

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/68 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510002381.8

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100423185C

[22] 申请日 2005.1.19

[21] 申请号 200510002381.8

[30] 优先权

[32] 2004.1.21 [33] US [31] 10/762,826

[73] 专利权人 先进自动器材有限公司

地址 香港新界葵涌工业街 16-22 号屈臣氏中心 20 楼

[72] 发明人 陈丽华 蔡少康 廖秋棋 吴铭伟
欧玉璋

[56] 参考文献

US6523423B1 2003.2.25

CN1113006A 1995.12.6

JP2002-170831A 2002.6.14

US6347555B1 2002.2.19

US5985064A 1999.11.16

审查员 白 燕

[74] 专利代理机构 北京申翔知识产权代理有限公司

代理人 周春发

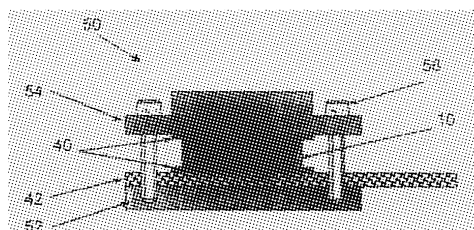
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于接合工具定位的装置和方法

[57] 摘要

本发明提供了一种用于定位接合工具的装置和方法。一个包含有多个压力感测部位的压力式传感器，其被配置来测量由该接合工具在该压力式传感器上所产生的压力。每个感测部位被用来分别检测来自该接合工具的一部分的、作用于该感测部位的大量压力，以致于可以确定该接合工具的定位。



1、一种用于接合工具定位的装置，其包括：

压力式传感器，其被装配以用于测量由接合工具在该压力式传感器上所产生的压力；

其中该压力式传感器包含有多个压力感测部位，每个感测部位被分别装配和定位以仅仅对通过和其接触的接合工具的局部在此施加的压力作出响应，并且每个感测部位被相互隔离以便于每个感测部位只对来自直接作用于该感测部位的该接合工具的一部分的、施加于该感测部位的压力作出响应；

该装置对各个被检测的压力之间的差别作出响应，以产生定位信号，该定位信号表示接合工具的方位和期望定位的偏差。

2、根据权利要求1所述的装置，其包括：

一堆压电陶瓷材料，其容置于每个感测部位，以用于以压电方式检测施加于该感测部位的压力。

3、根据权利要求1所述的装置，其包括：

传输材料，其包含有多个和该压力式传感器相连接的单独的电导体，这样该电导体的位置和压力感测部位的位置相一致，并将由各个感测部位所产生的电流引导到各个输出终端。

4、根据权利要求3所述的装置，其中该传输材料连接有电路，该电路和输出终端相连，以测量由每个感测部位所产生的电流。

5、根据权利要求3所述的装置，其中该传输材料是指由大量单独的电导体所构成的聚酰亚胺膜层。

6、根据权利要求1所述的装置，其中该压力式传感器设置于定位台上，该定位台和该接合工具相分离，该接合工具安装于该定位台上以用于定位。

7、根据权利要求6所述的装置，其中该装置还包括：

偏置单元，其和该压力式传感器的感测表面相连，藉此以施加一预载力于该压

力式传感器上。

8、根据权利要求1所述的装置，其中该压力式传感器和接合工具相连接。

9、根据权利要求8所述的装置，其中该接合工具包含有夹具组件，同时该压力式传感器和该夹具组件相连，藉此每个感测部位当通过接合工具将压力应用于接合表面时被用来检测作用于该夹具组件的一部分上的反作用力。

10、根据权利要求9所述的装置，其中该压力式传感器是在轴线上且和该夹具组件与接合表面之间接触点的对面和该夹具组件相连。

11、根据权利要求9所述的装置，其中该夹具组件将预载力施加于该压力式传感器上。

12、根据权利要求1所述的装置，其中该压力式传感器包含有带有中空的圆环。

13、根据权利要求1所述的装置，其中每个感测部位的大小是相同的。

14、一种用于接合工具定位的方法，包括以下步骤：

提供压力式传感器，该压力式传感器包含有多个压力感测部位，每个感测部位被分别装配和定位以仅仅对通过和其接触的接合工具的局部在此施加的压力作出响应，并且每个感测部位被相互隔离以便于每个感测部位只对来自直接作用于该感测部位的该接合工具的一部分的、施加于该感测部位的的压力作出响应；

