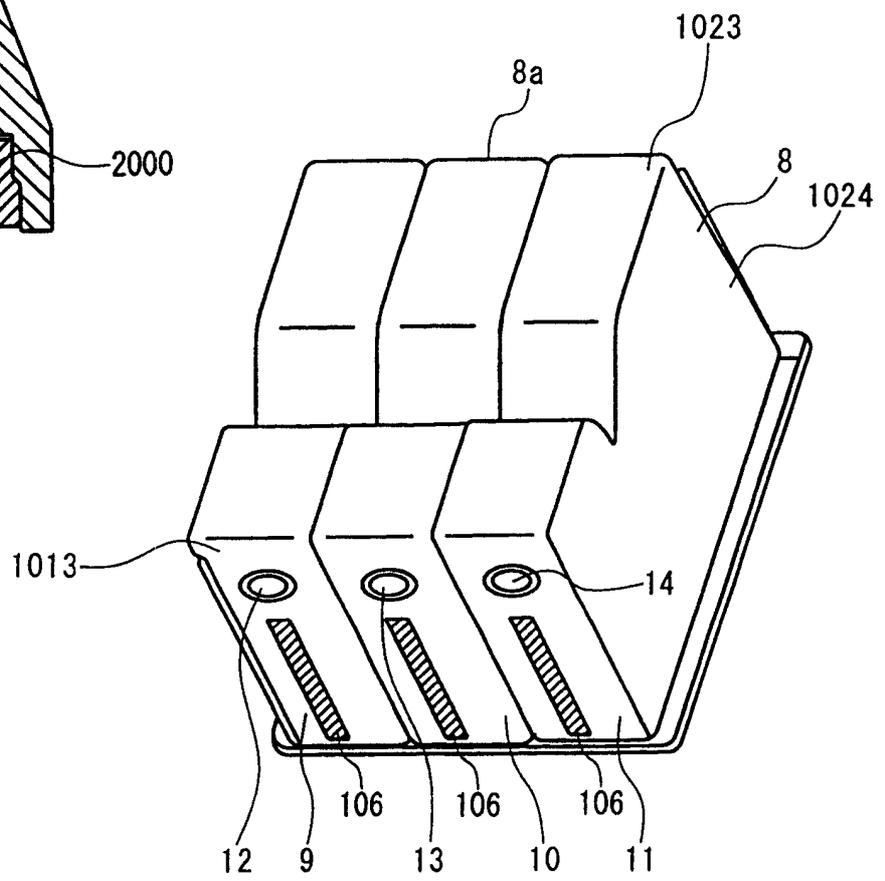


图53

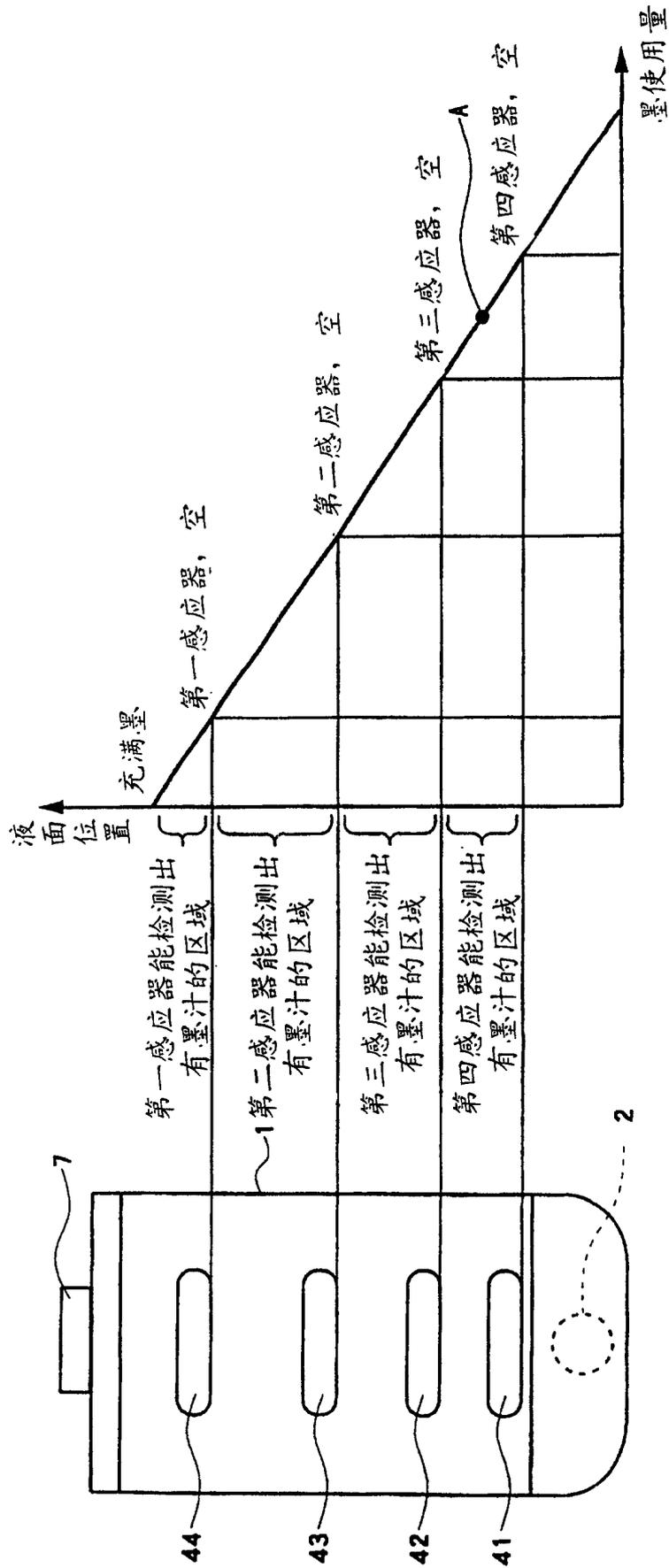


图54

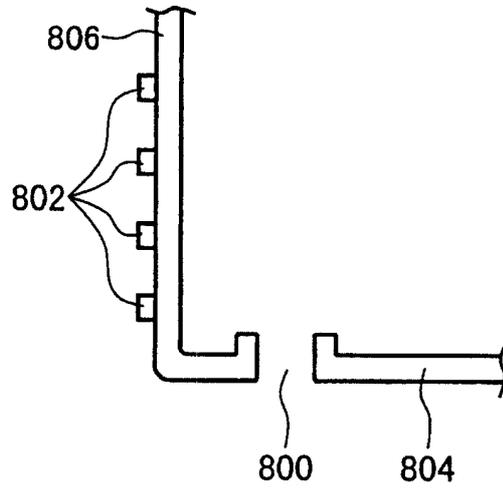


图 55(A)

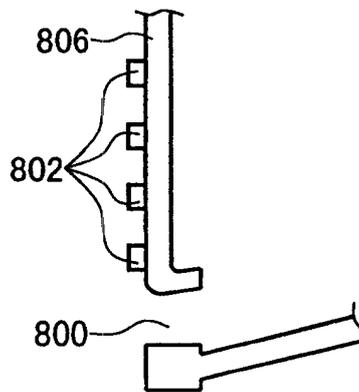


图 55(B)

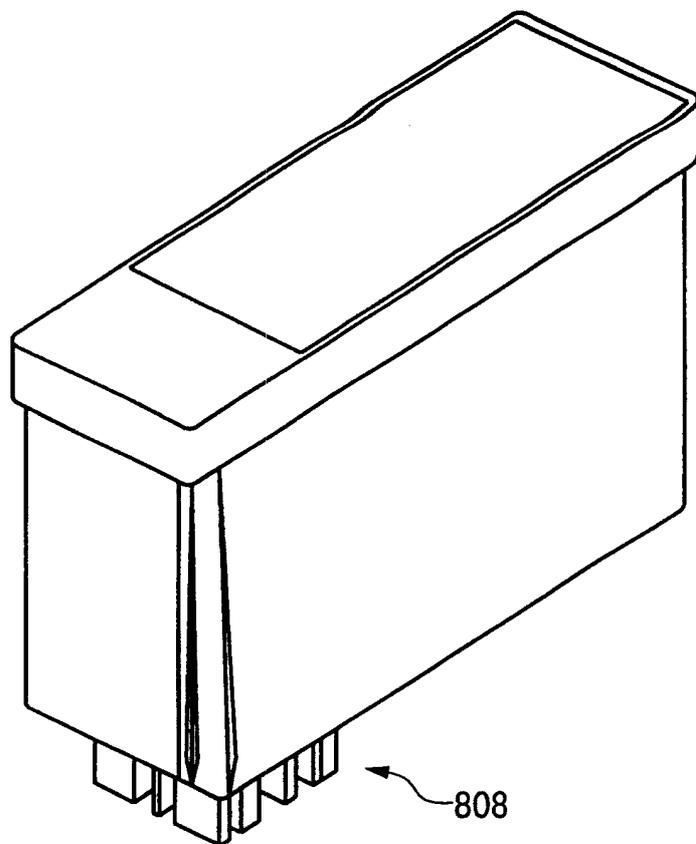


图 56(A)

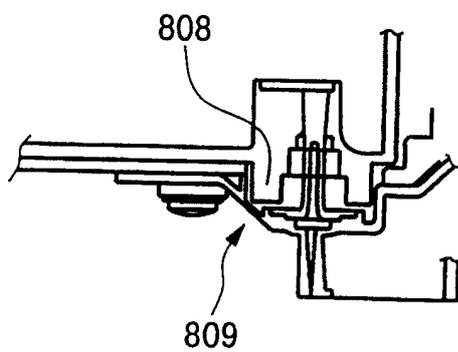


图 56(B)

