



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106219482 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610644980.8

(22)申请日 2016.08.08

(71)申请人 中国科学院光电研究院
地址 100094 北京市海淀区西北旺镇邓庄
南路9号中科院光电院

申请人 中国科学院生物物理研究所

(72)发明人 何建国 黄纯翠 豹泽强 余锦
李岩 王金舵 林蔚然 刘洋
刘昊

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403

代理人 李莎 李弘

(51)Int.Cl.

B81C 1/00(2006.01)

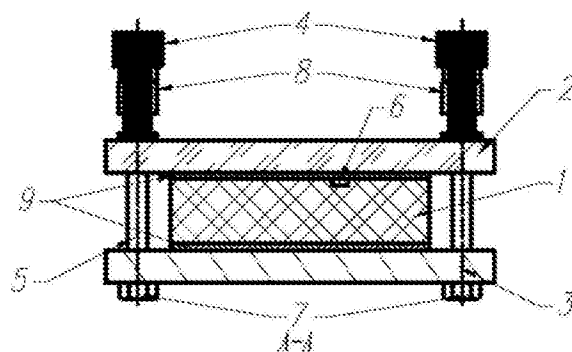
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种微流控芯片的封接装置与封接方法

(57)摘要

本发明公开了一种微流控芯片的封接装置及其封接方法。精密导向结构件通过紧固件固定安装在基板上对应的定位构件中；所述基板上层叠有一层聚二甲基硅氧烷薄膜后放置微流控芯片；所述微流控芯片上层叠有第二层的所述聚二甲基硅氧烷薄膜；透明硬质盖板置于第二层的所述聚二甲基硅氧烷薄膜上，所述透明硬质盖板通过所述精密导向结构件来控制位置及运动方向；微动装置安装基座安装于所述精密导向结构件的末端，微动装置安装于所述微动装置安装基座上。组装好各装置后，设定微动装置压缩量，并进行动态调整，完成多维微流控芯片的高质量封接，且拆分便捷，各器件能够重复使用。



1. 一种微流控芯片的封接装置,其特征在于,包含基板、聚二甲基硅氧烷薄膜、精密导向结构件、透明硬质盖板、紧固件、微动装置安装基座和微动装置;所述精密导向结构件通过所述紧固件固定安装在所述基板上对应的定位构件中;所述基板上层叠有一层所述聚二甲基硅氧烷薄膜后放置所述微流控芯片;所述微流控芯片上层叠有第二层的所述聚二甲基硅氧烷薄膜;所述透明硬质盖板置于第二层的所述聚二甲基硅氧烷薄膜上,所述透明硬质盖板通过所述精密导向结构件来控制位置及运动方向;所述微动装置安装基座安装于所述精密导向结构件的末端,所述微动装置安装于所述微动装置安装基座上。

2. 根据权利要求1所述的微流控芯片的封接装置,其特征在于,所述微动装置为极细螺纹致动杆或压电陶瓷促动器。

3. 根据权利要求1所述的微流控芯片的封接装置,其特征在于,所述精密导向结构为燕尾副、螺纹副、滚珠丝杠、多杆组合机构以及精密加工的导轨之一。

4. 根据权利要求1所述的微流控芯片的封接装置,其特征在于,所述透明硬质盖板和所述基板上均设置有微流控芯片气体接口、液体接口以及电接口,不同规格的所述透明硬质盖板和所述基板上的微流控芯片气体接口、液体接口以及电接口的规格、数量和布局有所不同,能够根据不同微流控芯片的通道布局和/或实验需要进行更换,或根据特定微流控芯片的需求和/或实验需要进行定制;所述基板和所述透明硬质盖板有平面度、平行度和垂直度要求,与所述精密导向结构件配合的定位构件有公差尺寸要求;所述透明硬质盖板由透明硬质材料制成。

5. 根据权利要求1所述的微流控芯片的封接装置,其特征在于,所述透明硬质盖板的表面经过镀膜处理。

6. 根据权利要求1-5之一所述的微流控芯片的封接装置,其特征在于,所述聚二甲基硅氧烷薄膜的厚度为50微米至1毫米。

7. 一种微流控芯片的封接方法,其特征在于,包括三个步骤:

组装封接装置:紧固件将精密导向结构件固定安装在基板上对应的定位构件中,将微流控芯片置于层叠有一层聚二甲基硅氧烷薄膜的所述基板上,所述微流控芯片上层叠第二层的所述聚二甲基硅氧烷薄膜,在所述第二层的聚二甲基硅氧烷薄膜上加盖透明硬质盖板,所述透明硬质盖板通过所述精密导向结构件来控制位置及运动方向,微动装置安装基座安装在所述精密导向结构的末端,微动装置安装在所述微动装置安装基座上,自此,整个封接装置处于组装完毕的状态;

