



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94108864.2

[45]授权公告日 1997 年 4 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1034535C

[22]申请日 94.5.31 [24]颁证日 97.1.4

[21]申请号 94108864.2

[30]优先权

[32]93.5.31 [33]JP[31]128770 / 93

[32]93.9.28 [33]JP[31]241746 / 93

[32]93.10.21[33]JP[31]263769 / 93

[73]专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72]发明人 开田弘明

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 曹济洪 萧掬昌

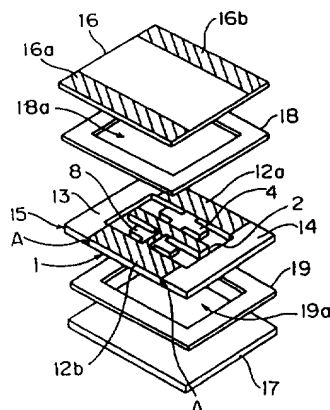
审查员 陈瑞丰

权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图页数 20 页

[54]发明名称 片型压电共振元件

[57]摘要

本发明公开了一种芯片型压电共振元件，其制造方法是将垫片（13、14）粘接到能量截留压电共振器（1）的侧部，并且利用片状粘接部件（18、19）将密封部件（16、17）粘合到元件片（15）的上面和下面，从而构成了允许振动的空间，上述能量截留压电共振器（1）包含一个压电共振单元（2），它与动力减振器（4、8）耦合，利用动力减振器的阻尼现象阻止振动传播，但不会抑制压电共振器（1）共振部分的振动。



权 利 要 求 书

1.一种片型压电共振元件，包括：

一个压电共振器，它具有一个压电共振单元、一个与所说的压电共振单元耦合的动力减振器和一个与所说的动力减振器耦合的固定部件，所说的动力减振器配置在压电共振单元与固定部件之间，通过接收从压电共振单元传来的振动而振动；

一个垫片，它粘合到所说的压电共振器的所说固定部件上，并且把所说的压电共振器的振动部分包围起来；以及

第一和第二密封部件，它们装配成将由所说的压电共振器和所说的垫片所组成的元件片固定住；

在第一和第二密封部件与所说压电共振器的所说振动部分之间所构成的空间使得所说压电共振器的所说振动部分能够振动。

2.如权利要求1所述的片型压电共振元件，其中，所说的动力减振器分为耦合到所说的压电共振单元两侧的第一和第二动力减振器，以及所说的固定部件分为分别与所说的第一和第二动力减振器耦合的第一和第二固定部件。

3.如权利要求1所述的片型压电共振元件，其中所说的压电共振单元具有一个压电层、以及第一和第二共振电极，该第一和第二共振电极设置在所说的压电层上，以便进行同样的共振，

所说的固定部件具有第一和第二端电极，它们与所说的第一和第二共振电极电连接。

4.如权利要求2所述的片型压电共振元件，其中，所说的垫片分为第一和第二垫片，

所说的第一垫片粘接到所说压电共振器的所说第一和第二固定

部件的第一端，所说的第二垫片粘接到所说第一和第二固定部件的第二端，从而在所说的第一和第二垫片以及所说的第一和第二固定部件所构成的区域内形成一个开口，所说的压电共振单元和所说的动力减振器安置在所说的开口内。

5.如权利要求1所述的片型压电共振元件，其中，所说的空间形成装置是由一个具有开口的框架型部件形成的。

6.如权利要求5所述的片型压电共振元件，其中，所说的具有开口的框架型部件是由一个粘接部件形成的。

7.如权利要求2所述的片型压电共振元件，其中，所说的压电共振单元是利用了长度振动模式的长方形片状压电体。

8.如权利要求2所述的片型压电共振元件，其中，所说的压电共振单元是利用了膨胀振动模式(expansion vibration mode)的压电片，其平面形状为矩形。

9.如权利要求2所述的片型压电共振元件，其中，所说的压电共振单元是采用了一个宽度膨胀振动模式(width expansion vibration mode)的压电片，其平面形状为矩形。

10.如权利要求2所述的片型压电共振元件，其中，所说的压电共振单元是利用了切变模式(shear mode)的压电体。

11.如权利要求2所述的片型压电共振元件，具有一组所说的压电共振单元，从而构成了一个芯片型压电滤波器。

12.如权利要求4所述的片型压电共振元件，其中，所说的压电共振器以及所说的第一和第二垫片由一个整体件加工而成。

13.如权利要求12所述的片型压电共振元件，其中，所说的空间形成装置是由一个具有开口的框架型部件形成的。

14.如权利要求13所述的片型压电共振元件，其中，所说的具有开口的框架型部件是由一个粘接部件形成的。

15.如权利要求 12 所述的片型压电共振元件, 其中, 所说的压电共振单元是采用了长度振动模式的长方形片状压电体。

16.如权利要求 12 所述的片型压电共振元件, 其中, 所说的压电共振单元是采用了膨胀振动模式的压电片, 其平面形状为方形。

17.如权利要求 12 所述的片型压电共振元件, 其中, 所说的压电共振单元是采用了宽度膨胀振动模式的压电片, 其平面形状为矩形。

18.如权利要求 12 所述的片型压电共振元件, 其中, 所说的压电共振单元是采用了切变模式的压电体。

19.如权利要求 12 所述的片型压电共振元件, 具有一组所说的压电共振单元, 从而构成了一个芯片型压电滤波器。

说明书

片型压电共振元件

本发明涉及一种适合于在衬底上表面安装的片型压电共振元件,例如,特别涉及通过动力阻尼现象在压电共振器中截留振动能的片型压电共振元件。

通常,一种采用膨胀振动模式的矩形压电片的共振器、一种利用长度模式振动的棒状压电体的共振器或音叉型压电共振器用来作为KHz带的压电共振器。

当以压电共振器做成一实际元件时,它的共振部件由外加电压引起振动,必须使其安装结构不阻碍其共振。在能量截留压电共振器中,振动能被截留在其共振部件上,因而可以在除共振部件外的某区域将其机械固定。由于它在应用到产品方面具有优势,所以,这种能量截留共振器也是所期望的KHz带压电共振器。

就利用膨胀振动模式或利用长度振动模式的共振器而论,作通常的KHz带压电共振器已是公知的,但它不能截留振动能量。如图1A所示,因而,一种常规的利用长度振动模式的压电共振器91是用弹性材料92和93固定于振动节点上。对利用膨胀振动模式的矩形压电共振器来说,也不能截留振动能量,其节点也是由弹性材料固定的。所以,这类利用膨胀振动模式或长度振动模式的KHz带压电谐振器的结构是复杂的,以致很难将压电共振器作成可表面安装的小型片状元件。

如图1B所示,另一方面,振动能量能被截留在音叉型压电共振器96的振动部件中,共振器96包括:沿其厚度方向极化的压电片94,形成于压电片94上的狭缝94a~94c以及形成于压电片94两主表面上环绕中缝94b的振动电极95a(设置于下边的振动电极在图1B中未示出)。因此,音叉型压电共振器96能够作为可表面安装的片状元件,这是因为即使沿压电片94的边缘94d和94e固定时,它的特性也不会改变。

但在音叉型压电共振器96中,由于振动模式所限,即使能截留共振能量,可保证的带宽也仅仅为其共振频率的2%左右。所以,在市场上,音叉型压电共振器96不能满足在KHz带可采用的宽带压电共振器的广泛要求。

本发明的目的在于提供一种能量截留片型压电共振元件,它适用于包括KHz带在内的各个频带,并能达到较大带宽的特性。

根据本发明的一个一般方案,提供了一种片型压电共振元件,它包括一个压电共振器、一个垫片以及第一和第二密封件;上述压电共振器具有一个压电共振单元、一个通过接受压电共振单元传来的振动而振动的动力减振器、以及一个耦合到动力减振器上的固定部件;上述垫片粘合到压电共振器的固定部件上,并且将压电共振器的振动部分包围起来;上述第一和第二密封件如此地装配,以致于将由压电共振器和垫片所组成的元件片固定住;在第一和第二密封件与压电共振器的振动部分之间形成空间,使得压电共振器的振动部分能够振动。

在本发明的片型压电共振元件中,前述具有动力减振器的压电共振器利用动力阻尼现象来阻止振动的传播,从而截留了振动能

量。这种动力阻尼现象在“Vibration Engineering”(by OsamnTaniguchi, Corona Publishing Co., Ltd., pp113~116)已有详细介绍。简而言之,动力阻尼现象是这样一种现象,当次振动器与主振动器耦连并且适当地选择其固有频率时,应该避免振动的主振动器的振动就受到抑制,前述的设置于本发明的压电共振元件中的动力减振器与处于这种动力阻尼现象的次振动器相符,并且由于动力阻尼现象而抑制振动的传播。

所以,在本发明的压电共振元件的压电共振器中,共振单元的振动能量被截留在一个部件上而不会越过动力减振器。因此,压电共振器就成为一种能量截留压电共振器。

根据本发明,进一步将垫片粘合到压电共振器的固定部件上,以把压电共振器的振动部件包围起来,但不阻碍振动部件即压电共振单元、动力减振器或与其相互耦连的部分之振动,而第一和第二密封件被固定到压电共振器的上部和下部。此外,在第一和第二密封件与压电共振器之间构成空间,以容许压电共振器的振动部件振动。如此可形成一种适合于在衬底上表面安装的片型压电共振元件。

