



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94190927.1

[45]授权公告日 1998年5月20日

[11] 授权公告号 CN 1038456C

[22]申请日 94.10.21 [24]颁证日 98.2.28

[21]申请号 94190927.1

[30]优先权

[32]93.11.24[33]US[31]08 / 157,769

[73]专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 托马斯A·克内克特

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

代理人 陆立英

[56]参考文献

US4,703,218 1987.10.27 H01L41/08

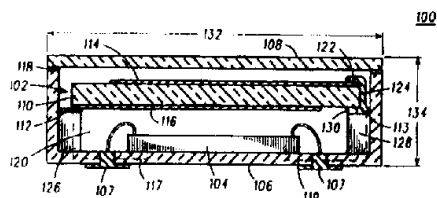
审查员 韩 锦

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 压电元件安装到基片上的方法

[57]摘要

在基片上安装压电元件的一种方法。首先，在基片（106）的至少一侧上配置柔顺材料（206）。其次，在基片（106）的另一侧上施加第一导电粘合剂（206）。第三，将压电元件（102）定位在基片（106）上。最后，选择性地配置第二柔顺的导电粘合剂（222），使它接触压电元件（102）一侧的上部和基片（106）。





权 利 要 求 书

1. 一种将压电元件安装到基片上的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 在一个基片的至少右侧上配置一种柔顺材料,并使它烘干;

(b) 在该基片的左侧上施加第一导电粘合剂;

(c) 使压电元件定位在基片上;

(d) 选择性地配置第二柔顺的导电粘合剂,使它接触压电元件右侧的上部和基片的右侧。

2. 权利要求 1 的方法,其特征在于,配置步骤包括在基片的左侧上配置至少一滴柔顺材料,在右侧上配置至少一滴柔顺材料。

3. 权利要求 1 的方法,其特征在于,配置步骤包括在基片的左侧上配置一滴柔顺材料,在右侧上配置相邻的两滴柔顺材料。

4. 权利要求 3 的方法,其特征在于,配置步骤包括烘干上述的滴以形成对压电元件的三点支持。

5. 权利要求 1 的方法,其特征在于,施加步骤包括施加足够量的第一导电粘合剂,使它接触压电元件和基片,以形成电连接。

6. 权利要求 1 的方法,其特征在于,施加步骤包括施加上由导电有机硅树脂或导电环氧树脂组成的第一导电粘合剂,选择性配置步骤包括配置由有机硅树脂或环氧树脂组成的第二柔顺的导电粘合剂。

7. 权利要求 1 的方法, 其特征在于, 定位步骤包括使压电元件上的电极对准基片上的金属化部分, 以在它们两者之间形成电耦合。

8. 权利要求 1 的方法, 其特征在于, 定位步骤包括使晶体组成的压电元件在基片上定位, 使晶体的下部的第一电极对准基片上的金属化部分, 并校准晶体上部的第二电极, 以使第二柔顺的导电粘合剂能够部分地配置在第二电极和基片上, 以实现第二电极与基片上另一个金属化部分之间的电耦合。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的配置步骤包括将一种柔顺的材料配置在该基片的左侧并且烘干它; 和所述的施加步骤包括将该第一导电粘合剂施加在该基片左侧上的烘干的柔顺材料的附近; 以及还包括烘干第一导电粘合剂和第二柔顺导电粘合剂的步骤。

说 明 书

压电元件安装到基片上的方法

本发明涉及频率控制装置，具体涉及将压电元件安装到基片上的方法。

诸如压电晶体滤波器、压电晶体谐振器之类的压电装置，通常包括安装到基片上的一片压电材料。在晶体装置中，晶体元件必需具有附在其上的薄的金属电极，通过它们使电信号耦合进/出该压电晶体材料。压电装置的共同问题是使压电装置适当地隔离免遭机械震撞，还要处理好压电材料与基片材料之间热膨胀系数的不匹配。

压电装置往往存在例如压电晶体材料与基片材料热膨胀系数不匹配的问题。由于随着温度变化晶体和基片会膨胀和收缩，所以这种不匹配将导致在这种装置的工作寿命期间随时间进展而在晶体内诱发机械应力。除了这种热应力之外，通过晶体的安装结构传递到晶体上的机械震撞还会增大机械应力，有害地影响这种装置的谐振频率、精确度和耐久性。

