

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/175 (2006.01)

H01L 41/083 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03157917.5

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1305682C

[22] 申请日 2001.5.18 [21] 申请号 03157917.5
分案原申请号 01124831.9

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨松龄

[30] 优先权

[32] 2000.5.18 [33] JP [31] 147055/00
[32] 2000.11.16 [33] JP [31] 349436/00

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

[72] 发明人 金谷宗秀 塚田宪児

[56] 参考文献

GB2304898A 1997.3.26

US5689288A 1997.11.18

WO9809139A1 1998.3.5

审查员 梁 鹏

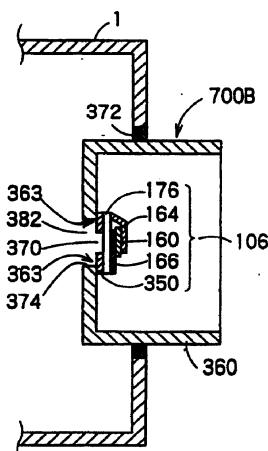
权利要求书 4 页 说明书 34 页 附图 34 页

[54] 发明名称

模块体

[57] 摘要

一种安装结构体，用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置作为一体结构安装到所述液体容器上，与所述压电装置的电极接触的导线、将所述导线与液体容器的接合部模制的模部。另外还包括：将驱动信号施加给所述压电装置的一对导电部件、与所述一对导电部件一体树脂成形的成形体，所述一对导电部件的每一个包括与所述压电装置电连接的尖端部、与电路基板电连接的基端部及连接所述尖端部与所述基端部的中间部，所述中间部的至少一部分埋设在所述成形体的内部。



1、一种模块体，包括用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置，
和将所述压电装置安装到所述液体容器上成为一体结构的安装结构体，其特征
是，
5

所述压电装置具有包含由一对电极夹持的压电层的压电元件，

所述安装结构体具有与所述压电装置的电极接触的导线、以及模制所述导
线与所述液体容器之间的接合部的模部，

所述模块体含有界定所述压电装置的振动区部的开口，通过所述开口所述
10 液体接触所述压电装置的所述振动部，

所述压电装置测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动
之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

2、根据权利要求1所述的模块体，其特征是，所述安装结构体具有使所述
压电装置向所述液体容器内部突出的腿部。
15

3、一种模块体，其特征是，包括

用于检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置；以及

用于安装所述压电装置至所述液体容器的安装结构体，所述安装结构体包
括：将驱动信号施加给所述压电装置的一对导电部件、与所述一对导电部件一
体树脂成形的成形体，所述一对导电部件包括与所述压电装置电连接的尖端
20 部、与电路基板电连接的基端部及连接所述尖端部与所述基端部的中间部，所
述中间部的至少一部分埋设在所述成形体的内部，

所述压电装置包括具有由一对电极夹持的压电层的压电元件、在其一侧配
置有所述压电元件的振动板以及具有配置在所述振动板的另一侧上的空腔的空
腔形成部件，通过该空腔使所述液体容器内的液体与所述振动板接触，所述空
腔界定所述振动板的振动部，并测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所
述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。
25

4、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，所述一对导电部件的一对所
述尖端部配置在同一平面内，所述一对导电部件的一对所述基端部配置在与用
于配置所述一对尖端部的所述同一平面不同的另一同一平面内。

5、根据权利要求4所述的模块体，其特征是，所述一对导电部件分别通过将导电性材料构成的细长部件弯曲而形成，配置所述一对尖端部的所述同一平面与配置所述一对基端部的所述另一同一平面彼此相互平行，位于所述同一平面内的所述细长部件的部分与位于所述另一同一平面内的所述细长部件的部分，₅ 在垂直于该同一平面及另一同一平面的方向上不相互重合。

6、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，所述成形体树脂成形时，所述一对导电部件的一对所述尖端部彼此通过连接部件连接，树脂成形完成后除去所述连接部件。

7、根据权利要求6所述的模块体，其特征是，为了定位所述一对导电部件至用于所述成形体的树脂成形的模，在所述连接部件中形成定位孔，所述模的一部分可通过该定位孔而被插入。₁₀

8、根据权利要求7所述的模块体，其特征是，所述定位孔在对应于压电装置的振动部的位置形成。

9、根据权利要求6所述的模块体，其特征是，所述成形体的树脂成形使用凹侧模及与之嵌合的凸侧模，通过所述连接部件连接的所述一对导电部件的一部分具有对应于所述凸侧模的一部分结构的轮廓，以将所述一对导电部件定位至所述凸侧模。₁₅

10、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，所述成形体进行树脂成形时，由一对模夹持住所述一对导电部件的一对所述尖端部的至少一部分，由此，使所述一对尖端部的至少一部分没有埋没在树脂内，而处于露出的状态，所述一对尖端部的露出部分形成电接点。₂₀

11、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，在所述成形体中形成用于容纳所述压电装置的凹部，所述一对导电部件的一对所述尖端部配置在所述凹部的底部。

12、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，所述安装结构体的所述一对导电部件的所述一对尖端部通过导电性粘接剂电连接至所述一对电极，所述压电装置的周围用树脂密封以防止所述液体朝向所述压电装置的后侧运动。₂₅

13、根据权利要求3所述的模块体，其特征是，所述压电装置由所述一对导电部件支持着。₃₀

14、一种模块体，具有用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置，将所述压电装置安装到所述液体容器上的安装结构体，其特征是，

配置有与所述压电装置电连接的电线的至少一部分的基部；突设在所述基部上并安装有所述压电装置的突出部，与所述压电装置电连接的电线通过二色
5 成形树脂电镀以三维形状形成，

所述模块体含有规定所述压电装置的振动部的开口，通过所述开口使所述液体接触所述振动部，

所述压电装置测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

10 15、根据权利要求14所述的模块体，其特征是，所述突出部的端部上形成有用于接受所述压电装置的凹部，在所述凹部的底部，通过所述电线的至少一部分形成与所述压电装置的一对电极电连接的部分。

15 16、根据权利要求15所述的模块体，其特征是，所述突出部具有突设在所述基部的筒状部、用于密封所述筒状部的顶端开口的密封部，在所述密封部的表面形成所述凹部，在所述凹部的底部形成贯通所述密封部的贯通孔，与所述压电装置的一对电极电连接的所述电线，从所述凹部的底部通过所述贯通孔的内表面到所述密封部的后侧连续地形成。

17、一种模块体，包括：

20 用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置；
与所述压电装置电连接的电路基板；及
为了将所述电路基板上形成的一对电极与所述压电装置的一对电极电连接在一起，压接并夹持在所述电路基板与所述压电装置之间的压接夹持连接器，
其特征是，

25 所述压电装置包括具有由一对电极夹持的压电层的压电元件、在其一侧配置有所述压电元件的振动板以及具有配置在所述振动板的另一侧上的空腔的空腔形成部件，通过该空腔使所述液体容器内的液体与所述振动板接触，所述空腔界定所述振动板的振动部，并测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

30 18、根据权利要求17所述的模块体，其特征是，所述压接夹持连接器具有：
在所述电路基板与所述压电装置之间夹持的且被弹性压缩的绝缘性弹性体和朝

压缩方向向该弹性体的内侧延伸的多根导线。

19、根据权利要求17所述的模块体，其特征是，压接夹持连接器具有：在所述电路基板上形成的一对电极与所述压电装置的一对电极之间配置的一对导电橡胶部件和将所述一对导电橡胶部件彼此连接在一起的绝缘橡胶部件。

模块体

5 本申请是申请日为2001年5月18日、申请号为01124831.9、发明名称为“安装结构体、模块体及液体容器”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及用于将压电装置安装到液体容器上的安装结构体、具有该安装结构体及压电装置的模块体及具有该模块体与容器本体的液体容器。所述压电装置通过检测声阻抗的变化，特别是通过检测其中的共振频率的变化，从而10 检测出容纳液体的液体容器内的液体消耗状态。

背景技术

下面，以安装在喷墨式记录装置上的墨盒为例，说明现有技术中的液体容器。一般来说，喷墨记录装置具有：给压力发生室加压的压力发生装置、搭载15 喷墨式记录头的托架及容纳有通过流路向记录头供给的墨的墨箱，喷墨式记录头备有以加压的墨为墨滴进行喷射的喷嘴开口，该喷墨记录装置作成可连续打印的结构。一般将墨箱作为相对于记录装置可装卸的墨盒结构，以便在墨消耗掉的时候，使用者可以简单进行交换。

以往，作为墨盒的墨消耗的控制方法，有下述公知的方法：利用软件，对20 记录头喷射的墨滴的读数数值与打印头维修工序中吸引的墨量进行积算，在计算上控制墨消耗的方法；或者，将两根直接液面检测用的电极安装在墨盒上，检测实际上墨以给定量消耗的时间，依此控制墨消耗的方法。

但是，用软件积算墨滴喷射数或吸引的墨量并计算控制墨消耗的方法会产生下述问题：根据使用环境，例如根据使用室内的温度或温度的高低、墨盒开封后经过的时间、使用者内部的使用频率的不同等，墨盒内的压力或墨的粘度25 会发生变化，导致计算上的墨消耗量与实际消耗量之间产生不可忽视的误差。即使是同一墨盒，一旦卸下再次安装时，积算的数值一度也需要调整，因此带来了不能真正了解实际的墨剩余量的问题。

另一方面，通过电极控制消耗时间的方法，由于可检测出墨消耗某一点的30 消耗量，所以能以高的可靠性控制墨的剩余量。但是，为了检测墨的液面，墨

必须用导电性的，从而限定了所用墨的种类，也带来了电极与墨盒间的液密结构复杂的问题。另外，作为电极材料，通常使用导电性好、耐腐蚀性高的贵金属，因此，还带来了墨盒的制造费用增多的问题。再者，由于两根电极必须分别安装在各墨盒的另外的场所，因此制造工序繁多，结果，也带来了制造成本₅太高的问题。

此外，在上述通过电极控制消耗时间的方法中，用于把电极安装在墨盒上的孔必须设置在墨盒上。因此，用塑料制造墨盒时，注射模塑成形工艺复杂。

另外，为了保持液密，电极需要有特殊的密封结构，这样，电极与墨盒分离困难。结果，导致了电极、墨盒的交换或再回收困难的问题发生。

为了解决上述问题，提出了一种可以正确地检测出液体剩余量、且不需要复杂的密封结构、安装在液体容器上的压电装置及模块体。₁₀

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种将具有检测液体容器内的液体消耗状态的功能的压电装置安装到液体容器上的安装结构体，从而使压电装置向液体容器₁₅上的安装与拆卸简单易行。

根据本发明的实施形式，提供一种模块体，包括用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置，和将所述压电装置安装到所述液体容器上成为一体结构的安装结构体，其特征是，所述压电装置具有包含由一对电极夹持的压电层的压电元件，所述安装结构体具有与所述压电装置的电极接触的导线、以及模制所述导线与所述液体容器之间的接合部的模部，所述模块体含有界定所述压电装置的振动区部的开口，通过所述开口所述液体接触所述压电装置的所述振动部，所述压电装置测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。₂₀

最好是，上述安装结构体具有使上述压电装置向液体容器内部突出的腿₂₅部。

根据本发明的再一形式，提供一种模块体，其特征是，包括用于检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置；以及用于安装所述压电装置至所述液体容器的安装结构体，所述安装结构体包括：将驱动信号施加给所述压电装置的一对导电部件、与所述一对导电部件一体树脂成形的成形体，所述一对导电部件

包括与所述压电装置电连接的尖端部、与电路基板电连接的基端部及连接所述尖端部与所述基端部的中间部，所述中间部的至少一部分埋设在所述成形体的内部，所述压电装置包括具有由一对电极夹持的压电层的压电元件、在其一侧配置有所述压电元件的振动板以及具有配置在所述振动板的另一侧上的空腔的5 空腔形成部件，通过该空腔使所述液体容器内的液体与所述振动板接触，所述空腔界定所述振动板的振动部，并测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

另外，最好是，一对上述尖端部配置在同一平面内，一对上述基端部配置在与用于配置一对尖端部的所述同一平面不同的另一同一平面内。

10 最好是，上述一对导电部件分别通过将导电性材料构成的细长部件弯曲而形成，配置上述一对尖端部的同一平面与配置上述一对基端部的另一同一平面彼此相互平行，位于同一平面内的细长部件的部分与位于另一同一平面内的细长部件的部分，在垂直于该同一平面及另一同一平面的方向上不相互重合。

15 最好是，上述成形体树脂成形时，上述一对尖端部彼此通过连接部件连接，树脂成形完成后除去该连接部件。

最好是，在连接部件上形成定位孔，为了定位一对导电部件至用于成形体的树脂成形的模，在连接部件中形成定位孔，模的一部分可通过该定位孔而被插入。

最好是，上述定位孔在对应于上述压电装置的振动部的位置形成。

20 最好是，成形体的树脂成形使用凹侧模及与之嵌合的凸侧模，通过连接部件连接的一对导电部件的一部分具有对应于凸侧模的一部分结构的轮廓，以将一对导电部件定位至所述凸侧模。

最好是，上述成形体进行树脂成形时，由一对模夹持住一对尖端部的至少一部分，由此，使一对尖端部的至少一部分没有埋没在树脂内，而处于露出的状态，上述一对尖端部的露出部分形成电接点。25

最好是，在上述成形体中形成用于容纳压电装置的凹部，一对尖端部配置在凹部的底部。

最好是，安装结构体的一对导电部件的一对尖端部通过导电性粘接剂电连接至一对电极，压电装置的周围用树脂密封以防止液体朝向压电装置的后侧运

动。

根据本发明的再一形式，提供一种模块体，具有用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置，将所述压电装置安装到所述液体容器上的安装结构体，其特征是，配置有与所述压电装置电连接的电线的至少一部分的基部；突设在所述基部上并安装有所述压电装置的突出部，与所述压电装置电连接的电线通过二色成形树脂电镀以三维形状形成，所述模块体含有规定所述压电装置的振动区域的开口，通过所述开口使液体接触所述振动部，所述压电装置测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

最好是，上述突出部的端部上形成有用于接受压电装置的凹部，在上述凹部的底部，通过电线的至少一部分形成与压电装置的一对电极电连接的部分。

最好是，上述突出部具有突设在基部的筒状部和用于密封筒状部的顶端开口的密封部，在密封部的表面形成凹部，在凹部的底部形成贯通密封部的贯通孔，与上述压电装置的一对电极电连接的电线，是从上述凹部的底部通过贯通孔的内表面延续到密封部的后侧。

根据本发明再一形式，提供一种模块体，包括：用于将检测液体容器内的液体消耗状态的压电装置；与所述压电装置电连接的电路基板；及为了将所述电路基板上形成的一对电极与所述压电装置的一对电极电连接在一起，压接并夹持在所述电路基板与所述压电装置之间的压接夹持连接器，其特征是，所述压电装置包括具有由一对电极夹持的压电层的压电元件、在其一侧配置有所述压电元件的振动板以及具有配置在所述振动板的另一侧上的空腔的空腔形成部件，通过该空腔使所述液体容器内的液体与所述振动板接触，所述空腔界定所述振动板的振动部，并测定通过向所述压电元件施加驱动信号使得所述振动部振动之后的剩余振动而产生的逆向电动势。

最好是，上述压接夹持连接器具有：在电路基板与压电装置之间的夹持的且被弹性压缩的绝缘性弹性体和朝压缩方向向该弹性体的内侧延伸的多根导线。

最好是，上述压接夹持连接器具有：配置在电路基板上形成的一对电极与压电装置的一对电极之间的一对导电橡胶部件以及将一对导电橡胶部件彼此连接在一起的绝缘橡胶部件。

在上述各形式中，通过与压电装置连接的一对导电部件支持压电装置。

附图说明

图1是激励器106的详细示意图。

图2是激励器106的构成及等效电路的示意图。

5 图3是墨密度与通过激励器106检测的墨共振频率的关系的示意图。

图4是激励器106的逆向电动势波形的示意图。

图5是表示模块体100的示意图。

图6是表示图5所示的模块体100的构成的分解透视图。

图7是模块体另一实施形式的示意图。

10 图8是表示图7所示的模块体的构成的分解透视图。

图9是模块体再一实施形式的示意图。

图10是表示将图5所示的模块体100安装在墨容器1上的断面的一例子的示意图。

图11是模块体再一实施形式的示意图。

15 图12是表示图11所示安装结构体的开口部断面的一例子的示意图。

图13是贯通孔2c的另一实施形式的平面示意图。

图14是贯通孔2c的再一实施形式的平面示意图。

图15是具有安装结构体的墨盒与喷墨记录装置的示意图。

图16是容纳有数种墨的墨盒的示意图。

20 图17是墨盒180再一例子的示意图。

图18是表示采用图17所示墨盒的喷墨记录装置的示意图。

图19是安装有图9所示的模块体500的墨盒180d的断面图。

图20是安装有图9所示的模块体500的另一墨盒180e的断面图。

图21是用于制造本发明一实施形式的安装结构体的板状部件的平面图。

25 图22是表示将图21所示的板状部件进行弯曲加工的状态的透视图。

图23是表示图22所示的经过弯曲加工的一对细长部件放大的示意图。

图24是表示通过插入成形将成形体与图22所示的经过弯曲加工的一对细长部件一体形成的状态的透视图。

图25是表示通过插入成形将成形体与图22所示的经过弯曲加工的一对细长

30 部件一体形成的状态的断面图，示出了凸侧模与凹侧模嵌合之前的状态。

图26是表示通过插入成形将成形体与图22所示的经过弯曲加工的一对细长部件一体形成的状态的断面图，示出了凸侧模与凹侧模嵌合之后的状态。

图27是表示图24所示的成形体加工所使用的凹侧模的构成的示意图。

图28是表示图24所示的成形体加工所使用的凸侧模的构成的示意图。

5 图29是表示用图21所示的切断部切断枝部后切断的一体成形部件的透视图。

图30是表示用图21所示的切断部切断枝部后切断的一体成形部件的示意图。

10 图31是表示在本发明的一实施形式的安装结构体上安装激励器的样子的透視图。

图32是表示在本发明的一实施形式的安装结构体上安装激励器并用树脂进行模制所构成的模块体的透视图。

图33是表示本发明的一实施形式的激励器构成的示意图。

图34是表示本发明的一实施形式的安装结构体的构成的示意图。

15 图35是表示本发明的一实施形式的模块体的分解透视图。

图36是表示图35所示模块体的压接夹持连接器的一例子的示意图。

图37是表示图35所示模块体的压接夹持连接器的再一例子的示意图。

图38是表示图35所示模块体的压接夹持连接器的再一例子的示意图。

图39是表示图35所示模块体的压接夹持连接器的再一例子的示意图。

20 图40是表示图35所示模块体的压接夹持连接器的再一例子的示意图。

具体实施方式

下文，通过发明的实施形式说明本发明，但是以下的实施形式并不构成对权利要求的发明的限定，而且，在实施形式中说明的特征的全部组合也不构成对本发明的解决手段所必须的限定。

25 在本实施形式中，用于检测墨盒内的墨消耗状态的压电装置安装在墨盒上的安装结构体的技术适用于本发明。

下文参照附图，具体地说明本发明的实施形式。在附图中，首先说明用于检测墨的消耗状态的压电装置的基本技术（图1～图4）。接着，在图5以下，说明将压电装置安装在墨盒上所使用的安装结构体、其分解图、安装结构体的变化及用于墨盒的实例等。

此外，在本实施形式中，作为压电装置的一形式，虽然示出了“激励器”，但是，压电装置并不限于激励器，也可以是“弹性波发生装置”或“压电元件”。压电装置的构成要素不限于本实施形式。作为用于实现安装结构体的一形式，可以使用“模块体”或“模块结构体”之类的用语。

5 图1及图2示出了压电装置一实施形式的激励器106细节及等效电路。这里所称的激励器，适用于至少通过检测声阻抗的变化来检测液体容器内的液体消耗状态的方法。特别是适用于，通过用剩余振动所进行的共振频率的检测，至少可以检测声阻抗的变化，由此检测出液体容器内的液体消耗状态的方法。图1 (A) 是激励器106的放大平面图。图1 (B) 示出了激励器106的B-B断面。图10 1 (C) 示出了激励器106的C-C断面。另外，图2 (A) 及图2 (B) 示出了激励器106的等效电路。图2 (C) 及图2 (D) 分别示出墨盒内装满墨时的包含激励器106的周围及其等效电路。图2 (E) 及图2 (F) 分别示出墨盒内没有墨时的包含激励器106的周围及其等效电路。

15 激励器106包括：大致在中央设置有圆形开口161的基板178、以覆盖开口161的方式配备在基板178的一面（以下称作表面）上的振动板176、配置在振动板176表面一侧的压电层160、从两面夹着压电层160的上部电极164和下部电极166、与上部电极164电结合的上部电极端子168、与下部电极166电结合的下部电极端子170以及配设在上部电极164与上部电极端子168之间且与两者电结合的辅助电极172。压电层160、上部电极164和下部电极166各自的主要部分的圆形部分。压电层160、上部电极164和下部电极166各自的圆形部分形成20 压电元件。

25 振动板176在基板178的表面覆盖着开口161。空腔162是由与开口161面对的部分振动板176和基板178的表面开口161形成的。基板178的压电元件相反一侧的面（以下称作里面）面对液体容器侧，空腔162以与液体接触的方式构成。振动板176相对于基板178液密地安装着，即使液体进入空腔162内，也不能漏到基板178的表面一侧。

30 下部电极166位于振动板176的表面，即液体容器相反一侧的面，并且安装成使下部电极166中作为主要部分的圆形部分的中心和开口161的中心大体一致。另外，下部电极166的圆形部分的面积要比开口161的面积小一些。一方面，在下部电极166的表面一侧使压电层160的圆形部分中心与开口161的中心大体

一致。压电层160圆形部分的面积设定成小于开口161的面积，而大于下部电极166圆形部分的面积。

另一方面，在压电层160的表面一侧把上部电极164设置为使其主要部分的圆形部分的中心与开口161的中心大体一致。上部电极164的圆形部分的面积设定成要比开口161的圆形部分的面积小，而比下部电极166的圆形部分的面积大。
5

因此，压电层160的主要部分，成为由上部电极164的主要部分和下部电极166的主要部分分别从表面一侧和里面一侧夹持的结构，从而，能有效地变形驱动压电层160。压电层160、上部电极164和下部电极166的各主要部分的圆形部分形成激励器106的压电元件。如上文所述，压电元件与振动板176连接。另外，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中的面积最大的是开口161。根据这种结构，振动板176实际上振动的振动区域由开口161决定。另外，由于上部电极164的圆形部分、压电层160的圆形部分、下部电极166的圆形部分都比开口161的面积小，因此，振动板176更易于振动。进一步来说，和压电层160电连接的下部电极166的圆形部分及上部电极164的圆形部分中的下部电极166的圆形部分这一方比较小。从而，下部电极166的圆形部分决定了压电层160中的发生压电效果的部分。
10
15

上部电极端子168在振动板176的表面一侧通过辅助电极172与上部电极164电连接。另一方面，下部电极端子170在振动板176的表面一侧与下部电极166电连接。为了在压电层160的表面一侧形成上部电极164，在上部电极164与上部电极端子168连接的途中，必须设有台阶高差，该台阶高差与压电层160的厚度和下部电极166的厚度之和相等。只在上部电极164上形成该台阶高差比较困难，即使可以做到也会使上部电极164和上部电极端子168的连接状态变弱，有断开的危险。因此，以辅助电极172作为辅助部件，连接上部电极164和上部电极端子168。于是，不论是压电层160还是上部电极164都成为支持在辅助电极172上的结构，可以得到所希望的机械强度，另外，也能可靠地保证上部电极164与上部电极端子168的连接。
20
25

另外，压电元件和面对振动板176中的压电元件的振动区域是激励器106的实际上振动的振动部。包含在激励器106中的部件通过相互烧成一体地形成比较合适。通过一体形成激励器106，使激励器106易于操作。进一步来说，由于
30

提高了基板178的强度，改善了振动特性。也就是说，通过提高基板178的强度，只让激励器106的振动部振动，激励器106上的振动部以外的部分不再振动。另外，由于激励器106的振动部以外的部分不再振动，因此，提高了基板178的强度，与之相对，通过减薄振动板176，实现了激励器106的压电元件薄且小。

作为压电层160的材料，使用锆酸钛酸铅（PZT）、锆酸钛酸铅镧（PLZT）或不使用铅的无铅压电膜比较合适，作为基板178的材料最好使用氧化锆或氧化铝。另外，振动基板176最好使用与基板178相同的材料，上部电极164、下部电极166、上部电极端子168及下部电极端子170可以使用具有导电性的材料，例如，金、银、铜、粗铂、铝、镍等金属。