该压电共振单元可以是一种适于利用长度振动模式,利用矩形片的膨胀振动模式或利用切变振动模式的压电共振单元的结构。这就可以提供一种适宜用于包括KHz和MHz 带的宽频带的宽带能量截留片型压电共振元件。

根据本发明的一个特殊方案,该压电共振器和垫片由一个整体件制成前述的元件片。在此结构中,该垫片分为第一垫片和第二垫片,第一垫片被粘结到压电共振器的第一和第二固定部件的第一端,

而第二垫片被粘结到第一和第二固定部件的第二端,以此限定了一个由第一和第二垫片以及第一和第二固定部件所形成的开口区域,用以容纳该压电共振单元和动力减振器。第一和第二垫片和压电共振器由一整体件构成,该整体件即是如后文介绍的第五至第九实施例中的具有一开口区域的矩形框架型支承件。这样就将压电共振器用矩形框架型垫片包封起来,未被粘结的部分设置在压电共振器的下方。所以,可改善本发明的能量截留片型压电共振元件的密封性能。

当用如上所述的整体件构成该压电共振器和垫片时,可方便地制成一矩形片状件,它包括一压电陶瓷片或一金属片,在其上制备一压电薄膜,用激光加工或蚀刻的方法形成矩形框架型垫片和压电共振器。这就可以简化元件片的制造步骤,从而导致制做片型压电共振元件的工艺步骤的简化。所以,通过简化后的制作工艺步骤,可制备一种压电共振元件,做为能量截留片型共振元件,可用于各种频率,并有极好的耐环境性能,如耐湿特性。

通过结合附图对本发明加以详细的描述,将使本发明的前述的和其它的目的、特点、方案及优点变得更加明了。

图1A和1B分别是表示常规压电共振器的透视图和平面图;

图2是展示本发明第一实施例的一种片型压电共振元件的部件分解透视图;

图3A和3B 是本发明的第一实施例中所用的压电共振器的平面图及表示陶瓷片下面的电极形状的示意性平面图;

图4是表示本发明的第一实施例的片型压电共振元件的透视图;

图5是表示密封件的一种改型的透视图;

图6是表示本发明的第二实施例的一种片型压电共振元件的部件分解透视图；

图7A和7B 是本发明第二实施例所采用的一种压电共振器的平面图及表示陶瓷片下面的电极形状的平面示意图；

图8是表示本发明的第二实施例的片型压电共振元件的透视图；

图9是表示为获得本发明的第二实施例中的元件片所用的陶瓷块的透视图；

图10 是表示为了获得压电共振器及垫片而将陶瓷块相互层叠所形成的叠层件的部分局部透视图；

图11是表示用以获得元件片的母片的透视图；

图12 是表示本发明的第三实施例的片型压电共振元件的剖面图；

图13 是表示本发明的第四实施例的片型压电共振元件的部件分解透视图；

图14 是表示本发明的第四实施例的片型压电共振元件的透视图；

图15A和15B 是表示用于以获得本发明第四实施例中的压电共振器的一种陶瓷块及将陶瓷块极化后切成的压电片的透视图；

图16是表示设有多个沟槽的压电片的透视图；

图17是表示与陶瓷块耦合用以在其两表面形成垫片的图16 的压电片的透视图；

图18 是表示本发明第四实施例的一种压电共振器的改型的透视图；

图19 是表示本发明的第五实施例中所用的形成元件片的一个

步骤的透视图；

图20是表示本发明的第五实施例中所用的元件片的透视图；

图21A和21B 是表示本发明第六实施例中所用的元件片的透视图和平面图；

图22是表示本发明第七实施例中所用的元件片的透视图；

图23是表示本发明第八实施例中所用的元件片的透视图；

图24 是表示将一压电薄膜加到一金属片上所形成的元件片的透视图；

图25A和25B 是表示本发明第九实施例中所用的元件片的平面图及表示压电陶瓷片下面的各电极形状的平面示意图；以及

图26 是表示制作由本发明的压电共振器所形成的片型压电共振元件之方法的部件分解透视图。

图2是表示本发明第一实施例的片型压电共振元件的部件分解透视图。一个片型压电共振器1被用于该实施例的片型压电共振元件中。该压电共振器1具有一个采用长度振动模式的压电共振单元2,并形成一个能量截留压电共振器,如后文介绍。

如图3A和3B所示,在压电共振器1 的中央设有长方形的压电共振单元2。将一细长的压电陶瓷片沿其厚度方向均匀极化并在其上表面和下表面设置共振电极2a和2b,由此形成该压电共振单元2。将一单个陶瓷片加工成本实施例所示的平面形状,由此制成形成压电共振单元2的压电陶瓷片和动力减振器以及固定部件,如后文介绍。或者,单独制成这些部件,然后用粘接材料或类似物将它们相互固定/粘成一体。

将一振动传递部件3耦合到压电共振单元2 的纵轴中央部位的

一侧表面,而将动力减振器4耦合到该振动传递部件3的外侧端。将振动传递部件3耦合到在纵轴中央部位已存在的压电共振单元2的振动节点上,以降低向振动传递部件3传递的振动损耗。然而,不一定必须把振动传递部件3耦合到压电共振单元2的纵轴中央部位,因为传播中的振动可被动力减振器4的作用消除,如后文所述。

动力减振器4是由一矩形片状部件形成的,在压电共振单元2共振时,通过振动传递部件3传递的振动,而能以弯曲模式振动。动力减振器4的特有振频率最好大体上与压电共振单元2的共振频率相等,以便能进一步地由动力减振器的阻尼现象有效地抑制振动的传播。

耦合棒5与动力减振器4外侧纵轴中央部位相耦合,在耦合棒5的另一端形成有一定面积的矩形固定部件6。

在压电共振单元2的另一侧,与设有动力减振器4这一侧相类似的形成振动传递部件7、动力减振器8、耦合棒9以及固定部件10。

共振电极2a通过连接导体部件11a与形成在固定部件6上表面的端电极12a电连接。同理,共振电极2b通过连接导体部件11b与形成在固定部件10下表面的端电极12b电连接。

在压电共振器1中,通过端电极12a和12b给共振电极2a和2b提供交流电压,致使压电共振单元2以长度模式做拉伸振动。由于动力减振器4和8的振动,因而利用阻尼现象而抑制了振动向振传递部件3和7的漏损。这样,就把振动截留在各部分上,而不会越过动力减振器4和8,因而,利用长度振动模式,由压电共振单元2形成了能量截留压电共振器1。

因此,能量截留压电共振器1就构成了一个频带如KHz带的压电

共振器,而在通常这是很难实现的。

再参照图2,根据本实施例,第一和第二垫片13和14与压电共振器1的固定部件6和10相耦合。即,垫片13和14分别与固定部件6和10相粘合。在此情况下,垫片13和14被做成能包封振动部件,即包封压电共振单元2、振动传递部件3和7以及压电共振器1的动力减振器4和8;而又不阻碍其振动。这些垫片可用适当的有一定刚性的材料形成,如绝缘氧化铝陶瓷片或合成树脂片。

将垫片13和14粘合到压电共振器1上而形成元件片15。通过片形粘合物18和19,将矩形片状第一和第二密封件16和17粘合到元件片15的上表面和下表面。

密封件16和17用适当材料,如绝缘的氧化铝陶瓷片或合成树脂片形成,作为本实施例的片型压电共振元件的保护件。

片型粘合物18和19做成有开口18a和19a的矩形框架型平面状,如图2所示,以确保在最终获得的片型压电共振元件中有允许压电共振器1的振动部件进行上、下振动的空间。

片状粘合物18和19可用适当材料形成,它具有如图所示的相同平面形状并且能把元件片15与密封件16和17粘合在一起。例如,由合成树脂膜承载的矩形框架型粘合物,其粘合剂可转移到元件片15或密封件16和17上。或者,也可以将粘合剂涂覆到元件片15的两个主表面上,或密封件16和17的下表面和上表面上,并涂成矩形框式形状,以此来替代片状粘合物18和19。

在第一密封件16的上表面上形成电极16a和16b。同理在密封件17的下表面上沿两边形形成电极。

将前述的图2所示的元件层叠起来,相互粘结,然后在所得到的

如图4所示的叠层的两端形成外电极20和21而制得本实施例的片型压电共振元件。参照图4,本实施例的片型压电共振元件22 与设置在其相对两端表面上的外电极20和21构成整体,它是一矩形片状,因此可用自动装置有效而可靠地表面安装在印刷电路板或类似板上。

设置在密封件16上表面的电极16a和16b成为外电极20和21 的一部分。这种电极16a和16b可预先形成在密封件16上,并使所形成的外电极20和21仅复盖在叠层的两个侧表面上。然而,该电极16a和16b可不预先形成在密封件16的上表面上,在此情况下,外电极20和21最好不仅形成在片型电共振元件22的两个侧表面上,而且扩展到其上表面和下表面上。