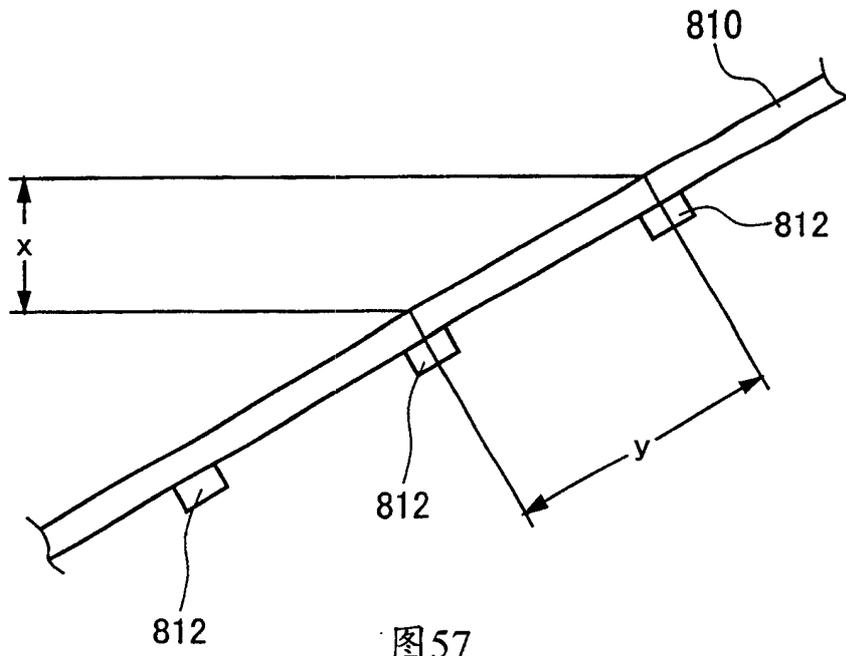


图57

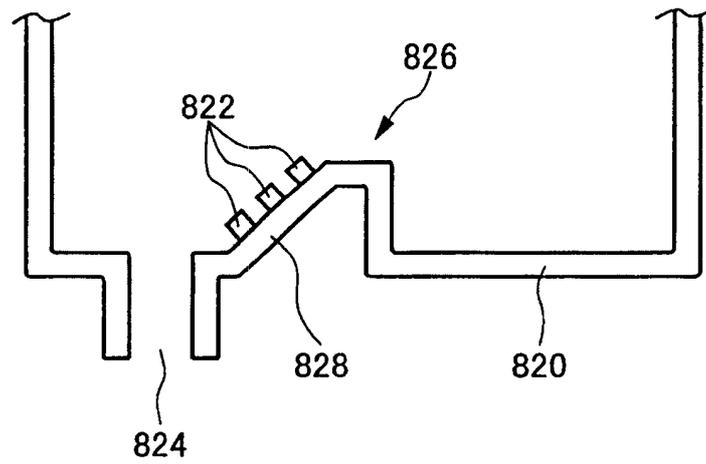


图58

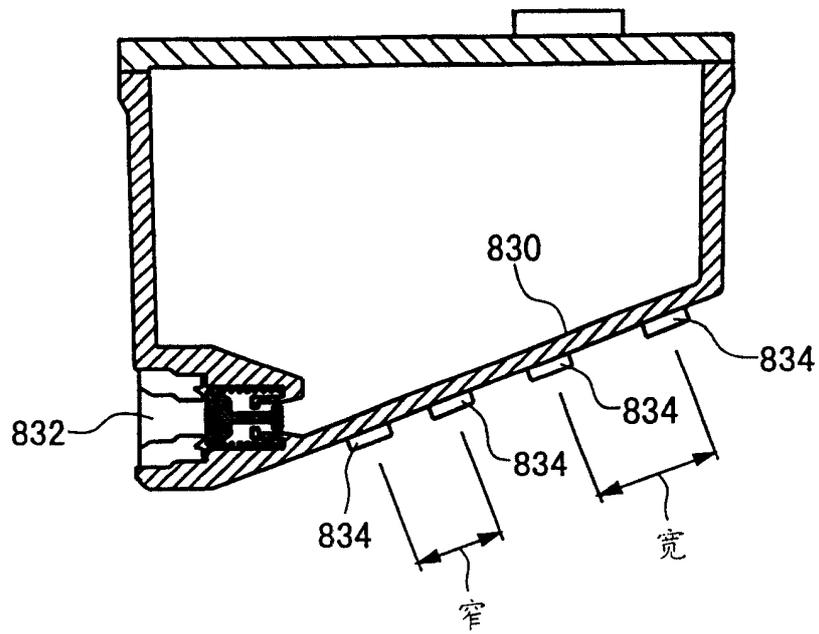


图59

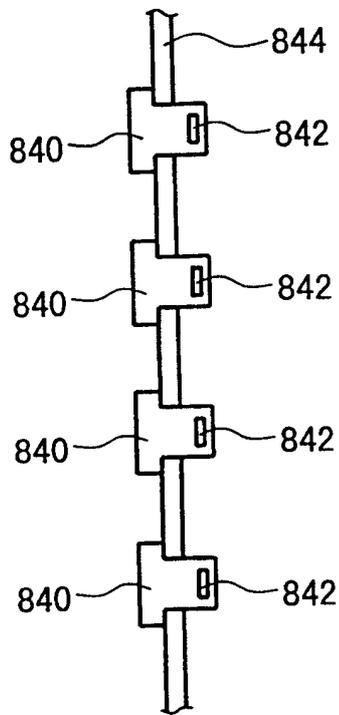


图60

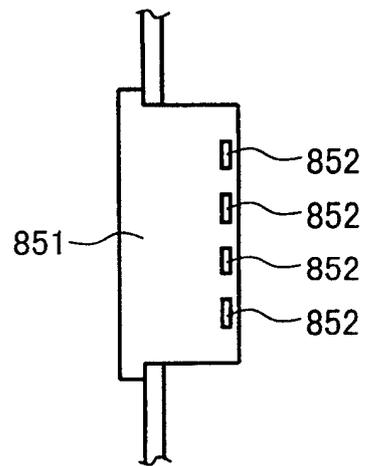


图61

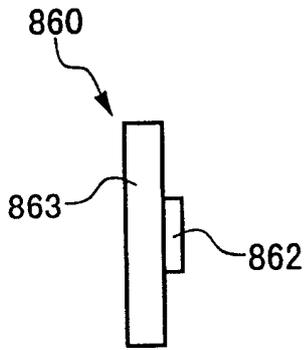


图 62(A)

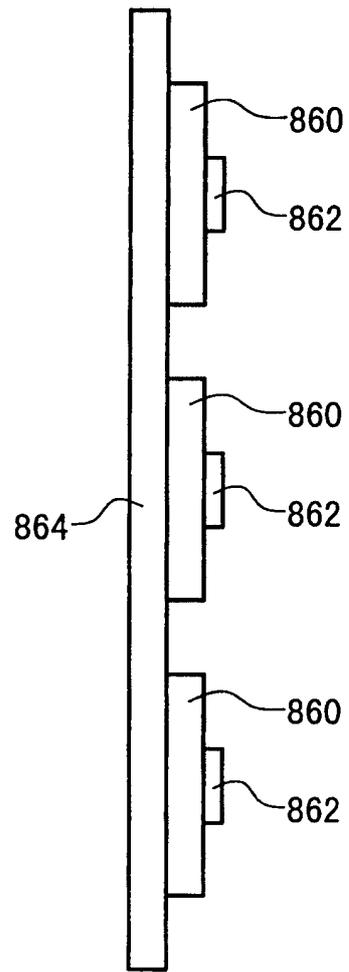


图 62(B)

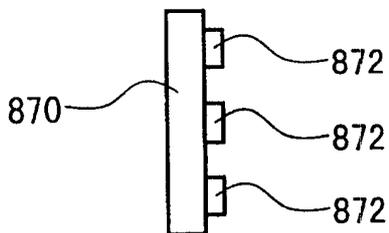


图 62(C)