上述构成的激励器106适用于容纳液体的容器。例如，可以安装在喷墨记录装置所使用的墨盒、墨箱或容纳用于洗涤记录头的洗涤液的容器等上。

图1及图2所示的激励器106，安装在液体容器规定的场所，使空腔162与容纳在液体容器内的液体接触，在液体充分容纳于液体容器内的情况下，通过液体装满空腔162内部及其外侧。另一方面，使液体容器内的液体消耗、液面下降至激励器安装位置以下时，空腔162内处于不存在液体的状态或者在空腔162内仅残存液体而其外侧存在有气体的状态。激励器106检测这种状态变化的起因，至少检测声阻抗的差异。由此，激励器106可以检测出液体是否为充分容纳到液体容器中的状态或使一定量液体消耗的状态。另外，激励器106还可以检测出液体容器内液体的种类。

下面说明激励器的液面检测原理。

为了检测媒体声阻抗的变化，需要测定媒体的阻抗特性或导纳特性。在测定阻抗特性或导纳特性的情况下，可以使用例如传送回路。传送回路在媒体上施加一定的电压，通过改变频率，测定经过媒体流动的电流。或者，传送回路将一定的电流供给媒体，通过改变频率，测定施加在媒体上的电压。用传送回路测定的电流值或电压值的变化，表示声阻抗的变化。另外，电流值或电压值变成极大或极小的频率 f_m 也表示了声阻抗的变化。

除了上述方法外，激励器也可以用共振频率的变化检测液体声阻抗的变化。作为利用液体声阻抗变化的方法，利用激励器的振动部振动后残留在振动部上的剩余振动，在使用根据产生的逆向电动势检测共振频率的方法时可以利用例如压电元件。压电元件是通过残留在激励器振动部的剩余振动发生逆向电

5 动势的元件，由激励器的振动部的振幅引起该逆向电动势大小的变化。因此，激励器振动部的振幅大的程度很容易检测出来。另外，改变激励器振动部的剩余振动频率所引起的逆向电动势大小的周期是变化的。因此，激励器振动部的频率与逆向电动势的频率相对应，在这里，共振频率是指激励器振动部和连接于振动部的媒体的共振状态的频率。

10 为了得到共振频率 f_s ，使振动部与媒体处于共振状态时的逆向电动势的测定所得到的波形发生傅里叶变换。激励器的振动不是只朝一个方向的变形，是同时产生挠曲、伸长等各种各样的变形的。因此，包含共振频率 f_s 在内有各种各样的频率。从而，使压电元件与媒体处于共振状态时的逆向电动势的波形发生傅里叶变换，特定最能支配的频率成分，由此可以判断共振频率 f_s 。

15 频率 f_m 是媒体导纳最大或阻抗最小时的频率。如果设定共振频率 f_s ，频率 f_m 通过媒体的介质损耗或机械损失相对于共振频率 f_s 产生微降误差。但是，由于从实测的频率 f_m 导出共振频率 f_s 是很费事的，所以，一般来说，使用频率 f_m 代替共振频率 f_s 。在这里，将激励器106的输出输入给传送回路，由此，激励器106至少可以检测出声阻抗。

通过试验证明：测定媒体的阻抗特性或导纳特性依此测定频率 f_m 的方法以及通过测定激励器振动部的剩余振动所产生的逆向电动势来测定共振频率 f_s 的方法所特定的共振频率几乎没有差别。

20 激励器106的振动区域是由振动板176中的开口161确定的构成空腔162的部分。在液体容器内充分地容纳有液体的情况下，在空腔162内充满液体，振动区域与液体容器内的液体接触。另一方面，在液体容器内没有充分地容纳液体的情况下，振动区域与残留在液体容器内空腔中的液体接触，或者不与液体接触而是与气体或真空接触。

25 本发明的激励器106上设有空腔162，由此，激励器106的振动区域可以设计成使液体容器内的液体残留的形式。其理由将在下文叙述。

根据激励器向液体容器上的安装位置或安装角度，虽然液体容器内液体的液面在激励器安装位置的下方，但是，会出现激励器的振动区域中附着液体的情况。在只利用振动区域中液体的有无来检测激励器有无液体的情况下，附着在激励器的振动区域的液体会妨碍液体有无的正确检测。

30 例如，在液面处于激励器安装位置下方的状态时，托架的往复移动等会使

液体容器摇动，液体产生波动，一旦有液滴附着在振动区域，激励器会误判断为在液体容器内有充分的液体。与之相反，积极设置上能在振动区域残留有液体的情况下正确检测出液体有无的空腔，即使液体容器摇动使液面产生了波动，也能防止激励器的误作动。这样，利用有空腔的激励器，就可防止误作动。

5 另外，如图2（E）所示，将液体容器内无液体而激励器106的空腔162残存有液体容器内的液体的情况设为液体有无的阈值。也就是说，空腔162的周围无液体而空腔162内的液体少于该阈值时判断为无墨，空腔162的周围有液体而液体多于该阈值时判断为有墨。例如，在激励器106装在液体容器侧壁的情况下，液体容器内的液体处于激励器安装位置下方时判断为无墨，液体容器内的液体处于激励器安装位置上方时判断为有墨。通过设定这样的阈值，即使在空腔内的墨干燥无墨时，也能判断出为无墨，只要空腔内无墨，即使托架摇动等使墨再度附着在空腔上也不会越过阈值，所以可以判断出为无墨。

10 下面，参照图1及图2，说明从逆向电动势测定的媒体与激励器106振动部的共振频率检测液体容器内的液体状态的动作及原理。在激励器106中，通过上部电极端子168及下部电极端子170分别把电压施加到上部电极164及下部电极166上。压电层160中的由上部电极164及下部电极166夹持的部分产生电场。借助于该电场，压电层160产生变形。通过压电层160的变形，振动板176中的振动区域挠曲振动。压电层160变形后很久，挠曲振动仍残留在激励器106的振动部。

15 20 剩余振动是激励器106的振动部与媒体的自由振动。因而，施加在压电层160上的电压变成脉冲波形或矩形波时，施加电压后，很容易得到振动部与媒体的共振状态。剩余振动会使激励器106的振动部产生振动，因而，压电层160也会发生变形。因此，压电层160发生逆向电动势。该逆向电动势可通过上部电极164、下部电极166、上部电极端子168及下部电极端子170检测。借助检测的逆向电动势，可以特定共振频率，从而可检测出液体容器内的液体状态。

25 一般来说，共振频率 f_s 可以用下式表示：

$$f_s = 1/(2 * \pi * (M * C_{act})^{1/2}) \quad (\text{式1})$$

在这里， M 是振动部的声质量 M_{act} 与附加的声质量 M' 之和。 C_{act} 是振动部的动柔度。

30 图1（C）是本实施形式中的空腔内没有残存墨时的激励器106的断面图。

图2 (A) 及图2 (B) 是空腔内没有残存墨时的激励器106的振动部及空腔162的等效电路。

Mact是振动部的厚度与振动部的密度之积除以振动部的面积的结果，更详细地说，如图2 (A) 所示，用下式表示：

$$5 \quad M_{act} = M_{pzt} + M_{electrode1} + M_{electrode2} + M_{vib} \quad (式2)$$

在这里， M_{pzt} 是振动部的压电层160的厚度与压电层160的密度之积除以压电层160的面积的结果。 $M_{electrode1}$ 是振动部的上部电极164的厚度与上部电极164的密度之积除以上部电极164的面积的结果。 $M_{electrode2}$ 是振动部的下部电极166的厚度与下部电极166的密度之积除以下部电极166的面积的结果。 M_{vib} 是振动部的振动板的厚度与振动板176的密度之积除以振动板176振动区域的面积的结果。但是， M_{act} 可以从振动部全体的厚度、密度及面积中算出来，在本实施形式中，压电层160、上部电极164、下部电极166及振动板176的振动区域的各个面积，虽然有上述的大小关系，但最好使相互的面积差很小。另外，在本实施形式中，压电层160、上部电极164及下部电极166中的作为其主要部分的圆形部分以外的部分，与主要部分相比最好小到可以忽略的程度。

因此，在激励器106中， M_{act} 是上部电极164、下部电极166、压电层160及振动板176中振动区域的各个声质量之和。另外，动柔度 C_{act} 是上部电极164、下部电极166、压电层160及振动板176中振动区域所形成部分的动柔度。

此外，图2 (A)、图2 (B)、图2 (D)、图2 (F) 示出了激励器106的振动部及空腔162的等效电路。在该等效电路中， C_{act} 表示的是激励器106的振动部的动柔度。 C_{pzt} 、 $C_{electrode1}$ 、 $C_{electrode2}$ 及 C_{vib} 分别表示的振动部的压电层160、上部电极164、下部电极166及振动板176的动柔度。 C_{act} 用下式3表示：

$$1/C_{act} = (1/C_{pzt}) + (1/C_{electrode1}) + (1/C_{electrode2}) + (1/C_{vib}) \quad (式3)$$

根据2式及3式，也可以按照图2 (A)、图2 (B) 那样的方式表示。

25 动柔度 C_{act} 表示振动部单位面积上有压力作用时的变形引起的可容纳媒体的体积。另外，动柔度 C_{act} 也可以表示变形的容易程度。

图2 (C) 是表示液体容器内充分容纳有液体的、激励器106的振动区域周围充满液体的情况的激励器106的断面图。图2 (D) 的 M'_{max} 表示液体容器内充分容纳有液体、激励器106的振动区域周围充满液体的情况的附加声质量的最大值。 M'_{max} 用下式表示：

$$M'_{\max} = (\pi * \rho / (2 * k^3)) * (2 * (2 * k * a)^3 / (3 * \pi)) / (\pi * a^2)^2 \quad (\text{式4})$$

其中, a 为振动部的半径, ρ 为媒体的密度, k 为波数。另外, 式4在激励器106的振动区域为半径 a 的圆形的情况下成立。附加声质量 M' 表示通过处于振动部附近的媒体的作用使振动部的质量在外观上的增加。从式4可明显地看出,
5 M'_{\max} 根据振动部的半径 a 与媒体的密度 ρ 而产生大的变化。

波数 k 用下式表示:

$$k=2*\pi*fact/c \quad (\text{式5})$$

其中, $fact$ 是不接触液体时的振动部的共振频率。 c 是在媒体中传播的声音的速度。

10 图2 (D) 示出了液体容器中装满液体、激励器106的振动区域周围也充满液体时的图2 (C) 情况下的激励器106的振动部及空腔162的等效电路。

图2 (E) 是液体容器的液体消耗后激励器106的振动区域周围没有液体、但是激励器106的空腔162内残存有液体的情况下的激励器106的断面图。式4是表示在例如液体充满液体容器的情况下, 由墨密度 ρ 等确定的最大声质量 M'_{\max} 的式子。另一方面, 在液体容器内的液体消耗后空腔162内残存有液体且激励器106的振动区域周围的液体变成气体或真空的情况下, 有下式成立:
15

$$M' = \rho * t * S \quad (\text{式6})$$

其中 t 是与振动有关的媒体的厚度。 S 是激励器106的振动区域的面积。该振动区域为半径 a 的圆形的情况是 $S=\pi * a^2$ 。因此, 附加声质量 M' 在液体容器内充分容纳有液体、激励器106的振动区域周围充满液体的情况下, 遵从式4。另一方面, 在液体消耗后空腔162内残存有液体且激励器106的振动区域周围的液体变成气体或真空的情况下, 附加声质量 M' 遵从式6。
20

这里, 如图2 (E) 所示, 液体容器内的液体消耗后激励器106的振动区域周围虽然没有液体、但激励器106的空腔162内残存有液体的情况下的附加声质量 M' 可方便地看作 M'_{cav} , 这与激励器106的振动区域周围充满液体的情况的附加声质量 M'_{\max} 是有区别的。
25

图2 (F) 示出了液体容器内的液体消耗后、激励器106的振动区域周围虽然没有液体、但激励器106的空腔162内残存有液体的图2 (E) 情况下的激励器106的振动部与空腔162的等价电路。

30 在这里, 与媒体状态有关的参数是式6中的媒体密度 ρ 及媒体厚度 t 。在液

体容器内充分容纳有液体时，液体与激励器106的振动部接触；在液体容器内没有充分容纳有液体时，空腔内残存有液体，或者激励器106的振动部与气体或真空接触。激励器106的周围的液体消耗后，从图2 (C) 的M' max向图2 (E) 的M' cav转换的过程中的附加声质量为M' var时，根据液体容器内的液体容纳状态，媒体的厚度产生变化，因而，附加声质量M' var发生变化，共振频率fs也发生变化。从而，通过特定共振频率fs，可以检测出液体容器内的液体的有无。在这里，在图2 (E) 所示的t=d的情况下，用式6表示M' cav时，用空腔的深度d代换式6的t，有下式成立：

$$M' cav = \rho * d / S \quad (式7)$$

即使媒体是种类彼此不同的液体，由于成分的不同，密度ρ不相同，因而，附加声质量M' 变化，共振频率fs也发生变化。结果，通过特定共振频率fs可以检测液体的种类。

图3 (A) 是表示墨箱内墨的量与墨及振动部的共振频率fs关系的曲线图。在这里，说明作为液体的一个例子的墨的情况。纵轴表示共振频率fs，横轴表示墨量。墨成分一定时，随着墨剩余量的降低，共振频率fs上升。

墨容器充分容纳有墨、激励器106的振动区域周围充满墨时，其最好附加声质量M' max为式4所表示的值。另一方面，墨消耗后空腔162残留有液体、激励器106的振动区域周围未充满墨时，附加声质量M' var根据媒体的厚度t通过式6算出。式6中的t是与振动有关的媒体的厚度，因而，激励器106的空腔162的d (参照图1 (B)) 变小，即基板178非常薄，因此，可以检测出墨逐渐消耗的过程 (参照图2 (C))。在这里，t ink为与振动有关的墨厚度，t ink-max为M' max的t ink。例如，在墨盒的底面相对于墨的液面基本水平地配置激励器106。墨消耗后墨的液面从激励器106达到t ink-max的高度以下时，M' var依据式6逐渐变化，共振频率fs通过式1逐渐变化。因而，墨液面处在t的范围内，而激励器106可以逐渐检测出墨的消耗状态。

通过使激励器106的振动区域变大或变长而且纵向配置，根据墨消耗的液面位置，式6中的S发生变化。由此，激励器106可以检测出墨逐渐消耗的过程。例如，在墨盒的侧壁相对于墨液面基本垂直地配置激励器106。当使墨消耗墨液面到达激励器106的振动区域时，随着液面的降低，附加声质量M' 减少，因此，通过式1共振频率fs逐渐增加。由此，墨的液面处在空腔162的直径2a (参

照图2 (C)) 的范围内，激励器106可以逐渐检测出墨的消耗状态。

图3 (A) 的曲线X表示的是激励器106的空腔162十分浅的情况下或激励器106的振动区域非常大或长的情况下，容纳在墨箱内的墨量与墨及振动部的共振频率 f_s 的关系。墨箱内的墨量减少的同时，墨及振动部的共振频率 f_s 逐渐变化的形式是可以理解的。
5

更详细地说，所谓可以检测出墨逐渐消耗的过程的情况是指，在激励器106的振动区域周围有彼此密度不同的液体与气体，并且与振动有关的情况。根据墨的逐渐消耗，激励器106的振动区域周围与振动有关的媒体中的液体在减少，而且气体在增加，例如，在激励器106相对于墨液面水平配置的情况下， t_{ink} 小于 $t_{ink-max}$ 时，与激励器106的振动有关的媒体包含墨与气体两种。因此，如果激励器106振动区域的面积为S，变成式4的 M'_{max} 以下的状态可用墨与气体的附加质量表示：
10

$$M'_{var} = M'_{air} + M'_{ink} = \rho_{air} * t_{air} / S + \rho_{ink} * t_{ink} / S \quad (式8)$$

其中， M'_{air} 是空气的声质量， M'_{ink} 是墨的声质量。 ρ_{air} 是空气的密度，
15 ρ_{ink} 是墨的密度。 t_{air} 是与振动有关的空气的厚度， t_{ink} 是与振动有关的墨的厚度。根据激励器106振动区域周围的与振动有关的媒体中的液体减少且气体增加的情况，在激励器106相对于墨液面基本水平地配置的情况下， t_{air} 增加， t_{ink} 减少。由此， M'_{var} 逐渐减少，共振频率逐渐增加。从而，可以检测出残存在墨箱内的墨量或墨的消耗量。另外，式7是只有液体密度的式子，是假想相对
20 液体密度来说，空气的密度小到可以忽略不计的情况。

在激励器106相对于墨液面基本垂直配置的情况下，要考虑激励器106振动区域中与激励器106振动有关媒体为墨本身的区域以及与激励器106振动有关媒体为气体的区域两者并列的等效电路（图中未示）。如果与激励器106振动有关媒体是墨本身的区域面积为 S_{ink} ，与激励器106振动有关媒体是气体本身的区域面积为 S_{air} ，则有下式成立。
25

$$1/M'_{var} = 1/M'_{air} + 1/M'_{ink} = S_{air}/(\rho_{air} * t_{air}) + S_{ink}/(\rho_{ink} * t_{ink}) \quad (式9)$$

此外，式9适用于激励器106的空腔不保持墨的情况。对于激励器106的空腔保持墨的情况来说，可通过式7、式8及式9计算。

激励器的振动从 $t_{ink-max}$ 的深度变化到墨的剩余深度，因而，墨剩余的深度是稍小于 $t_{ink-max}$ 的程度，在激励器配置于底面的情况下，不能检测出墨逐
30

渐减少的过程。由从 t_{ink_max} 到剩余深度的微小墨量变化中的激励器的振动变化可以检测出墨量的变化。此外，在激励器配置于侧面且开口部（空腔）的直径小的情况下，由于通过开口部之间的激励器的振动变化是微量的，因而，很难检测出通过过程的墨量。可以检测出墨液面在开口部之上或之下。例如图3
5 (A) 的曲线Y示出了小圆形振动区域情况的墨箱内的墨量与墨及振动部的共振频率 f_s 的关系。也示出了墨箱内的墨液面在通过激励器安装位置的前后的墨量Q之间，墨及振动部的共振频率 f_s 急剧变化的样子。由此，可以检测出墨箱内墨是否为剩余给定量。

图3 (B) 示出了图3 (A) 的曲线Y的墨密度与墨及振动部的共振频率 f_s 的关系。
10 列举了以墨作为液体的例子。如图3 (B) 所示，墨密度增高时，由于附加声质量变大，所以共振频率 f_s 降低。也就是说，共振频率 f_s 因墨的种类而不同。因此，通过测定共振频率 f_s ，在墨再次填充之时，可以确认密度不同的墨没有混入的情况。也就是说，可以识别容纳有种类彼此不同的墨的墨箱。

接着，详细叙述液体容器内的液体处于空状态而以激励器106的空腔162内
15 残存有液体的方式设定空腔的尺寸与形状时能正确检测出液体状态的条件。激励器106如果在空腔162内装满液体时可以检测出液体的状态，则在空腔162内未装满液体的情况下也能检测出液体的状态。

共振频率 f_s 是声质量M的函数。声质量M是振动部的声质量 M_{act} 与附加声
20 质量 M' 之和。在这里，附加声质量 M' 与液体的状态有关。附加声质量 M' 是表示振动部附近媒体的作用所引起的振动部质量表观上的增加量。即所谓的振动部的振动表观上吸收媒体所引起的振动部质量的增加部分。

因此， M'_{cav} 大于式4中的 M'_{max} 时，表观上吸收的媒体是全部残留在空腔162内的液体。因而，与液体容器内充满液体的状态相同。在这种情况下，由于 M' 没有变化，所以共振频率 f_s 也没有变化。也就是说，由于与振动有关的媒体不能小于 M'_{max} ，因而，即使墨在消耗，也无法检测出其变化。因此，
25 激励器106不能检测出液体容器内的液体状态。

另一方面，在 M'_{cav} 小于式4中的 M'_{max} 时，表观上吸收的媒体是残留在空腔162内的液体以及液体容器内气体或真空。这时，由于液体容器内充满液体的状态不同 M' 在变化，所以共振频率 f_s 也在变化。从而，激励器106可以
30 检测出液体容器内的液体状态。

也就是说，在液体容器内的液体为空状态、激励器106的空腔162内残存有液体的情况下，激励器106能正确检测出液体状态的条件是， M'_{cav} 小于 M'_{max} 。此外，激励器106能正确检测出液体状态的条件 $M'_{max} > M'_{cav}$ ，与空腔162的形状无关。

5 在这里， M'_{cav} 是与空腔162的容量基本相等的容量的液体质量的声质量。因此，激励器106根据 $M'_{max} > M'_{cav}$ 不等式能正确检测出液体状态的条件可以用空腔162的容量条件来表示。例如，圆形状的空腔162的开口161的半径为a、空腔162的深度为d时，有下式成立：

$$M'_{max} > \rho * d / \pi a^2 \quad (式10)$$

10 将式10展开时，可以求出这样的条件：

$$a/d > 3 * \pi / 8 \quad (式11)$$

此外，式10、式11只在空腔162的形状为圆形的情况下成立。如果利用不为圆形情况的 M'_{max} 的式子、将式10中的 πa^2 换算成其面积进行计算的话，也可以导出来空腔的宽度与长度等的尺寸与深度的关系。

15 因此，如果是具有满足式11的开口161的半径a及空腔162的深度d的空腔162的激励器106，则在液体容器内的液体为空的状态下，并且在空腔162内残存有液体的情况下，也能在无误作动的情况下检测出液体的状态。

附加声质量 M' 对声阻抗特性也有影响，因而，利用剩余振动测定在激励器106中发生的逆向电动势的方法，至少可以检测出声阻抗的变化。

20 另外，根据本实施形式，利用激励器106发生振动后的剩余振动，测定在激励器106中产生的逆向电动势。不过，由激励器106振动部通过驱动信号所引起自身振动未必把振动施加给液体。也就是说，即使振动部本身不产生振动，因振动部与其接触范围内的液体共振，使压电层160产生挠曲变形。该剩余振动在压电层160中产生逆向电动势电压，并把该逆向电动势电压传递给上部电极164及下部电极166。利用这种现象也可以检测出媒体的状态。例如，在喷墨记录装置中，利用打印时打印头的扫描所引起的托架往复运动的振动所产生的激励器振动部周围的振动，可以检测出墨箱或其内部的墨状态。

图4（A）及图4（B）示出了激励器106振动后的激励器106的剩余振动波形与剩余振动的测定方法。可以根据激励器106发振后剩余振动的频率变化以及振幅的变化等，检测出墨盒内的激励器106的安装位置处于水平的墨液位的

上下。在图4 (A) 及图4 (B) 中，纵轴表示的是激励器106的剩余振动产生的逆向电动势的电压，横轴表示时间。根据激励器106的剩余振动，可以产生图4 (A) 及图4 (B) 所示的电压模拟信号的波形。接着，用对应于信号频率的数字数值变换模拟信号。

5 在图4 (A) 及图4 (B) 所示的例子中，通过计测产生模拟信号的第4脉冲到第8脉冲的4个脉冲的时间，可以检测墨的有无。

更详细地说，激励器106发振之后，计算预先设定的给定基准电压从低电压侧向高电压侧横穿的次数。将数字信号从读数4到读数8之间看作High，通过给定的时钟脉冲，计测从读数4到读数8的时间。

10 图4 (A) 是激励器106的安装位置较水平的上方位置有墨液面时的波形。另一方面，图4 (B) 是激励器106的安装位置在水平位置而无墨时的波形。比较图4 (A) 与图4 (B)，可以看出，图4 (A) 的从读数4到读数8的时间比图4 (B) 长一些。换言之，根据墨的有无，从读数4到读数8的时间是不同的。利用该时间的不同，可以检测出墨的消耗状态。从模拟波形的第4个读数开始数数的意思是指，从激励器106的振动处于稳定之后开始计测。从第4个读数开始只是一个例子，可以从任意读数开始。在这里，检测从第4个读数到第8个读数的信号，通过给定的时间脉冲，可以测定第4个读数到第8个读数的时间。由此，可以求出共振频率。时钟脉冲最好是与用于控制安装在墨盒上的半导体记忆装置等的时钟相等的时钟的脉冲。再者，测定到第8个读数的时间也不是必须的，可以数到任意读数。在图4中，从第4个读数到第8个读数的时间的测定，随着检测频率的回路的构成，可以检测出不同读数间隔内的时间。