图5是透视图,表示密封件27,这是密封件17的改型。图5 所示的密封件27的上面设有一矩形凹形部位27a。当该密封件27用来代替密封件17时,则可用凹形部位27a可靠地限定一个容许压电共振器1 的振动部件振动的空间。因而,可将元件片15和密封片27粘结所必须的粘合剂简单涂覆到凹形部位27a的周边27b上,把元件片15和密封件27相互粘贴,确保前述的空间。所以,可进一步地比采用图2所示的密封件17的情况更可靠地构成上述空间,以及使压电共振器 1能够向下振动。

上密封件16 也可用在下表面设置凹形部件的密封件来代替,以可靠地构成容许压电共振器1向上振动的空间。

图6~图8表示本发明的第二实施例的片型压电共振元件。

参照图6,在第二实施例中,压电共振单元32采用膨胀振动模式的矩形压电片,并且用压电共振单元32制成压电共振器31。第二实

施例的其它方面与第一实施例相同,因而对应的部位用对应的标号表示,不赘述。

图7A和7B清楚地表明在压电共振器31 的中心设有压电共振单元32,它采用膨胀振动模式的矩形片。在沿其厚度方向被均匀极化的矩形压电陶瓷片的两个主表面上设置共振电极32a和32b,从而构成压电共振单元32。所以,当从端电极12a和12b 上供给交流电压时,该压电共振单元32a会以前述的膨胀模式共振。膨胀模式振动的节点位于矩形压电陶瓷片四边的中心部位。所以振动传递部件3和7 与两边的中心部位相耦合。由于动力减振器的阻尼现象,使漏向振动传递部件3和7的振动会被动力减振器4和8所抑制。因而,振动能量会被截留在各部件上,而不会越过动力减振器4和8,这与第一实施例的压电共振器1相同。

因此,根据第二实施例利用膨胀振动模式的能量截留压电共振器就构成了一个频带如KHz带的宽带能量截留压电共振器,而在通常这是很难实现的。

仍以第二实施例而论,将垫片13和14与压电共振器31的边缘部位耦合,不阻碍压共振器31的振动部件的振动,如此形成元件片15。再利用片型粘合件18和19将矩形片状密封件16和17与元件片15 的上部和下部粘合,形成图8所示的片型压电共振元件22。

现在参照图9到图11,对包括第二实施例的压电共振器的元件片的制造方法加以说明。

图9为部分局部透视图,如图9所示,在已沿箭头P极化的陶瓷块41的两个主表面上,用切割等加工法形成多个凹槽42。每个凹槽42适合于限定形成压电共振单元32、动力减振器和固定部件的部位。

图10是示意性透视图,如图10所示,这种设有凹槽42 的陶瓷块41与形成垫片的陶瓷块43交替层叠,以得到母叠层件44。

将图10所示的母叠层件44切成薄片得到图11所示的母片45。然后用汽相淀积或类似方法形成电极,并将母衬底46和47分别与母片45的上部和下部粘合,沿点划线A和B在厚度方向切割而得到叠片。这样就可以批量地生产第二实施例中尚未设置端电极的成品。母衬底47设有提供振动空间的凹形部位47a,母衬底46也设有同样的凹形部位(未示出)。

虽然对第二实施例的元件片15的制作步骤作了如上的说明,但也可以以与上述相同的方式批量生产第一实施例的元件片15。

图12是说明本发明第三实施例的片型压电共振元件的剖面图。根据该第三实施例,密封件52和53被层叠在片型能量截留压电共振器51的上部和下部,在压电共振器51中能够利用动力减振器的阻尼现象来截留振动,由此形成了例如类似于第一、第二实施例的片型压电共振元件54。根据该实施例,使得压电共振器51的振动部件能够振动的空间C和D由粘结层55和56确定在元件片51的上方和下方。将合成树脂膜52b和53b分别粘贴到热固性树脂片52a和53a 的第一表面上形成密封件52和53。这样一来,密封件52和53即可由适当的绝缘材料如合成树脂膜制成。

图13和图14表示本发明第四实施例的片型压电共振元件。

参照图13,用第四实施例的宽切变振动模式的压电共振单元62形成压电共振器61。用一平面形状为矩形的压电陶瓷片,将它极化,使极化轴调整到与其主表面平行的箭头P方向一致,以此形成该压电共振单元62。

在压电陶瓷片的上表面,沿与极化方向P 平行的两边设置一对共振电极62a和62b。在压电陶瓷片的下表面未形成共振电极。所以,通过连接导体部件63a和63b,使设置在上表面的共振电极62a和62b分别与形成于固定部件上表面的端电极12a和12b电连接。

根据本实施例,从图13中可清晰地看出,两个端电极12a和 12b形成在固定部件的上表面上。本实施例的其它方面与第一实施例相同。

从图13清晰可见,当从端电极12a和12b供给交流电压时,该压电共振单元62以宽切变振动模式共振,因在该压电共振器61的中央设置的是利用宽切变振动模式的压电共振单元62。

进一步地,振动传递部件3和7耦合到压电共振单元62上,动力减振器4和8耦合到振动传递部件3和7的另一端。这样,与本发明的第一实施例中所述的压电共振器1一样,振动能量被截留在各部件上,而不会越过动力减振器4和8。

从而,根据第四实施例,能量截留压电共振器采用了宽切变振动模式(width shear vibration mode)。

而且,在第四实施例中,垫片13和14耦合到压电共振器61 的侧面,不妨碍压电共振器61的振动部件振动,因而形成一个元件片15。利用片状粘合件18和19,将矩形片状密封件16 和17 粘接在元件片15的上面和下面,以便形成片型压电共振元件65,为图14所示。

现在参照图15A到17,说明包含第四实施例的压电共振器的元件片的典型制造方法。

如图15A所示,制备一个压电陶瓷块71, 在其整个上表面和整个下表面上形成电极71a和71b。在电极71a和71b 之间加上一个直

流电压,使陶瓷块71按箭头P所示的方向极化。

然后,沿着虚线A切割陶瓷块71,得到图15B所示的压电片72。将这个压电片72沿箭头P的方向极化,该极化方向平行于其主表面。

如图16所示,用机加工的方法如切割方法,在压电片72的上、下两面分别制成四个凹槽73a到73d和四个凹槽74a到74d。

用来确定垫片的陶瓷块75和76分别安装到压电片72 的上表面和下表面,如图17所示。这样就制得了一个母耦合块77。沿虚线B切割上述母耦合块77,就可得到一组元件片15。

虽然根据第四实施例,压电共振器61为片状模式,共振电极62a和62b、导体连接部件63a和63b以及端电极12a和12b制作在压电共振器61的上表面上,但是,这些部分也可以制作在压电共振器61 的侧表面上,如图18所示,压电陶瓷片沿着箭头P的方向被极化,该极化方向平行于它在压电共振器81的压电共振单元82中的主表面,共振电极82a和82b制作在电陶瓷片的一对相对的侧表面上。而且,导体连接部件83a和83b以及端电极12a和12b也制作在压电共振器 81的侧表面上。这种改进的其它方面与压电共振器61相同,因此,对应的部分用相同的标号数字来表示。

在上述第一到第四实施例中,压电共振器和垫片制成独立的部件,并将它们相互粘合在一起形成元件片。在这种情况下,制造步骤比较复杂,因为必须将垫片粘合到压电共振器的侧部。此外,例如在第一实施例中,粘接部件如图2中的A所示。即,粘接部位A位于压电共振器1与垫片13和14之间,它们用绝缘粘接剂相互粘接在一起。因此,粘接部位A不可能充分密封,从而导致其而周围环境的性能差,例如在所制成的压电共振元件中不耐湿。

在下面所述的本发明的第五到第九实施例中,避免了上述粘接部位A,由此改善了片型压电共振元件的耐周围环境性能,并且简化了制造步骤。

第五到第九实施例的特征在于所用的元件片的结构,而第一到第四实施例中的任意一种结构都能适合于作第一和第二密封件以及确定空间的结构,以便使压电共振器能够振动。在第五到第九实施例中,第一和第二垫片以及第一和第二固定部件由矩形框架型支承件构成,如下文所述。

图19是透视图,表示用于构成第五实施例的压电共振器的压电陶瓷片121。通过将矩形压电陶瓷片加工成所示的形状而制成压电陶瓷片121。即,制成一个矩形框架型支承件122和一个构成压电共振器的压电陶瓷片部件123,该部件123 位于矩形框架型支承件122的开口122a内,并与之构成一个整体。

长方形压电陶瓷片部件123位于中间,以构成压电共振部件,同时,以弯曲模式共振的动力减振器126和127通过支承部件124和125固定在压电陶瓷片部件123的两边。动力减振器126和127的外侧面中间部位通过支承部件128和129与矩形框架型支承件122串接。

根据本实施例,共振电极133、导体引线部分134和端电极 135以及虚设电极136设置在压电陶瓷片121的上表面,同时,与共振电极133相对的第二共振电极、与第二共振电极连接的导体引线部分和与导体引线部分连接并且与电极136相对的端电极设置在下表面,以构成元件片130。