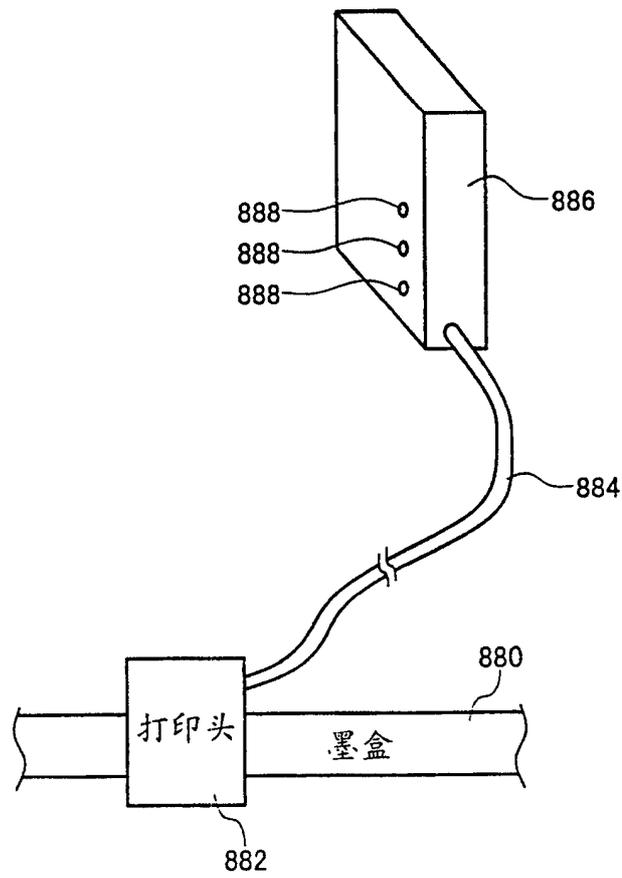


图63

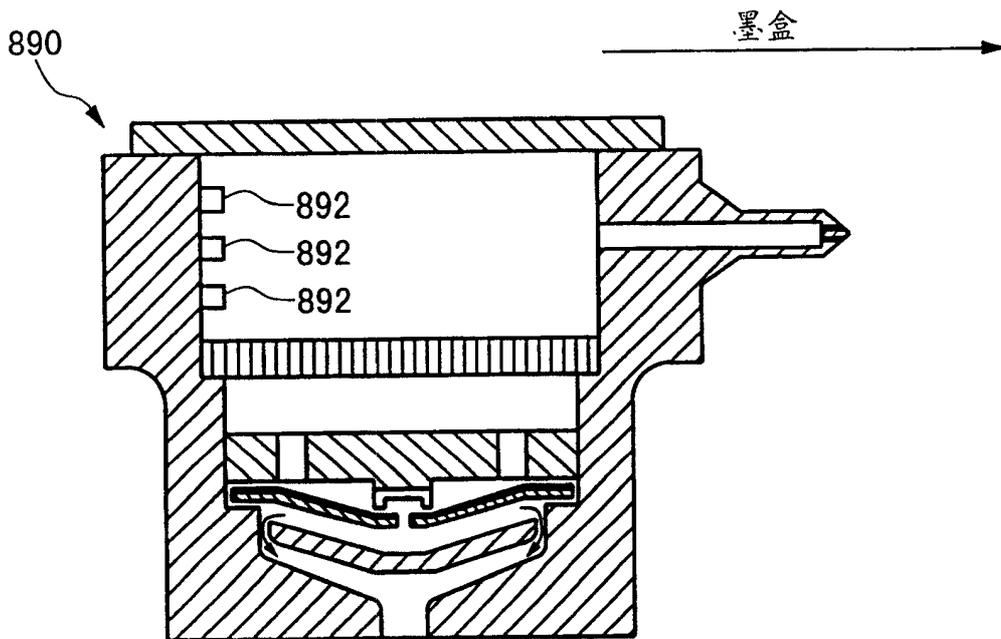


图64

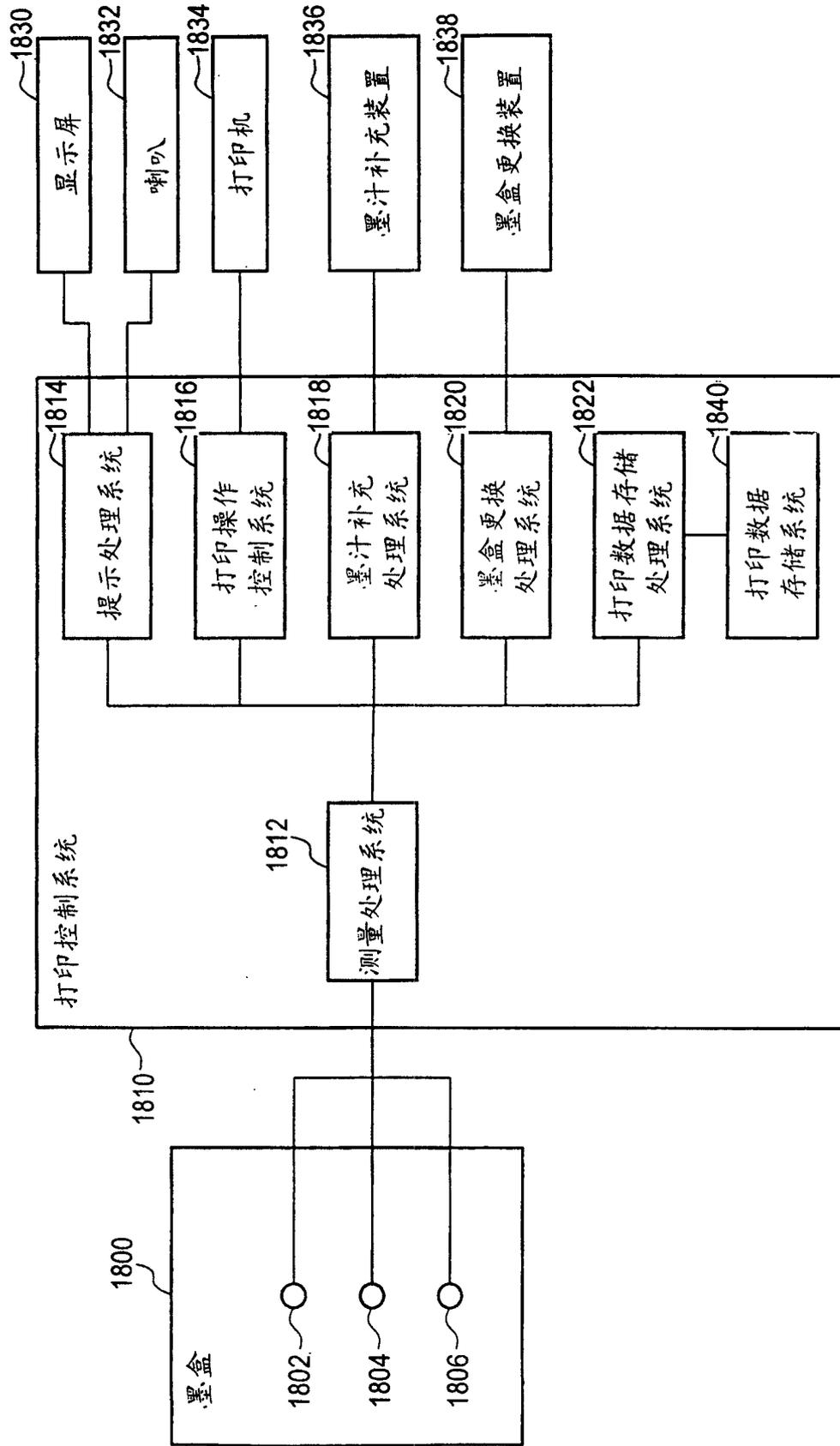


图65

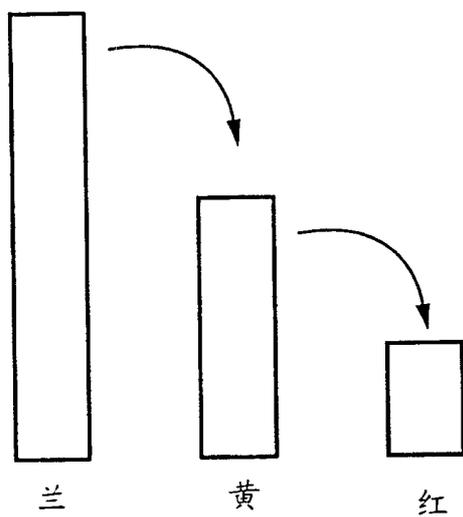


图66

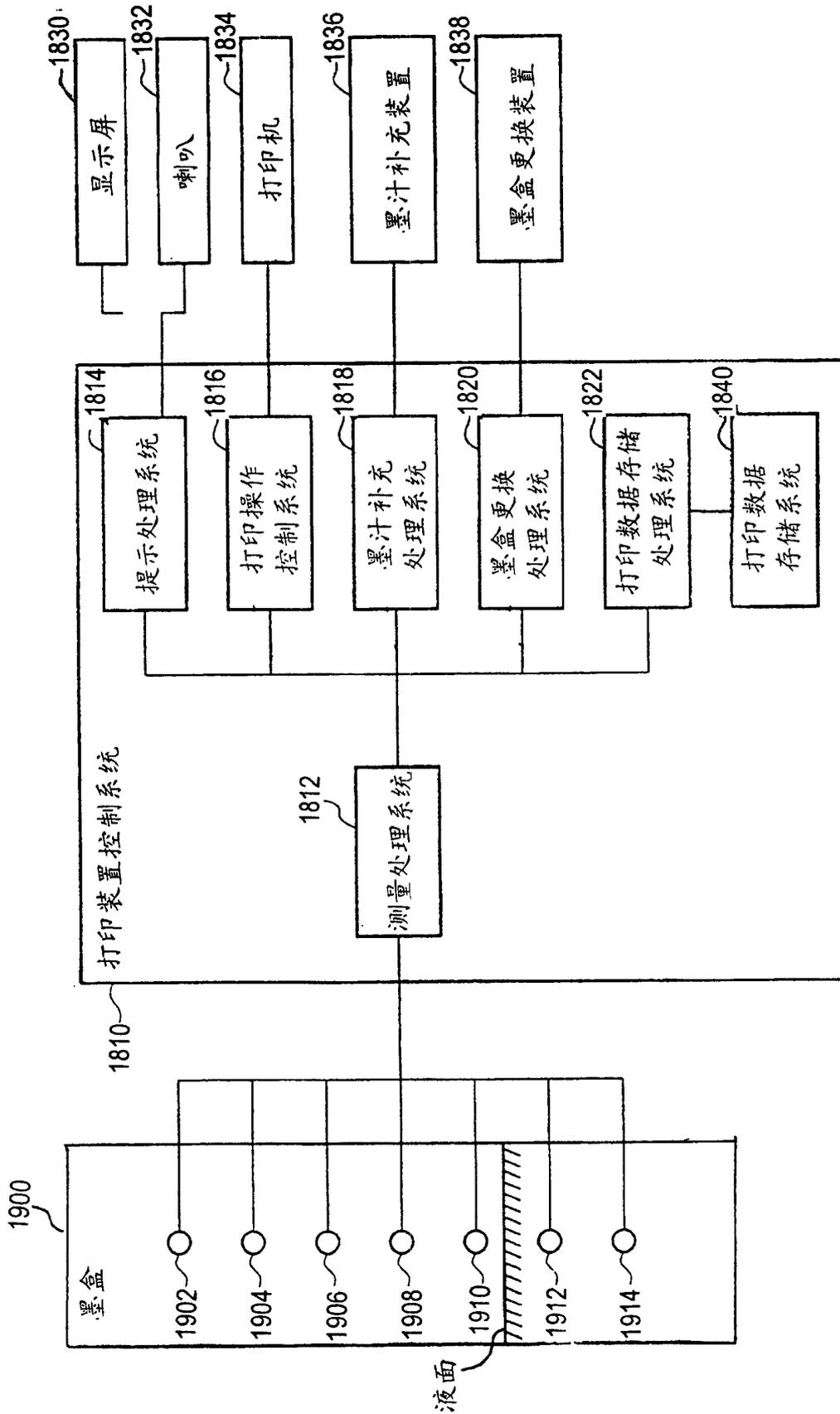


图67

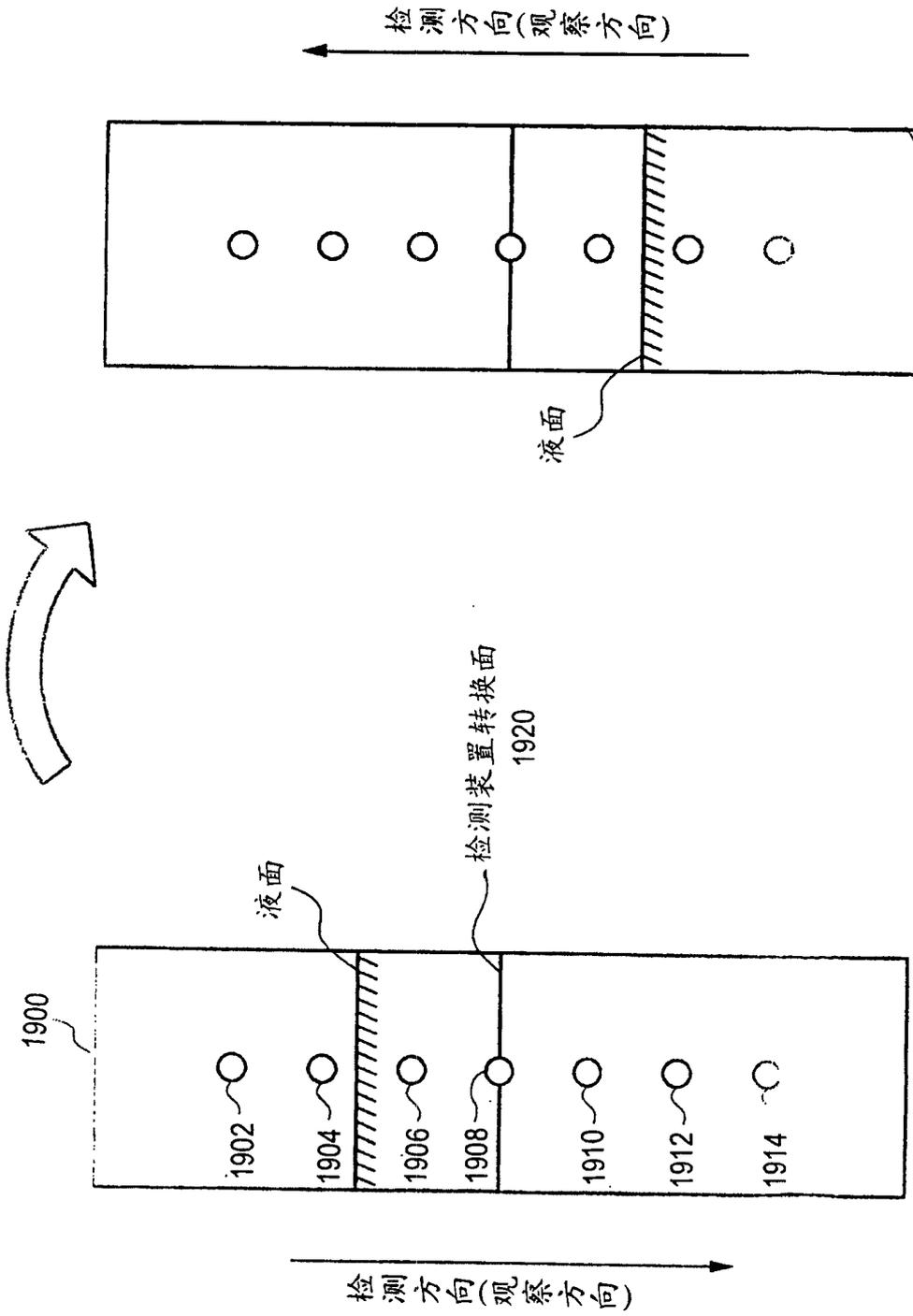
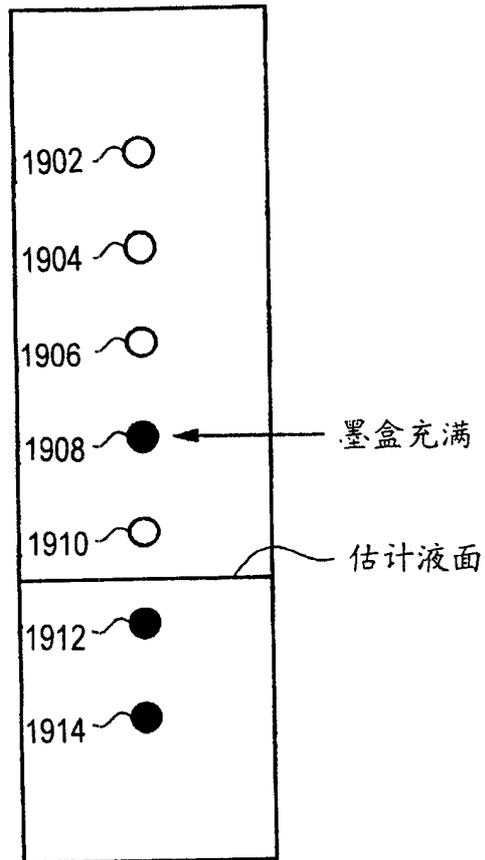