15

20 例如，在墨质量稳定、峰值振动的变动小的情况下，因检测速度高，通过检测第4个读数到第6个读数的时间可求出共振频率。另外，在墨质量不稳定、脉冲振幅的变动大的情况下，由于可正确地检测出剩余振动，所以可检测从第25 4个读数到第12个读数的时间。

此外，作为其他实施形式，也可以数给定时间内的逆向电动势的电压波形的波数（图中未示）。根据这种方法，也可求出共振频率。更详细地来说，在激励器106发振之后，以给定时间的数字信号为High，计算给定基准电压从低电压侧向高电压侧横穿的次数。计测该读数的数，由此检测墨的有无。

30 比较图4 (A) 与图4 (B) 还可以看出，在墨充满墨盒内的情况下与墨没

有充满墨盒内的情况下，逆向电动势波形的振幅是不同的。因此，即使不求出共振频率，只测定逆向电动势波形的振幅，也可以检测墨盒内墨的消耗状态。更详细地来说，例如，在图4（A）的逆向电动势波形的顶点与图4（B）的逆向电动势波形的顶点之间设定基准电压。在激励器106发振之后，以给定时间的数字信号为High，在逆向电动势波形横穿基准电压的情况下，判断为无墨。
5 在逆向电动势波形没有横穿基准电压的情况下，判断有无墨。

以上说明了压电装置一实施形式的“激励器”和使用该激励器进行墨消耗状态检测的技术。接着，说明本发明安装结构体的实施形式。

图5是表示以激励器106作为安装模块体100的一体形成结构的透视图。图10所示的模块体100安装在墨盒的容器（容器本体）1的给定位置上。模块体100采用这样的结构，通过检测墨液中的至少声阻抗的变化，检测容器1内的液体消耗状态。本实施形式的模块体100具有用于把激励器106安装在容器1上的液体容器安装部101。液体容器安装部101作成在平面上基本为矩形的基座102上装载圆柱部116的结构，该圆柱部116用于容纳通过驱动信号发振的激励器106。
10 模块体100作成安装在墨盒上时，从外部不能接触模块体100的激励器106的结构，因此，可以保护激励器106不与外部接触。另外，圆柱部116的尖端缘作成圆柱部116的尖端缘作成圆形，以便向墨盒上形成的孔中安装时容易嵌合。
15

如果在安装结构体的外周上设有弹性部件之类的密封结构，则可以适当地保持与容器的液密性。另外，在本图中，安装结构体虽然设有基座102和圆柱部116，但是安装结构体的形状并不限于这种结构。例如，圆柱部116的侧面也可以是延伸的圆柱状结构。
20

图6是图5所示模块体100的构成的分解图。模块体100包括由树脂制成的液体容器安装部101和具有板110及凹部113的压电装置安装部105。模块体100还具有导线104a及104b、激励器106、薄膜108。最好板110由不锈钢或不锈钢合金等不易生锈的材料制成。包含在液体容器安装部101中的圆柱部116及基座102，在中心部形成有用来容纳导线104a及104b的开口部114和用来容纳激励器106、薄膜108及板110的凹部113。激励器106通过薄膜108与板110接合，板110及激励器106固定在液体容器安装部101上。因此，导线104a及104b、激励器106、薄膜108及板110一体安装在液体容器安装部101上。
25

30 导线104a及104b分别将激励器106的上部电极及下部电极结合在一起，将

驱动信号传递给压电层，同时，将激励器106检测的共振频率信号传递给记录装置等。激励器106根据从导线104a及104b传递的驱动信号暂时发振。激励器106发振后，进行剩余振动，该振动产生逆向电动势。这时，通过检测逆向电动势波形的振动周期，可以检测与液体容器内的液体消耗状态对应的共振频率。薄膜108将激励器106与板110粘接在一起，对激励器形成液密。薄膜108由聚烯烃等形成，最好通过热熔融粘接。

此外，作为导线104a、104b，使用具有某种程度的高刚性的导电部件，由此，可用导线104a、104b支持激励器（压电装置）106。

板110是圆形，基座102的开口部114作成圆形。激励器106及薄膜108作成矩形。导线104、激励器106、薄膜108及板110作成可相对于基座102装卸的结构比较合适。基座102、导线104、激励器106、薄膜108及板110相对于模块体100的中心轴线对称地配置着。而且，基座102、激励器106、薄膜108及板110的中心配置在模块体100的大致中心轴线上。

基座102的开口部114的面积大于激励器106的振动区域的面积。在板110的中心，在面对激励器106的振动部的位置形成贯通孔112。如图1及图2所示，在激励器106上形成空腔162，贯通孔112与空腔162共同形成墨保留部。为了减少剩余墨的影响，板110的厚度最好小于贯通孔112的直径。例如，贯通孔112的深度是其直径的1/3以下比较好。贯通孔112是相对于模块体100的中心轴线对称的大致正圆形状。另外，贯通孔112的面积大于激励器106的空腔162的开口面积。贯通孔112的断面周缘可以是锥形或是台阶状。模块体100安装在容器1的侧部、上部、或底部，使贯通孔112朝向容器1的内侧。墨消耗后、激励器106周围无墨时，激励器106的共振频率会发生大的变化，可以检测出墨液位的变化。

图7是模块体另一实施形式的透视图。本实施形式的模块体400，在液体容器安装部401上形成压电装置安装部405。液体容器安装部401在平面基本为圆角正方形的基座402上形成圆柱状圆柱部403。此外，压电装置安装部405包括在圆柱部403上立起的板状元件406及凹部413。在设置于板状元件406的侧面的凹部413上配置激励器106。板状元件406的尖端以给定角度倒角，以便向墨盒上形成的孔安装时容易嵌合。

图8是图7所示模块体400构成的分解透视图。与图5所示的模块体100同样，

模块体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具有基座402及圆柱部403，压电装置安装部405具有板状元件406和凹部413。激励器106接合上板410固定到凹部413中。模块体400还包括导线404a及404b、激励器106、薄膜408。

5 此外，作为导线404a、404b，使用具有某种程度的高刚性的导电部件，由此，可用导线404a、404b支持激励器（压电装置）106。

根据本实施形式，板410是矩形，板状元件406上设置的开口部414作成矩形形状。导线404a及404b、激励器106、薄膜408及板410作成可相对于基座402装卸的结构比较合适。激励器106、薄膜408及板410，相对于通过开口部414的中心以垂直于开口部414的平面的方向延伸的中心轴线对称地配置着。而且，10 激励器106、薄膜408及板410中心配置在开口部414的大致中心轴线上。

设置在板410中心的贯通孔412作成使其面积大于激励器106的空腔162开口的面积的结构。激励器106的空腔162与贯通孔412共同形成墨保留部。板410的厚度最好小于贯通孔412的直径，例如，大小设定成贯通孔412直径的1/3以下比较好。贯通孔412是相对于模块体400的中心轴线对称的大致正圆形状。贯通孔412的断面周缘可以是锥形或是台阶状。模块体400可安装在容器1底部，使贯通孔412配置在容器1的内部。由于激励器106以沿垂直方向延伸的方式配置在容器1内，所以，改变基座402的高度，可以改变激励器106配置在容器1内的高度，借此，很容易改变用完墨的时间设定。
15

20 图9示出了模块体的另一实施形式。与图5的模块体100同样，图9的模块体500包括液体容器安装部501，该液体容器安装部501具有基座502及圆柱部503。模块体500还具有导线504a及504b、激励器106、薄膜508及板510。包含在液体容器安装部501中的基座502在中心部形成有用来容纳导线504a及504b的开口部514和用来容纳激励器106、薄膜508及板510的凹部513。激励器106通过板510
25 固定在压电装置安装部505上。因此，导线504a及504b、激励器106、薄膜508及板510一体安装在液体容器安装部501上。本实施形式的模块体500在平面基本为圆角正方形的基座上形成圆柱部503，该圆柱部503的上面朝上下方向倾斜。在圆柱部503上面的上下方向倾斜设置的凹部513上配置激励器106。

30 此外，作为导线504a、504b，使用具有某种程度的高刚性的导电部件，由此，可用导线504a、504b支持激励器（压电装置）106。

模块体500的尖端倾斜，激励器106安装在该倾斜面上。因此，模块体500安装在容器1的底部或侧部时，激励器106相对于容器1的上下方向倾斜。鉴于检测性能，模块体500尖端的倾斜角度希望大致为30°～60°之间。

模块体500安装在容器1的底部或侧部，使激励器106配置在容器1内。在模块体500安装在容器1的侧部的情况下，激励器106倾斜，并且以朝向容器1的上侧、下侧、或横侧的方式安装在容器1上。另一方面，在模块体500安装在容器1的底部的情况下，激励器106倾斜，并且以朝向容器1的墨供给口的方式安装在容器1上。

另外，由于在倾斜的圆柱状尖端的倾斜面上备有激励器106，所以，与图5所示的模块体100相比，可缩小圆柱的直径。也就是说，由于可使模块体变细，所以，模块体的安装位置也适于窄墨容器的安装。此外，也可以缩小墨容器的模块体安装位置的孔部直径。从而可减少墨的泄漏。

图10是将图5所示的模块体100安装到容器1的贯通孔1a上时墨容器的底部附近的断面图。模块体100以贯通容器1的侧壁的方式安装着。在容器1的侧壁与模块体100接合面上设置有O型圈365，以保证模块体100与容器1的液密封。用O型圈可以密封的模块体100，最好设有图5所说明的圆柱部。通过把模块体100的尖端插入容器1的内部，可通过板110的贯通孔112使容器1内的墨与激励器106接触。激励器106的振动部周围通过液体或气体使激励器106的剩余振动的共振频率有所不同，因此，用模块体100，可检测出墨的消耗状态。另外，并不限于模块体100，将图7所示的模块体400、图9所示的模块体500、或下面图11所示的模块体700A与700B以及模块结构体600安装在容器1上，都可以检测出墨的有无。

此外，如果用上述的模块体100等，相对于容器1来说，是可以装卸的。因此，可适当地把激励器106安装在容器1上，而且也可以从容器1上拆卸。结果，易于激励器106的再回收。

图11（A）是将模块体700B安装在容器1上时墨容器的断面图。在本实施形式中，作为安装结构体的一种形式，使用了模块体700B。模块体700B安装在容器1上，使液体容器安装部360从容器1的内部突出。在安装板350上形成贯通孔370，贯通孔370与激励器106的振动部面对着。另外，在模块体700B的底壁上形成孔382，并形成压电装置安装部363。激励器106以盖住孔382一侧的方

式配置着。因此，墨通过压电装置安装部363的孔382及安装板350的贯通孔370与振动板176接触。压电装置安装部363的孔382及安装板350的贯通孔370共同形成墨保留部。压电装置安装部363与激励器106通过安装板350及薄膜部件固定。液体容器安装部360与容器1的连接部上设有密封结构372。密封结构372可以5用合成树脂等可塑性材料形成，也可以用O型圈形成。进一步来说，压电装置安装部363与激励器106的连接部设有密封的模压部比较合适。图11（A）的模块体700B与容器1是单独体，而图11（B）所示的模块体700B的压电装置安装部由容器1的一部分构成。

图11（A）的模块体700B不用把图5至图9所示的导线埋入进模块体。因而10简化了其成形工序。另外，模块体700B既可交换也可再回收。

墨盒摇动时，墨附着在容器1的上面或侧面，从容器1的上面或侧面掉下来的墨与激励器106接触，这有可能使激励器106误作动。但是，模块体700B，由于液体容器安装部360从容器1的内部突出，因此，从容器1的上面或侧面掉下来的墨不会使激励器106误作动。

此外，在图11（A）的实施形式中，只有振动板176与安装板350的一部分15以与容器1内的墨接触的方式安装在容器1上。于是，通过由振动板176与安装板350组成的绝缘部，将压电元件与容器1内的液体绝缘。再者，由于用安装板350固定激励器106，所以可只让振动板176的振动部适当地振动。

在图11（A）的实施形式中，可省去图5至图9所示的导线104a、104b、404a、20404b、504a及504b的电极向模块体的埋入。因而简化了成形工序。并使激励器106的交换、回收都成为可能。

图11（B）是作为将激励器106安装在容器1上时的实施形式的墨容器的断面图。在图11（B）的实施形式的墨盒中，保护部件361作为激励器106的单独25部件安装在容器1上。因此，保护部件361与激励器106作为模块体不变成一体，另一方面，保护部件361以使用者不能接触激励器106的方式对其加以保护。置于激励器106前面的孔380配设在容器1的侧壁。激励器106包括压电层160、上部电极164、下部电极166、振动板176及安装板350。在安装板350的上面形成振动板176，在振动板176的上面形成下部电极166。在下部电极166的上面形成压电层160，在压电层160的上面形成上部电极164。因此，压电层160的主要部分30是这样形成的，由上部电极164的主要部分及下部电极166的主要部分从上下

夹持住该压电层160的主要部分。作为压电层160、上部电极164及下部电极166各自的主要部分的圆形部分形成压电元件。压电元件在振动板176上形成。压电元件及振动板176的振动区域是激励器实际振动的振动部。在安装板350上设有贯通孔370。此外，在容器1的侧壁上形成有孔380。因此，墨通过容器1的孔380和安装板350的贯通孔370与振动板176接触。容器1的孔380和安装板350的贯通孔370共同形成墨保留部。另外，在图11(B)的实施形式中，激励器106由保护部件361保护，由此，可保护激励器106免于与外部的接触。

图11(A)及图11(B)的例子中的激励器106及安装板350，可用图1的具有基板178的激励器106置换。

图11(C)示出了具有包括激励器106在内的模块结构体600的实施形式。在该实施形式中，作为安装结构体的一种形式，使用了模块结构体600。模块结构体600具有激励器106和模块部364。激励器106和模块部364一体成形。模块部364由硅树脂等可塑性材料形成。模块部364在内部设有导线362。模块部364作成具有从激励器106延伸的2个脚部364a、364b的结构。为了把模块部364与容器1液密地固定在一起，将模块部364的两个足端作成半球形状。模块部364安装在容器1上，使激励器106从容器1的内部突出，激励器106的振动部与容器1的墨接触。借助于模块部364，保护激励器106的上部电极164、压电层160及下部电极166免受墨的影响。

图11(C)的模块结构体600，在模块部364与容器1之间不需要设置密封结构372，因此，墨不会从容器1漏出。此外，由于模块结构体600不作成从容器1的外部突出的形式，因而，可以保护激励器106免受与外部接触的影响。墨盒摇动时，墨附着在容器1的上面或侧面，从容器1上面或侧面掉下来的墨，通过与激励器106的接触，有可能使激励器106误作动。而模块结构体600，由于模块部364从容器1的内部突出，因此，由容器1上面或侧面掉下来的墨，不会引起激励器106误作动。

图12是本实施形式的安装结构体开口部的放大图。更具体地说，是图11(A)、(B)所示安装结构体开口部的放大图。压电装置363上形成有贯通孔2c。激励器650具有振动板72及固定在振动板72上的压电元件73。激励器650固定在压电装置安装部363上，使压电元件73通过振动板72及基板71与贯通孔2c对峙。振动板72可以弹性变形，具有耐墨性。另外，板71的直径并不限于本图。安装

结构体也可以由图11 (B) 所示的容器1壁的一部分构成，因而，贯通孔也可以在容器1的壁上形成。

根据容器1的墨量，压电元件73及振动板72剩余振动所产生的逆向电动势的振幅及频率发生变化。通过在与激励器650对峙的位置形成贯通孔2c，该贯通孔2c能确保最小限度的一定量的墨。因此，可以预先测定出贯通孔2c保证的墨量所确定的激励器650的振动特性，由此，能可靠地检测出容器1的墨用光的情况。

图13示出了贯通孔2c的另一实施形式。在图13 (A)、(B) 及 (C) 中，左侧的图示出了贯通孔2c中无墨K的状态，右侧的图示出了贯通孔2c中残留有墨K的状态。在图12的实施形式中，贯通孔2c的侧面作为垂直壁形成。在图13 (A) 中，贯通孔2c的侧面2d沿上下方向倾斜，外侧扩大地敞开着。在图13 (B) 中，在贯通孔2c的侧面形成台阶部2e及2f。处于上方的阶部2f大于处于下方的阶部2e。在图13 (C) 中，贯通孔2c设有朝墨K易于排出的方向即朝墨供给口2的方向延伸的槽2g。

根据图13 (A) ~图13 (C) 所示的贯通孔2c的形状，可以减少墨保留部的墨K的量。因此，与M' _{max}相比较，可以缩小图1及图2说明的M' _{cav}，墨用光时激励器650的振动特性，与可以打印的量的墨K残留在容器1中的情况大不相同，能更可靠地检测出墨用光的情况。此外，安装结构体也可以由图11 (B) 所示的容器1壁的一部分构成，也可以在容器1的壁上形成贯通孔。

图14是贯通孔2c的另一实施形式的平面图。如图14 (A) 至图14 (C) 所示，贯通孔2c的平面形状可以是不影响激励器振动特性的形状。可以是圆形、矩形及三角形等任意形状。另外，贯通孔2c可以在压电装置安装部363上形成，但是，如果安装结构体由图11 (B) 所示的容器1壁的一部分构成，则贯通孔也可以在容器1的壁上形成。

图15示出了装有激励器的安装结构体107被装在墨盒上的墨盒及喷墨记录装置的实施形式。数个墨盒180安装在喷墨记录装置上，该喷墨记录装置具有与各个墨盒180对应的多个墨导入部182及墨头板184。数个墨盒180容纳有各种不同种类的例如各种颜色的墨。在数个墨盒180各自的底面设有安装结构体107，该安装结构体107上至少安装着能够作为检测声阻抗的手段的激励器。把装有激励器的安装结构体107安装在墨盒180上，可以检测出墨盒180内的墨剩

余量。

图16是从里侧观察的表示容纳有多种墨的墨盒一实施形式的透视图。容器8由隔壁分割成3个墨室9、10及11。在各墨室分别形成墨供给口12、13及14。在各墨室9、10及11的底面8a上安装有装载着激励器的安装结构体15、16及17，以便检测出容纳在各墨室内的墨的消耗状态。此外，通过隔壁对墨室的分割并不限于3个。而且容纳在各墨室中的墨的种类可以完全不同，也可以是包含同一种的墨。

图17示出了墨盒180的另一实施形式。图17（A）是墨盒180C的断面图，图17（B）是图17（A）所示墨盒180C的侧壁194b的放大断面图，图17（C）是其正面的透视图。在墨盒180C上安装有安装结构体700。安装结构体700具有电路基板610。半导体记忆装置7与激励器106在同一电路基板610上形成。如图17（B）、（C）所示，半导体记忆装置7在电路基板610的上方形成，激励器106在同一电路基板610上、在半导体记忆装置7的下方形成。围绕激励器106周围的异形O形圈614安装在侧壁194b上。在侧壁194b上形成多个用于把电路基板610与墨容器194接合的铆接部616，通过铆接部616把电路基板610与墨容器194接合，再通过把异形O形圈614压到电路基板610上，可以使激励器106的振动区域与墨接触，并且保持墨盒外部与内部的液密状态。

另外，通过在侧壁194壁上设置给定的凹部、把铆接部616嵌入该凹部，可以在给定位置安装带有电路基板610的安装结构体700，也可以在适当的位置进行后述的端子612的连接或激励器106的安装等。

半导体记忆装置7及半导体记忆装置7附近形成有端子612。端子612在半导体记忆装置7与喷墨记忆装置等外部之间进行信号的交换。半导体记忆装置7由例如EEPROM等可写的半导体存储器构成。半导体记忆装置7与激励器106在同一电路基板610上形成，因此，将激励器106及半导体记忆装置7安装在墨盒180C上时，可用一次安装工序完成。另外，可简化墨盒180C制造时及在回收时的作业工序。而且，减少了部件的数目，从而，更降低了墨盒180C的制造费用。

激励器106检测墨容器194内的墨消耗状态。半导体记忆装置7储存激励器106检测的墨剩余量等墨信息。也就是说，半导体记忆装置7储存检测时所使用的墨及墨盒特性等特性参数有关的信息。半导体记忆装置7，预先将墨容器194内的墨装满时即墨充满墨容器194内时，或用光时即墨容器194内的墨被消耗时

的共振频率作为特性参数的一种形式进行存储。墨容器194内的墨装满或用光的状态的共振频率也可以在墨容器最初安装在喷墨记录装置上时进行储存。另外，墨容器194内的墨装满或用光的状态的共振频率还可以在墨容器194的制造过程中进行储存。半导体记忆装置7预先储存墨容器194内的墨装满或用光的状态的共振频率，通过在喷墨记录装置侧读出共振频率的数据，可以补正检测墨剩余量时的偏差，从而能正确检测出墨剩余量减少到基准值的情况。

图18是表示装有装载着安装结构体的墨盒的喷墨记录装置的主要部分的断面图。在记录用纸的宽度方向上可往复运动的托架30具有液位计平衡装置33，记录头31设置在液位计平衡装置33的下面。另外，墨供给针32设置在液位计平衡装置33的墨盒搭载面一侧。

容纳墨的容器1上设有与记录装置的墨供给针接合的墨供给口2。在容器1的底面安装有安装结构体3。

在墨供给口2上设有衬垫4及阀体6，衬垫4和连通于上述记录头31的墨供给针32液密地配合。阀体6通过弹簧5始终与衬垫4弹性接触。墨供给针32插入时，15 阀体6挤压墨供给针32，打开墨流路，将容器1内的墨通过墨供给口2及墨供给针32供给记录头31。

可在记录用纸的宽度方向往复运动的托架30具有液位计平衡装置33，记录头31设置在液位计平衡装置33的下面。另外，墨供给针32设置在液位计平衡装置33的墨盒搭载面一侧。再者，装有压电装置的安装结构体安装在液位计平衡装置33上，判断墨的中断。墨盒的墨用光后，在液位计平衡装置侧检测墨的消耗状态，在接近墨中断的时候，可以进行墨盒的交换。进一步，由于能更可靠地进行墨消耗状态的检测，因此，也可以在墨盒与液位计平衡装置两方面上安装搭载有压电装置的安装结构体。

另外，不仅安装结构体可以安装在设置于上述托架30上的墨盒上，而且，25 墨盒以外的墨容器也可以设置在托架30上之外的给定的打印机的固定部上。

图19是墨盒180d的断面图，示出了墨盒180的另一实施形式。首先，在图10中，将图5所示的模块体100安装在容器1的侧壁上。在图19中，将图9所示的模块体500安装在墨盒180d的墨容器194的侧壁194b上。

模块体500，其前端部是倾斜的，在倾斜的压电装置安装部505上装有激励器106。因此，模块体500安装在侧壁194上时，激励器106相对于墨容器194的

上下方向倾斜。此外，激励器106也相对于墨容器194内的墨液面倾斜。

因此，即使墨液面通过模块体500，墨容器摇动使墨附着在压电装置安装部505附近，压电装置安装部505附近的墨也会掉落下来。因而，通过采用这种倾斜的压电装置安装部505，能良好地清除激励器106附近的墨。从而，可防止5 激励器106计测中不需要的墨滞留在压电装置安装部505上的事情发生，降低了激励器106计测的误检测。

另外，在图19中，以模块体500的压电装置安装部505朝向墨容器194的底面的方式，将模块体500安装在墨容器194上。但是，模块体500的安装方向并不限于图示的形式，也可以以压电装置安装部505朝向墨容器194的上面的方式，将模块体500安装在墨容器194上。再者，模块体500在侧壁194b上的安装位置或数目并不限于图中的方式，模块体500向墨容器194内部突出的长度也不限于图中形式。
10

图20是墨盒180e的断面图，示出了与图19不同的实施形式。在图20中，与图19不同的模块体500安装在墨容器194底面的墨供给口187附近。在该图中，与图19同样，模块体500的压电装置安装部505是倾斜的，因此，也能很好地清除墨。结果，可以减少激励器106将实际上无墨的情况误检测为有墨的情况的现象发生。
15

在这里，模块体500最好安装在墨供给口187的附近。即使墨盒180e倾斜地安装在喷墨记录装置上，也能适当地检测出墨残留在墨供给口187附近与否。再者，模块体500向墨容器194的底面上安装的位置或朝向或数目并不限于图中形式，模块体500向墨容器194内部突出的长度也不限于图中形式。
20