参数设定和初始调节:根据所选用或设计的所述微动装置的特性,对所述微动装置进行调零和调同步,设置所述微动装置的压缩量,并进行压缩;

动态调试:将所需的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件通过对应的气体接口、液体接口以及电接口接入所述微流控芯片,打开液路系统和气路系统,根据所述微流控芯片的反馈状态调节所述微动装置的压缩量,使得微流控芯片工作在最佳状态,调整完毕后,所述微动装置自锁。

8. 根据权利要求7所述的微流控芯片的封接方法,其特征在于,通过反向调整所述微动装置的压缩量的方式,能够快速拆分已封接的微流控芯片,且所述拆分后的微流控芯片及所述封接装置均能够重复使用。

9. 根据权利要求7所述的微流控芯片的封接方法,其特征在于,在参数设定和初始调节

步骤中,根据所选用的微流控芯片中通道深浅、前端流体驱动压强大小设置所述微动装置的压缩量。

10.根据权利要求7所述的微流控芯片的封接方法,其特征在于,在动态调试步骤中,所述微流控芯片的反馈状态包括:所述微流控芯片是否泄漏、所述微流控芯片液体出口的液体流速变化幅度以及气动微阀开闭是否正常。

一种微流控芯片的封接装置与封接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微流控芯片技术领域,具体涉及一种微流控芯片的封接装置与封接方法。

背景技术

[0002] 在微通道系统对流体进行操控的技术被称为微流控技术,以微流控技术为核心,通过加工不同流通关系的微通道,可用于生物、化学、生物医学等领域的分析研究工作,具有这样逻辑特征的、可进行信息传递的微通道芯片系统被称为微流控芯片。

[0003] 微流控芯片的键合封接过程一般可以分为两种:不可逆键合封接和可逆键合封接。不可逆键合封接可靠性高、封接均匀性好、成本高、实验参数不可变,而可逆键合封接成本低、可循环使用、可进行多参数实验、可靠性低、均匀性差。在现有所有的键合封接方案中对PDMS(Polydimethylsiloxane,聚二甲基硅氧烷)材料键合封接的强度和压力均不可控,过小的键合封接强度会导致泄漏的发生,过大的键合封接强度则对前端流体驱动力提出更大的要求,而更大的驱动压力又导致后端键合封接和管路密封的可靠性降低。综上所述,微流控芯片现有的键合封接方法,无法保障有高可靠性和均匀键合封接效果的同时实现低成本、循环使用和同时进行多项参数实验,无法满足科学研究的需要。

[0004] 随着科学研究的进一步深入,一维微流控芯片已经不能满足要求,多维逻辑关系的流通通道势必成为微流控芯片的发展方向。使用多维通道的多维分离微流控芯片是一种新型芯片,可将不同分离方法加以集成,构建多维分离系统,用于对复杂样品的分离分析。在多维分离系统中,不同维度分离之间的接口设计是分离系统的关键技术,具体地,在多维分离系统中,不同维度分离的控制和转接需要通过气动微阀来实现。气动微阀是有源阀中的一种,利用外接压缩气体(或负压)作为驱动力驱动微阀对微流体进行控制,而且气动微阀是微流控芯片上应用最多的微阀,对键合与封接的可靠性、均匀性提出了更高的要求,而传统键合封接方法已经不能满足科学研究的需求,需要一套专门用于复杂微流控芯片的高键合封接成功率、封接压力均匀可控、低成本、可重复使用的封接装置与封接方法。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种微流控芯片的封接装置与封接方法,能够对多维复杂微流控芯片进行封接,在保证高封接质量和成功率,且封接压力均匀可调,可适用于不同规格的微流控芯片的封接的同时,可以循环重复使用。

[0006] 为实现上述目的,本发明实施例提供一种微流控芯片的封接装置,包含基板、PDMS薄膜、精密导向结构件、透明硬质盖板、紧固件、微动装置安装基座和微动装置;所述精密导向结构件通过所述紧固件固定安装在所述基板上对应的定位构件中;所述基板上层叠有一层所述PDMS薄膜后放置所述微流控芯片;所述微流控芯片上层叠有第二层的所述PDMS薄膜;所述透明硬质盖板置于第二层的所述PDMS薄膜上,所述透明硬质盖板通过所述精密导向结构件来控制位置及运动方向;所述微动装置安装基座安装于所述精密导向结构件的末