图68



- 墨汁耗尽状态
- 墨汁存在状态

图69

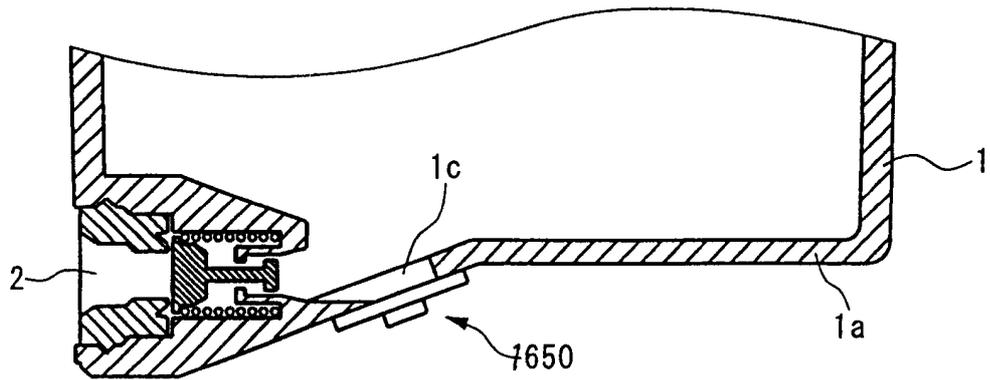


图 70(A)

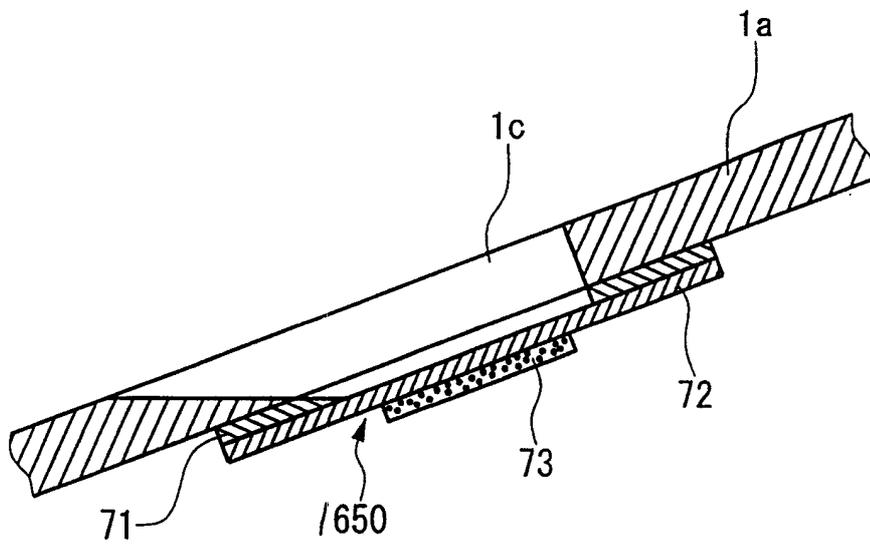


图 70(B)

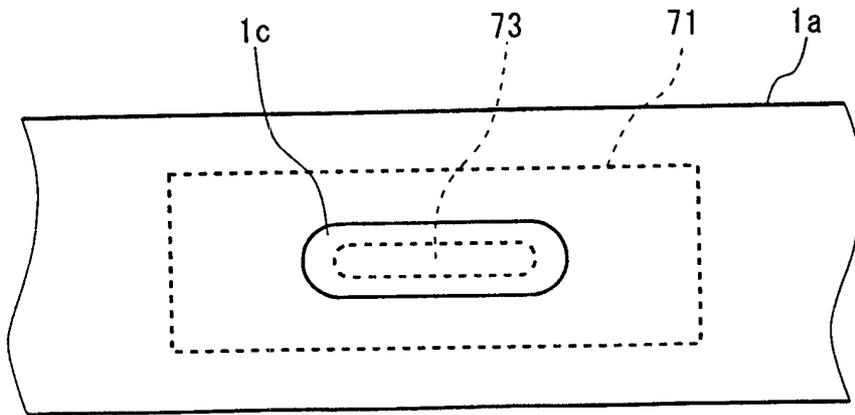


图 70(C)