以上实施形式中，以装有检测墨消耗状态的激励器的安装结构体为中心进行了说明，不过，安装有发生弹性波的压电装置的安装结构体以及装有接受反射波的压电装置的安装结构体，也可以安装在液体容器上。因而，安装在液体容器上的安装结构体的数目并不限于一个。而且，安装结构体向液体容器上的安装位置也不限于液体容器的底部。
25

下面，参照图21至图33，说明本发明另一实施形式的安装结构体及具有该安装结构体与压电装置的模块体。

图21示出了用于制造本实施形式的安装结构体的板状部件，该板状部件800通过将约0.1~0.2mm厚的金属薄板以给定形状冲压形成。所使用的金属薄板可
30

以是电阻抗低、适于软钎焊、冲压成形的材料，也可以是通过进行电镀后降低电阻抗、能进行软钎焊的材料。图21中的符号801表示的是用于形成构成安装结构体的一部分的导电部件的细长部件，作为一个安装结构体，要形成一对细长部件801。细长部件801具有尖端部802、中间部803、基端部804及凸起部805，
5 一对细长部件801的尖端部802彼此通过连杆（连接部件）806连接在一起。连杆806的中央部形成定位孔810。该定位孔810在对应于压电装置振动部分（传感器部）的位置形成。细长部件801通过枝部807连接到支持部808上。在支持部808上形成通过制造机械搬运板状部件800时所使用的操纵孔809。

接着，如图22所示，沿着图21所示的弯曲部将细长部件801弯曲。由此，
10 将一对细长部件801的一对尖端部802配置在同一平面内。另一方面，一对基端部804配置在与配置一对尖端部802的平面不同的另一平面内。凸起部805也通过弯曲而竖起来，竖起来的凸起部805起着嵌入树脂中的作用。

图23是表示弯曲加工后的一对细长部件801的放大图，从图23 (c) 可以看出，配置一对尖端部802的同一平面和配置一对基端部804的另一同一平面，彼此相互平行。此外，从图23 (b) 可以看出，位于上述同一平面内的部分（包含尖端部802）的细长部件801和位于上述另一同一平面内的部分（包含基端部804）的细长部件801，在相对于上述同一平面及上述另一同一平面垂直的方向上不相互重合。因此，用弯曲模使图21所示的细长部件801弯曲时，弯曲模彼此不会发生干涉，易于进行弯曲加工。
15

下面参照图24至图28，说明图22所示的弯曲加工的细长部件801通过插入成形一体形成成形体的顺序。如图24所示，为了通过插入成形形成成形体811，使用凹侧模812及以该凹侧模812嵌合的凸侧模813。图27详细示出了凹侧模812，图28详细示出了凸侧模813。用凸侧模813形成定位圆筒部814，在一对细长部件801上，形成具有与定位圆筒部814的外形对应的轮廓的定位R部815。定位R部815的轮廓与定位圆筒部814的外形构成同心圆。进一步，在凸侧模813的尖端部形成定位凸部816，该定位凸部816插入连接部件806的地位孔810中。
20
25

接着，从图25所示的状态开始，将定位圆筒部814嵌合到定位R部815中，同时，把定位凸部816插入定位孔810中，由此，使一对细长部件801相对于凸侧模813定位。进一步，如图28所示，通过把凸侧模813的定位凸部816插入凹侧模812的定位凹部817，使凸侧模813相对于凹侧模812定位。由此，能把一对
30

细长部件801正确地在凹侧模812及凸侧模813内部定位。

此外，在图25所示的凹侧模812的定位凹部817的周围形成接触面818，在凸侧模813的定位凸部816的周围也形成接触面819。接着，如图26所示，通过一个接触面818与另一个接触面819，至少将细长部件801的尖端部802的一部分从两侧夹住。由于通过接触面818、819夹持的部分的尖端部802没有供给树脂，所以该部分的尖端部802没有埋没在树脂内，而处于露出的状态，确保了电接点。这样，由于确保了尖端部802上的电接点，所以省去了除去树脂的追加工序。简化了制造工序。

在一对细长部件801上使成形体811一体成形后，在图21所示的切断枝部807，制造出图29、图30所示的一对细长部件801与成形体811的一体成形品820。

图29、图30所示的成形体811具有方形板状基部821和从该基部821突出的圆柱部822。在圆柱部822的尖端面上，形成接受压电装置的凹部823，一对尖端部802及与之连接的连接部件806配置在该凹部823的底面。图29所示的基部821的一侧面上，在四角形成有与液体容器的侧壁结合的座部824。图30 (b)所示的基部812的另一侧面上形成使成形体811相对于电路基板定位的两个凸起部825。

接着，在图29、图30所示的一体成形品820中，把用于连接一对细长部件801的尖端部802彼此的连接部件806切断、弯曲或切除，由此，使尖端部802彼此电分离。通过这样使尖端部802电分离，制造出图31中用符号830示出的本实施形式的安装结构体，该安装结构体830具有由彼此分离的一对细长部件801组成的一对导电部件831。一对导电部件831分别具有由细长部件801的尖端部802的露出部分组成的电接点832。通过构成立体回路的一对导电部件831，将驱动信号施加在激励器833上。

接着，将构成压电装置的激励器833嵌入安装结构体830的成形体811的凹部823中，把安装结构体830的一对电接点832与激励器833的一对电极电连接。在这种电连接过程中，可以使用导电性粘接剂。激励器833的电极与安装结构体830的电接点832连接之后，用树脂834模制图32所示的激励器833的周围，把激励器833的里面一侧密封住，使液体不能蔓延。由此，制造出具有安装结构体830和激励器833的模块体840。

此外，细长部件801具有一定度高的刚性，借助于细长部件801的尖端部

802可以支持激励器（压电装置）833。

图33所示的激励器833具有构成用于检测液体的传感器部（振动部）的压电元件845，该压电元件845具有上部电极841、下部电极842及由该电极841、842夹持的压电层843。压电元件845配置在振动板846的一个面上，振动板846的另一个面上配置有空腔形成部件847。在空腔形成部件847的中央部形成圆形空腔（开口部）848，压电元件845配置在空腔848对应的位置。上部电极841与上部电极端子849连接，下部电极842与下部电极端子850连接。

图32所示的模块体840搭载在与存储器模块（图中未示）相同的电路基板（图中未示）上。这时，图30所示的凸起部825插入电路基板上形成的孔中，由此，对模块体840与电路基板定位，在这种状态下，将模块体840与电路基板的电连接部通过软钎焊等连接。

搭载在电路基板上的模块体840从液体容器壁面上形成的贯通孔插入，固定在液体容器上，使激励器833的部分向液体容器内突出。液体容器内的液体通过空腔848与振动板846接触。

根据上述的实施形式，在构成用于把驱动信号施加给激励器833的立体回路的一对导电部件831上，通过树脂成形一体形成成形体811，因而，能以高尺寸精度制造出用于把激励器833安装在液体容器的给定位置上的安装结构体830，进而，借助于备有激励器833及安装结构体830的模块体840，能高精度地检测出液体容器内的液体消耗状态。

下面，参照图34说明本发明再一实施形式的安装结构体。

图34所示的本实施形式的安装结构体860具有基部862和突设在该基部862上的用于安装激励器的突出部863，在基部862上安装有用于控制构成压电装置的激励器（图中未示）的控制元件、存储器或使控制元件与存储器成为一体的861（以下称作“控制元件等861”）。控制元件等861是例如存储器用的集成电路（IC）。

突出部863具有突设于基部862上的筒状部867和封住该筒状部867的尖端开口的圆形板状密封部868。密封部868的表面上，形成有用于接受构成压电装置的激励器的凹部866。

接着，在安装结构体860上，通过双色成形树脂电镀，形成三元状的多根电线864、865，这些电线864、865与激励器及控制元件等861的至少一方电

连接。更具体地说，在凹部866的底面形成贯通密封部868的一对贯通孔869，一对电线864连续地形成，从凹部866的底面通过该贯通孔869的里面到达密封部868的里面一侧，进一步到达基部862的里面一侧。另外，电连接到控制元件等861上的多根电线865，通过基部862上形成的数个贯通孔870，从基部862的表面到里面连续地形成。
5 表面到里面连续地形成。

此外，图34 (b) 所示的里面一侧的电线864、865，具有作为与打印机托架上所设置的接触式连接器接触的接点的功能。也就是说，在把墨盒装到打印机托架上时，图34 (b) 所示的里面一侧的电线864、865与接触式连接器压接在一起。

10 图34所示的安装结构体860，其电线864与电线865彼此不连接，该例子是作为控制元件等861使用存储器的情况。作为控制元件等861使用控制元件时，电线864与电线865也可以以连接在一起的方式配线。

15 另外，双色成形树脂电镀法称作二次注射 (two shot) 法或非触媒法，通过二次注射模塑成形进行图案形成。下面说明以二次成形树脂电镀法的代表例子的简要情况，首先，在最初用可以电镀的树脂进行第一次成形（一次成形），接着，整体进行化学腐蚀蚀刻，施加成为电镀核的触媒。然后，在未析出电镀的部分，用二次侧树脂被覆成形（二次成形）后进行电镀。也就是说，二次成形树脂电镀法是，只在一次成形处理面上露出的部分析出导电性的金属材料、例如析出金的电镀的方法。

20 根据上述实施形式的安装结构体，由于通过二次成形树脂电镀，以三元形状形成电连接到激励器及控制元件上的电线，因而，在形成安装结构体860的基部862及突出部863时的同时，可以形成电线864、865，因此大幅度地简化了制造工序，很容易使多个安装结构体860同时成形。另外，由于安装结构体860内的电线864、865的形成位置的精度高，因此，提高了激励器相对于安装结构体860的安装位置精度，也提高了液体检测精度，进一步提高了控制元件等861相对于安装结构体860的安装位置精度，进而也提高了安装到安装结构体860上的控制元件等861与外部电接点的连接可靠性。
25

下面，参照图35至图40说明本发明再一实施形式的模块体。

30 图35是本实施形式的模块体的分解透视图，该模块体具有图33所示的激励器833，将该激励器833用聚烯烃薄膜880，热熔敷在不锈钢组成的板881上。聚

烯烃薄膜880作成不覆盖激励器833的传感器部的形状，另外，在板881的中央形成开口，由此，液体容器内的液体通过板881中央的开口与激励器833的传感器部接触。板881液密地粘接在圆筒状树脂制成的壳882上，由此，可把激励器833容纳在壳882内。

5 接着，把用于控制激励器833的半导体存储器等控制元件（图中未示）安装在电路基板883上，为了使该电路基板883上形成的一对电极884与激励器833的一对电极（图中未示）电连接在一起，在电路基板883与激励器833之间夹住压接夹持连接器885，由此，将压接夹持连接器885容纳在壳882内，将壳882与电路基板883粘接固定。由此，通过压接夹持连接器885，将激励器833与电路基板883电连接在一起。
10

图36示出了压接夹持连接器885的一个例子，该压接夹持连接器885将进行了镀金的多个黄铜线886用比较柔软的硅海绵状橡胶部件887夹住，在压接时，用不会发生纵弯曲的程度的强度的硅海绵状橡胶部件888覆盖周围。在对应于激励器833的传感器部（振动部）的部分的硅海绵状橡胶部件888上形成空洞889，以便不会阻碍激励器833的振动部的振动。空洞889可以通过冲压开孔形成，也可以在硅海绵状橡胶部件888成形时形成。在图36所示的例子中，在压缩方向延伸的多个黄铜线886，以把空洞889夹在中间的方式分别1列状地配置在两侧，多个黄铜线886的各列的排列方向彼此平行。
15

图37示出了压接夹持连接器885的另一例子，与图36所示结构的不同点是，
20 多个黄铜线886排列成横向的1列。

接着，用图36或图37所示的压接夹持连接器885，在组装图35所示的模块体的时候，即使在激励器833与压接夹持连接器885的位置关系错开的情况下，相对于黄铜线886的排列方向，也能确保激励器833的电极与黄铜线886的接触。因此，通过在组装时错位大的方向上排列黄铜线886，能确实进行激励器833的
25 电极与电路基板883的电极884的电连接。

图38示出了压接夹持连接器885的另一例子，在该例中，代替黄铜线，使用含有碳的一对导电硅橡胶部件890，通过绝缘硅橡胶部件891使导电硅橡胶部件890彼此一体化。在导电硅橡胶部件890彼此之间形成与图36或图37所示的压接夹持连接器885的同样的空洞889。

30 图39示出了压接夹持连接器885的再一例子，在该例中，硅海绵状橡胶部

件888本身是连续形成的，而图36（a）所示的压接夹持连接器885左右半部彼此不连接在一起，用图38（a）所示的绝缘硅橡胶部件891连接在一起。

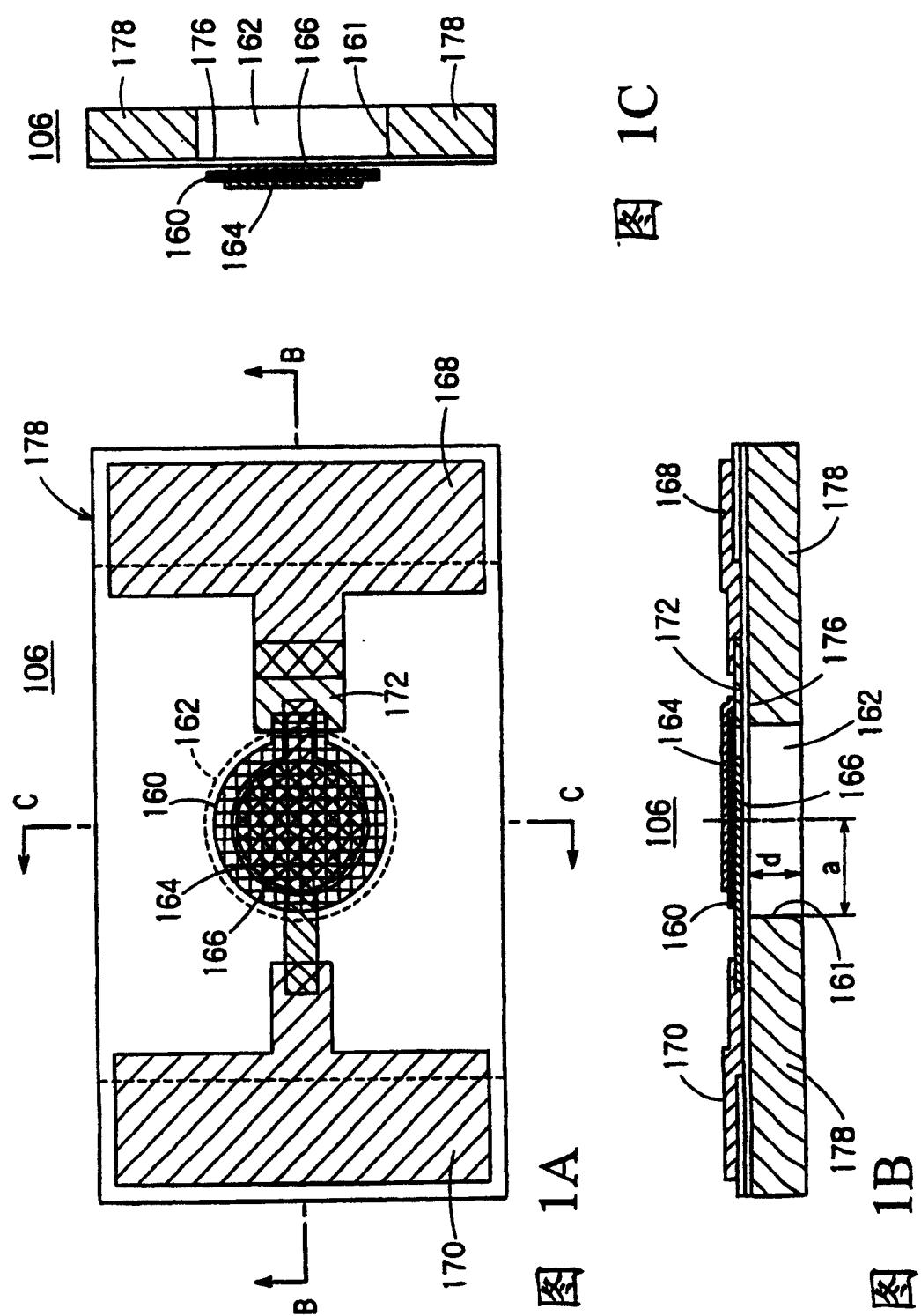
图40示出了压接夹持连接器885的再一例子，在该例中，硅海绵状橡胶部件888本身是连续形成的，而图37（a）所示的压接夹持连接器885左右半部彼此不连接在一起，用图38（a）所示的绝缘硅橡胶部件891连接在一起。
5

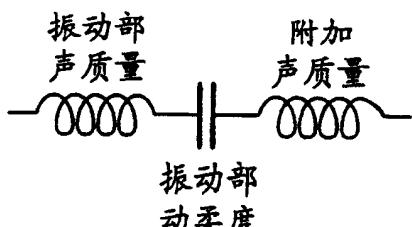
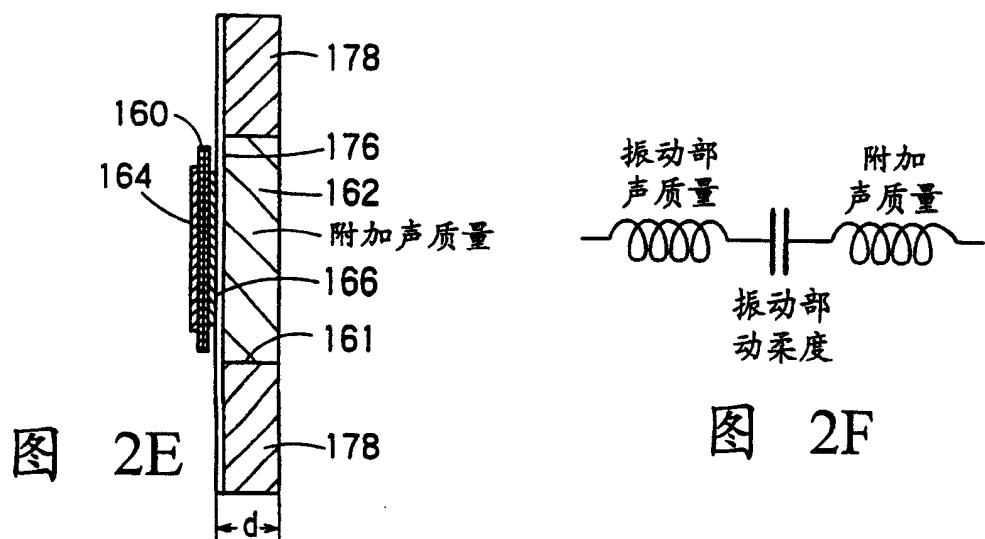
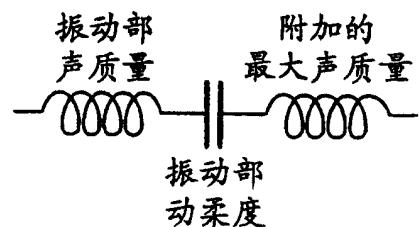
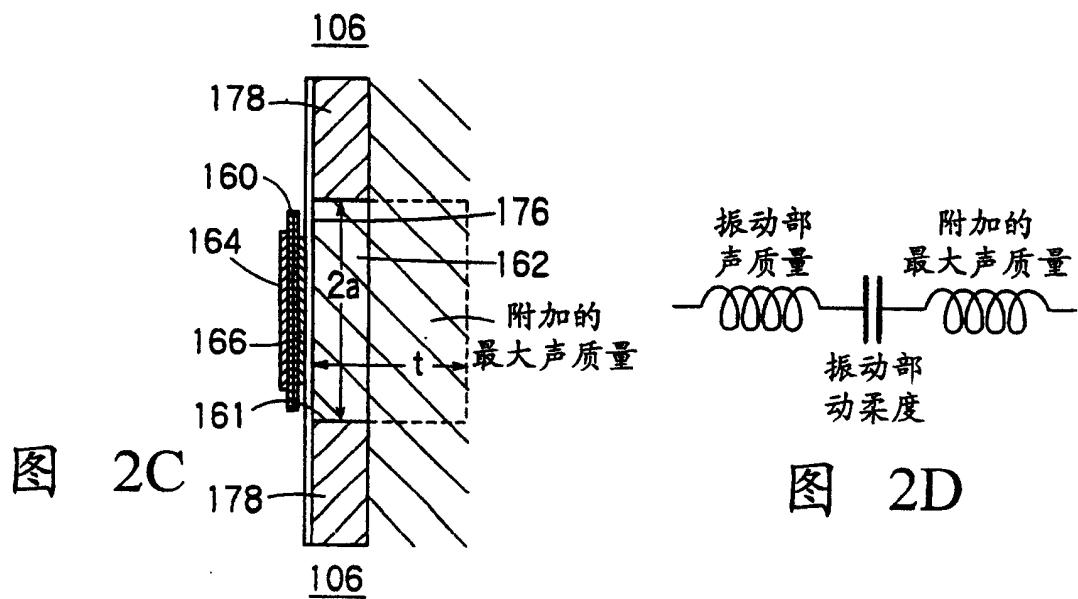
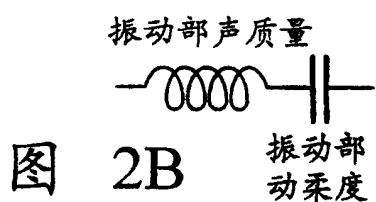
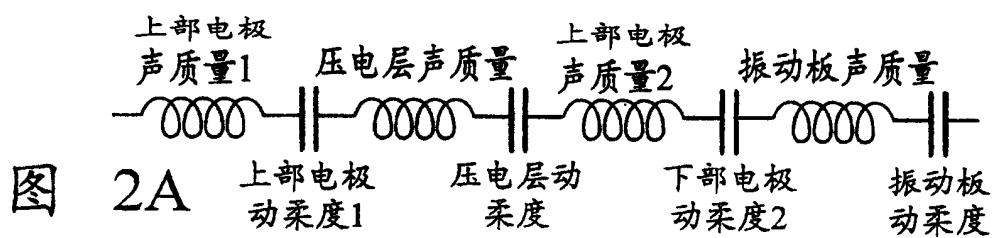
根据图38、图39、图40所示结构的压接夹持连接器885，可以省去用于形成空洞889的开孔加工。

根据上述的本实施形式的模块体，激励器833与电路基板883通过压接夹持连接器885可以电连接在一起，在进行连接时，可以省去软钎焊作业，易于制造。
10

以上虽然说明了实施本发明的形式，但是，本发明的技术范围并不限于上述实施形式所记载的范围。例如，本发明的液体容器不限于墨盒，也可以适用于其它种类的液体容器。上述实施形式可以加上各种各样的变更或改进。加上各种各样的变更或改进的形式也包含在本发明的技术范围内，这一点，从权利要求范围的记载情况可以明确。
15