在前几年中业已做过各种努力来将压电晶体装置柔顺地(*compliantly*)安装到基片上。为了这一应用目的(亦即柔顺(*compliant*)安装压电装置)，利用一种安装装置、设备或其它的安装设施力图降低或减小压电晶体元件上的机械应力。某种先有技术的柔顺安装装置业已使用了薄箔接片，它起弹簧型安装结构的作用，力求将晶体元件与其基片隔离开。其它类型的柔顺安装结构尝试应用具有与晶体

材料本身的热膨胀系数较近似匹配的热膨胀系数的基片材料。

图 1a 和图 1b 示出了两种先有技术的装置实例。

图 1a 示出一个宽容限的时钟振荡器 10，它按如下方式制做，将环氧树脂 12 敷在陶瓷封装件 14 上，放上石英晶体 16，在一个烘箱中使环氧树脂 12 烘干。然后，在晶体 16 与陶瓷封装件 14 之间制作两个耗费时间的引线连接头 18。晶体 16 与封装件 14 之间的耦合是刚性的和直接的，该装置的频率稳定性临界，需要精确细微地组装，不容易适应批量生产。又因安装是刚性的而且引线连接头易断，故抗机械震撞性能差。

图 1b 示出一种悬臂式晶体安装件 20，它按如下方式制做：首先，将环氧树脂 22 配置在陶瓷 24 的左侧；其次，将晶体 26 适当地安置以使其底部电极 30 接触环氧树脂 22。此后，将悬臂安装件 20 上下翻过来倒置，插入到一件配合的工具中，使晶体 26 与另一侧 28 处的陶瓷 24 之间的缝隙大约 $0.003''$ (0.08mm)。然后，使悬臂式安装件 20 在烘箱中烘，同时在配合工具中上下翻动。然后，借助从上部电极 32 延伸到陶瓷 24 左侧一条引线（未示出）上的粘合剂 34，使晶体 26 的上部电极 32 连接到陶瓷外壳 24 左侧处的引线上。再后，使粘合剂 34 粘结。即便自动配合是可能的，但这种操作还是很困难的，而且悬臂安装件 20 的机械抗震性很小。

由于现代的压电晶体元件所具有的实际尺寸很小，故先有技术中的大部分（如果不是全部的话）柔顺安装方案是难以实用的。例如，单独应用弯曲的薄箔接片将晶体小薄片柔顺地安装到一个基片上不是一种经济地批量生产石英晶体装置的结构。

为此，现在对于需要一种改进的、把压电元件与陶瓷基片安装



在一起的方法，(i)要使因压电晶体与陶瓷基片之间热膨胀不匹配而诱生的机械应力减到最小；(ii)要提供机械上足够的耦连，以使该装置能够抗机械震撞；(iii)要提供一种适应于批量生产的晶体固定方法。据此，一种成本低、制造方便的压电装置柔顺安装方法是对先有技术的一种改进。容易地和可靠地将晶体装置固定到基片上并使晶体元件不产生机械应力的方法也是对先有技术的一种改进。

这里提供一种用以将压电元件安装到基片上的方法。该方法包括将一种柔顺的材料配置在一个基片的至少右侧上并且烘干它。这种柔顺的材料有利于在该基片与该压电元件之间提供一个机械震撞缓冲垫。该柔顺材料不是固定或粘结在该压电元件上的，以允许该压电元件相对于该柔顺材料自由地移动。按照这种方式，该柔顺材料可使得由于在该压电元件与该基片之间的热膨胀失配而产生的机械应力最小化。该方法还包括将第一导电粘合剂施加在该基片的左侧上，并将该压电元件放在该基片上，以使该压电元件的底部电极与该第一导电粘合剂相接触，这对该压电元件提供了一种电气连接。该方法还包括有选择性地配置第二导电粘合剂，以便它使该压电元件右侧顶部的一个顶部电极与该基片的右侧相连接。这完成对该压电元件的第二电气连接。