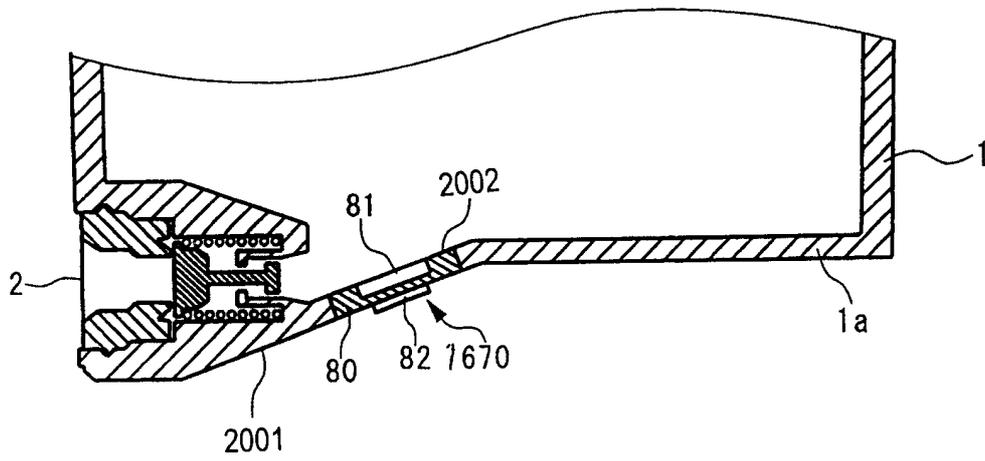


图 71

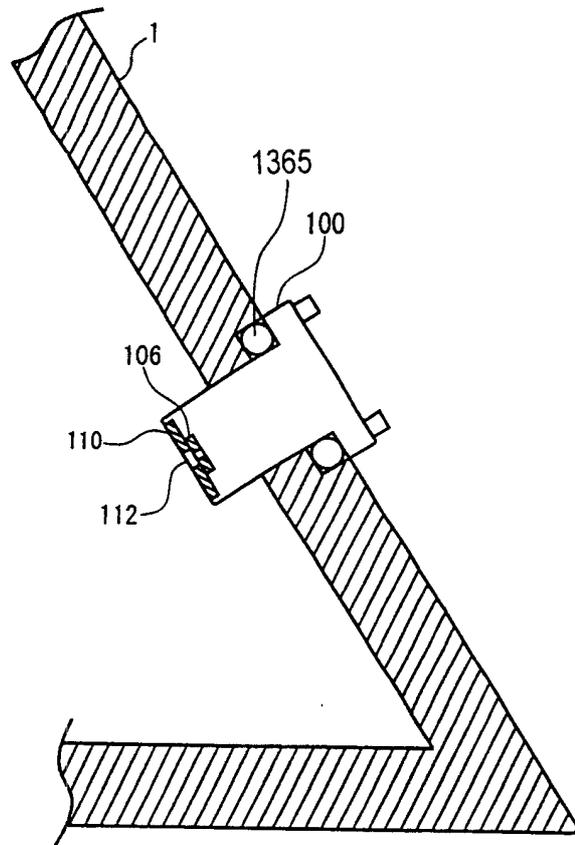


图72

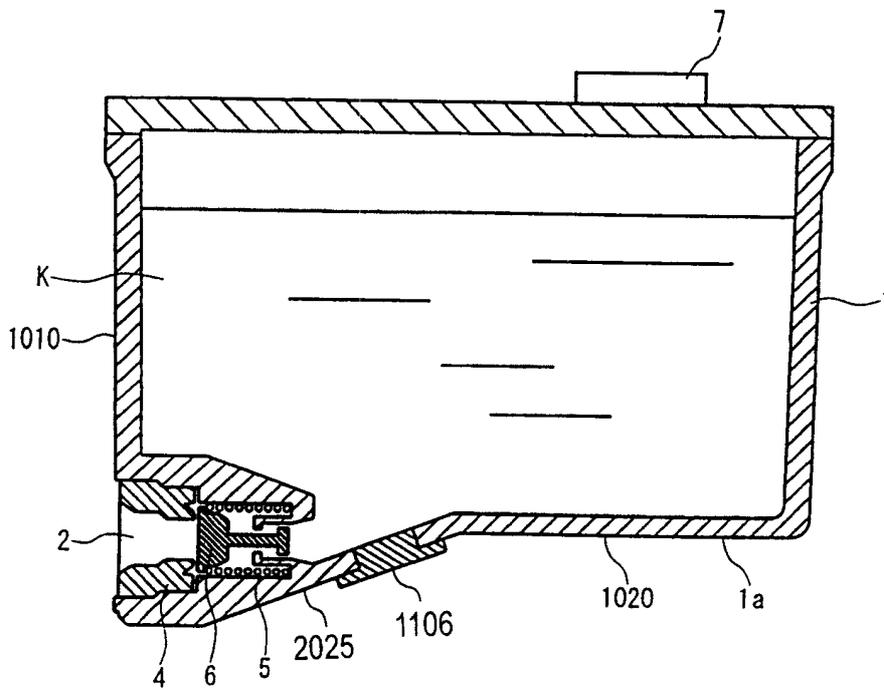


图73

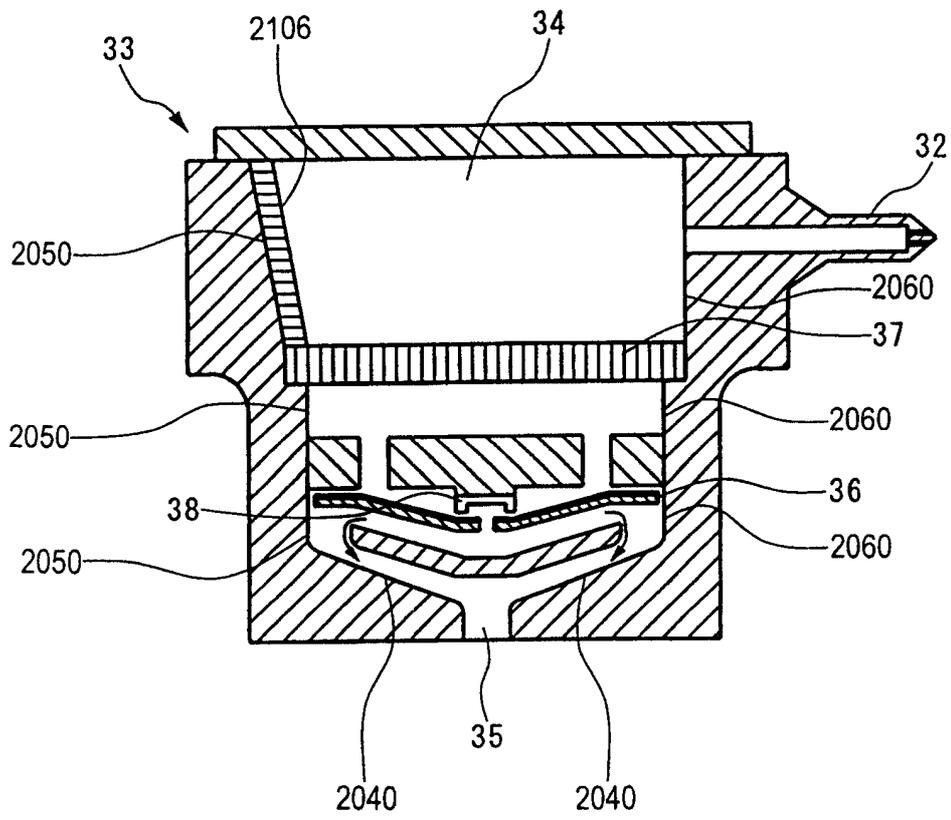


图74

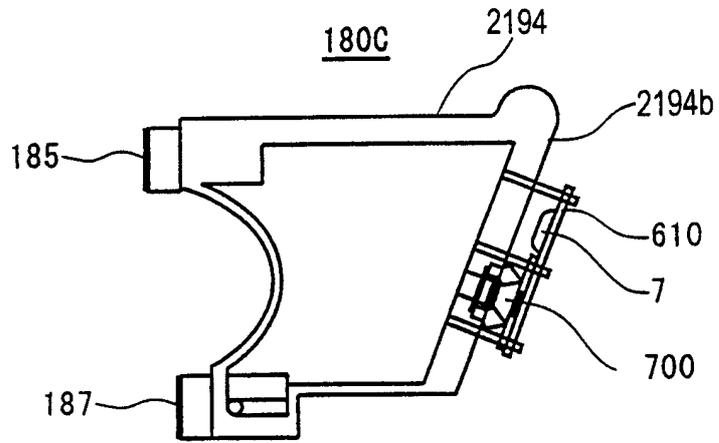


图 75(A)

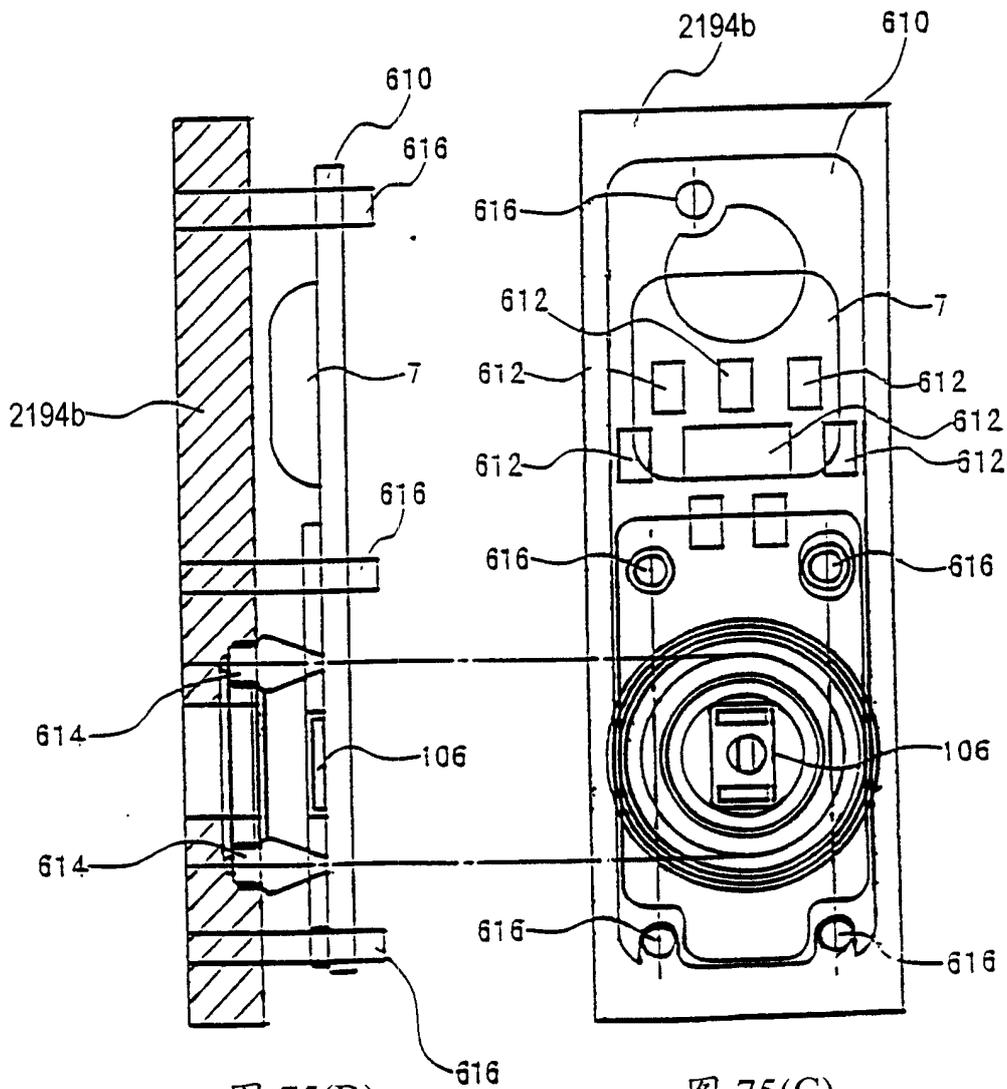


图 75(B)

图 75(C)

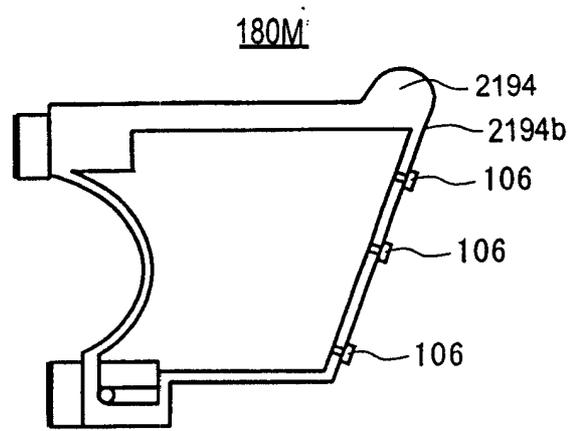


图76(A)

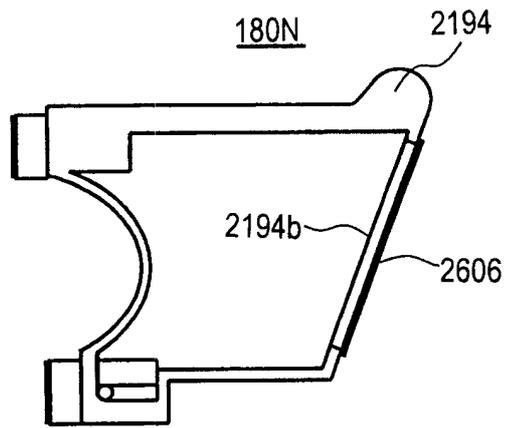


图76(B)

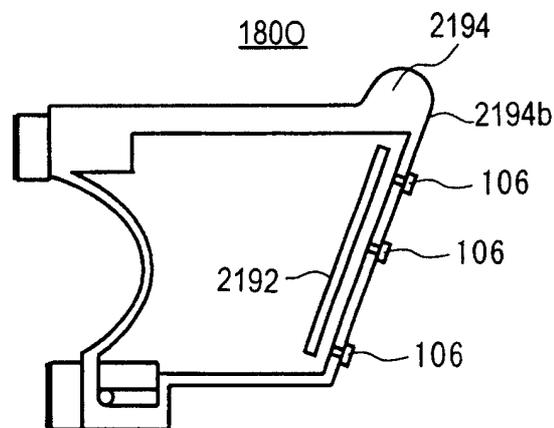


图76(C)