从上述说明可以理解，根据本发明，压电装置可以适当地安装在液体容器上或从其上卸下来。

图 1A
图 1B
图 1C



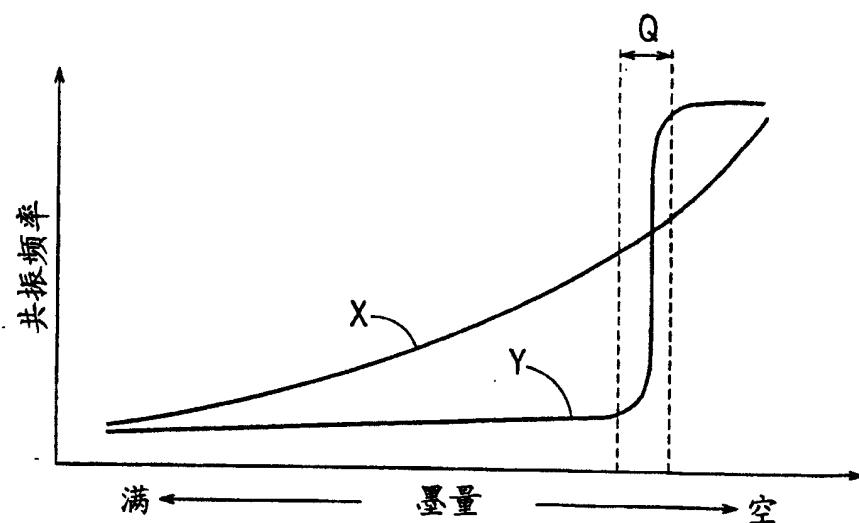


图 3A

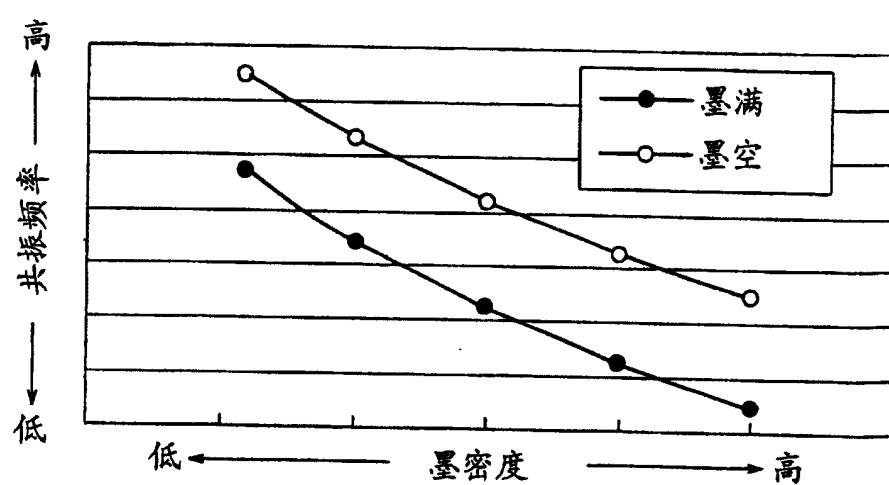


图 3B

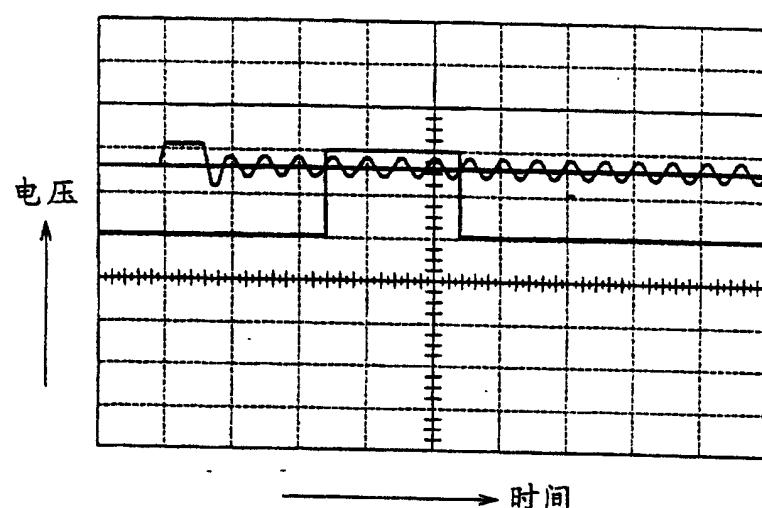


图 4A

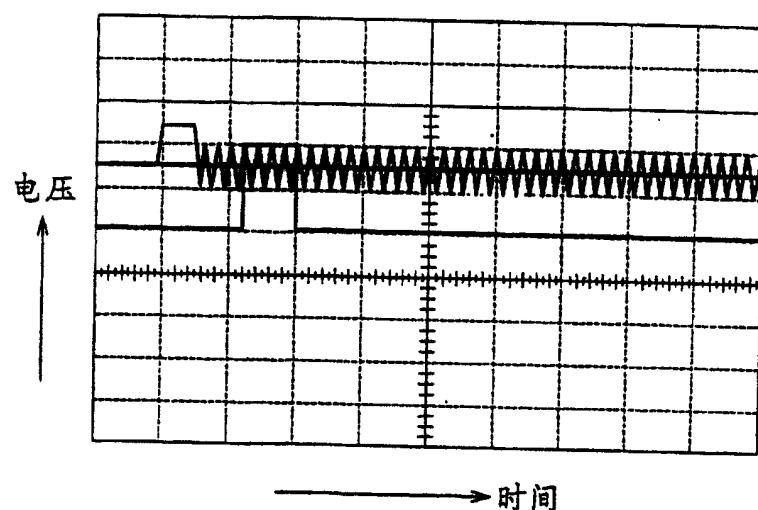


图 4B

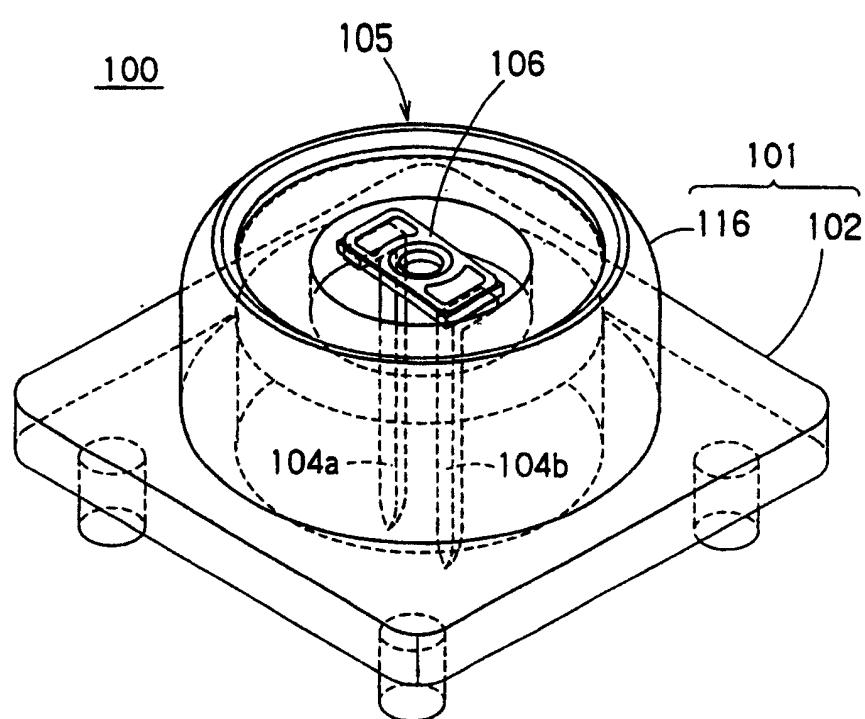


图 5

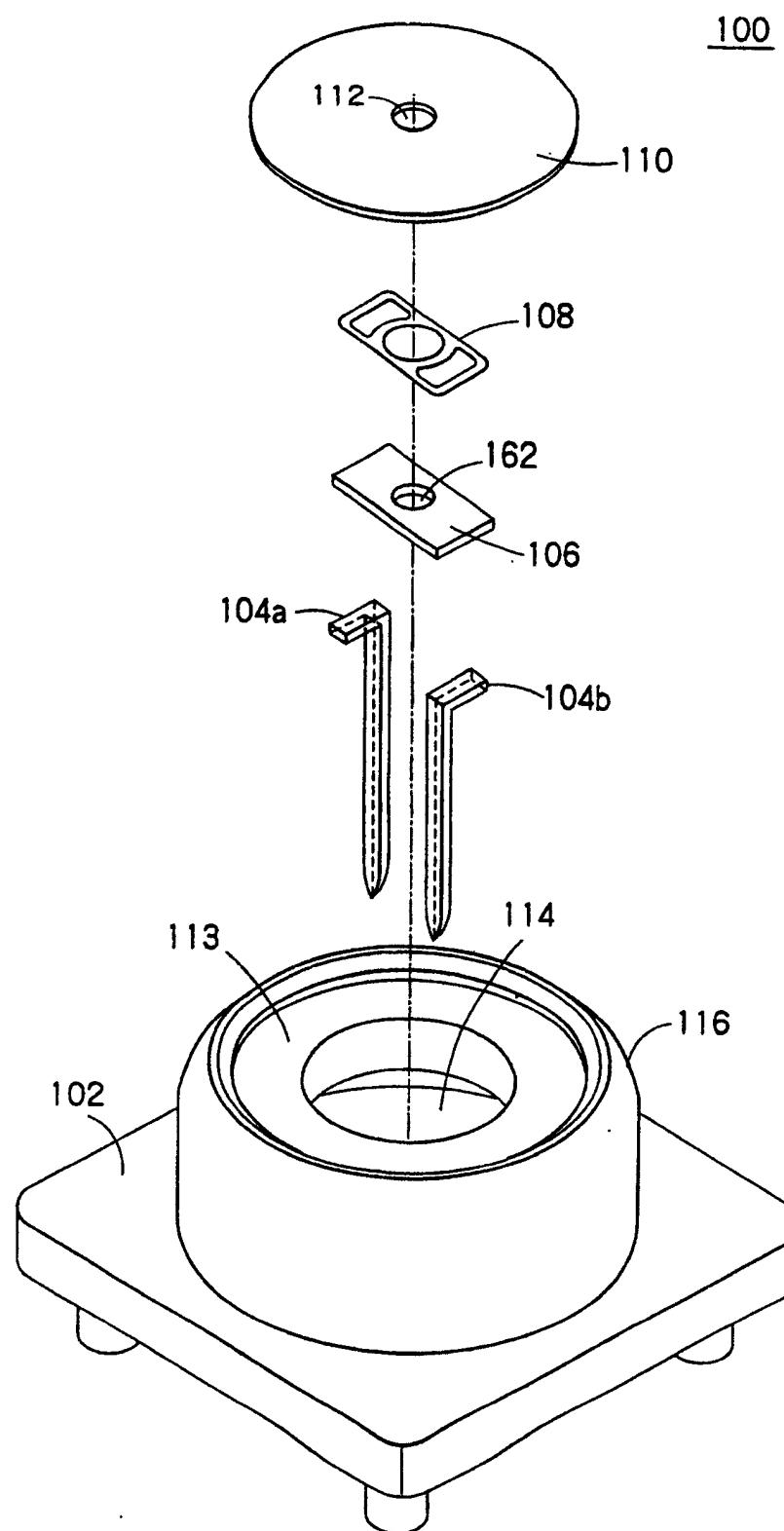


图 6

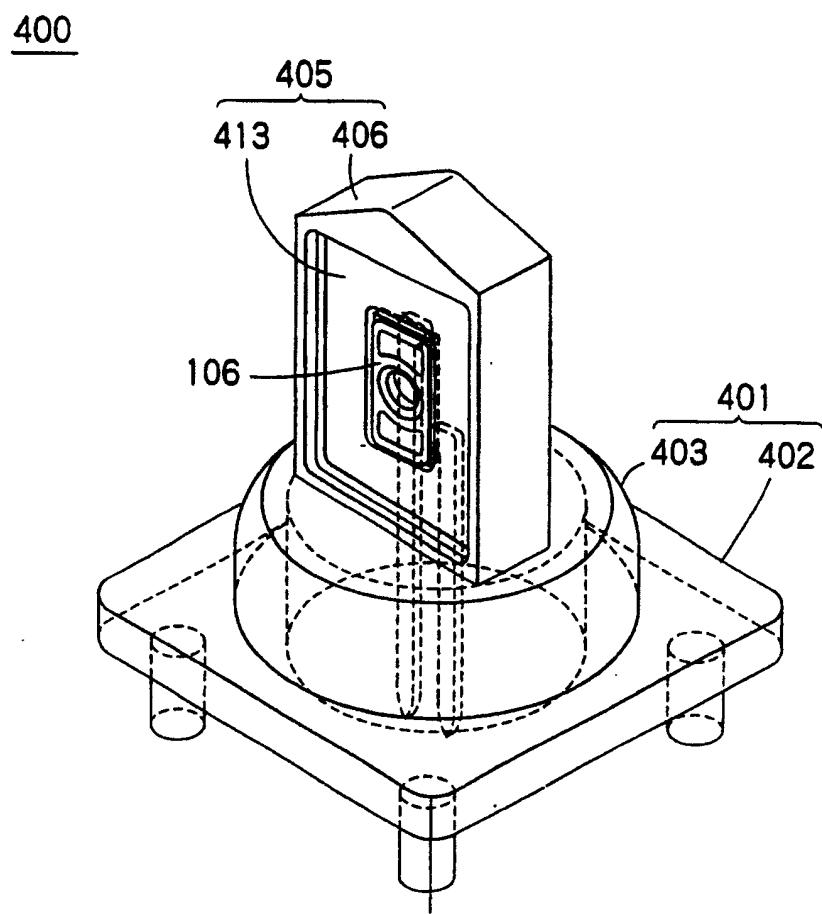
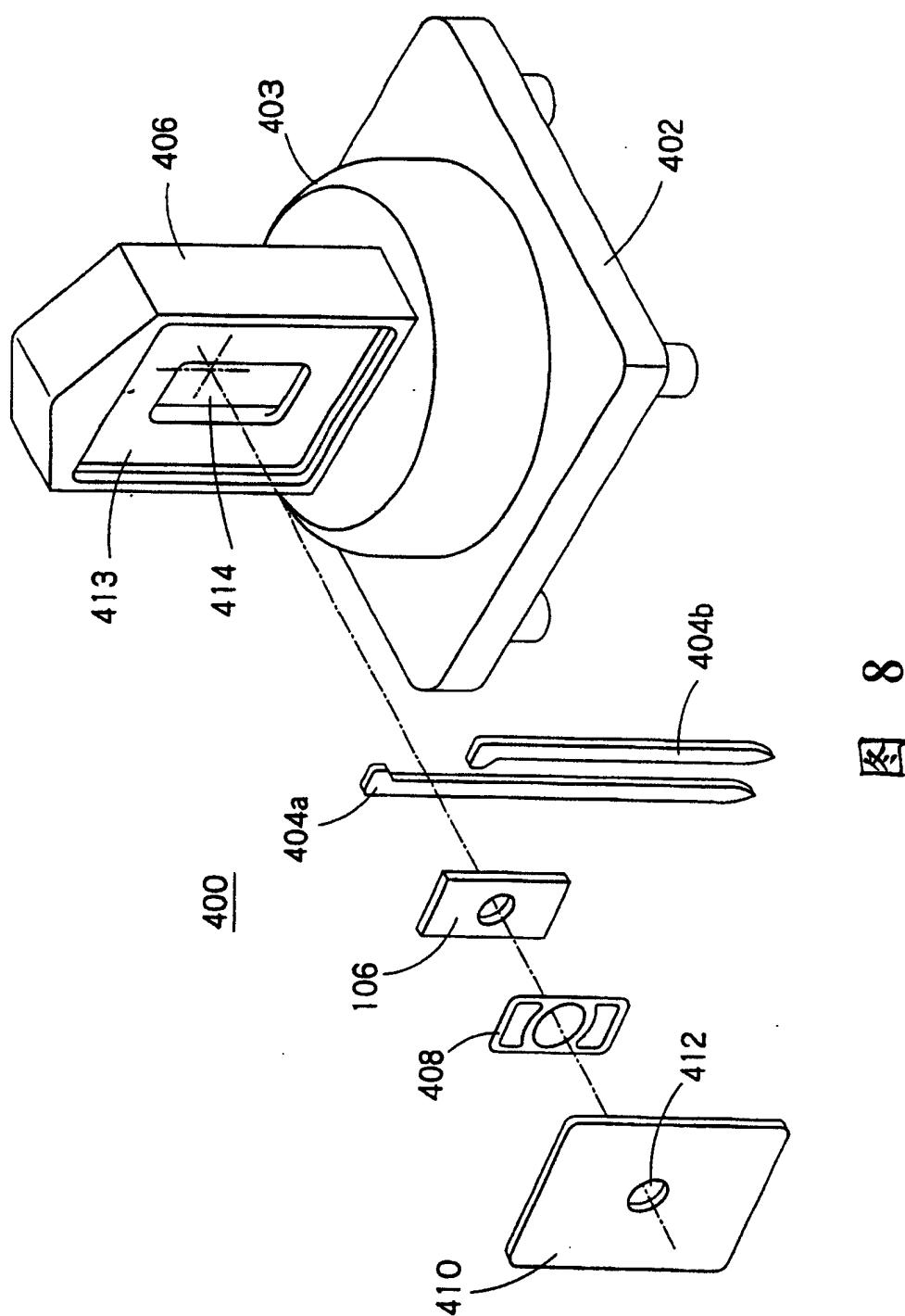