本发明有利于对安装的压电元件提供最小的机械耦连，从而改进了耐机械震撞性。此外，该方法适合于批量生产，因此成本低。本发明还提供一种可使石英装置与一个基片电气连接并且容易和可靠地固定在该基片上还使该石英装置隔离机械应力的方法。

图 1a 和图 1b 示出两种先有技术振荡器的透视放大图；

图 2 示出按照本发明所制作的完全组装的温度补偿型晶体振荡器(TCXO)的剖面放大图；

图 3 示出按照本发明部分地组装的 TCXO 的简化的透视放大图；

图 4 示出对图 3 沿线 4—4 截取的 TCXO 的简化剖面图,用以说明按照本发明的第一主要步骤；

图 5 示出对图 3 沿线 4—4 截取的 TCXO 的简化剖面图,用以说明按照本发明的第二主要步骤；

图 6 示出对图 3 沿线 4—4 截取的 TCXO 的简化剖面图,用以说明按照本发明的第三和第四主要步骤。

本发明提供一种改进的将压电元件安装到基片上的方法。在图 2 中示出了一个部分组装的温度补偿型晶体振荡器(TCXO)100。

TCXO100 包括一个压电元件 102、一个温度补偿集成电路 104、一个基片 106、输入—输出基座 107 和盖罩 108。将盖罩 108 缝焊到基片 106 上,如图 2 中项 118 所示,形成一个内部惰性环境 120,其内封闭至少有压电元件 102。

温度补偿集成电路 104 和芯片电容器(未示出)可以位于同一

环境 120 中。温度补偿集成电路 104 通常由引线连接到基片 106 上镀金属的区域。采用了合适地填充钨的馈电孔，来实现温度补偿集成电路 104 与输入—输出基座 107 的连接。

压电元件 102 可以包括一个石英条、一个 AT 切割的石英晶体条、一个 AT 切割的石英圆形晶体、等等，最好是 AT 切割的石英晶体条，因其尺寸小、重量轻，还因质量小而具有改善的机械弹性形变性能。AT 切割的石英晶体条 110 具有一个上部电极 114 和一个底部电极 116。电极 114 和 116 被电气和机械地连接到右引线 119 和左引线 117 上（如图 2 中虚线所示）。引线 117 和 119 适当地耦合到温度补偿集成电路 104 上。引线 117 和 119 从左突出部分和右突出部分（或者左、右侧）126 和 128 中伸出，通过这两个突出部分到达基片 106 的底部，再与集成电路 104 连接。

如图 2 中所示，一种柔顺的导电粘合剂 112 将底部电极 116 耦合到突出部分 126 的左引线 117 上。在另一个突出部分 128 处，示出了一个顺从的弯绕圈（Compliant wrap around）113 依附于上部边沿 122 上，并可以接触压电元件 102 的侧边 124，建立顶部电极 114 与突出部分 128 顶的右引线 119 电连接。在这种构造中，压电元件 102 取晶体条 110 的形态，由引线 117 和 119 使温度补偿集成电路 104 与晶体条 110 电耦合，从而能得到频率调谐和温度补偿。

一个缓冲元件 130 允许压电元件 102 沿水平方向因压电元件 102 与基片 106 之间热膨胀系数的差异而引起的滑动或膨胀和收缩。缓冲元件 130 不允许压电元件 102 在不平滑的、金属化的陶瓷表面上滑动，而是沿着由顺从的和基本上不磨蚀的缓冲元件 130 的表面所规定的光滑表面上滑动。

TCXO100 的尺寸的范围很宽。通常,TCXO100 的尺寸大约为 0.350 英尺(8.89mm)×0.350 英尺(8.89mm)×0.110 英尺(2.79mm)。高度 134 足以封闭环境 120 内的元件,并足以对压电元件 102 的杂散或不需要的电容减到最小。