可以用汽相淀积、镀敷或溅射的方法在压电陶瓷片121的上、下表面涂覆导体材料,由此形成上面所述的电极。

在本实施例所用的元件片130中,矩形框架型支承件122和压电共振器由一个整体件加工而成,即,由上述如图19所示的压电陶瓷片121加工而成。支承件122上具有第一实施例的图2中所示的垫片13和14以及固定部件6和10。因而,元件片130能用来替代元件片15,例如,可替代图2所示的压电共振元件中的元件片15。虽然在图2所示的实施例中,垫片13和14与压电共振器之间的粘接部位A不可能完全密封,但是,根据本实施例,由于没有这种粘接部位,因而能够使压电共振元件具有良好的密封性能。

图21A和21B分别是透视图和平面图,表示第六实施例中所用的元件片140。

在本实施例所用的元件片140中,压电陶瓷片用激光束切削加工或蚀刻而成,从而得到片143,该片143包括一个矩形框架型支承件141和一个设置在支承件141中用来形成压电共振器142的部分,与第五实施例一样,它们相互之间也是构成一个整体。从而与第五实施例一样可以省去将垫片粘合到压电共振器侧部上的复杂工序。

本实施例的特征在于,压电共振器142由能量截留压电共振器构成,它采用切变模式(shear mode),并具有振动吸收部分。即,压电共振器142具有一个长的压电片部件144,它如此地极化以致于使极化轴在纵向与箭头P所示的方向一致。这个压电片部件144与两边的第一和第二共振电极145和146设置在其上表面上。

而且,在第一和第二槽147和148的外侧,设置与之平行的第三和第四槽149和150,从而形成动力减振器151和152。这些动力减振器151和152适合于消除共振部件上的振动漏损。

带有第三和第四槽149和150的压电陶瓷片的各部分与上述矩

形框架型支承件141串接。第一和第二共振电极145和146分别与矩形框架型支承件141上表面上的端电极153和154电连接。

因此,在本实施例的元件片140中,当从端电极153和154上供给交流电压时,压电共振单元就以切变模式被激励。共振能量被有效地截留在共振单元中,该共振单元具有下述特定的尺寸比: b/a 。

假定 b 和 a 表示平面为矩形的共振单元的长和宽, σ 表示压电陶瓷的泊松(Poisson)系数,则 b/a 的比值满足下列等式(1) 并且其变化范围在 $\pm 10\%$ 之内:

$$b/a=n(0.3\sigma+1.48)\cdots\cdots(1)$$

其中 n 为整数。

由于在共振单元外设有动力减振器151和152,因此,进一步消除了轻微的振动漏损。从而振动能量被可靠地截留在各部件上,而不会越过动力减振器151和152。

而且,支承件141和压电共振器142由一个整体件加工而成,即,与第五实施例一样,由单一的一个压电陶瓷片制成,从而可以改善压电共振元件的密封性能。

图22是透视图,表示第七实施例所用的元件片161。该元件片161具有一个矩形框架型支承件162和一个压电共振器163,压电共振器163位于矩形框架型支承件162的开口162a内。与第五实施例一样,加工一个矩形陶瓷片,使其平面形状如图所示的那样,由此制成压电共振器163和支承件162。

第七实施例与第五实施例的不同点在于,位于支承件162 的开口162a中的压电共振器163的结构不同。

压电共振器163具有一个矩形压电陶瓷片部分164,它被如此地

极化以致于极化轴都沿着箭头P的方向。其长度b和宽度a之比b/a满足下列等式(2)并且其变化范围在±10%之内:

$$b/a=n(-1.47\sigma+1.88)\cdots\cdots(2)$$

其中,n为整数, σ 为压电陶瓷的泊松(Poisson)系数。

进一步地,压电陶瓷片部分164的上表面上沿两边设置第一和第二共振电极165和166。第一和第二共振电极165和166通过导体引线部分与第一和第二端电极167和168电连接,所述的第一和第二端电极167和168设置在支承件162的上表面上。

根据本实施例,当从第一和第二端电极167和168供给交流电压时,压电共振部分就以宽度模式(width mode)被激励。由于动力减振器170和171通过支承部分分别耦合到共振部分的外侧边上,因此,利用动力减振器170和171的阻尼现象而消除了振动能量的漏损。从而,振动能被有效地截留在各部件上,而不会越过动力减振器170和171。

而且在第七实施例中,支承件162和压电共振器163由一个整体件加工而成,从而,与第五实施例一样,可以简化加工工序并且可以改善压电共振元件的密封性能。

图23是透视图,表示第八实施例中所用的元件片181。元件片181的制作与第七实施例中的元件片161基本上相同,但是位于支承件162的开口162a中的压电共振器183的共振部分除外。该共振部分是在压电陶瓷片部分184a的两个主表面上全部覆盖共振电极185而形成的(位于下表面上的共振电极在图23中未示出),共振部分的矩形压电陶瓷片部分184a在厚度方向的极化是均匀的。上面的共振电极185通过导体引线部分与第一端电极186电连接。

同样,下面的共振电极通过另一个导体引线部分与下表面上的第二端电极(未示出)电连接。第二端电极的位置与上表面上的虚设电极 187 相对。

本实施例的其它方面与第七实施例相同。因此,相同的部分用同样的标号数字表示,这里不再赘述。

而且在本实施例中,压电共振器183和支承件162由一个整体件加工而成,从而可以简化加工工序,并且可以改善压电共振元件的密性封能。进一步地,上述宽度膨胀振动模式(width expansion vibration mode)的振能量被截留在各部件上,而不会越过动力减振器170和171。这样,第八实施例的压电共振器163 就成为一个能量截留压电共振器。

虽然在第五到第八实施例中,用激光加工或蚀刻的方法制备矩形压电陶瓷片,以改于能够制作一部件,形成支承件和压电共振器,但是这一部件也可以用其它方法制成。例如,可以制备一个矩形金属片,并将其冲切或蚀刻,使它具有一个矩形框架型支承件212和一个形成压电共振器的部分213,如图24所示,将压电薄膜214 敷设在形成压电共振器的部分213的上表面上,并且在压电薄膜214的上表面上进一步设置共振电极(未示出)。这时,形成压电共振器的金属片的部分213也能作压电薄膜214下表面上的共振电极。

就压电薄膜214上表面上的共振电极而言,可以在支承件212以及动力减振器215和216所经过的部分设置绝缘层,从而将导体引线部分和端电极设置在绝缘层上。

图24所示的样品是第五实施例的改进型式,它同样也可以用于第六到第八实施例中。而且,金属片可以用半导体材料片来替代。

此外,压电薄膜可以由压电陶瓷或压电单晶材料制成。

图25A和25B分别是本发明的第九实施例中所用的元件片231的平面图以及表示压电片下面的各电极形状的平面示意图。

本实施例所用的元件片231 适合于形成双振荡型(double mode)压电滤波器,它具有采用长度振动模式(length vibration mode)的第一和第二压电共振单元232和233。压电共振单元232 和233包括沿厚度方向均匀极化的长方形压电陶瓷片部分,在这些部分的上、下两面分别设有形成共振电极的电极232a和233a 以及作为地电极的电极232b和233b。

虽然第一和第二压电共振单元232 和233 以长度振动模式(length vibration mode)被激励,但通过耦合部件234使振动节点相互耦合。在下表面上,电极232b和233b通过耦合部件234 的下表面上形成的导体连接部分而实现相互之间的内部电连接。因此,将电极232a或233a作为输入或输出电极,同时将电极232b和233b作为地电极,就能够利用对称和不对称模式形成双振荡型压电滤波器。

本实施例的特征在于使用了两个压电共振单元232和233,而其它方面与第五实施例的元件片相同。 即,以弯曲模式(bending mode)共振的动力减振器235和236通过振动传递部分分别设置在第一和第二压电共振单元232和233 的外侧,并且动力减振器235 和236的外端通过耦合条与矩形框架型支承件237 耦合。这样,第一和第二压电共振单元232和233等部分都安置在矩形框架型支承件237的开口237a中。

进一步地,位于开口237a中的第一和第二压电共振单元232 和233等部分与支承件237是整体构成的。即,将一个单一的压电陶瓷

片机加工或蚀刻而制成一个平面形状如图所示的整体部件。

虽然在第五到第九实施例中采用了压电陶瓷片,但是可以用压电单晶片来代替压电陶瓷片。

为了制造第五到第九实施例所用的元件片,最好使用如图26所示的母片221。用激光加工或蚀刻的方法来加工母片221,从而在母片221上形成一组压电共振元件部分223和矩形框架型支承件。然后在压电共振元件部分223上用汽相淀积、镀敷或溅射的方法形成各电极,并且把母密封基片224和225分别贴在其上、下两面,从而制成母压电共振元件复合片。再沿其厚度方向切割这个母复合片,就能够很快制成各个芯片型压电共振元件。

参照图26,标号225a表示凹部,它用来提供空间,使压电共振元件能够振动。当使用没有这种凹部225a的密封基片时,可以在密封基片224和225与片221之间插入带有凹槽的垫片,这与图2所示的实施例一样。