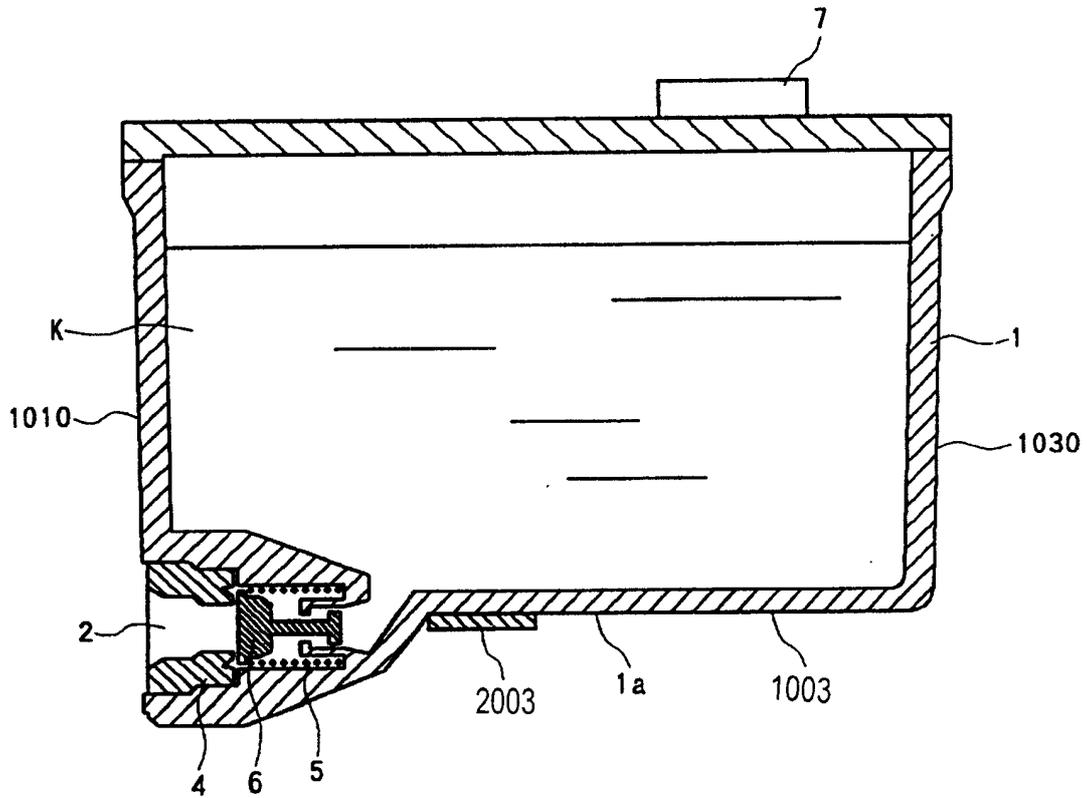


图 77(A)

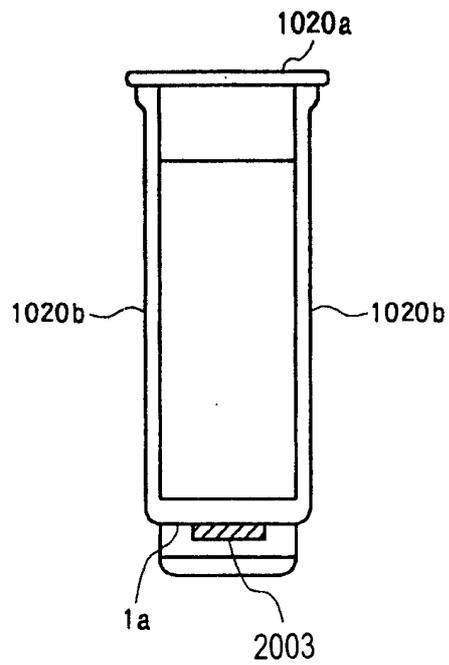
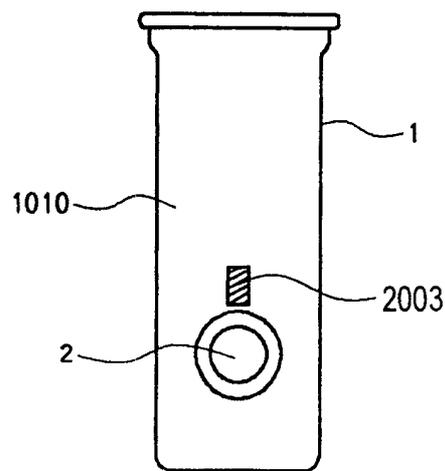
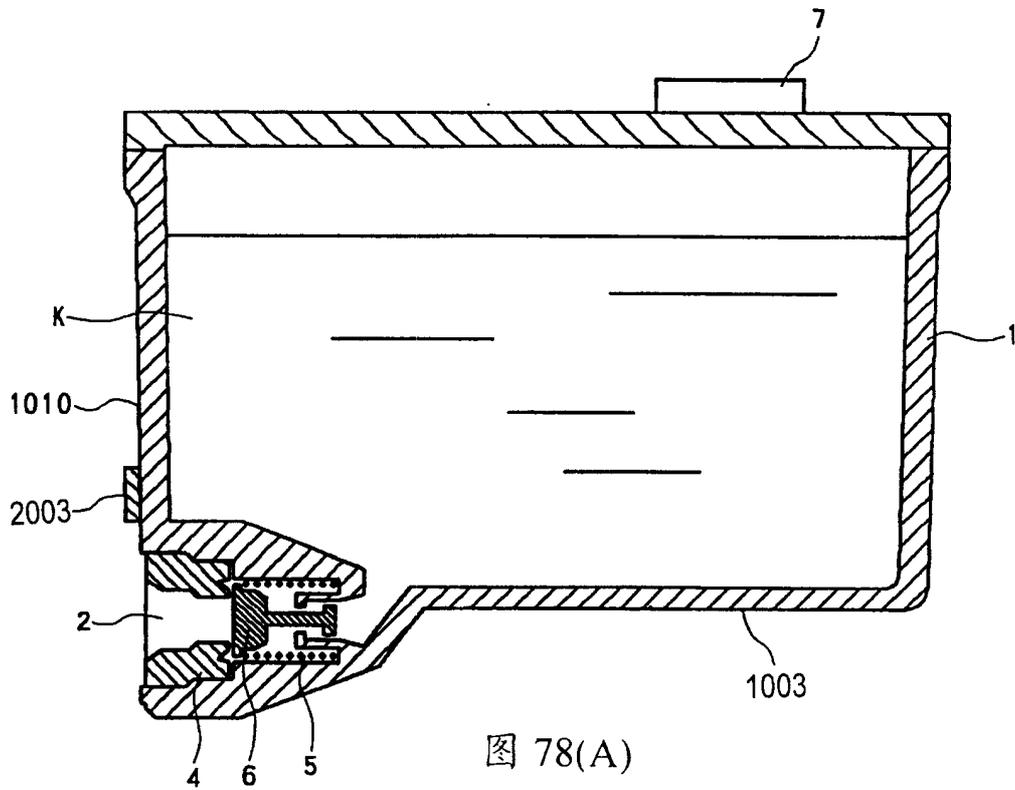
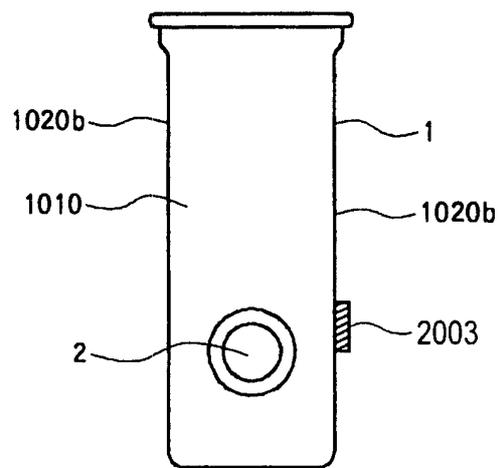
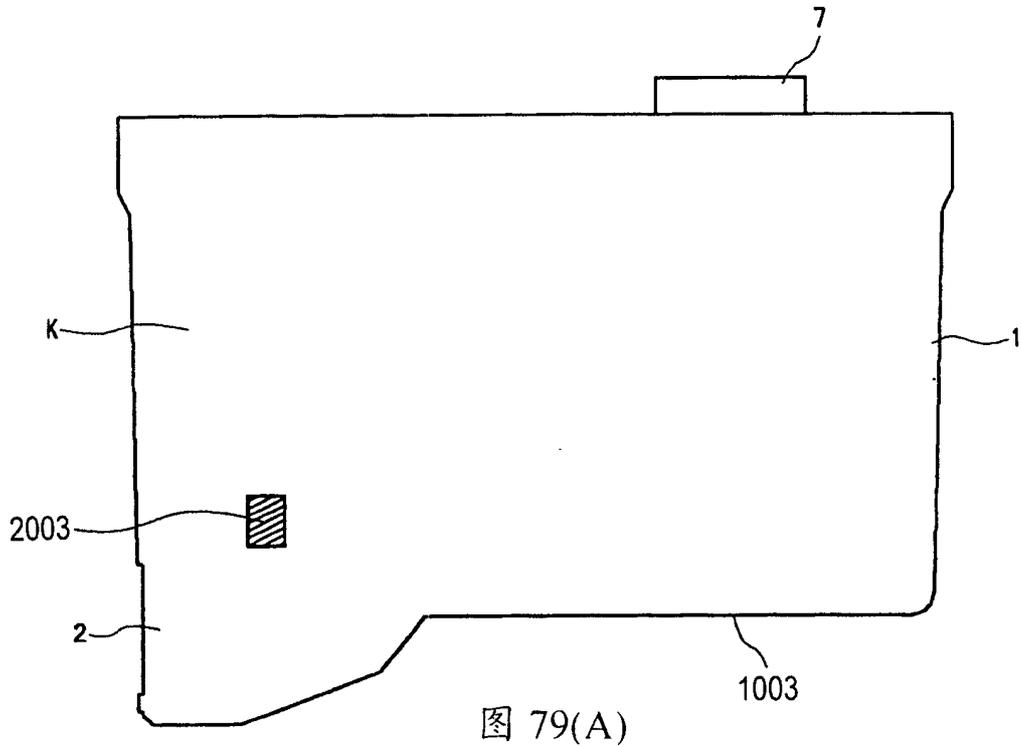


图 77(B)





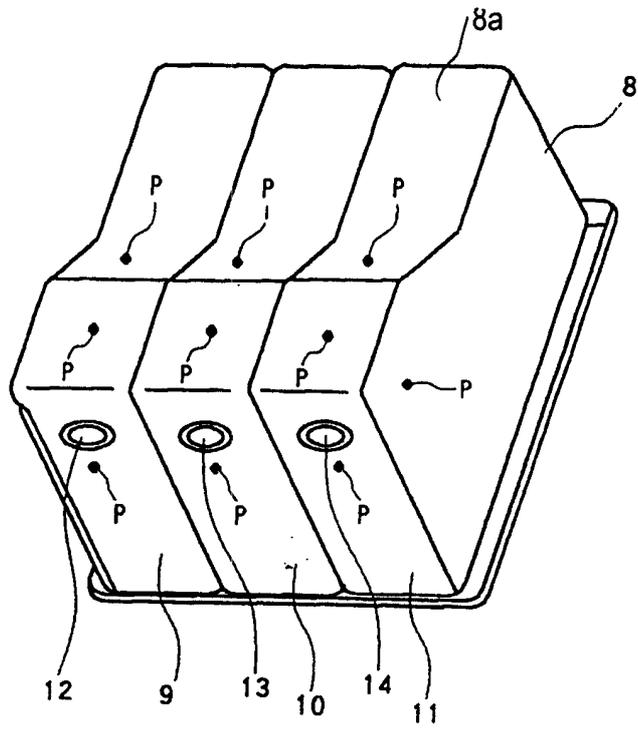


图 80(A)