如下面要详细叙述的,将压电元件安装到基片上可改善机械和电的连接,增加 TCXO 的稳定性,并提供一种改进的和更可靠的输出。

从最简单的形式来说,下面描述本发明方法的各种步骤。图 4 示出第一步骤亦即配置步骤(*dispensing step*)202,它包括在基片 106 的至少右侧或突出部分 128 上配置柔顺(*compliant*)材料 208,然后烘柔顺材料 208,以适当地形成烘干的柔顺材料 212。图 5 和图 6 示出烘干的柔顺材料 212 形成一个合适的光滑缓冲体,以允许压电元件 102 在光滑表面上水平地膨胀和收缩。

图 5 中示出第二个主要步骤亦即施加步骤 214,它包括将第一个导电粘合剂 216 施加在基片 106 的左突出部分 126 上。施加足够量的粘合剂促进了压电元件 102 对基片 106 的粘结和连接的改善。

图 6 示出第三步骤亦即定位步骤 218。定位步骤 218 包括定位和对准在基片 106 上的压电元件 102,以使压电元件 102 的有效范围(或中间区域)不与基片 106 或任何粘合剂相接触。

第四步骤亦即选择性配置步骤 220,它包括选择性地配置如图 6 中的第二个柔顺导电粘合剂 222(图 2 的项 113),使它接触压电元件 102,最好接触压电元件 102 右侧的上沿部分 122 和基片 106,以形成一个弯绕圈(*wraparound*)。然后,适当地烘第一个导电粘合剂 216 和第二个柔顺导电粘合剂 222(也称为弯绕圈 222)。

这个方法提供了将压电元件固定在陶瓷封装件上的一种简化的、可批量生产的方法。这个方法还提供以下优点：压电元件 102 与基片 106 之间的间隔可控制，以有最小的机械耦合、改进的晶体性能和改进的抗机械震撞能力。

更详细地说，图 4 的配置步骤 202 可包括在左突出部分 126 上至少配置一滴柔顺材料 204，在基片 106 的右突出部分 128 上至少配置一滴柔顺材料 206，最好在基片 106 的左边 126 上也配置一滴柔顺材料 204，在基片 106 的右边 128 上配置两滴区别的、隔开又相邻的柔顺材料 206 和 208，以得到一种改进的柔顺安装和平台支持。另一种可替代的方案是，如果需要，可以在右侧 128 处配置以一条柔顺材料，它基本上垂直于压电元件 102。

在定位步骤 218 之前，烘烤柔顺材料 204、206 和 208，以提供一个三点的支持和衬垫。换句话说，三滴烘干的柔顺材料 210、211 和 212 对于改进的衬垫和抗震撞规定出一个平面，能在制造期间或随后的时间内使不需要的移动或偏移减到最小。

本技术领域内的熟练人员会知道，这里的柔顺材料可包含柔顺的各种材料，并具有合适的粘度，以在应用期间可使不需要的扩散（或过度塑变）的可能性减到最小。同时还希望，烘干的柔顺材料 210、211 和 212 形成一个穹顶状结构、堆团、缓冲件或衬垫装置。

在优选实施例中，图 5 的烘干的柔顺材料 210、211 和 212 形成压电元件 102 的一个三点的支持，适应于接受、支持、衬垫和适当地使压电元件 102 与基片 106 间隔开。柔顺材料 210、211 和 212 的实例可以包括但不限于下列材料中的任一种或多种：填加银的有机硅树脂、有机硅树脂、环氧树脂和填加银的环氧树脂。

这里使用的词“柔顺”包括其通常的辞典释义中已说明的或符合已整理的释义。例如,这里应用的烘干的柔顺材料包括一定阈值的弹性形变,当外力施加在其上时能产生出弹性而不衰变,有希望得到满意的、适应的、易弯的和能变形的性能。在优选实施例中,烘干的柔顺材料 210、211 和 212 以及烘干的弯绕圈 222 实质上包括这些特性。

施加步骤 214 包括施加或配置以足够量的第一导电粘合剂 216,使得它至少与压电元件 102 和基片 106 完全地接触,并最好充分接触左突出部分 126 和底部电极 116,以电气和机械上使压电元件 102 连接到引线 117 和突出部分 126 上。这个步骤提供两个特点:(i)底部电极 116 与引线 117 电连接;(ii)由基片 106 对压电元件 102 提供出基本的机械支持。