使该接合工具在压力式传感器上产生压力；

分别检测由接合工具在每个感测部位上产生的压力，以产生定位信号，该定位信号表示接合工具的方位和期望方位的偏差；

根据该定位信号，调整该接合工具的定位。

15、根据权利要求14所述的方法，其包括：

通过在感测部位设置有一堆压电陶瓷材料，以用于以压电方式检测施加于每个感测部位的的压力。

用于接合工具定位的装置和方法

技术领域

本发明涉及一种用于确定接合工具 (bonding tool) 定位 (alignment) 的装置和方法, 例如在半导体晶粒接合机器上出现的晶粒拾取和放置工具, 尤其是指通过采用压力式传感器的方式。

背景技术

在半导体装配和制造处理的晶粒接合操作中, 接合工具可能在第一位置拾取晶粒 (其可能为电子器件, 例如半导体集成电路器件或者半导体芯片 (chip)), 并将该晶粒移动到第二位置, 在该第二位置处该晶粒将被接合。通常, 该晶粒被接合到衬底上, 例如电路板或者另一块晶粒。在该接合位置处, 接合工具将向下移动 (众所周知为 Z 方向) 直到该晶粒接触到衬底或者另一晶粒上, 为了在接合操作中便于施加所需的接合压力 (bond force), 可将该接合工具向下驱动, 以将所需的压力进一步施加于该晶粒上。

用于控制这种接合压力的装置和方法要面对很多需求, 例如, 他们最好应该能在一个宽大范围内施加接合压力, 应该易受回馈和控制的影响, 并且应该能对该接合压力中的所需变化产生快速反应。

在晶粒倾斜 (die tilt) 和接合线路厚度 (bond line thickness) 规范中存在苛求的必要。该接合工具通常具有被用来和待接合的晶粒相接触的夹体 (collet), 该夹体通常由金属制成, 如不锈钢或者碳化钨 (tungsten carbide), 同时一种相应的材料 (例如橡胶材料) 被添加于该夹体的末端以形成一夹持晶粒的接触表面。该夹体包含有吸入孔 (suction aperture), 由空气吸力通过该吸入孔提供了夹持力, 该接合工具的夹体的接触表面应平行于拾取表面和放置表面, 以便于接合力被均匀分配在待拾取和放置的晶粒上, 从而该晶粒能被正确地放置于接合位置。

如果接合工具没有被适当定位, 以至于接触表面和放置表面不是大致平行的, 可能发生晶粒爆裂或无法接受的放置错误的情形。为了产生良好的结果, 现代晶粒接合机的接合工具需要被仔细装配, 以实现优于 16 微米的水准测量 (leveling)。换

句话说,当晶粒由接合工具装载时,晶粒上的一最低点和一最高点之间的垂直距离必须小于16微米。

定位接合工具的一种方法是在接合工具上装配有圆形印(circular stamp),然后将该圆形印降至于完全平坦的铁砧块(anvil block)上。在该铁砧块上放置有一复写纸(carbon paper)以获得该圆形印的印记。通过检查该印记的完整或者完全,操作员能够从视觉上判断接合工具是否被正确地装配以达到可接受的水准,如果该印记显示圆周不完整,操作员可根据该印记说明的接合工具的倾斜方向修正该接合工具的定位。这种方法是手动的和不是很准确的,因为它依赖于由操作员进行的主观视觉判断。

定位接合工具的另一种方法是美国专利号 6,179,938 所公开的“用于定位接合机,尤其是晶粒接合机的接合头的方法和装置”。在该专利中,具有两个平整的平行表面的定位板被放置于一支撑表面上,将该支撑表面平整平行设置于该接合表面,半导体芯片在该接合表面上被接合到载体材料中。在该定位板被固定于测量器件上方一微小距离处之后,其次校准该测量器件。调整该接合工具的定位,一直到来自测量器件的信号和校准过程得到的信号相等为止。