端,所述微动装置安装于所述微动装置安装基座上。

[0007] 具体地,所述微动装置为极细螺纹致动杆或压电陶瓷促动器。

[0008] 可选地,所述精密导向结构为燕尾副、螺纹副、滚珠丝杠、多杆组合机构、精密加工的导轨之一

[0009] 具体地,所述基板有平面度、平行度和垂直度要求,与所述精密导向结构件配合的定位构件有公差尺寸要求。

[0010] 具体地,所述透明硬质盖板由透明硬质材料制成,有平面度、平行度和垂直度要求,与所述精密导向结构件的配合的定位构件有公差尺寸要求。

[0011] 具体地,所述透明硬质盖板和所述基板上均设置有微流控芯片气体接口、液体接口以及电接口,不同规格的所述透明硬质盖板和所述基板上的微流控芯片气体接口、液体接口以及电接口的规格、数量和布局有所不同,能够根据不同微流控芯片的通道布局和/或实验需要进行更换,或根据特定微流控芯片的需求和/或实验需要进行定制。

[0012] 具体地,所述透明硬质盖板的表面经过镀膜处理。

[0013] 本发明实施例还提供一种微流控芯片的封接方法,该方法包含如下步骤:

[0014] 步骤1. 组装封接装置:精密导向结构件通过紧固件固定安装在基板上对应的定位构件中,将微流控芯片置于层叠有一层PDMS薄膜的所述基板上,所述微流控芯片上层叠第二层所述PDMS薄膜,所述第二层PDMS薄膜上加盖透明硬质盖板,所述透明硬质盖板通过所述精密导向结构件来控制位置及运动方向,微动装置安装基座安装在所述精密导向结构的末端,微动装置安装在所述微动装置安装基座上,自此,整个封接装置处于基本组装完毕的状态;

[0015] 步骤2. 参数设定和初始调节:根据所选用或设计的所述微动装置特性,对所述微动装置进行调零/调同步,并根据所选用的微流控芯片中通道深浅、前端流体驱动压强大小等因素设置所述微动装置的压缩量,并进行压缩;

[0016] 步骤3. 动态调试:将所需的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件通过对应的气体接口、液体接口以及电接口接入所述微流控芯片,打开液路系统,在液体入口处供给实验用液、标准液(如:缓冲溶液、洗脱液)等,根据预封接后的所述微流控芯片是否泄漏、所述微流控芯片出口液体流速是否正常等反馈状态实时调整所述微动装置的压缩量,若所述微流控芯片中液体流速变化小,所述微流控芯片无泄漏,则达到最佳工作状态;之后,打开气路系统,调节所述微动装置,使得气动微阀能够正常开闭,即工作在最佳状态,调整完毕后,所述微动装置自锁。

[0017] 通过上述三个步骤,完成对所述微流控芯片的封接,从而进行后续实验工作。

[0018] 具体地,通过反向调整所述微动装置的压缩量的方式,能够快速拆分已封接的微流控芯片,且所述拆分后的微流控芯片及所述封接装置均能够重复使用。

[0019] 从上面所述可以看出,本发明实施例提供的微流控芯片的封接装置及封接方法操作简便,封接方法步骤简单,可以重复使用,封接压力均匀可调,封接质量高,同时封接装置中的微动装置的压缩量可调,可适用于不同规格的的微流控芯片的封接。另外,封接装置中的透明硬质盖板和基板均能够根据需求进行更换,也能够根据特定微流控芯片的需要或实验需求进行定制,以满足多维分离微流控芯片的封接需求。

附图说明

[0020] 图1(a)为本发明实施例微流控芯片的封接装置的主视图,图1(b)为本发明实施例微流控芯片的封接装置的俯视图;

[0021] 图2为本发明实施例的微流控芯片的封接方法的流程图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0023] 需要说明的是,本发明实施例中所有使用“第一”和“第二”的表述均是为了区分两个相同名称非相同的实体或者非相同的参量,可见“第一”“第二”仅为了表述的方便,不应理解为对本发明实施例的限定,后续实施例对此不再一一说明。