在优选实施例中,如图 5 所示,配置第一导电粘合剂 216,以完全覆盖住烘干的柔顺材料 210,以改善衬垫、间隔和连结。

第一导电粘合剂 216 可以包括宽广种类中的任意一种或多种粘合剂。在优选实施例中,第一导电粘合剂包括有机硅树脂、导电的环氧树脂、填加银的有机硅树脂或类似物,更可取的是采用有很好除气特性的填加银的环氧树脂,对于封闭在惰性环境 120 中的情况,它引入的衰变最小。一种优选的粘合剂称为 Amicon C-990,可从 Emerson & Cumings, Inc. (W. R. Grace 的一个分部), 77 Dragon Court, Woburn, MA01888 购得。

定位步骤 218 包括仔细地校准和放置压电元件 102 的底部电极 116,使之贴近基片 106 的左突出部分 126 和引线 117,以便由它们中间加入的粘合剂 216 来实现电连接。又必需小心地放置压电元件

102, 将它横坐在突出部分 126 和 128 的上面, 使其有效区与两个突出部分 126 和 128 适当地隔离开。为此, 合适的定位可使接触该有效区的第一导电粘合剂 216 的机会减至最小。以免导致 TCXO100 的频率性能受阻尼和衰变。

本领域的技术人员知道, 这里采用的压电元件只要它们具有所需的特性(例如在宽的温度范围内的稳定频率输出), 其几何形状和尺寸可以宽范围地变动。在优选实施例中, 压电元件 102 包括 AT 切割的石英, 通常为矩形形状, 这有助于光刻工艺的加工。

在图 6 中的选择性配置步骤 220 中, 小心地配置好第二柔顺的导电粘合剂 222, 以使顶部电极 114 连结到引线 119 上, 由此形成一个导电的连接或弯绕圈。第二柔顺的导电粘合剂 222 可包括宽范围的各种粘合剂, 只要它们是柔顺的, 允许因热膨胀系数的差异而引起压电元件 102 相对于基片 106 水平移动。第二柔顺的导电粘合剂 222 可包括有机硅树脂、环氧树脂或类似物, 最好是填加银的有机硅树脂, 用以提供柔顺的电气和机械连接, 同时允许压电元件 102 和基片 106 以不同的变化率膨胀和收缩, 而没有使之松脱的应力(*undo stress*)加到压电元件 102 上, 借此, 可使不希望的变化输出频率的可能性减到最小。

第一和第二粘合剂 216 和 222 可以包括相同或不同的材料, 鉴于上述的理由, 最好是不同的材料。

柔顺材料 204、206 和 208 及第二柔顺的导电粘合剂 222 可包括不同的、或最好是相同的材料, 最为可取的是, 包括填加银的有机硅树脂。这种材料提供: 充分的弹性形变, 以缓冲压电元件不致受到震撞; 充分的弹性, 以允许压电元件 102 相对于基片 106 膨胀和收

缩伴随最小的应力；足够的电导率。本发明中采用的一种优选的填加银的有机硅树脂是 *Emerson & Cuming* 公司的 *LE3355-35*。

本方法特别适合于在制造温度补偿型晶体振荡器中使用。

柔顺的导电粘合剂 222 烘干之后，使 *TCXO100* 适当地频率调谐。在压电元件 102 的顶面上加载的质量可降低频率，直到达到所需的频率时为止。此后，将最好由金属组成的盖罩 108 平行地缝焊到被限定为基片 106 侧壁的一个铜环部分上。良好的缝焊可以提供一种密封，以封住惰性环境 120。