尽管对本发明进行了描述并结合附图进行了详细说明,但很明显,这仅仅是具体说明和举例,而不应该局限于此,本发明的精神和范围由附属的权利要求书来限定。

说明书附图

图 1A

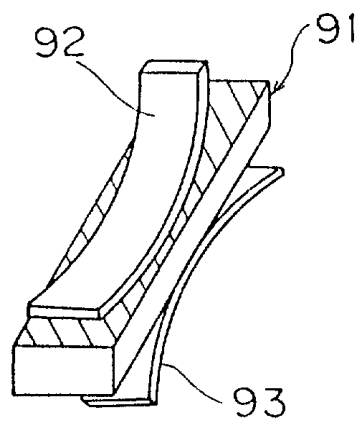


图 1B

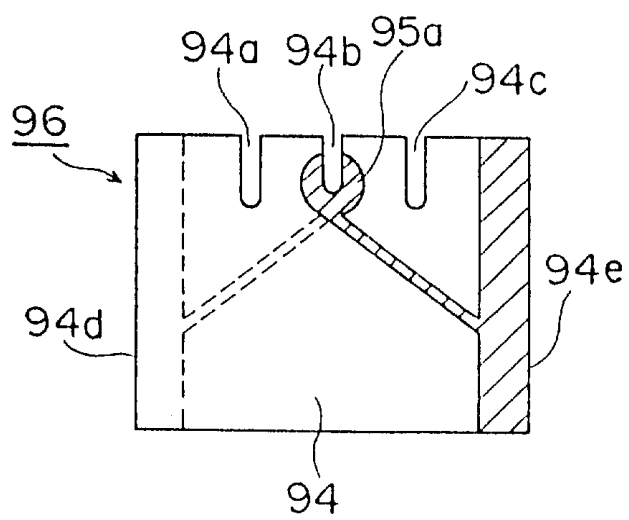


图 2

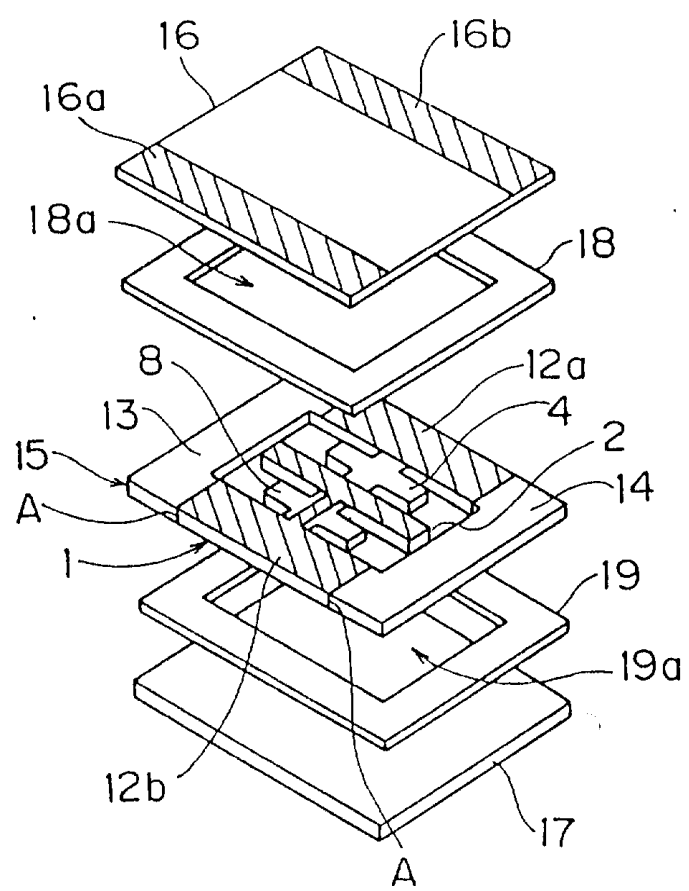


图 3A

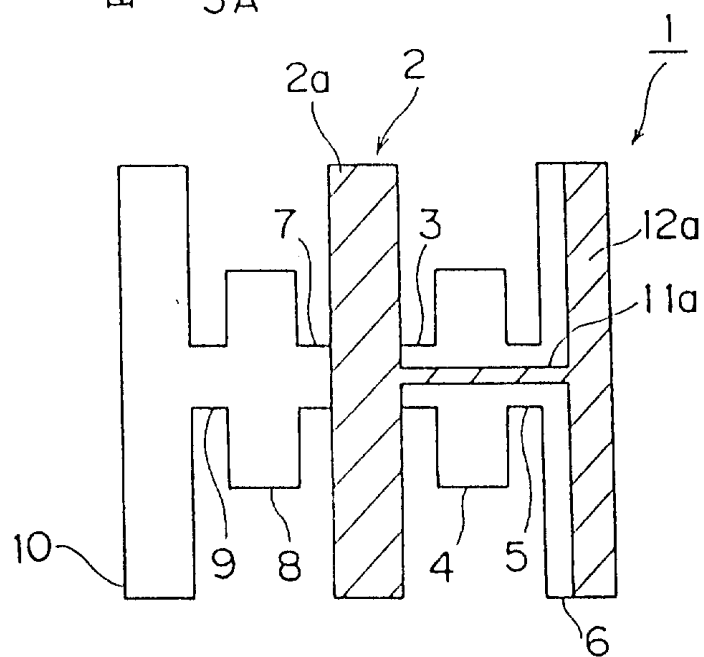


图 3B

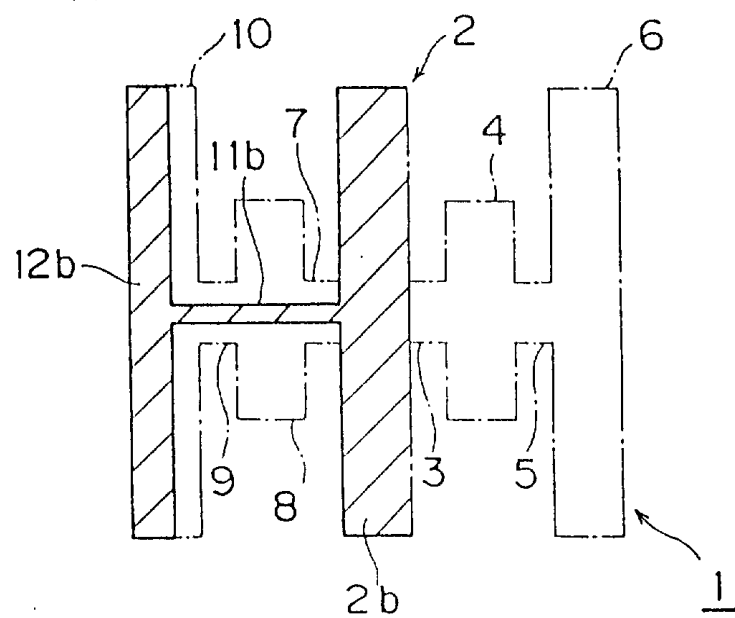


图 4

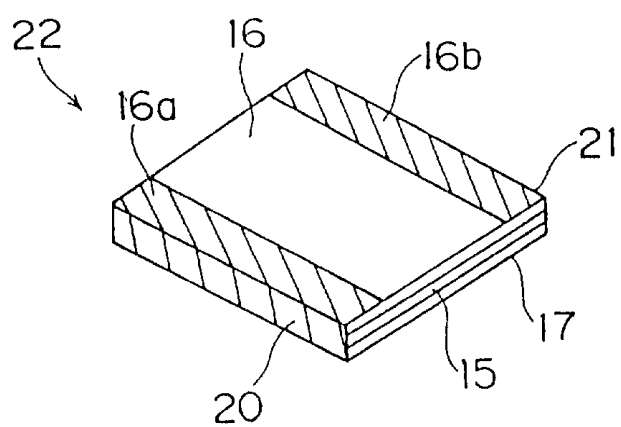