图 7



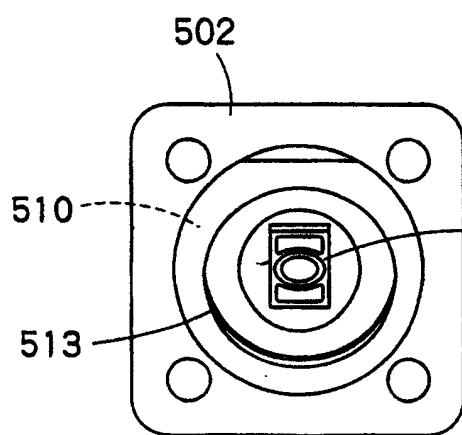
500

图 9A

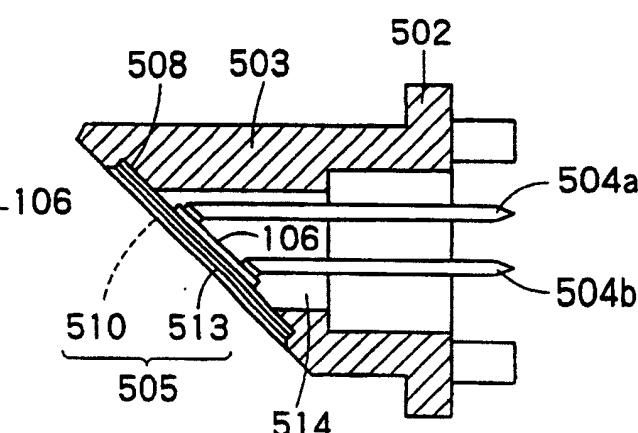
500

图 9C

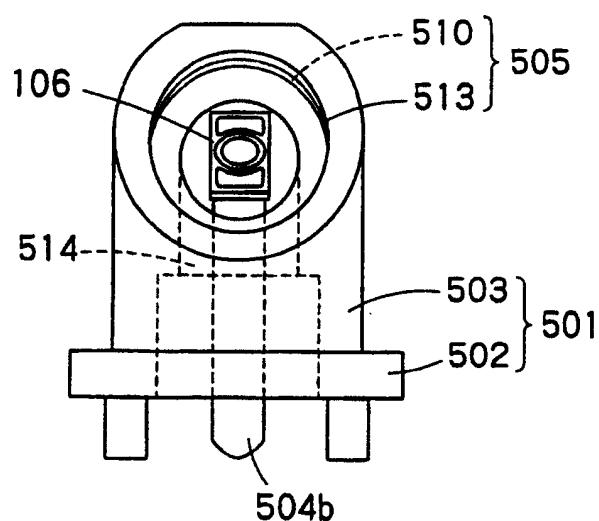
500

图 9B

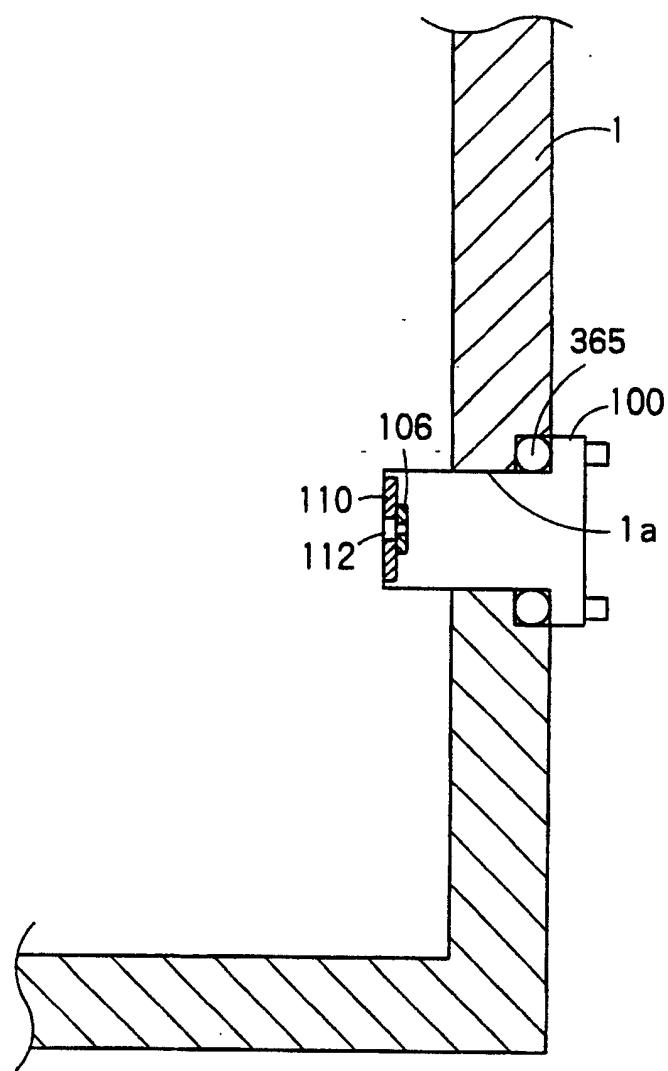


图 10

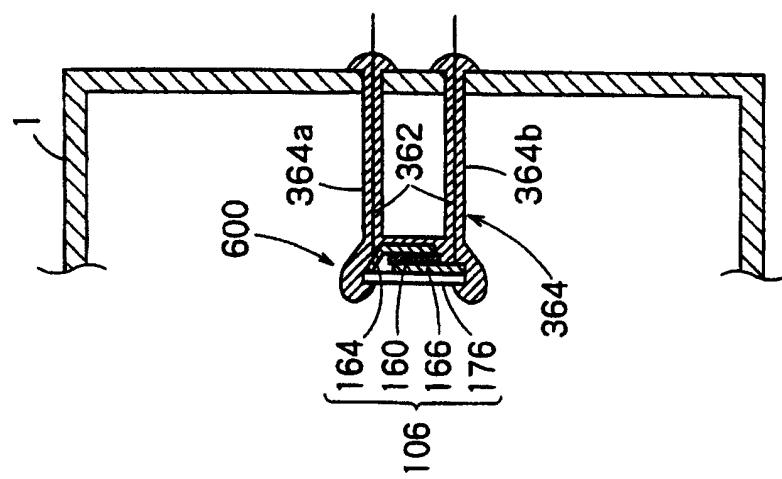


图 11C

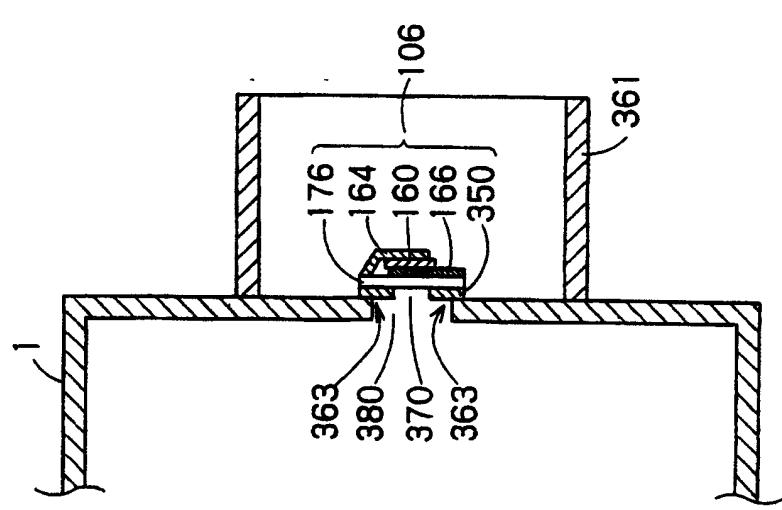


图 11B

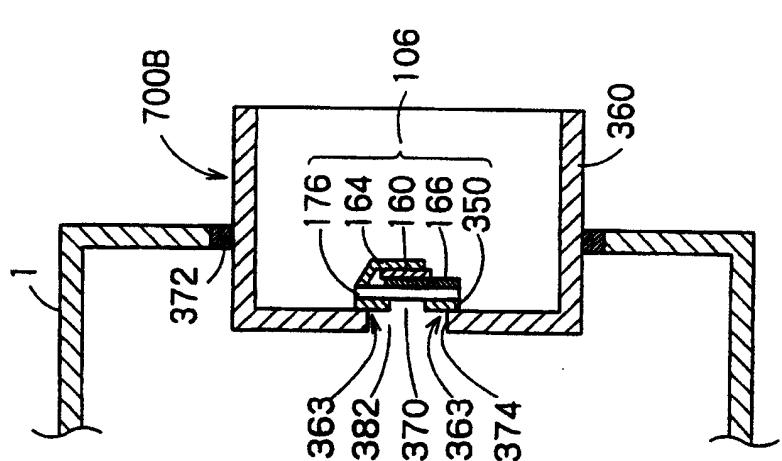


图 11A

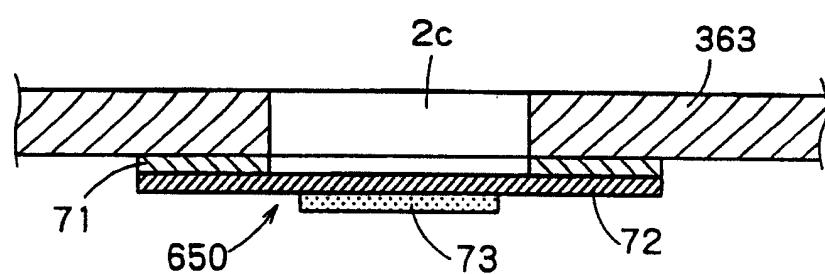


图 12

图 13A

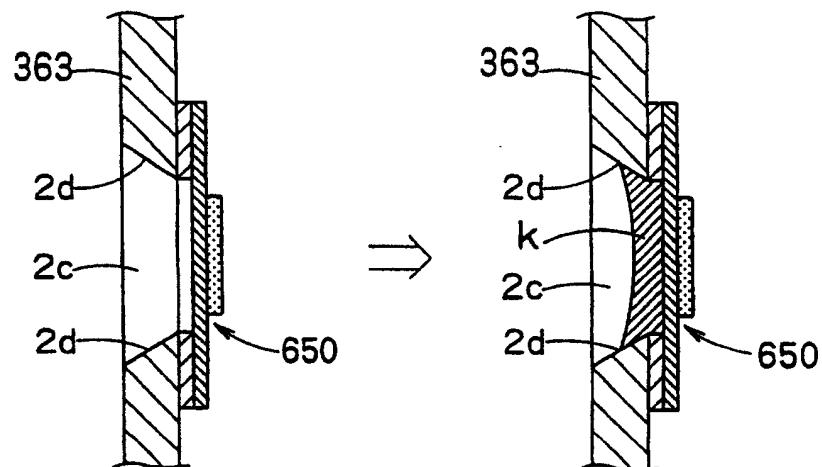


图 13B

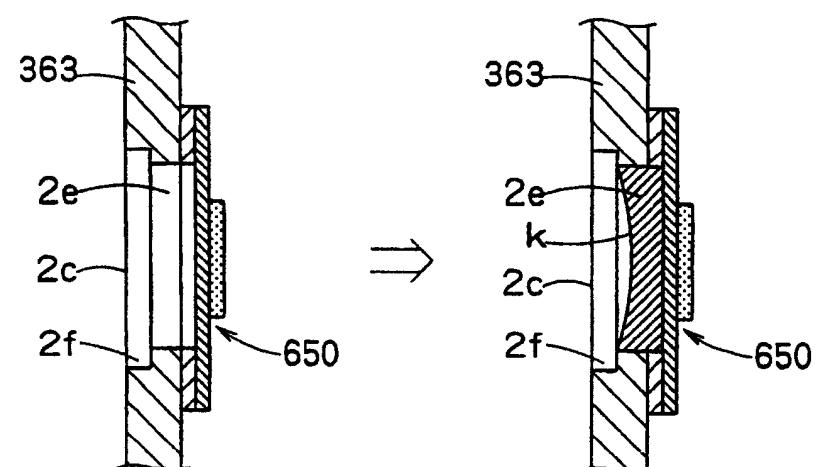
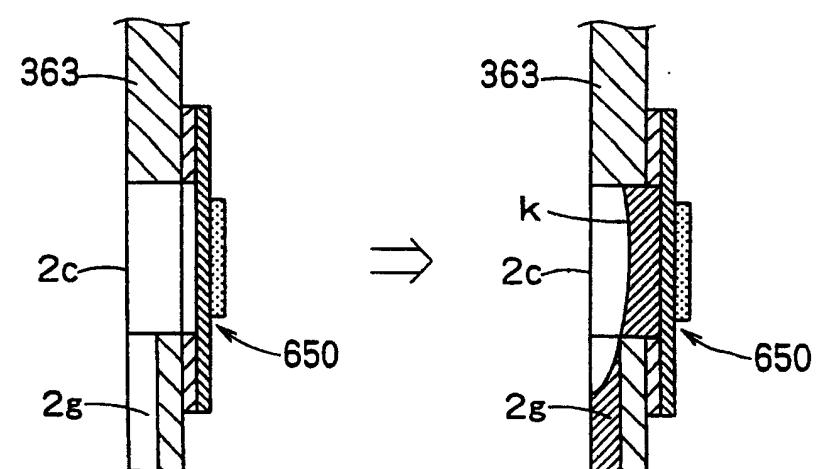