[0024] 如图1(a)所示,为本发明实施例微流控芯片的封接装置的主视图,如图1(b)所示,为本发明实施例微流控芯片的封接装置的俯视图。所述微流控芯片的封接装置包含微流控芯片1、透明硬质盖板2、基板3、微动装置4、精密导向结构件5、紧固件7、微动装置安装基座8、PDMS薄膜9。具体地,精密导向结构件5通过紧固件7固定安装在基板3上的定位构件中,基板3上层叠有一层PDMS薄膜9,微流控芯片1放置在PDMS薄膜9上,微流控芯片1上层叠有第二层PDMS薄膜9,透明硬质盖板2置于所述第二层PDMS薄膜9上,透明硬质盖板2通过所述精密导向结构件5来控制位置及运动方向,微动装置安装基座8安装于精密导向结构件5末端,微动装置4安装于该微动装置安装基座8上。

[0025] 本发明实施例的透明硬质盖板2用于执行施压过程,将压力均匀施加在与透明硬质盖板2接触的PDMS薄膜9上,并传递给微流控芯片1;同时,透明硬质盖板2还起到观察窗口作用,用于观察所述微流控芯片1的工作情况,以及观察所述微流控芯片1中产生的荧光及反应结果等;另外,透明硬质盖板2还具有微流控芯片的气体接口、液体接口以及电接口功能,用于安装对应的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件。综上,透明硬质盖板2应选择透明硬质材料制成,且有平面度、平行度和垂直度要求,其上有与精密导向结构件5配合的定位构件,为保障配合的精确度,所述定位构件有公差尺寸要求;本发明实施例中,优选地,透明硬质盖板2表面经过镀膜处理,用于选择透过实验中需要的特定光线,滤去不需要的杂光,这样有利于外部系统对微弱信号的检测;透明硬质盖板2上设置有用于连接对应的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件的气体接口、液体接口以及电接口;不同规格的透明硬质盖板2上的气体接口、液体接口以及电接口布局、数量和规格有所不同,同时不同规格的透明硬质盖板2表面镀膜不同,与精密导向结构件5相配合的定位构件的位置和大小也不同,透明硬质盖板2的规格能够根据实验需要进行更换,也能够根据特定微流控芯片的需要或实验需求进行定制。

[0026] 本发明实施例的基板3用于承载微流控芯片1和PDMS薄膜9,该基板3有平面度、平行度和垂直度要求,该基板3上设置有与所述精密导向结构件5相适应的定位构件;另外,所述基板3上还设有用于连接对应的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件的气体接口、液体接口以及电接口;不同规格的基板3上与所述精密导向结构件5相适应的定位构件的位置和大小不同,用于连接对应的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部

连接件的气体接口、液体接口以及电接口的规格、数量和布局也不同,可根据实验需要进行更换,也可根据特定微流控芯片的需要或实验需求进行定制。

[0027] 优选地,本发明实施例的微动装置4选用带有自锁功能的微动装置作为压缩驱动装置,通过提供微小运动量向透明硬质盖板2施加压力,并可根据实际需要精确调节压缩量,从而保证透明硬质盖板2受力均匀且精准可控;在完成压缩过程后,通过自锁功能自锁,保证封接质量。可选地,微动装置4可以采用极细螺纹致动杆或压电陶瓷促动器等。

[0028] 本发明实施例的精密导向结构件5用于确定透明硬质盖板2的位置并限定透明硬质盖板2的运动方向,从而保证封接压力的均匀分布。图1所示的实施例中提供了采用精密加工的导轨作为精密导向结构件5的例子,但本发明并不限于此。本发明的精密导向结构件5还可以采用燕尾副、螺纹副、滚珠丝杠和多杆组合机构等。譬如,当采用燕尾副作为精密导向结构件时,图1中的四根精密加工的导轨可用一个燕尾副替代,同时其它结构应做相应的调整。

[0029] 本发明实施例的微流控芯片中的流道6横截面为长方形,但本发明并不应限于此,由于微流控芯片的微通道布局多种多样,故所述微流控芯片中的流道6的横截面可以为菱形、圆形或其它形状。

[0030] 本发明实施例中紧固件7用于实现部件间的紧固联接,紧固件7与其它部件的连接方式可以为螺纹连接、粘接和焊接等。

[0031] 本发明实施例中微动装置安装基座8用于实现微动装置4的正确安装,使微动装置4提供的压缩驱动力正确地传递至透明硬质盖板2上。

[0032] 本发明实施例中PDMS薄膜9用于对微流控芯片1进行辅助封接,提高微流控芯片与封接装置接触界面的封接可靠性,并对插入的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件起密封作用;本发明中PDMS薄膜厚度为50微米至1毫米,优选地,该PDMS薄膜厚度为50微米。