图 5

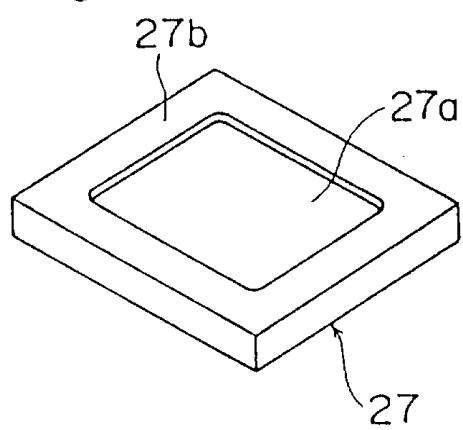


图 6

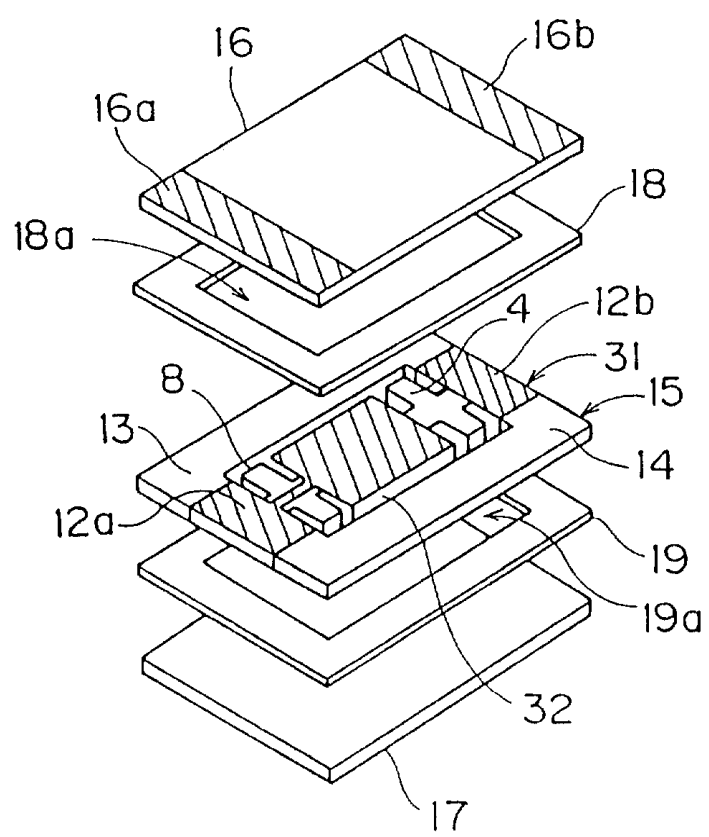


图 7A

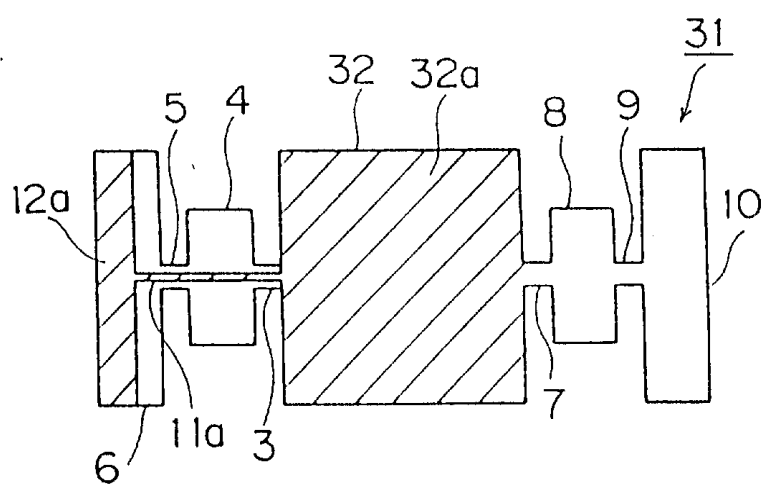


图 7B

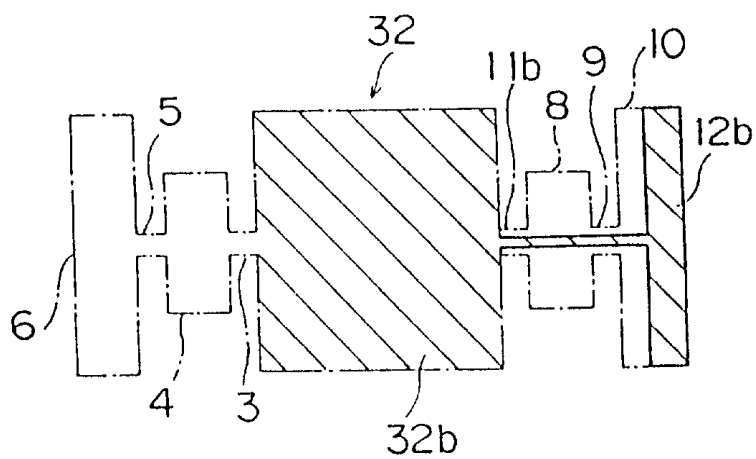


图 8

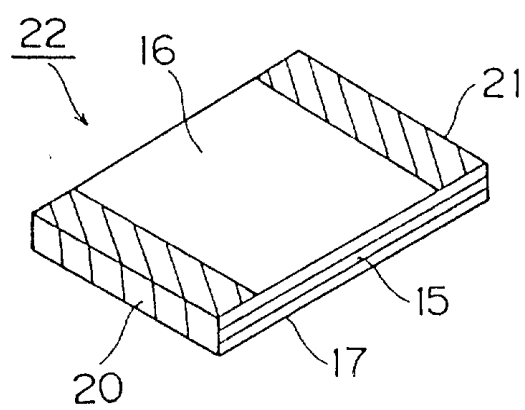


图 9

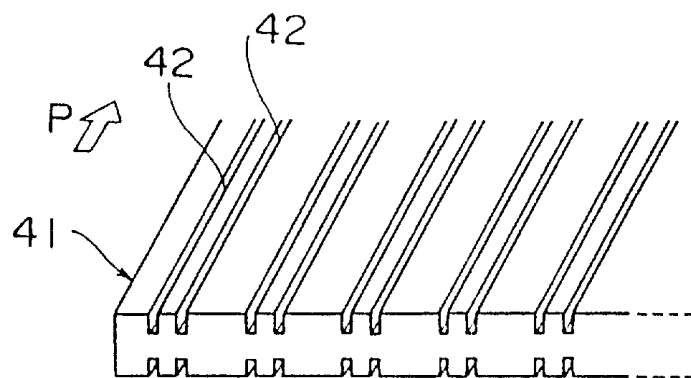


图 10

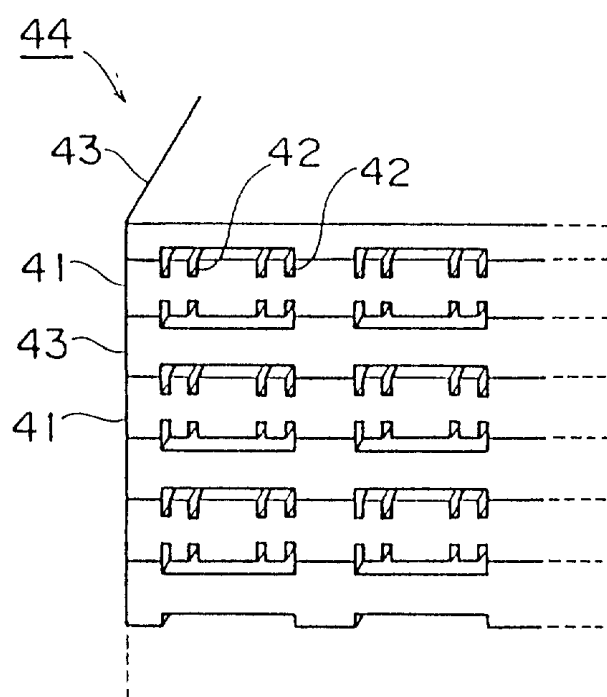


图 11

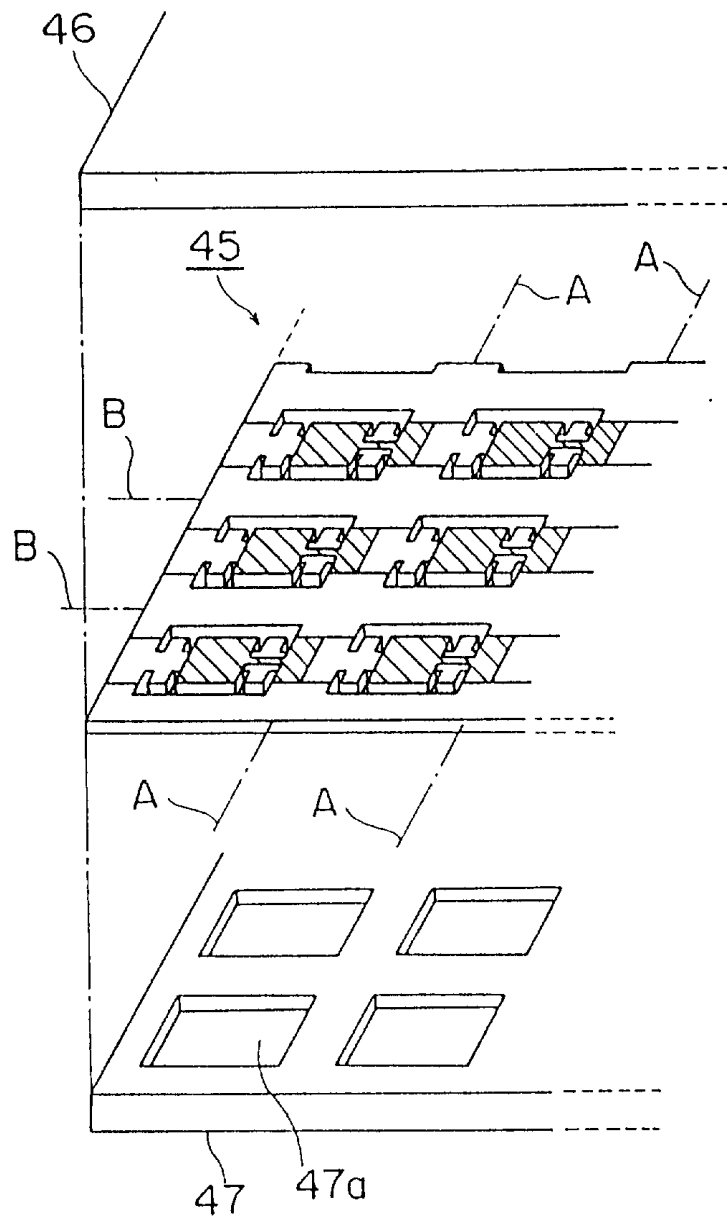