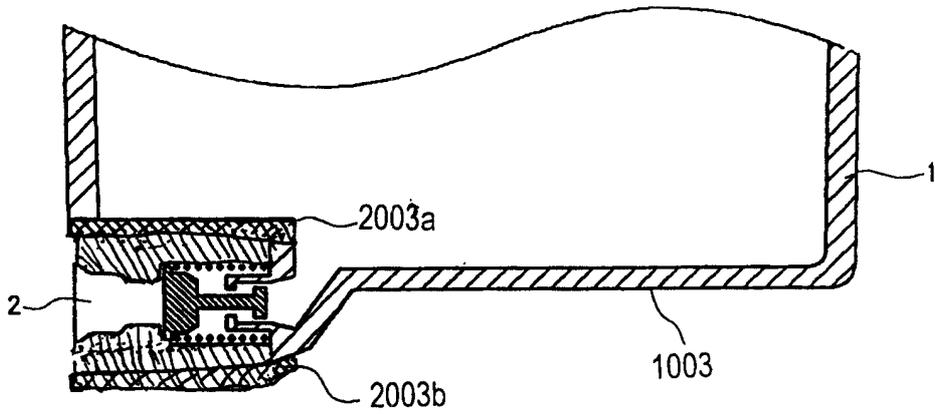


图 80(B)

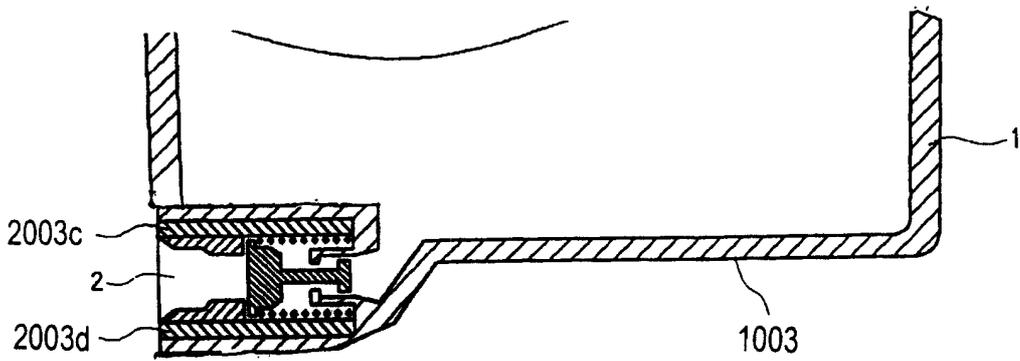


图 80(C)