该方法的缺点是在每次定位接合工具时,必须预先校准。这种由该定位装置所使用的感应范围定位方法(inductive range-finding method)在每次定位测量时需要预先校准,因为其使用分离的线圈,该线圈在各个方面容易受外部影响,例如温度、湿度等等。同时每个线圈形成一可影响其他线圈的磁场,从而影响准确性。而且,接合工具必须拾取一个特别准备的定位板,在每次确定定位时在测量器件上方移动该定位板。显然,在接合时保持接合工具定位的闭环控制将是不可能的。

发明内容

因此,本发明的目的是提供一种用于快速而又准确地测量接合工具定位的传感器,而克服上述现有技术中的一些缺点。

根据本发明的第一方面,提供了一种用于接合工具定位的装置,其包括:压力式传感器,其被装配以用于测量由接合工具在该压力式传感器上所产生的压力;其中该压力式传感器包含有多个压力感测部位,每个感测部位被分别装配和定位以仅仅对通过和其接触的接合工具的局部在此施加的压力作出响应,并且每个感测部位被相互隔离以便于每个感测部位对来自不直接作用于该感测部位的该接合工具的一部分的、施加于该感测部位的压力基本上不作出响应;该装置对各个被检测的压力之间的差别作出响应,以产生定位信号,该定位信号表示接合工具的方位和期望定位的偏差。

根据本发明的另一方面，其提供了一种用于接合工具定位的方法，包括以下步骤：提供压力式传感器，该压力式传感器包含有多个压力感测部位，每个感测部位被分别装配和定位以仅仅对通过和其接触的接合工具的局部在此施加的压力作出响应，并且每个感测部位被相互隔离以便于每个感测部位对来自不直接作用于该感测部位的该接合工具的一部分的、施加于该感测部位的压力基本上不作出响应；使该接合工具在压力式传感器上产生压力；分别检测由接合工具在每个感测部位上产生的压力，以产生定位信号，该定位信号表示接合工具的方位和期望方位的偏差；根据该定位信号，调整该接合工具的定位。

通过附图及其所说明的一个实施例可以方便和详细地描述本发明。附图和有关的说明书的特性不应该被理解为代替权利要求所定义的本发明的宽特征的共性。

附图说明

根据本发明较佳实施例的装置和方法的示例现参见附图进行说明，其中：

图 1 是根据本发明较佳实施例所述的用于检测接合工具定位的压电压力式传感器（piezoelectric force sensor）的立体示意图。

图 2a 和图 2b 是构成图 1 中压力式传感器的方法的示意图。

图 3a 和图 3b 分别是模塑装置的剖视和侧视示意图，该模塑装置被用来形成图 1 中的压电压力式传感器。

图 4 是布置于印刷电路板上的聚酰亚胺膜层的平面示意图，以用于检测压力式传感器的输出；

图 5 是根据本发明较佳实施例所述的定位台（alignment station）的侧视剖视图，该定位台包含有压力式传感器以用于感测接合工具的定位；以及

图 6 是根据本发明较佳实施例所述的晶粒拾取和放置工具的剖视图，其包含有压力式传感器。

具体实施方式

图 1 是根据本发明较佳实施例所述的用于检测接合工具定位的压电压力式传感器（piezoelectric force sensor）10 的立体示意图。该压力式传感器 10 包含有大量的具有压电特性的陶瓷纤维（ceramic fibers）12，其嵌入于坚硬的环氧树脂材料 16 中并一直延伸到该压力式传感器 10 的相对的平整表面。在本实施例中，压力式传感器 10 构成具有中空 15 的圆环状形态。该圆环状形态适合于此处提及装置的特定装配方法，但是值得注意的是该压力式传感器 10 也可以采用其他形式。

在图 1 中，该圆环名义上可分为四个相等的部位或者四分之一圆周，每部位具

有一堆陶瓷纤维 12。一束四根陶瓷纤维 12 被分组于一部位内。因此，相对于其他三个部位，测定施加于压力式传感器 10 上每个感测部位的压力是可能的。

图 2a 和图 2b 是制作图 1 中压力式传感器 10 的方法的示意图。首先参考图 2a，准备一铸模 (mold) 18，其具有一中轴 14，该中轴用来形成压力式传感器 10 的中空 15。多条陶瓷纤维 12 然后被插入到该铸模 18。如图 2b 所示，环氧树脂 16 其次被添加到该铸模 18 中，并使其硬化。具有嵌入陶瓷纤维 12 的该圆柱形硬化的环氧树脂 16 被移离铸模 18 和中轴 14，其次被切割和磨光以形成如图 1 所示的多个陶瓷环。然后使用铬金电极 (Chromium-gold electrodes) 以封盖四个容置有陶瓷纤维 12 的感测部位。其后，在提升的温度 (elevated temperature) 下电磁场被应用到陶瓷纤维 12 以在该陶瓷纤维 12 中引起压电特性。