图 14

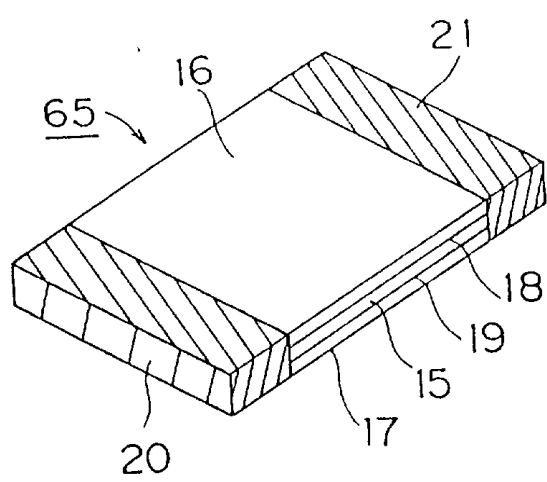


图 15A

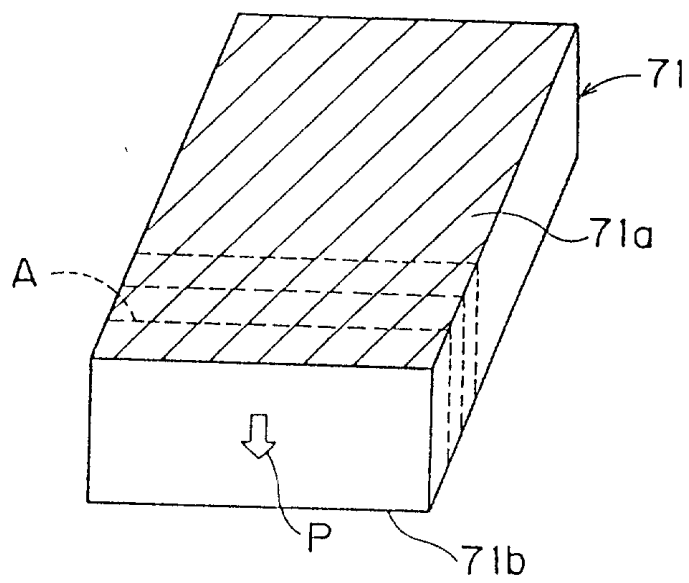


图 15B

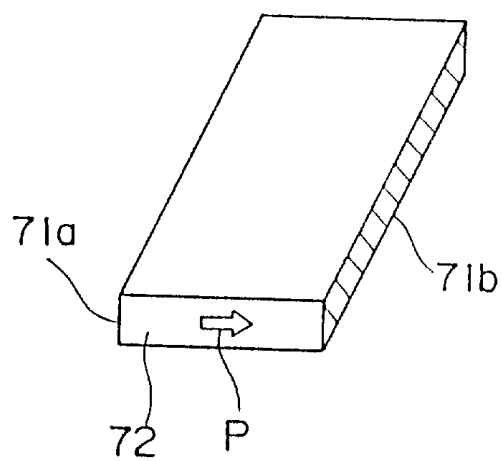


图 16

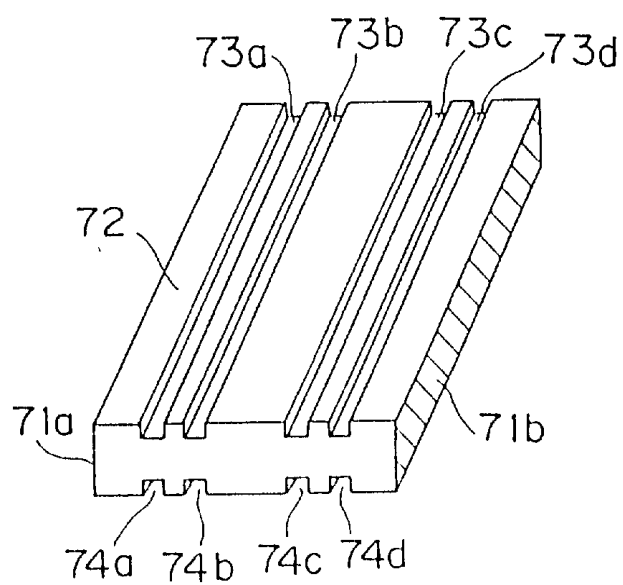


图 17

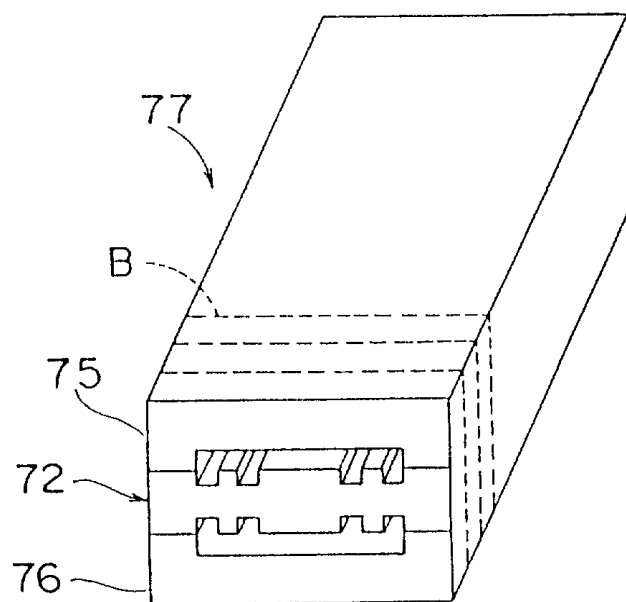


图 18

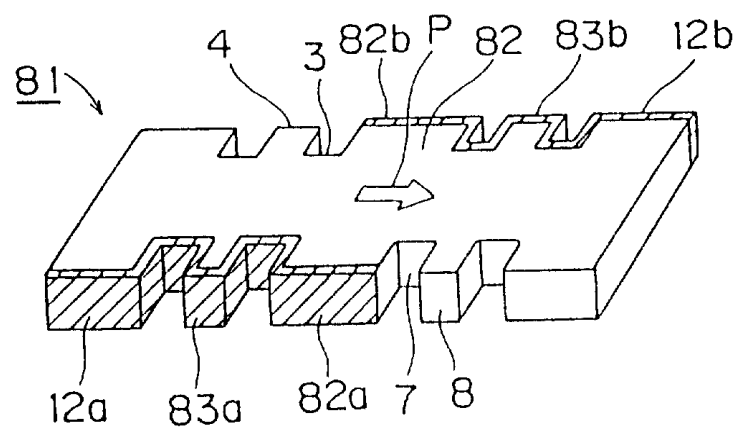


图 19

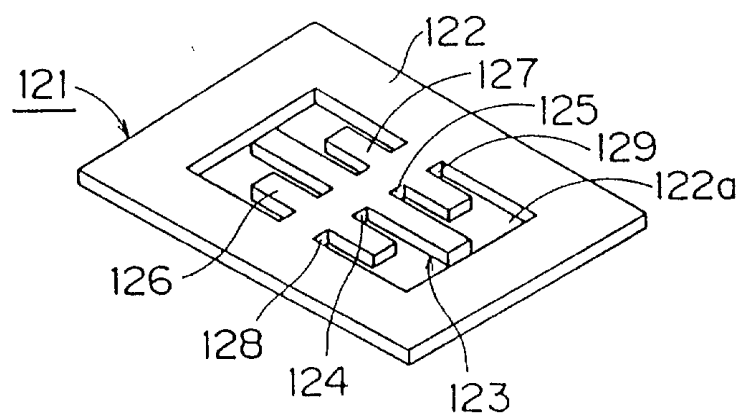


图 20