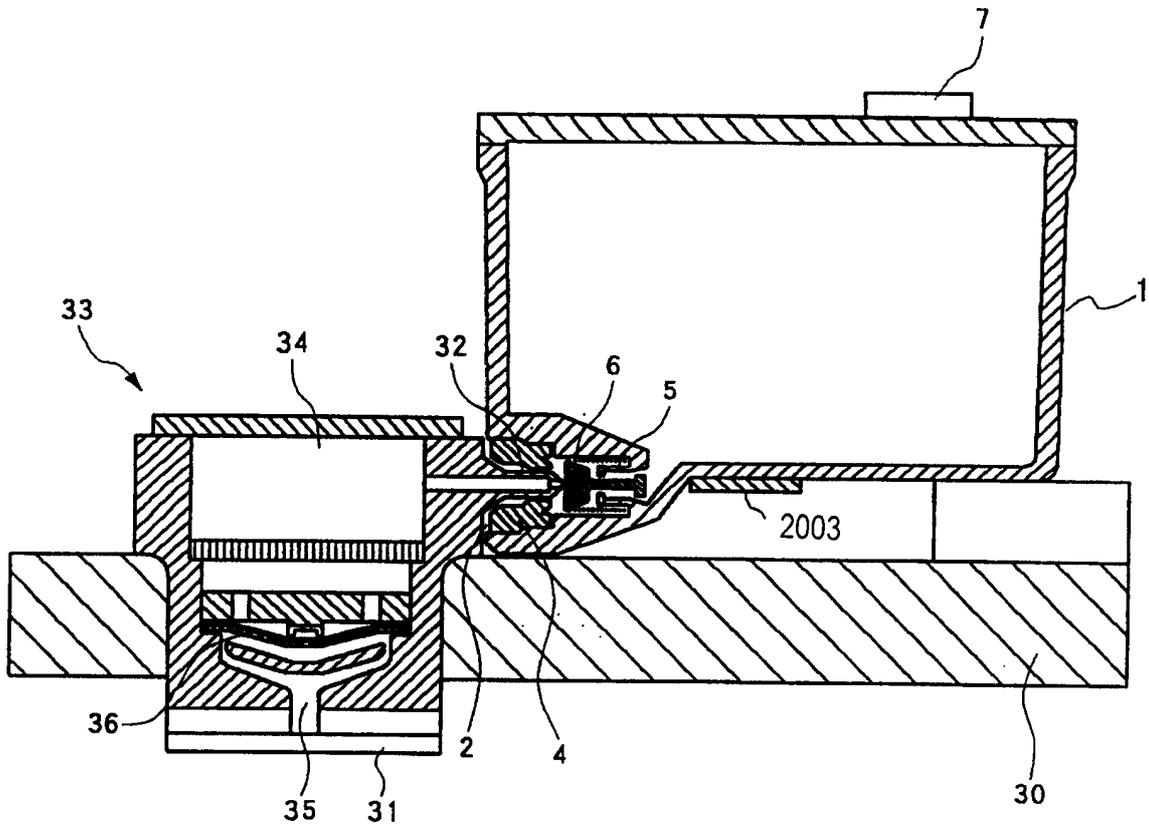


图81

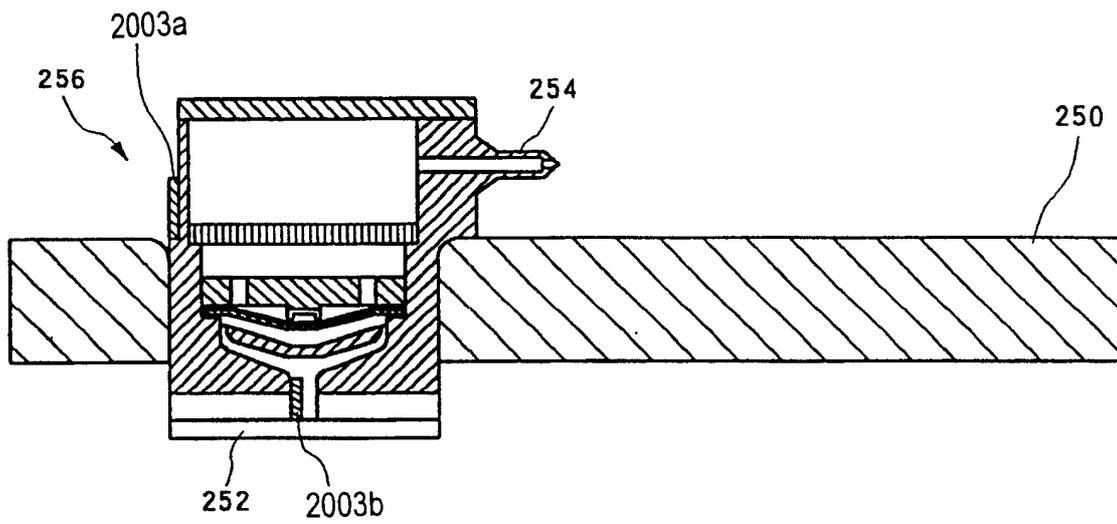


图82

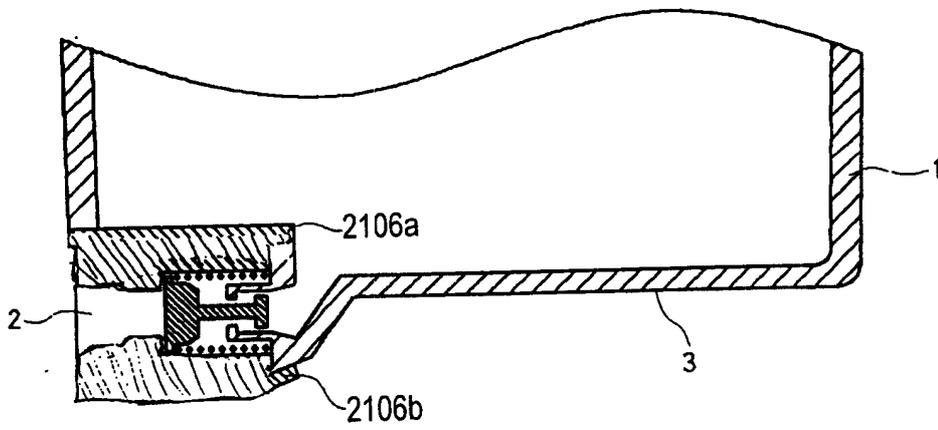


图83

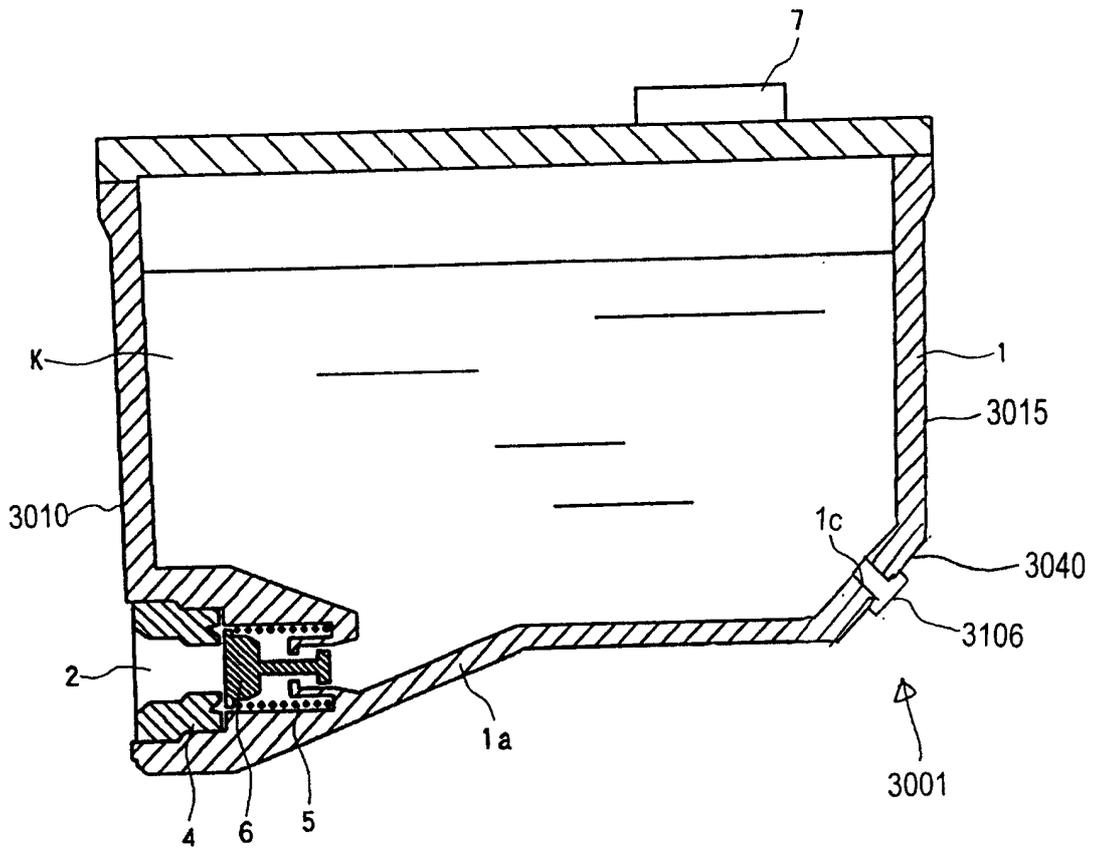


图84

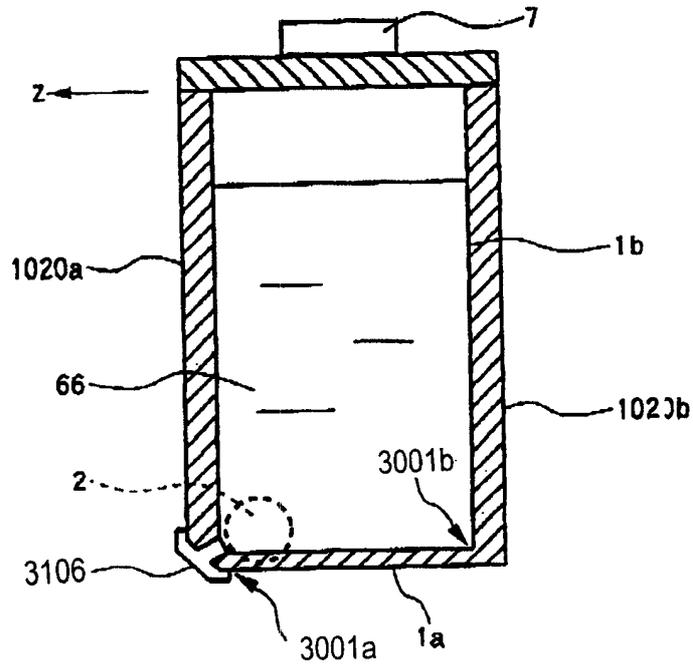


图85

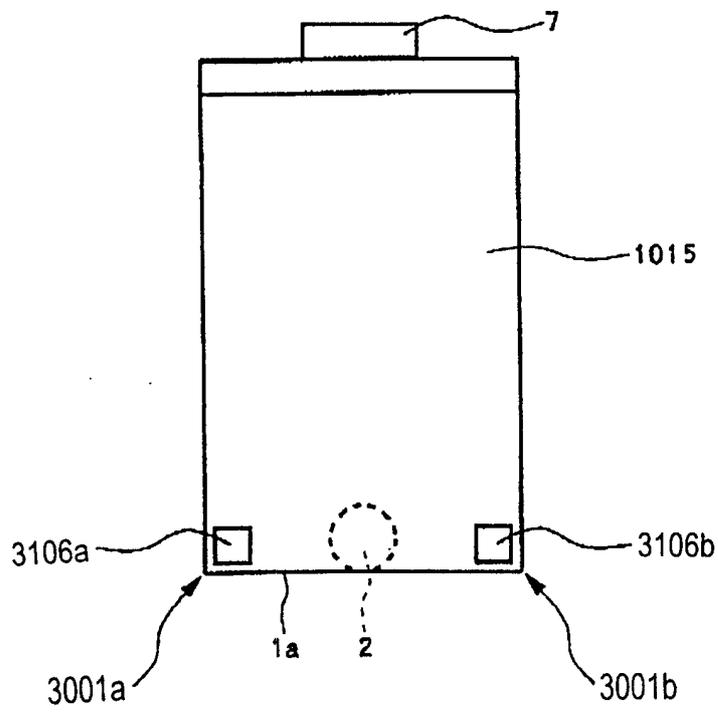


图86

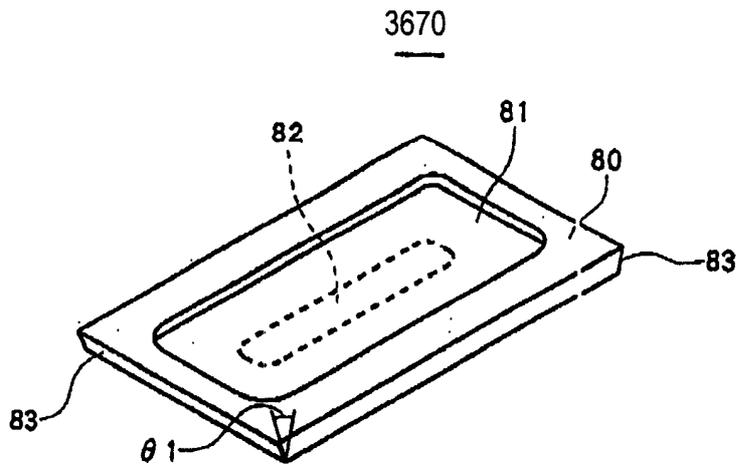


图 87(A)

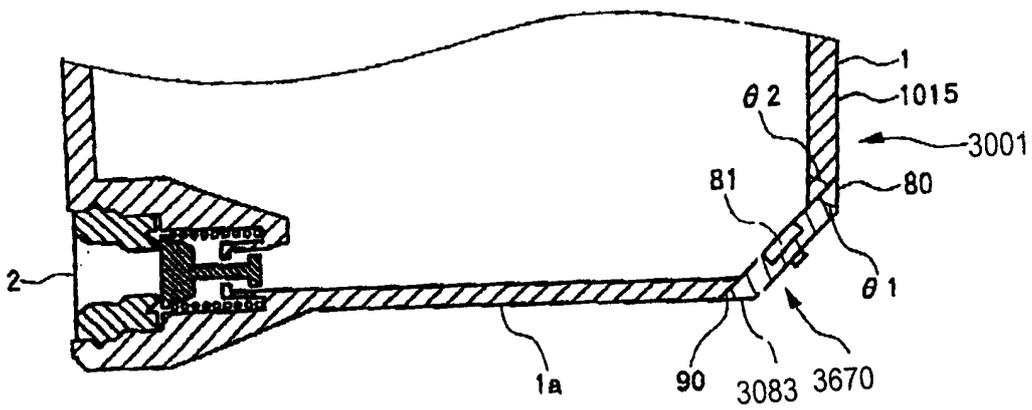


图 87(B)

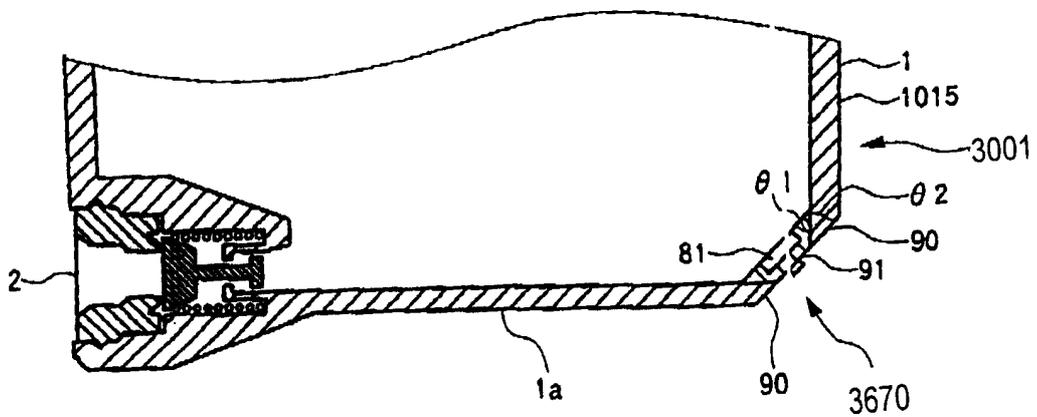


图 87(C)

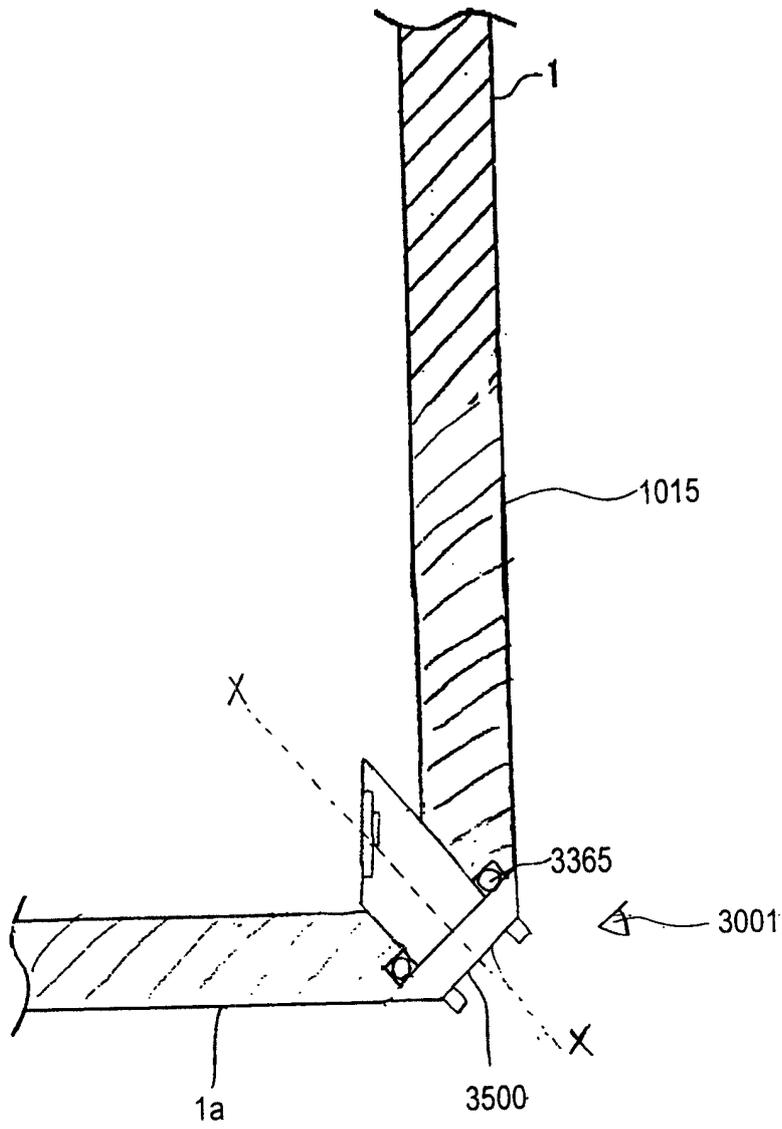


图88