更详细地说，在陶瓷封装体 106 中适当地放置部件之前或者最好是之后，一种优选的方法可包括以下步骤：(1)在图 4 中的左陶瓷突出部分 126 上配置一滴 204 填加银的有机硅树脂，在右陶瓷突出部分 128 上配置两滴 206 和 208 填加银的有机硅树脂。(2)烘填加银的有机硅树脂。由于粘度低而使如图 5 中所示的这些滴形成光滑、一致的半球体 210、211 和 212，约为 0.003"(0.08mm)高。(3)在图 5 中左突出部分 126 上配置一滴填加银的环氧树脂 216，以使它的体积比烘干的有机硅树脂滴 210 大些，用以耦合引线 117。这在底部电极 116 与引线 117 或陶瓷基片 106 的金属化部分之间形成电连接。(4)放置晶体条 110 使其一侧放在环氧树脂滴 216 上，另一侧放在两个烘干的有机硅树脂滴 211 和 212 上。这可以手动或者自动地完成。(5)配置填加银的有机硅树脂以使顶部电极 114 与引线 119 接触。(6)在一个烘箱内同时以一段预定的时间和一个预定的温度烘环氧树脂 216 和填加银的有机硅树脂弯绕圈 222。(7)在金属化的晶体的暴露表面或顶部电极 114 上沉积金属，使晶体条 110 频率调谐。通常，调谐可精确到所需频率的 5ppm 之内。(8)将金属盖罩 108

缝焊到基片 106 的黄铜部分(侧壁)上。

另一种方法可以省掉步骤(1)内的柔顺材料 204。在晶体条 110 与陶瓷突出部分 126 和 128 之间提供一个已知的缝隙,晶体条 110 可以利用一个间隔工具放在湿的环氧树脂 216 上,使之做出大约 0.003"(0.08mm)的挡止。其余的步骤除了关于材料 204 和 210 的之外都依然进行。最后的结果仍类似于图 2 的 TCXO100。

虽然,业已参照某些优选实施例说明了本发明,但本领域的技术人员可作出无数的修改和变型,而不偏离本发明的新颖精神和范围。

说明书附图

1/2

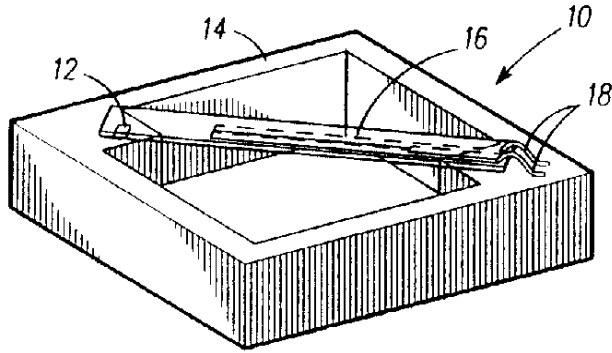


图 1A
先有技术

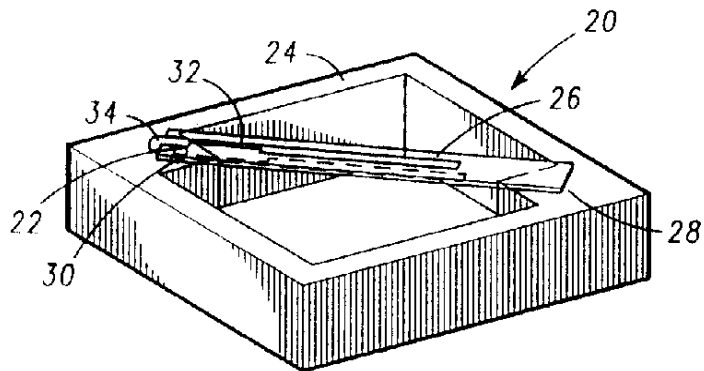
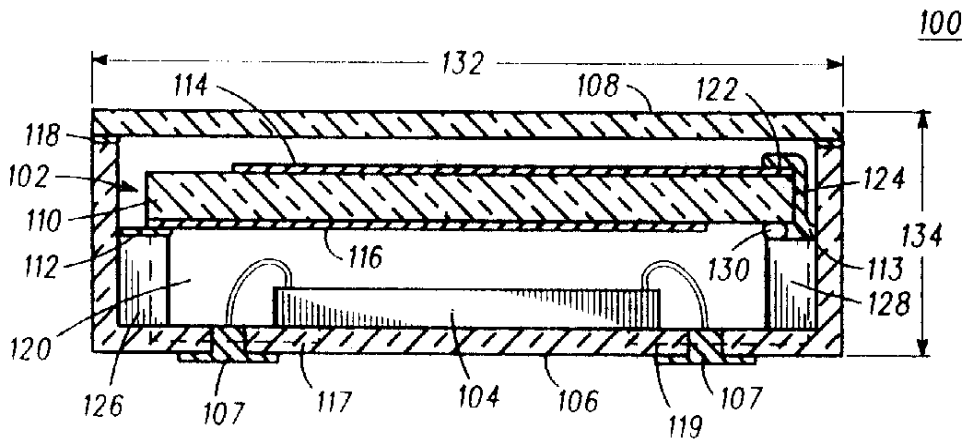