图 3a 和图 3b 分别是模塑装置 20 的剖视和侧视示意图，该模塑装置被用来形成图 1 中的压电压力式传感器 10。该模塑装置 20 的基座 22 是由不锈钢制成，两片聚四氟乙烯 (Teflon) 24 被装配形成正方体，其中部具有中空模塑 18 的形状。装配之后，该两片聚四氟乙烯 24 用螺钉 26 固定在一起。

其外径和模塑 18 的内径相同的圆盘 28 被插入到模塑 18 的底端。由聚四氟乙烯制成的中轴 14 被插入到模塑 18 的中央。该中轴 14 的直径和被形成的压力式传感器 10 的中空 15 的直径相同，并且最好插置有钢铁。圆盘 28 具有内部的插入孔 (inner insert)，该插入孔的直径和中轴 14 的直径相同。其还包含有四组小孔，小孔的直径和每个陶瓷纤维 12 的直径相同。总之，圆盘 28 具有大小合适的插入孔，以便于插置和定位中轴 14 和多组陶瓷纤维 12。

在将中轴 14 和多组陶瓷纤维 12 插入圆盘 28 之后，带有孔洞和中轴 14、陶瓷纤维 12 的位置相适应的顶板 32 被用来封盖模塑 18 和定位陶瓷纤维 12。然后用环氧树脂材料 16 填充该模塑 18 以形成混合棒 (composite rod)。在该环氧树脂 16 已被完全加工处理之后，移除该顶板 32。拧开螺钉 26，将两片聚四氟乙烯 24 分开。然后将圆柱形状的混合棒从该模塑装置 20 移离，并且中轴 14 能从其中央拔出。其后，混合棒被切割以形成如图 1 所示的圆环形式的压力式传感器 10。

在本实施例中，该压力式传感器包含有中空圆环，每个感测部位大小大体相同。包含有单独部位的合适传感器可由其他实例的混合圆片 (composite wafers) 制造，其公开在发明名称为“超声波变换器”、专利号为 6,190,497 的美国专利中，在此详述见图 4 和图 5。但是，此处所述的本实施例不意味着无遗漏，也有可能将压

力式传感器的其他实施例进行配置以感测施加于传感器不同部位的压力分布。

图4是包含有大量单个电气导体的传输材料的平面示意图,例如聚酰亚胺膜层(polyimide film)40。该聚酰亚胺膜层40被布置于电路上,其以印刷电路板42的形式和压力式传感器10相连接以检测该压力式传感器10发出的信号。该聚酰亚胺膜层40包括4个由导电材料制成的传感区域44、45、46、47,其上设置有各组陶瓷纤维12,该各组陶瓷纤维和该压力式传感器10的每个感测部位相一致。当压力作用于压力式传感器10的表面时,在各个感测区域44、45、46、47产生电流,其被引导到电路或者印刷电路板42上的信号处理器,该电路或者印刷电路板42和形成于聚酰亚胺膜层40上的信号输出终端48相连。根据流入通过信号输出终端48的4个输出通道中每一个的电流的相对强度,可以确定作用于该压力式传感器10的每个部位的相对作用力。

图5是根据本发明较佳实施例所述的用于定位以定位台50形式出现的接合工具的装置的侧视剖视图,该定位台50包含有压力式传感器10。该定位台50和接合工具分隔开,并可以为单机器件(stand-alone device)。压力式传感器10具有多个压力感测部位,每个感测部位被单独用来检测作用于该感测部位的、来自接合工具的一部分的大量的力。