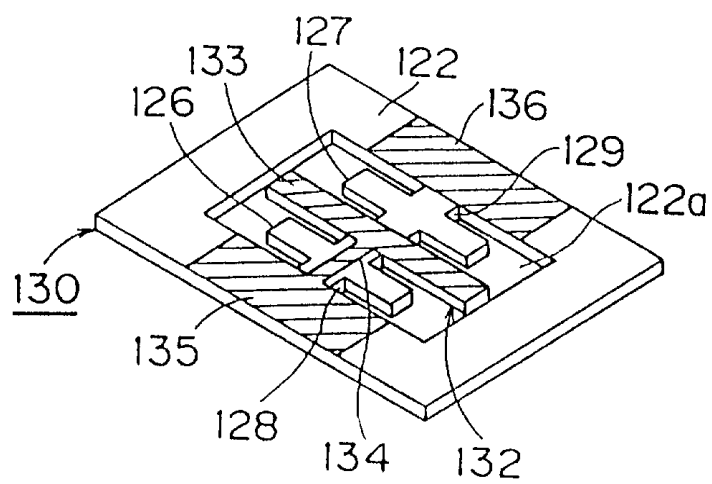


图 21A

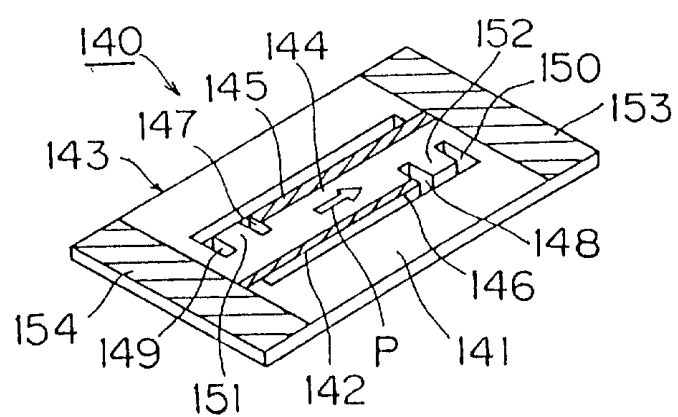


图 21B

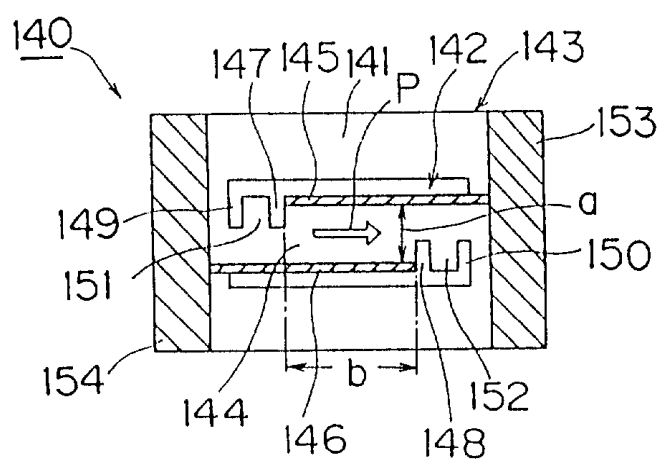


图 22

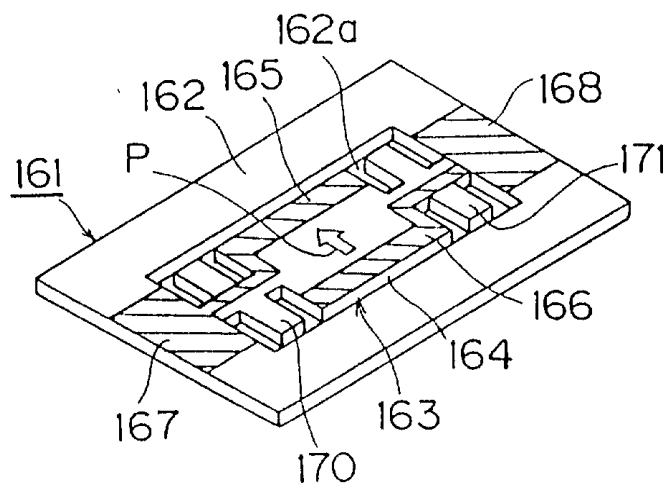


图 23

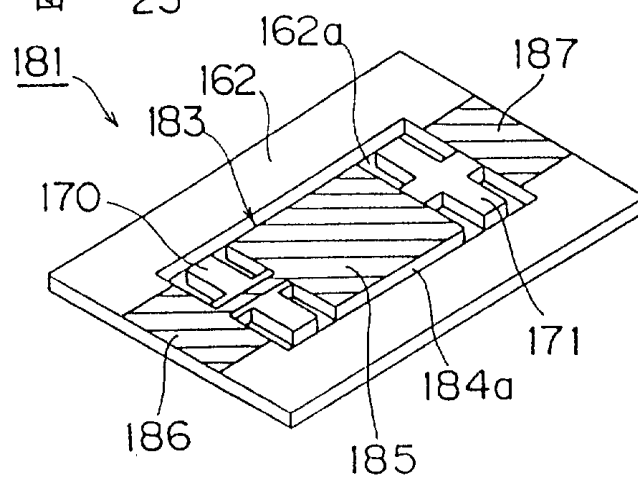
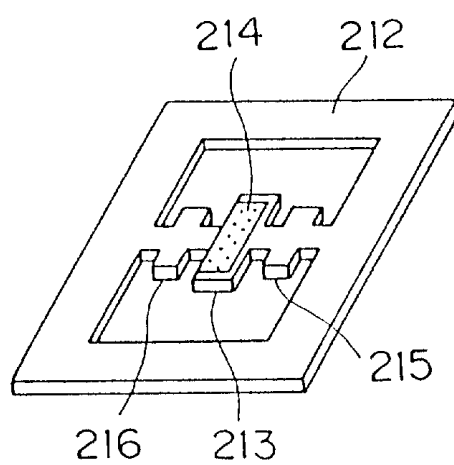


图 24



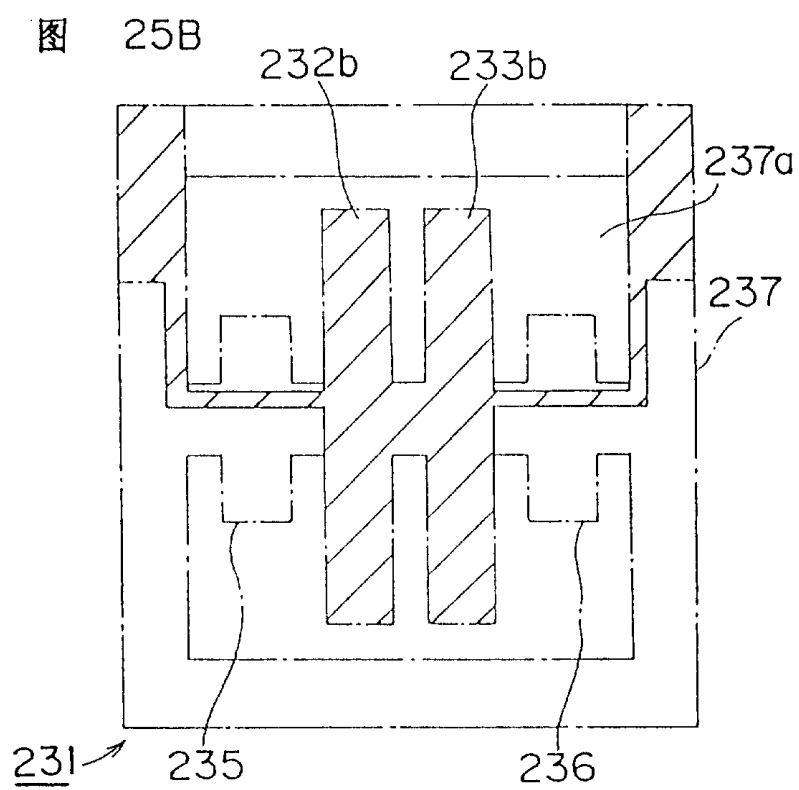
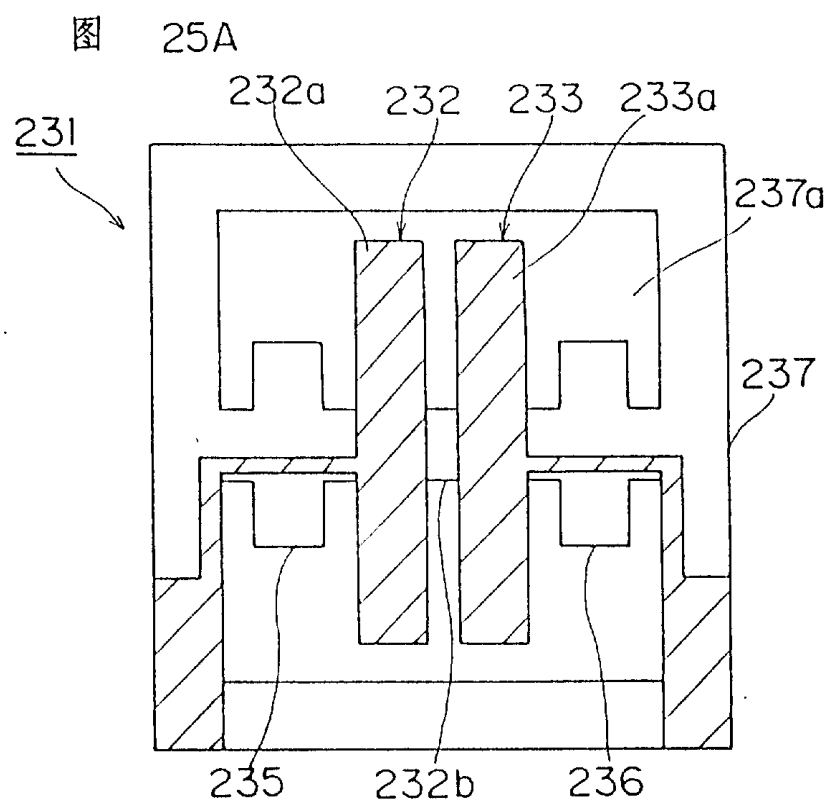


图 26