图 13C



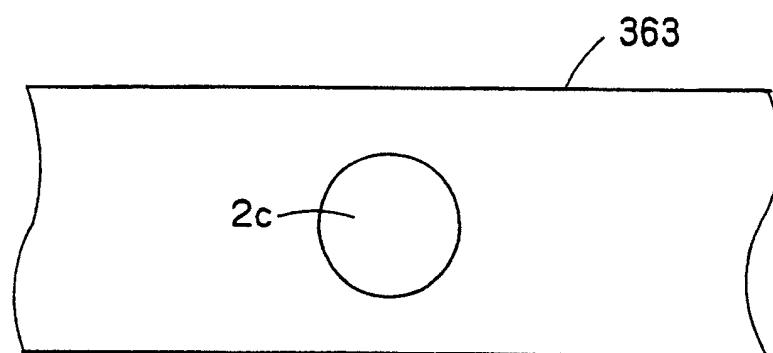


图 14A

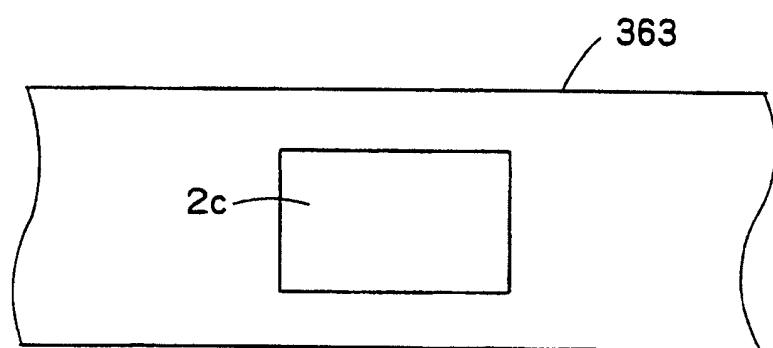


图 14B

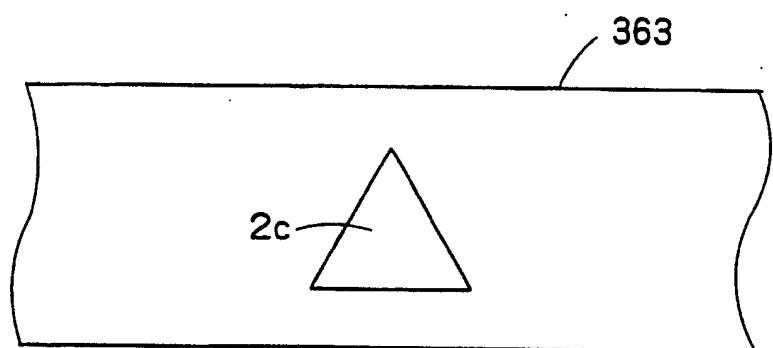


图 14C

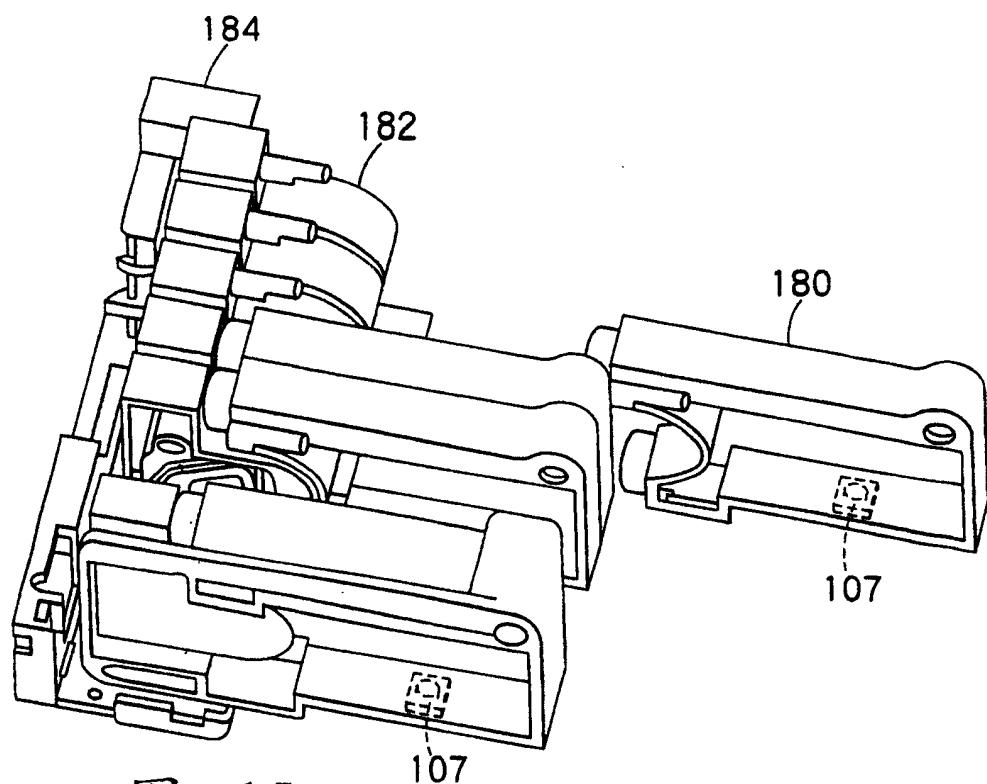


图 15

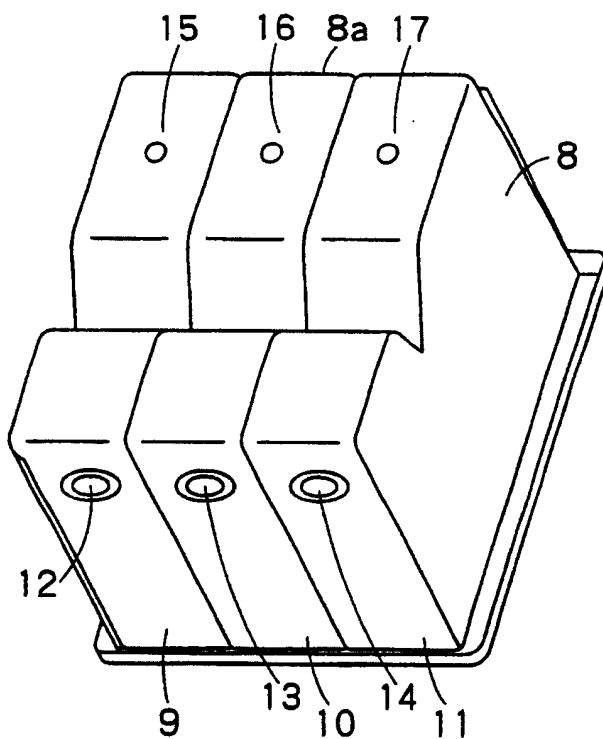


图 16

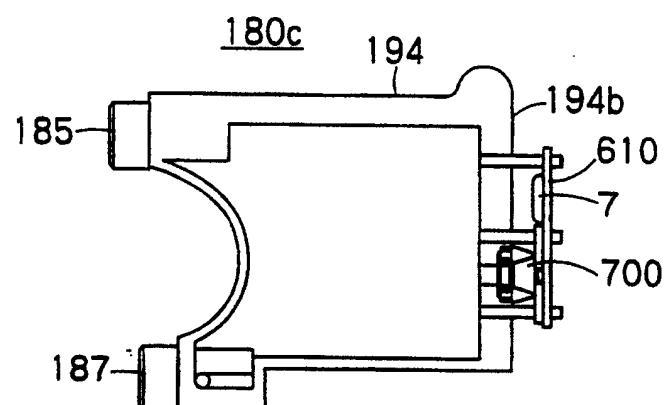


图 17A

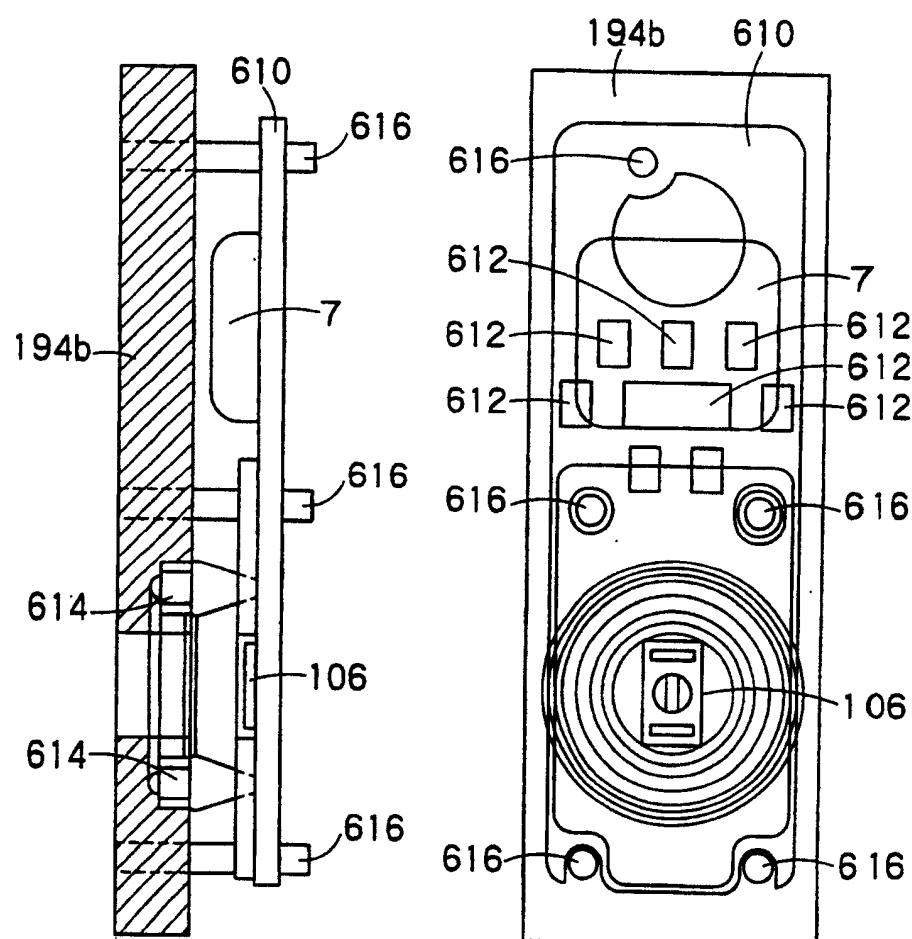


图 17B

图 17C

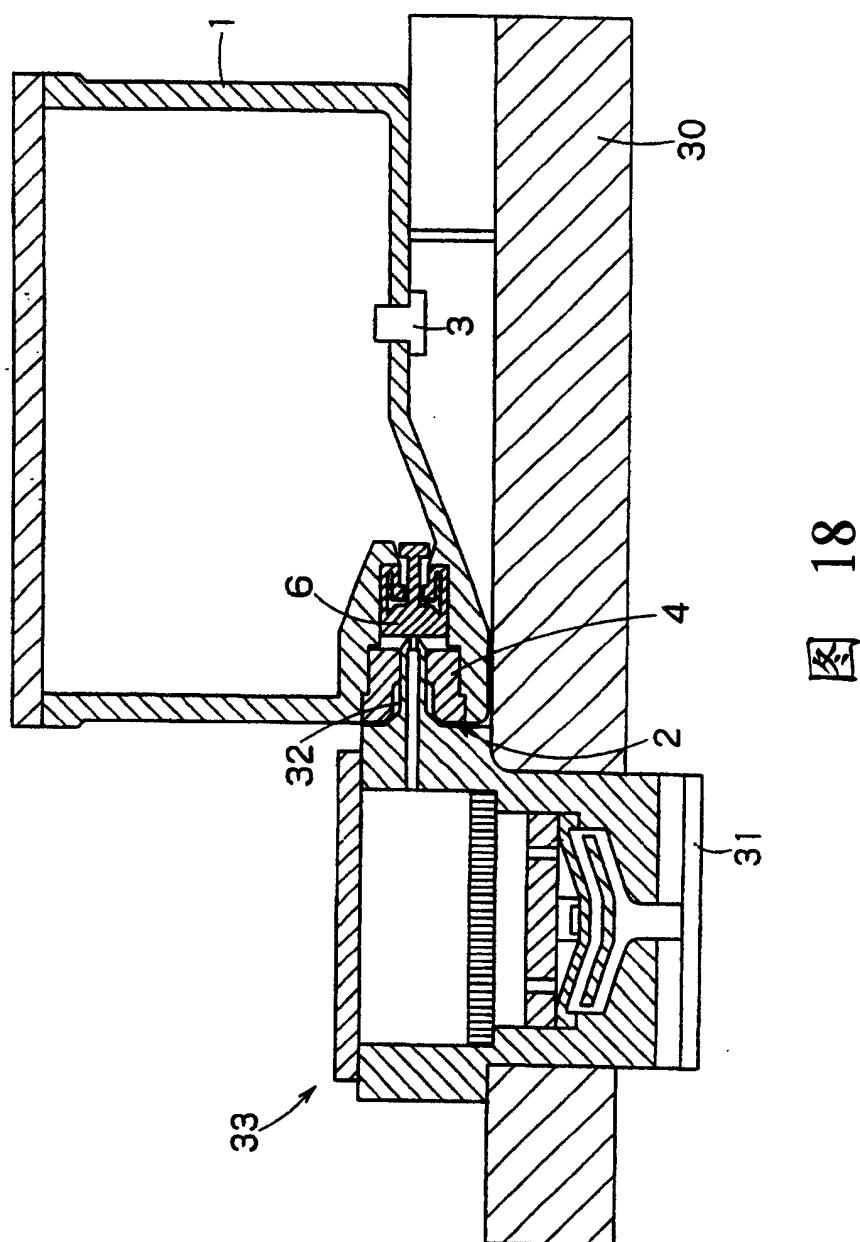


图 18

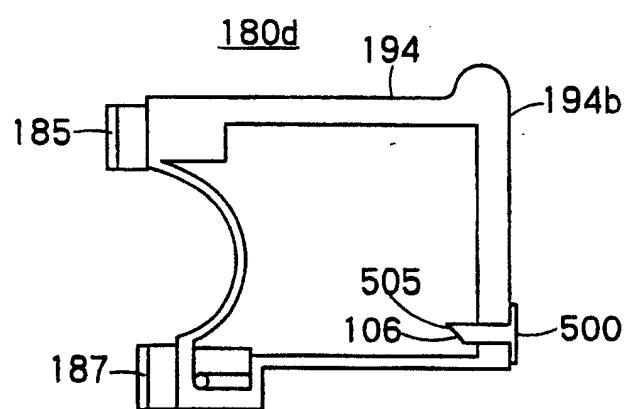


图 19

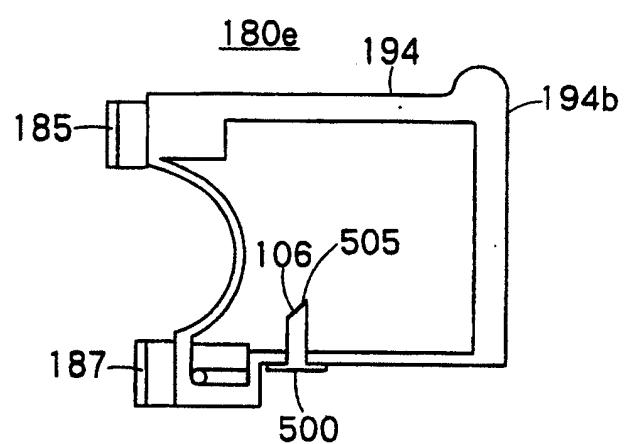


图 20

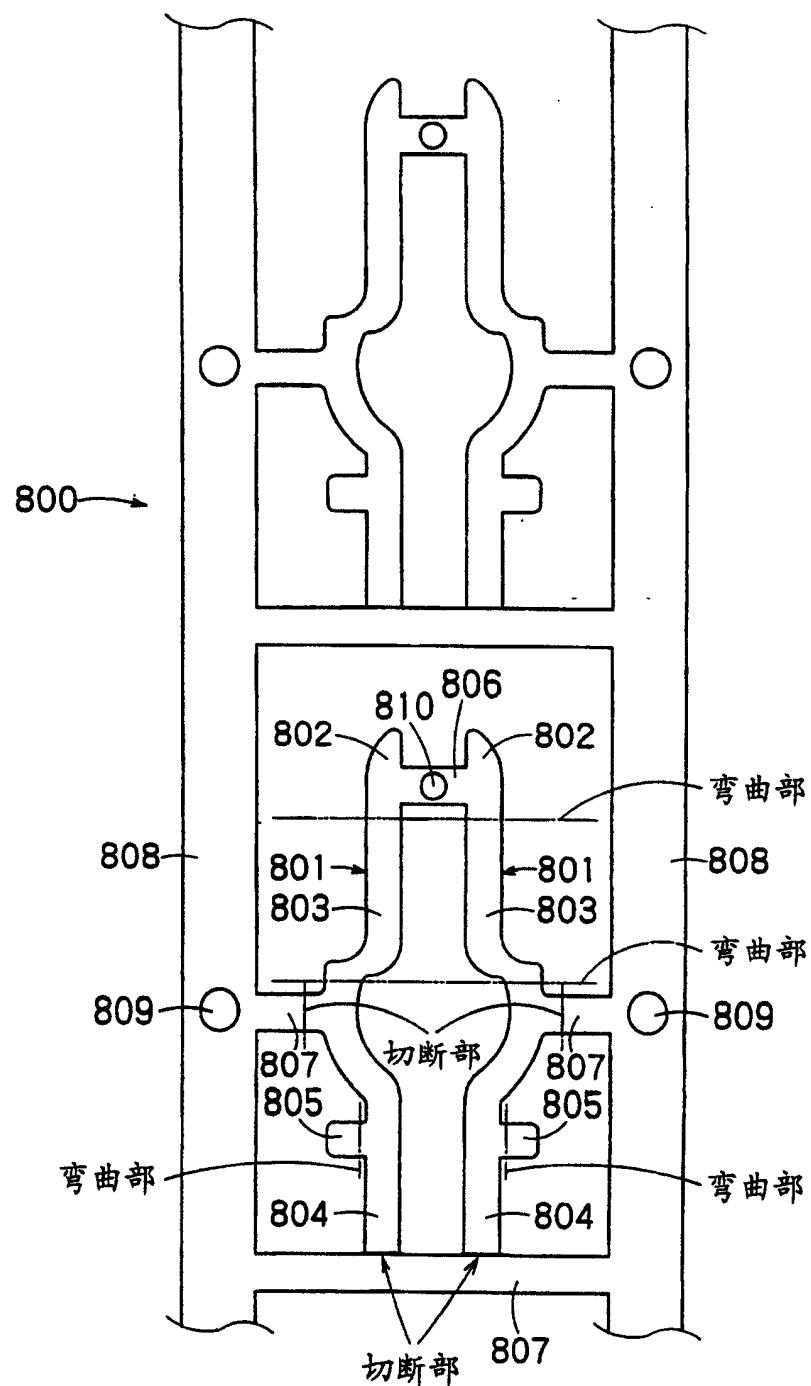


图 21

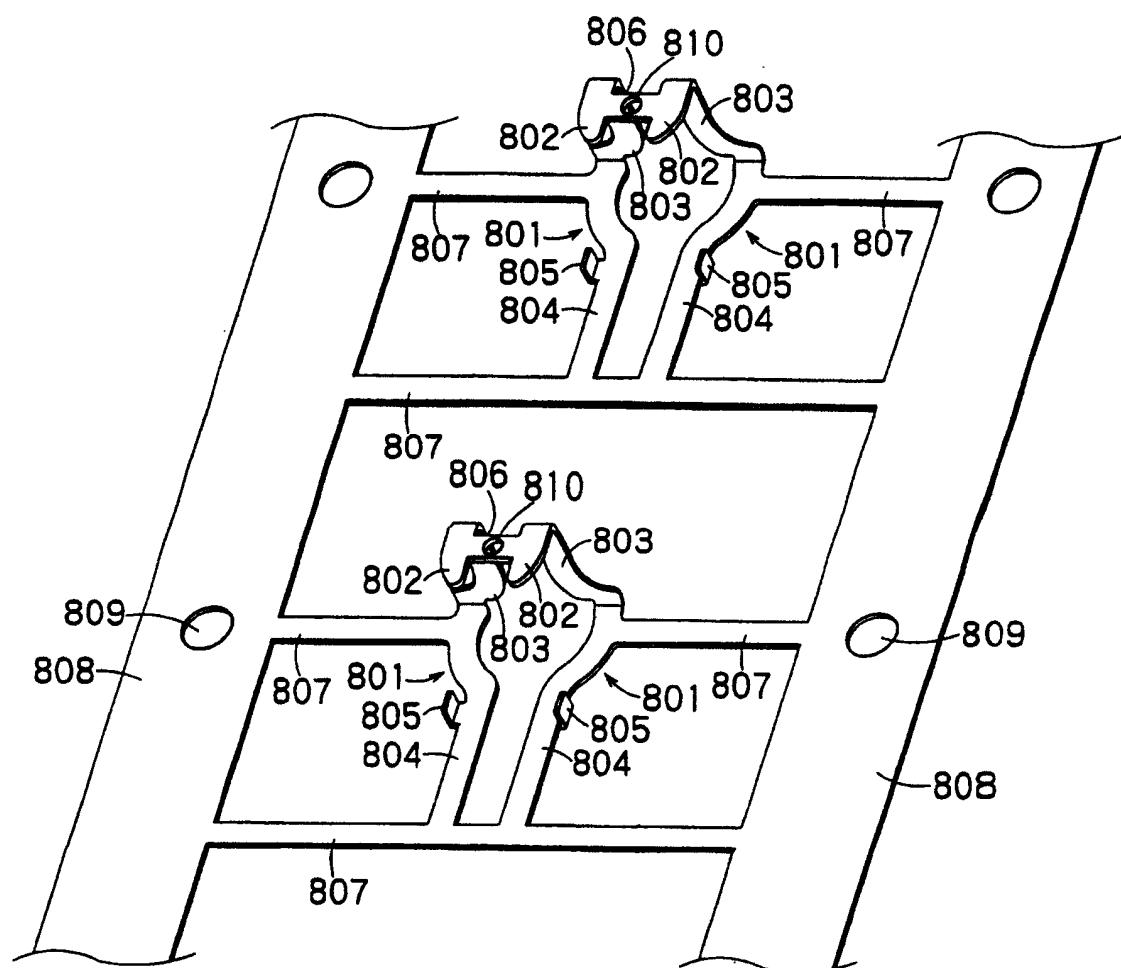


图 22

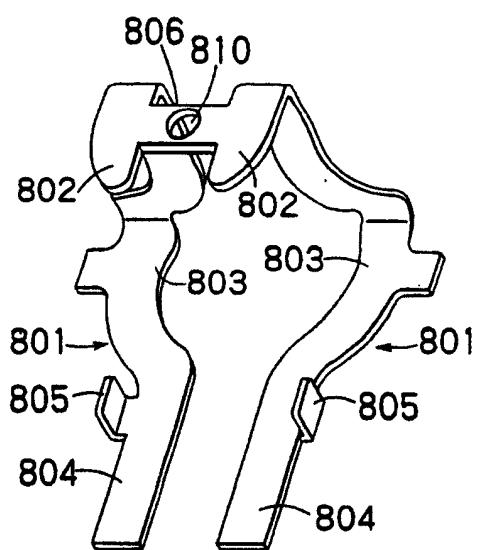


图 23A

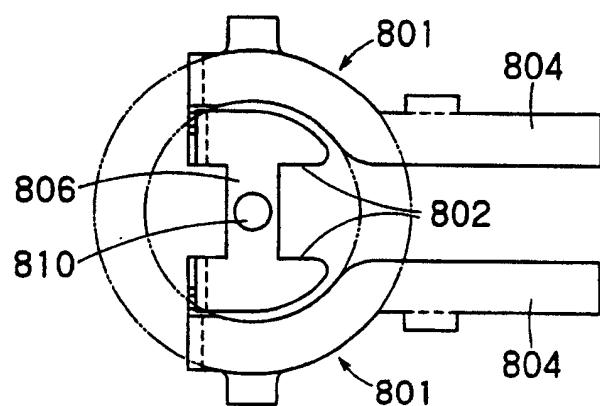


图 23B

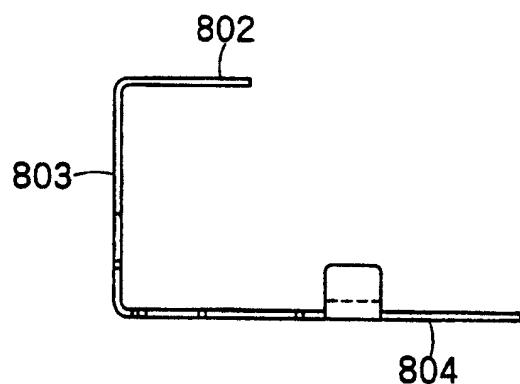


图 23C

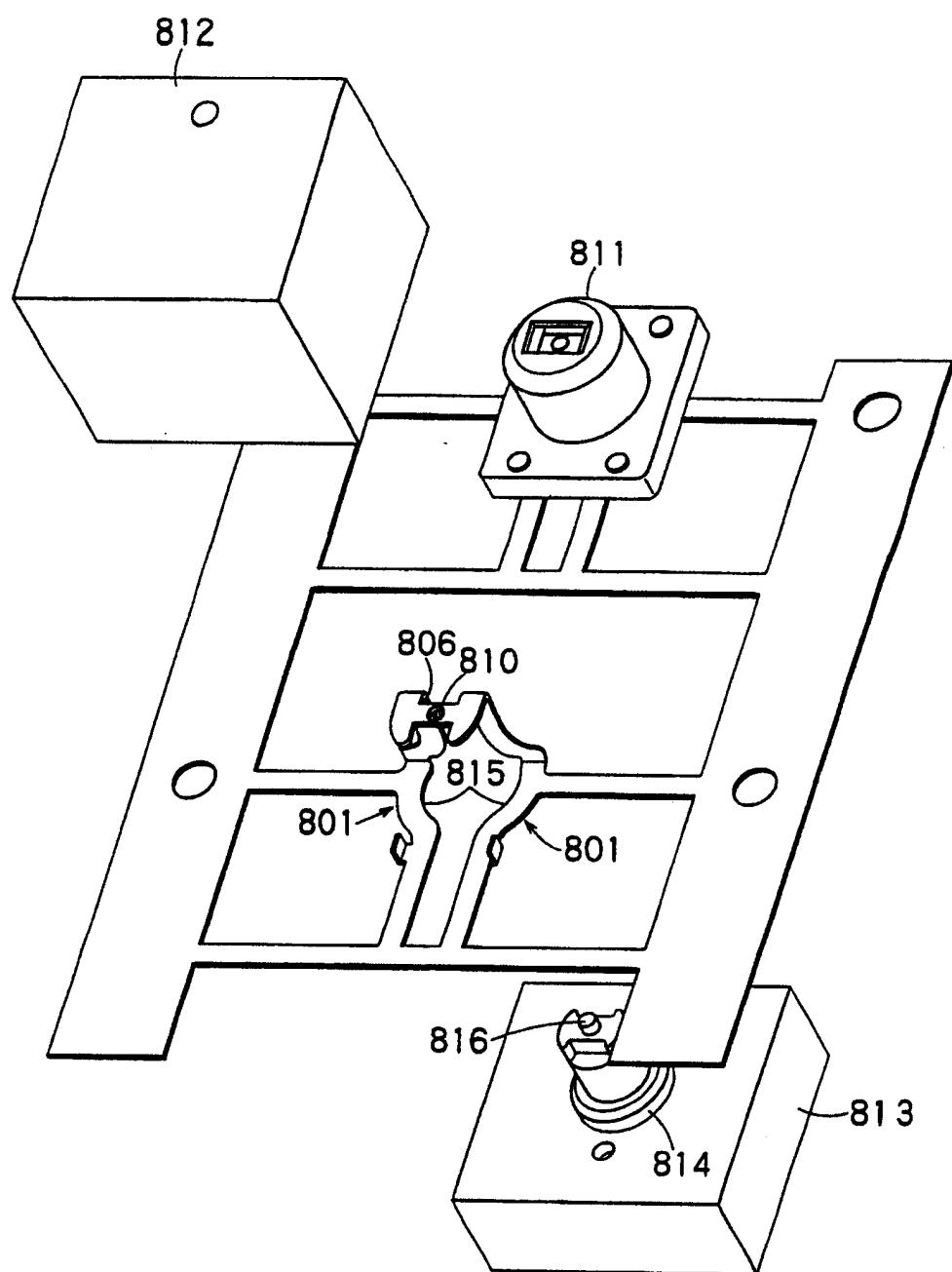


图 24

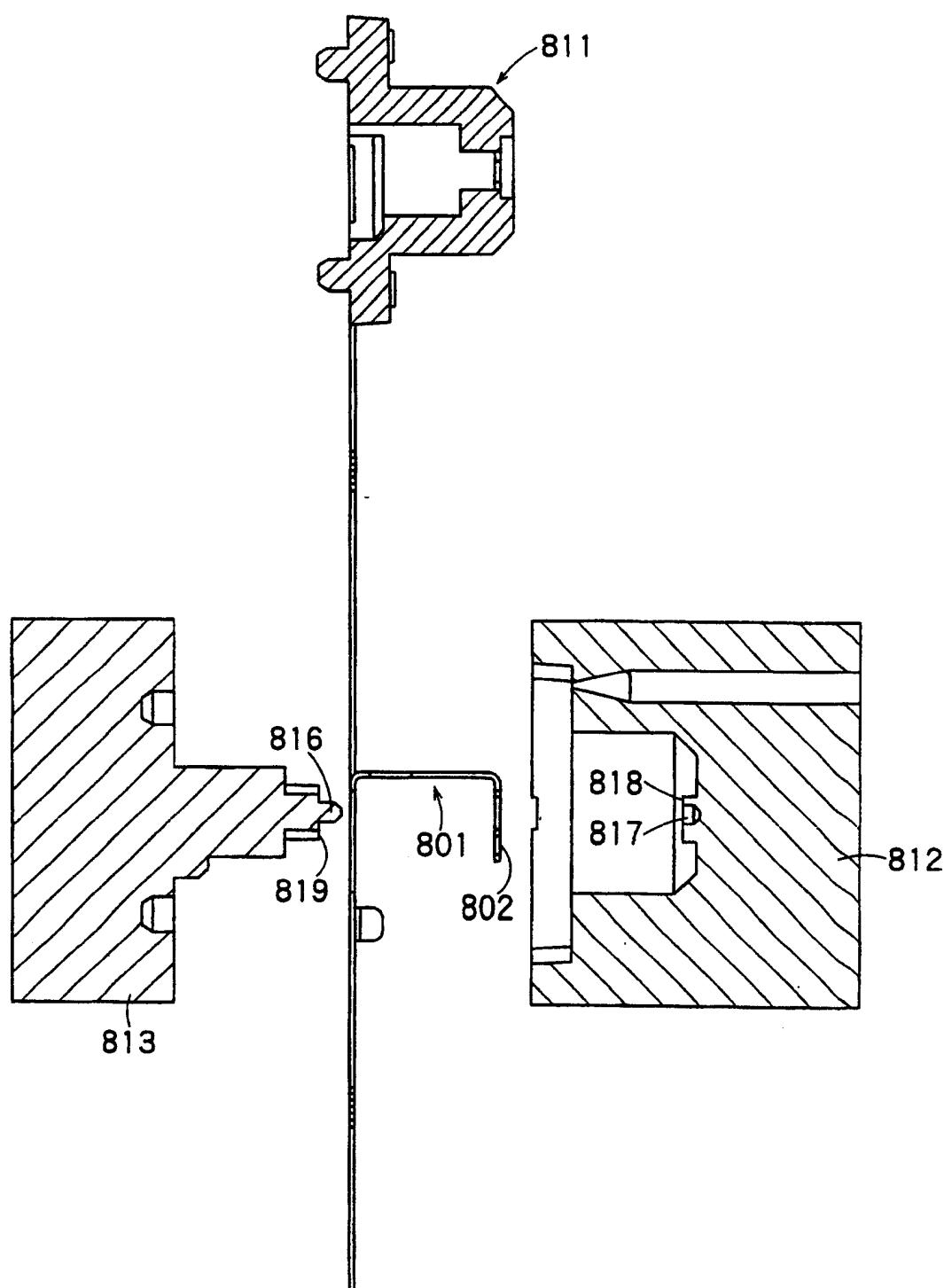


图 25

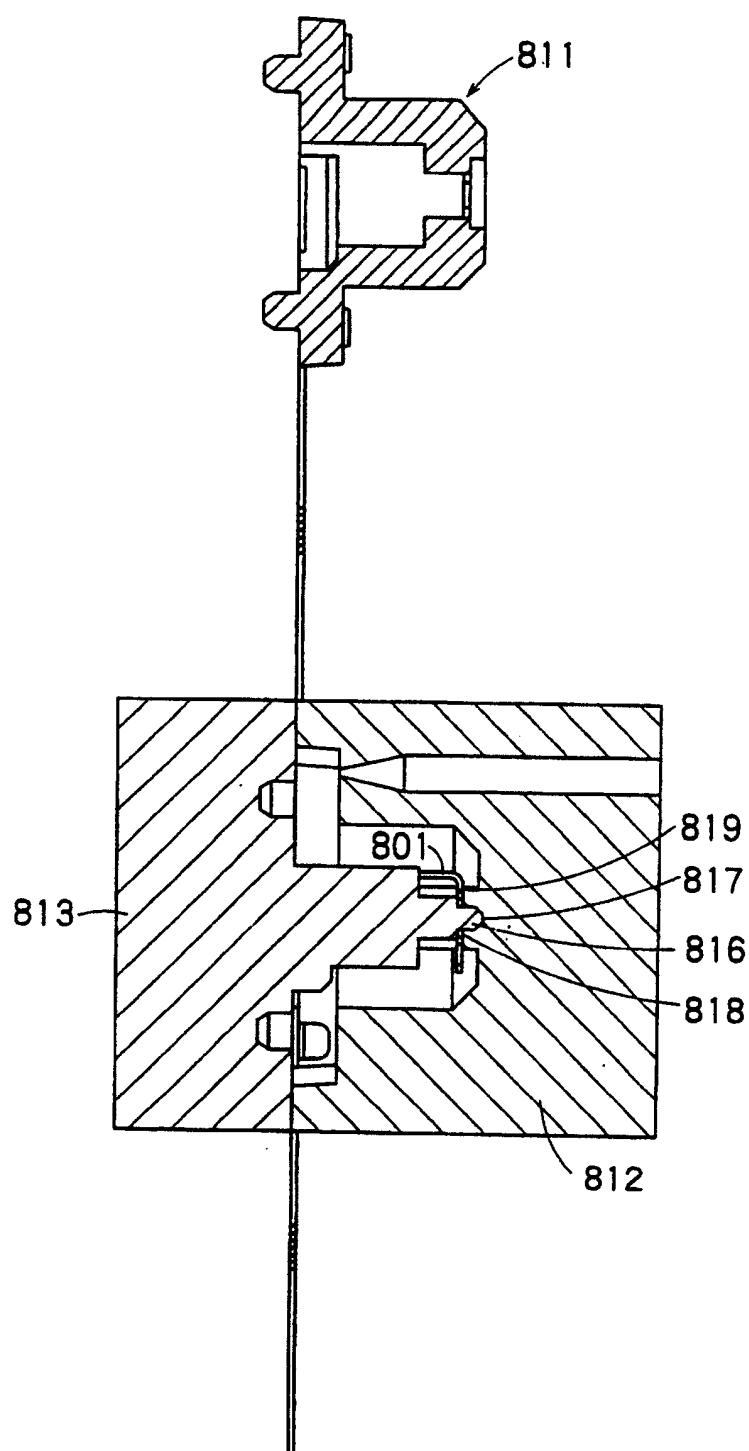


图 26

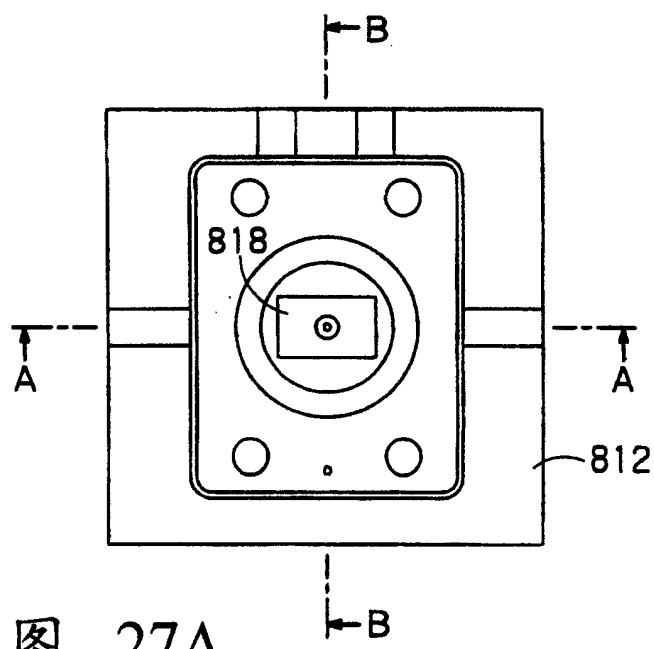


图 27A

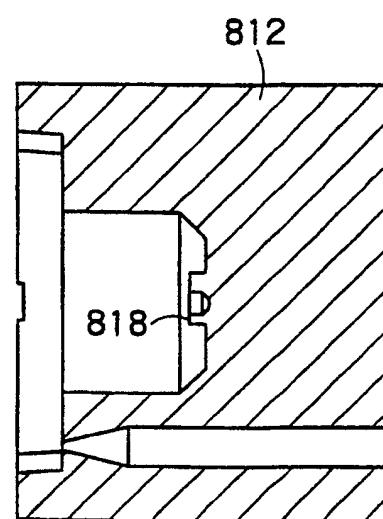


图 27B

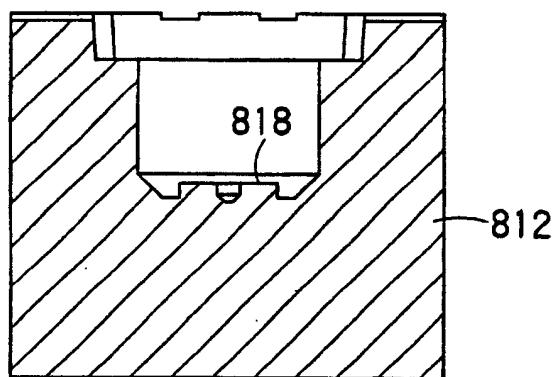


图 27C

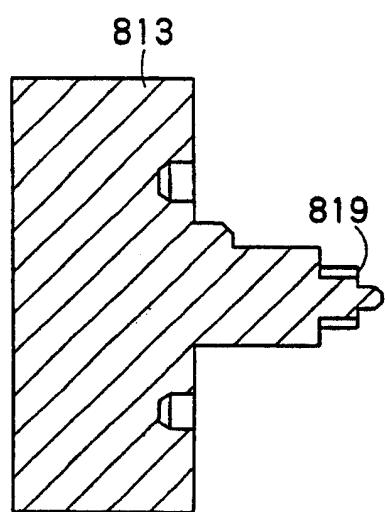


图 28B

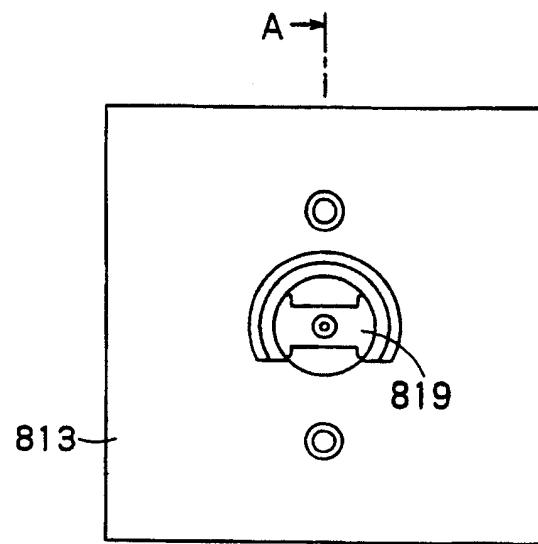


图 28A

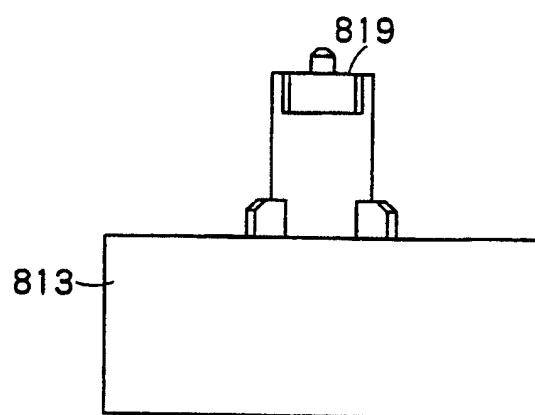


图 28C

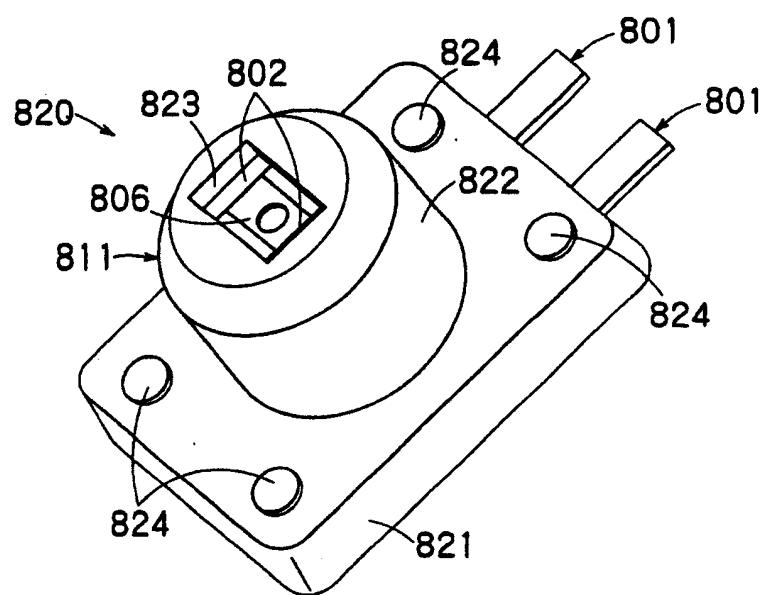
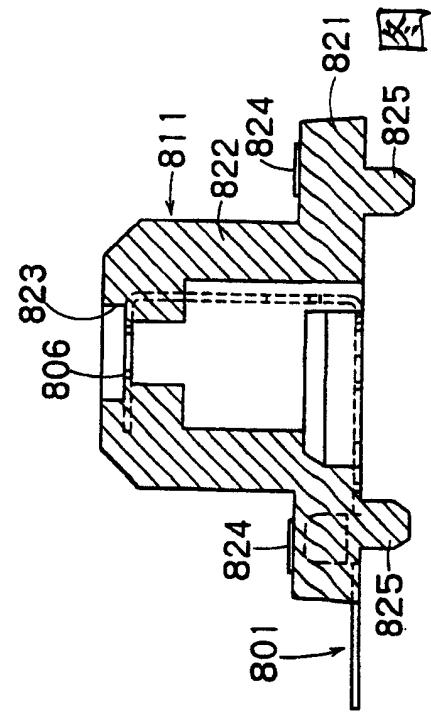
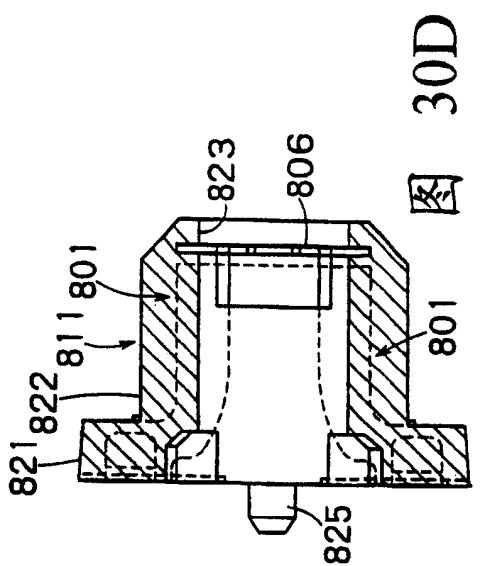
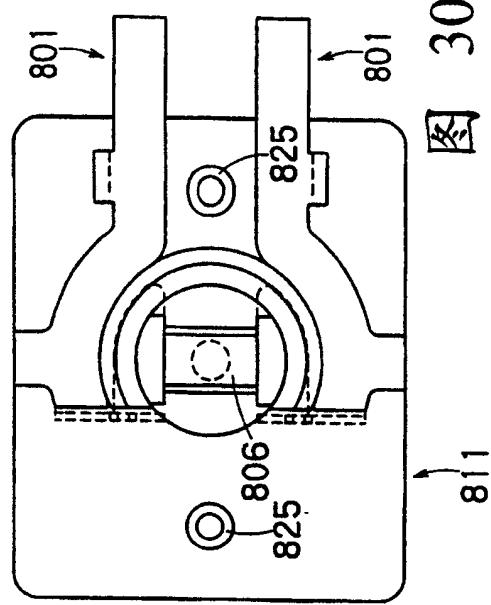
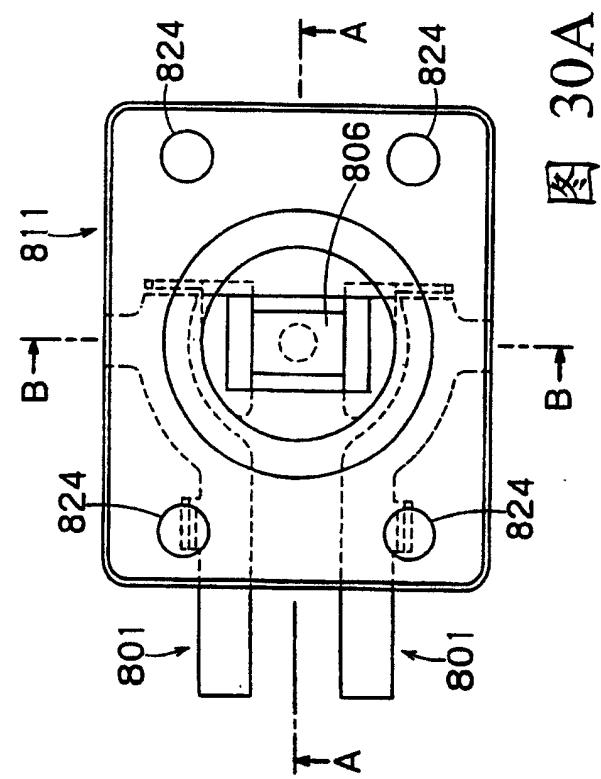