定位台50包含有基板52,其上装配有印刷电路板42。一聚酰亚胺膜层40布置于该印刷电路板42的顶部。压力式传感器10安装在该聚酰亚胺膜层40的顶部,这样包含于每个感测部位的每组陶瓷纤维和该聚酰亚胺膜层40的感测区域44、45、46、47中的相应电极相对齐。类似地,另一聚酰亚胺膜层40设置于该压力式传感器10的顶端,其具有一个用于所有传感器区域电气接地的公共的电极。偏置单元(biasing member)或者感测顶板54放置于聚酰亚胺膜层40顶层的上部,因此将压力式传感器10、聚酰亚胺膜层40和印刷电路板42夹在顶板54和基板52之间。螺钉56被用来固定该偏置单元或者顶板54于基板52上,并提供预载力到该压力式传感器10的顶部感测表面。在传统的压电传感器中,在所施加的力和所产生的电流之间获得实质性的线性关系而言该预载力通常是必要的。

为了测量接合工具的位置,定位台50固定于一表面上,该表面是和半导体晶粒的放置表面相平行的平面。通过将接合工具的夹体降低到顶板54上而将其定位于定位台50上,而一个预设力被施加于顶板54上。更适宜地讲,顶板54具有一个接触表面区域,其大于但尽可能接近于夹体的接触表面。压力式传感器10将检测通过顶

板 54 传递于该压力式传感器 10 的每个感测部位之上的力。如果通过所有感测部位的力分布是均等的,那么该接合工具被正确定位。如果一个或多个感测部位检测的力大于其他感测部位,那么该接合工具没有被正确定位,而夹体需要被调整,该调整是通过将夹体向检测更大压力的感测部位的方向移动,进行该调整一直到检测出大体均等的力分布为止。

图 6 是根据本发明较佳实施例所述的以晶粒拾取和放置工具 60 存在的接合工具的剖视图,其包含有压力式传感器 10。该压力式传感器 10 和该接合工具相连接。在图 6 的布置中,不需要分离的定位台 50,拾取和放置工具 60 的定位的闭环反馈可以获得。

拾取和放置工具 60 包含有夹具组件 62 (collet assembly)。该压力式传感器 10 和夹具组件 62 相连,藉此压力式传感器 10 的每个感测部位是用来检测作用于一部分夹具组件上的反作用力,其是在表面施加接合力时产生。该压力式传感器 10 较适宜地是在轴线上和该夹具组件 62 和接合表面之间接触点的对面和该夹具组件 62 相连。而且该夹具组件 62 较适宜地施加一个预载力于该压力式传感器 10 上,该要求在上述图 5 中已经被说明。

夹具组件 62 和压力式传感器 10 支撑于滑动框 66 (slider mount) 上,该滑动框移动于滑动件 (slider) 或球形刷 68 (ball brushing) 上。该滑动框 66 使得该夹具组件 62 相对于接合力驱动单元托架 64 (bond force actuation unit bracket) 滑动,以便调整接合力以致使得接合力得到更大的控制,并避免损坏由拾取和放置工具 60 所拾取和放置的晶粒。

接合力马达线圈 70 通过一接合力马达线圈框架 72 安装于接合力驱动单元托架 64 上。接合力马达磁铁板 (ferromagnetic plate) 74、接合力马达磁铁 (magnet) 76 和接合力马达磁铁芯 78 (ferromagnetic core) 相邻于接合力马达线圈 70 设置。接合力马达的各个部件 70、72、74、76、78 基本上形成了一个线性马达,该线性马达将可控制的接合力传送于夹具组件 62。当压缩弹簧 80 抵靠于以接合机轴 82 形式存在的支撑材料 (support datum) 时,该压缩弹簧适合来向夹具组件 62 提供预载力。拾取和放置工具 60 通过该接合机轴 82 和接合机的接合头相连。

利用这种布置,压力式传感器 10 可持续的监测通过夹具组件 62 施加于其上的压力。当该夹具组件 62 没有推靠于表面时,该压力式传感器 10 经受从作用于其上的从夹具组件 62 上产生的预载力。当夹具组件 62 推抵于平直水平面,例如位于拾

取位置或者接合位置的晶粒,该压力式传感器 10 的每个感测部位上的力分布能被检测。如果由于力分布的不平衡超过一定的误差而使拾取和放置工具 60 没有被正确定位,立即产生警告,并同时或者手工将该拾取和放置工具 60 重新定位,或者使用装配来重新定位该拾取和放置工具 60 的合适的附加机构自动完成。