图 1B
先有技术

图 2



2/2

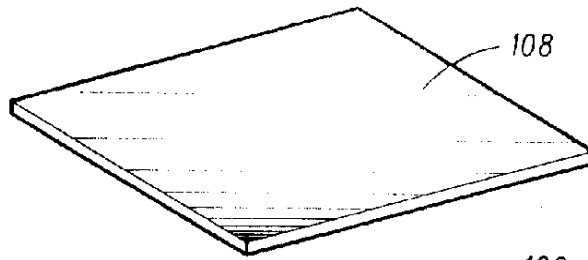


图 3

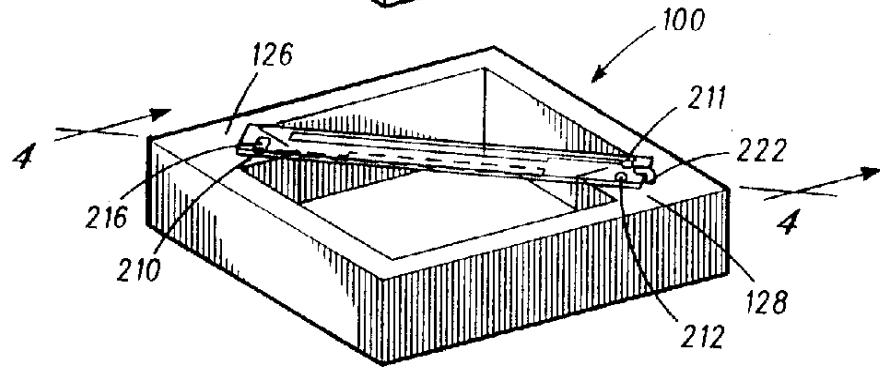


图 4

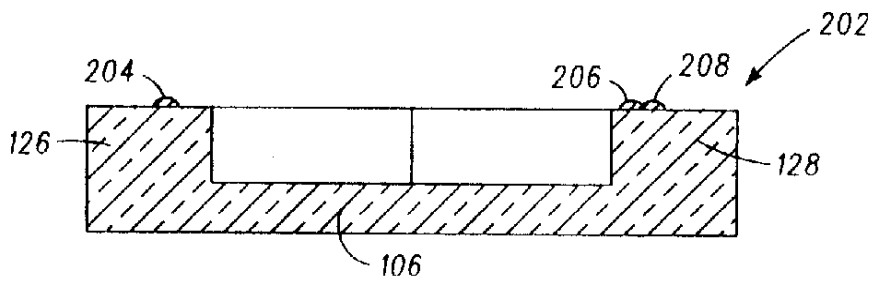


图 5

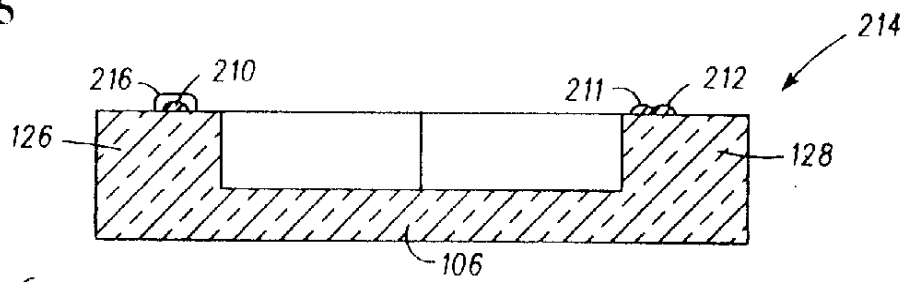


图 6