图 29



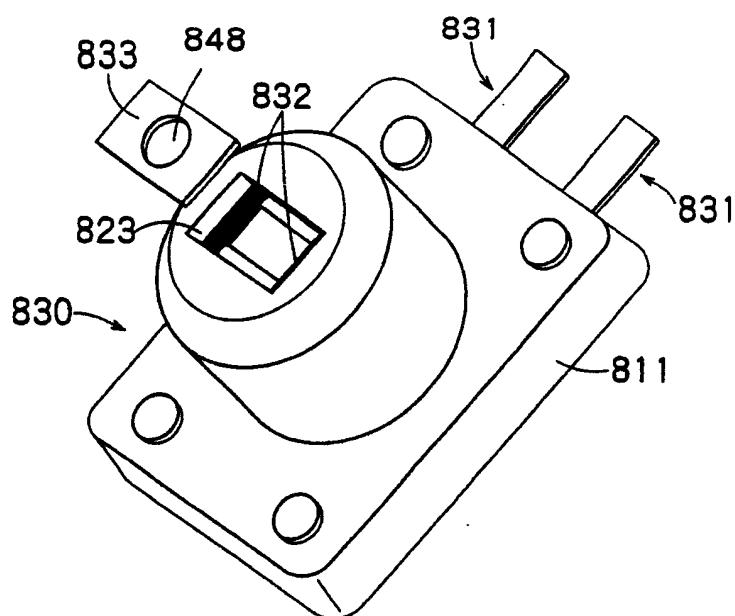


图 31

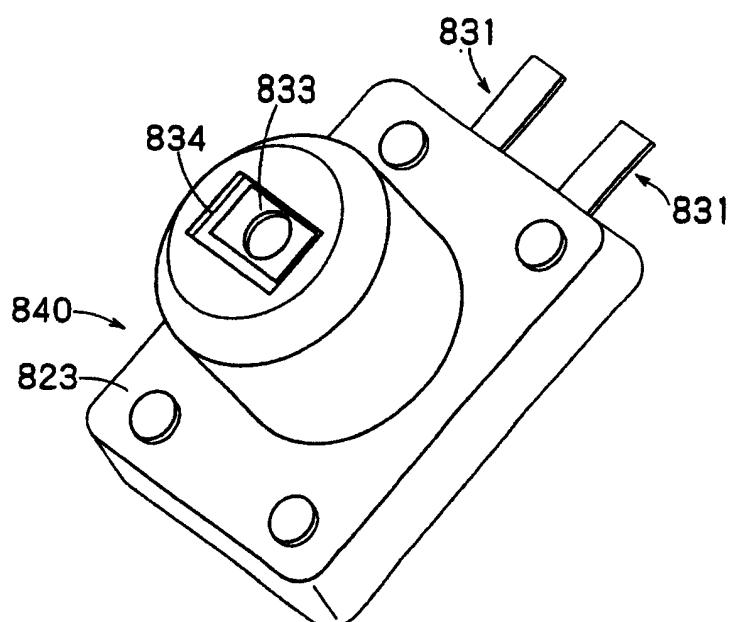


图 32

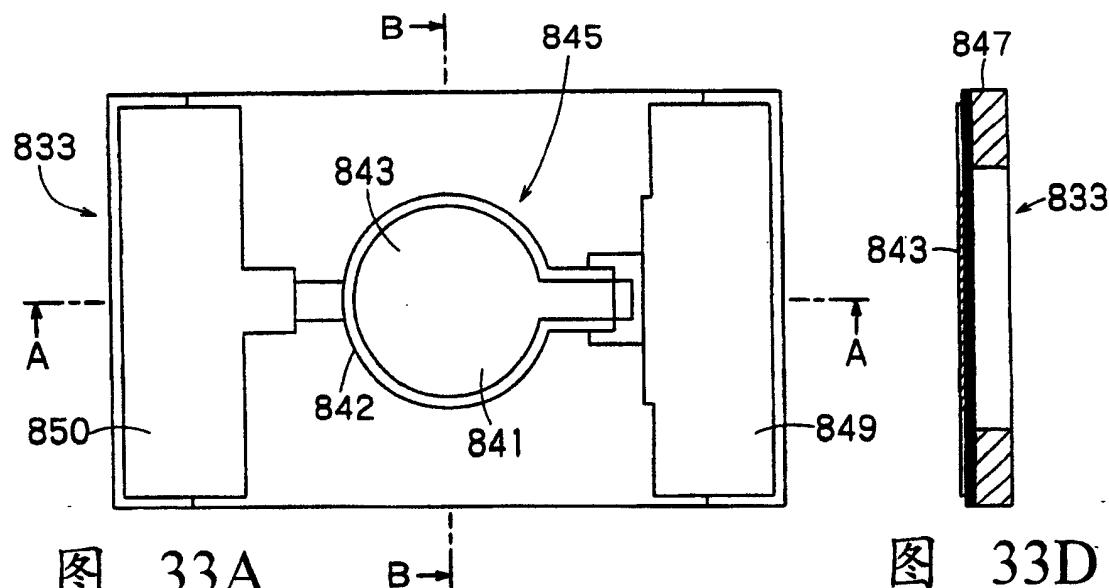


图 33A

图 33D

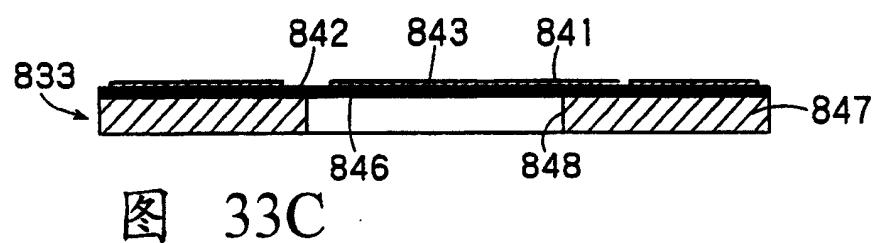


图 33C

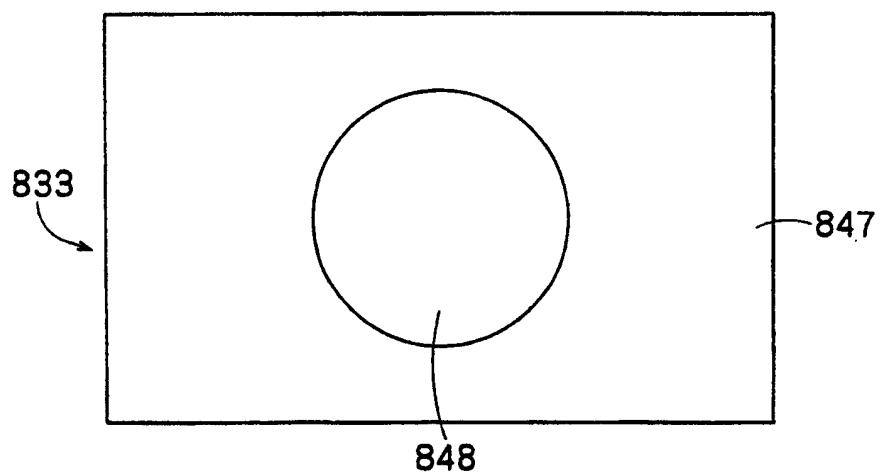
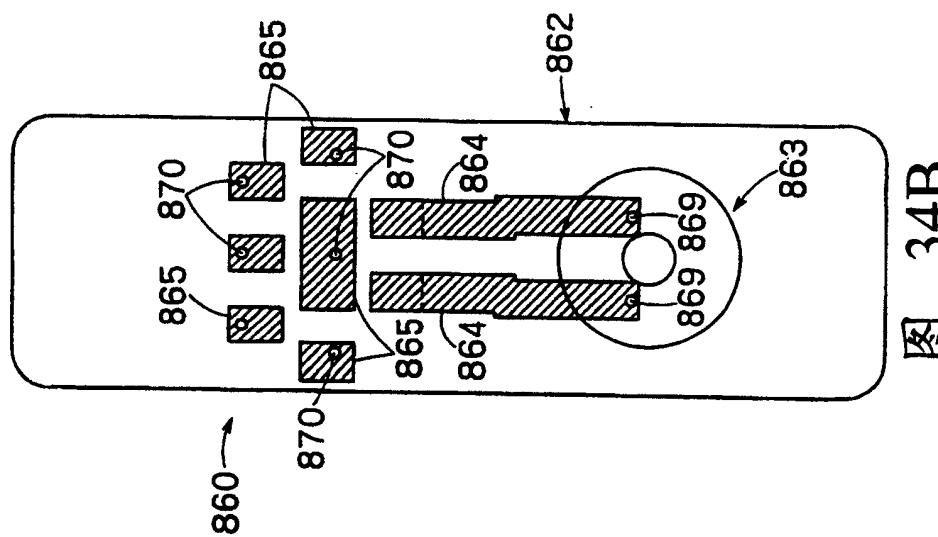
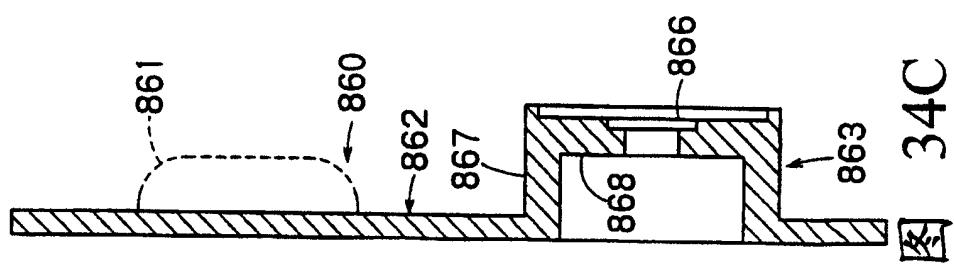
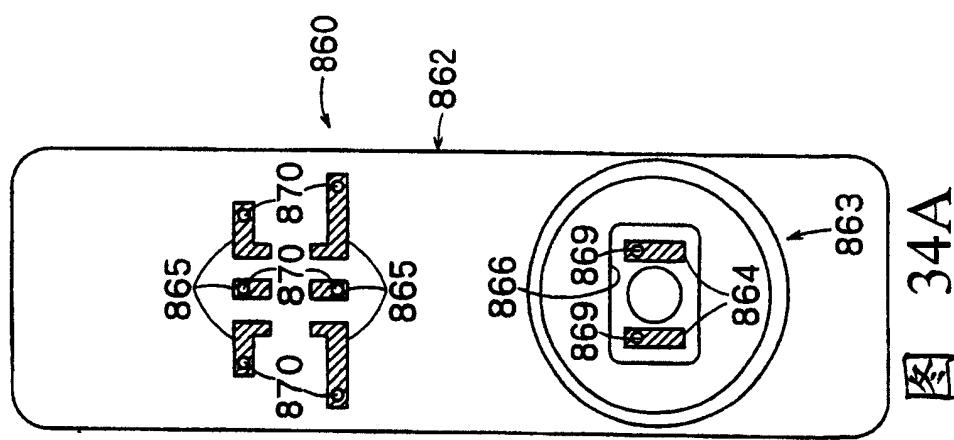


图 33B



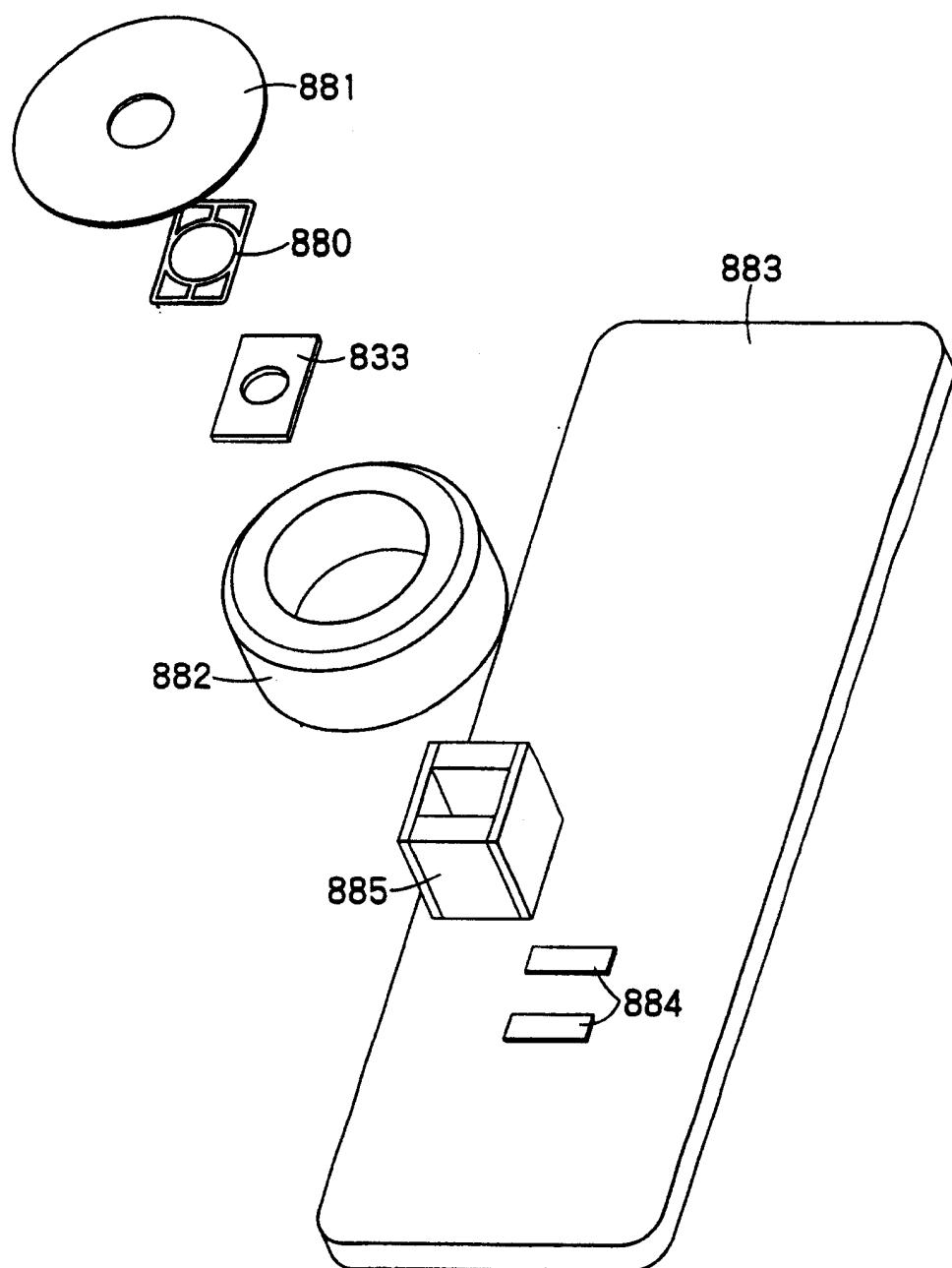


图 35

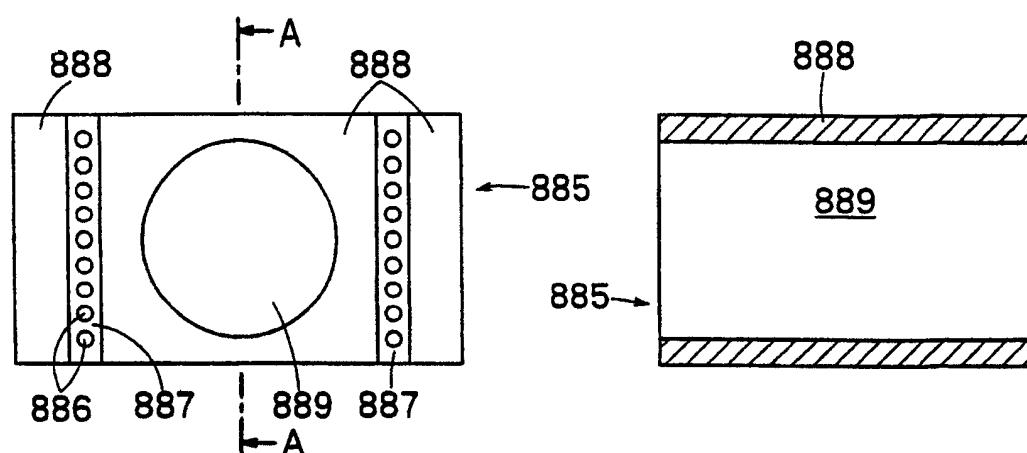


图 36A

图 36B

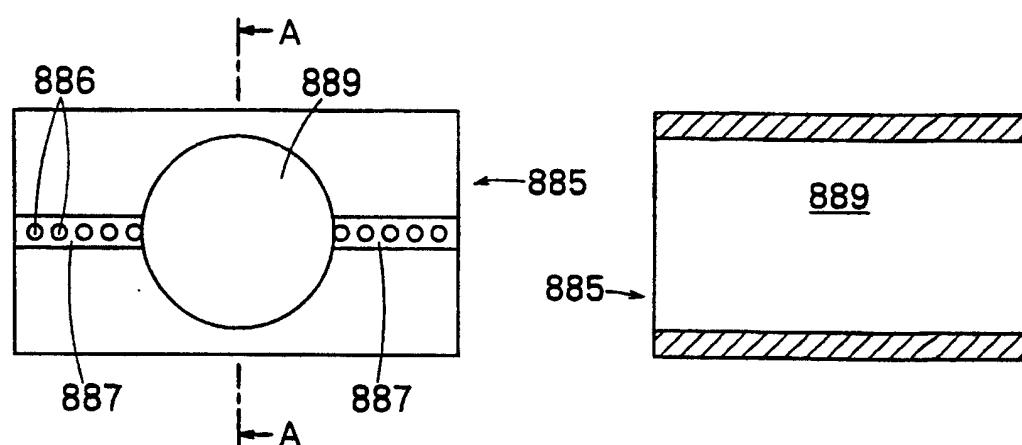


图 37A

图 37B

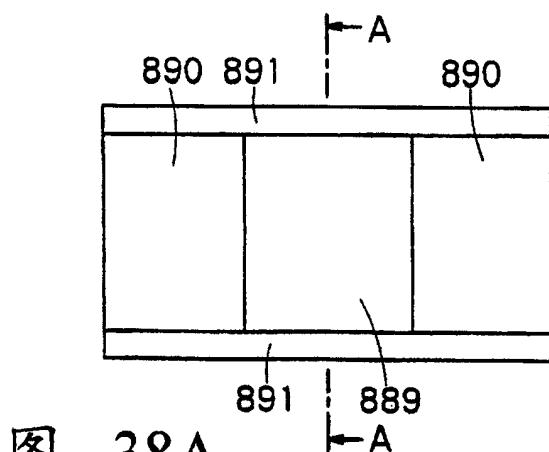


图 38A

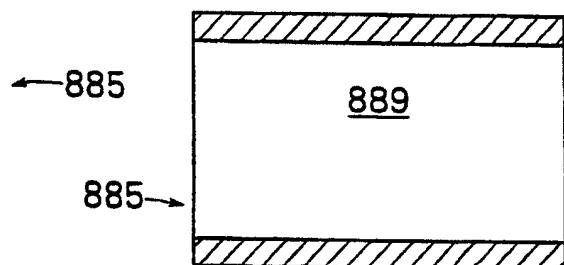


图 38B

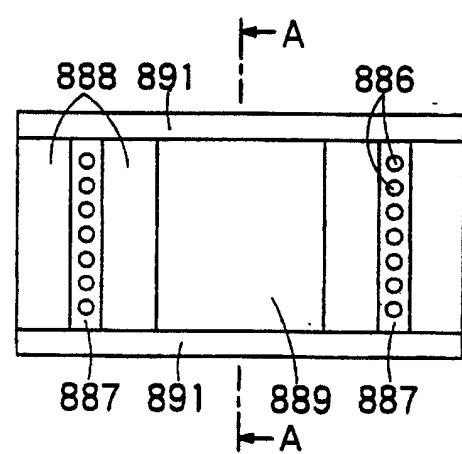


图 39A

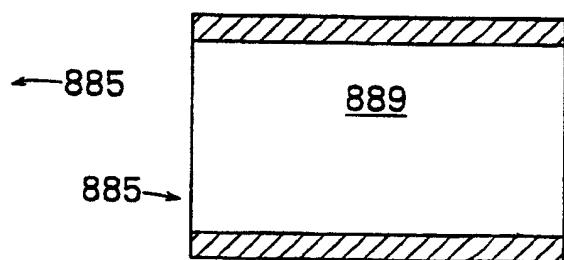


图 39B

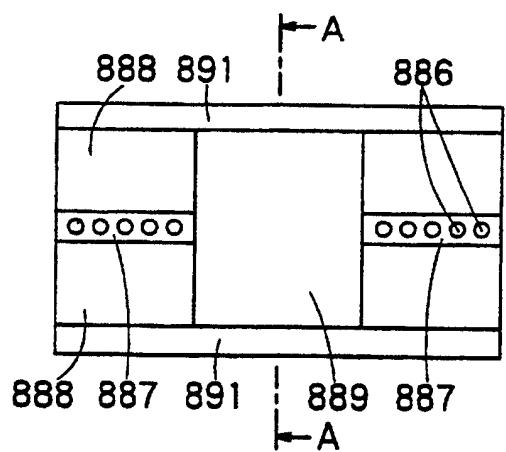


图 40A

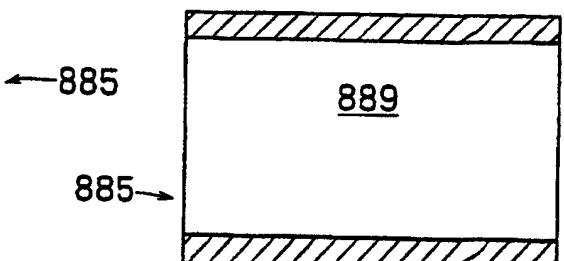


图 40B