值得注意的是,由于拾取和放置工具的定位的实时闭环回馈可以实现,以及对任一的未定位进行即时校正,本实施例具有超越图 5 中的独立的定位台 50 和现有技术中的设备的优点。由于每次检查定位时,不需要移动该拾取和放置工具到单独的定位台上,所以定位该拾取和放置工具所需时间也被减少。

在此所介绍的发明在所介绍的特性之外还很容易进行变化、修改和/或者添加。可以理解本发明包括所有的落入上述说明书的精神和范围之内的此类变化、修改和/或添加。

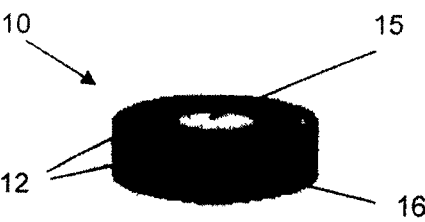


图 1

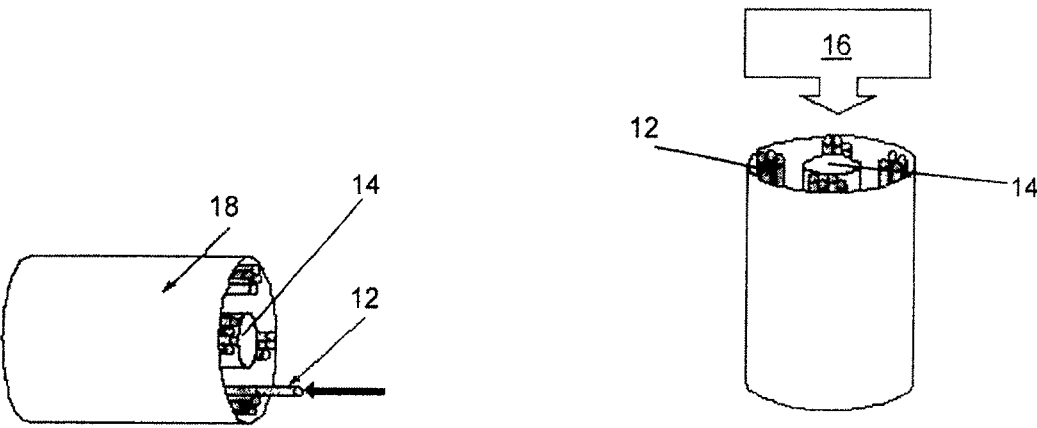


图 2a

图 2b

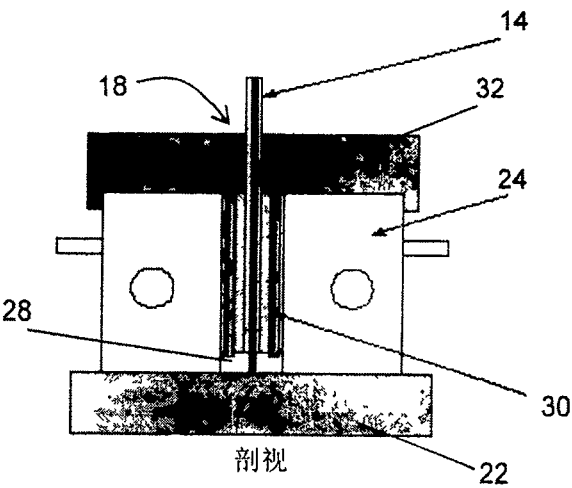


图 3a

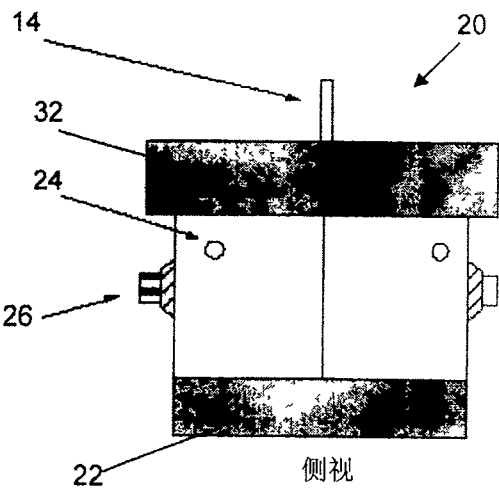


图 3b

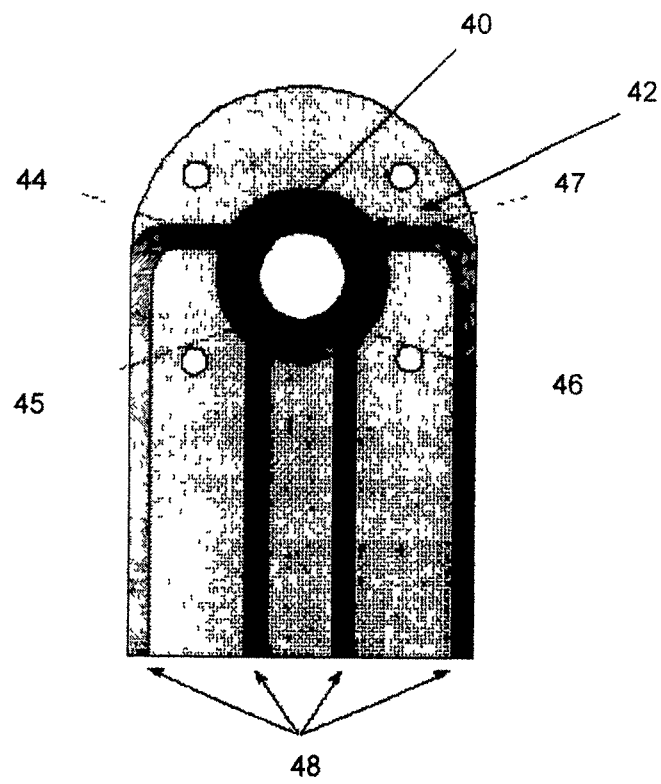


图 4

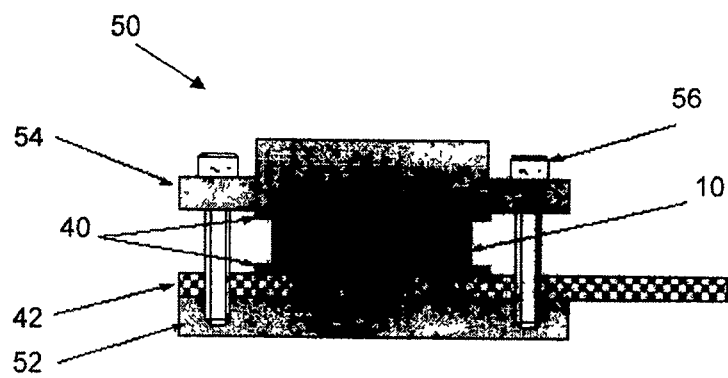


图 5

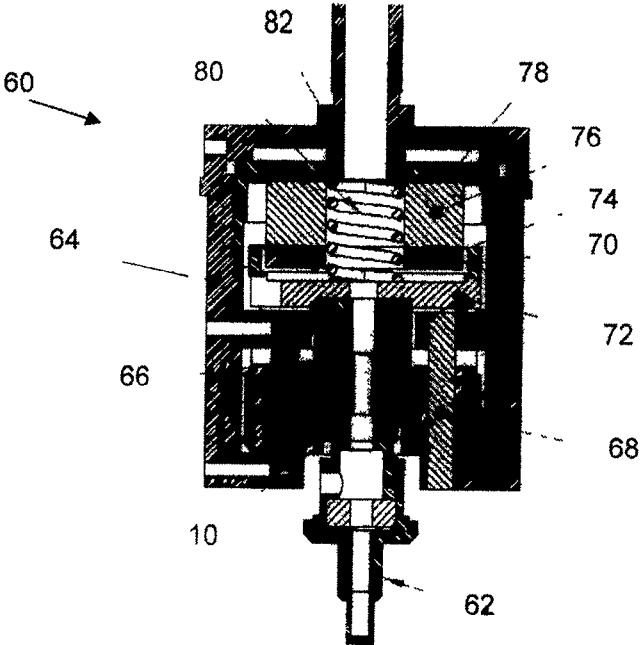


图 6