[0033] 如上所述,基于本发明的微流控芯片的封接装置结构简单,操作简便,可以重复使用,封接压力均匀可调,封接质量高。

[0034] 另外,本发明实施例还提供一种微流控芯片的封接方法。如图2所示,该封接方法主要包括:

[0035] 步骤11, 组装封接装置:精密导向结构件5通过紧固件7固定安装在基板3上对应的定位构件中,将微流控芯片1置于层叠有一层PDMS薄膜9的基板3上,在微流控芯片1上层叠第二层PDMS薄膜9,在所述第二层PDMS薄膜9上加盖透明硬质盖板2,透明硬质盖板2通过精密导向结构件5来控制位置及运动方向,微动装置安装基座8安装在精密导向结构5的末端,微动装置4安装在所述微动装置安装基座8上,自此,整个封接装置处于基本组装完毕的状态;

[0036] 步骤12, 参数设定和初始调节:根据所选用或设计的微动装置特性,对微动装置4进行调零/调同步,并根据所选用的微流控芯片1中通道深浅、前端流体驱动压强大小等因素设置微动装置4的压缩量,并进行压缩;

[0037] 步骤13, 动态调试:将所需的气体外部连接件、液体外部连接件以及电外部连接件通过对应的气体接口、液体接口以及电接口接入到微流控芯片1,打开液路系统,在液体入口处供给实验用液、标准液(如:缓冲溶液、洗脱液)等,根据预封接后的微流控芯片是否泄

漏、微流控芯片出口液体流速是否正常等反馈状态实时调整微动装置4的压缩量,若微流控芯片1中液体流速变化小,微流控芯片1无泄漏,则达到最佳工作状态;之后,打开气路系统,调节微动装置4,使得气动微阀能够正常开闭,即工作在最佳状态,调整完毕后,微动装置4自锁。

[0038] 通过上述步骤11、步骤12、步骤13三个步骤,完成对微流控芯片1的封接,从而能够正常进行微流控芯片1的后续实验。

[0039] 试验完成后,通过反向调节微动装置4的压缩量,撤去微动装置4的压力,可以快速方便的完成已封接的微流控芯片1的拆分。

[0040] 本发明实施例提供的微流控芯片的封接方法步骤简单,操作简便,通过上述三个步骤可简单快速地完成对微流控芯片的封接,且封接过程可逆,所有部件均可重复使用,能够满足多维微流控芯片的封接需求。

[0041] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0042] 本发明的实施例旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

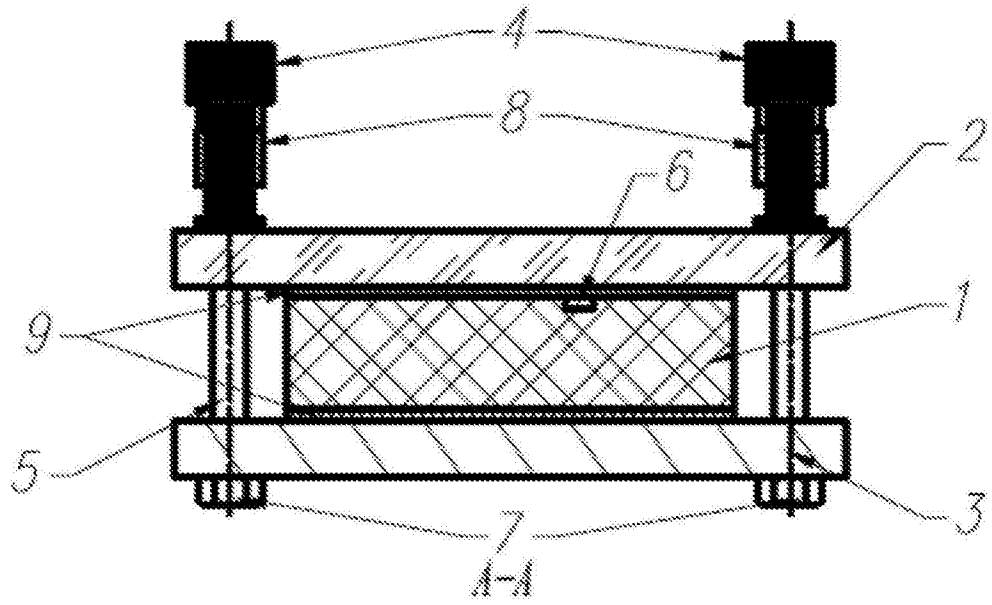


图1(a)

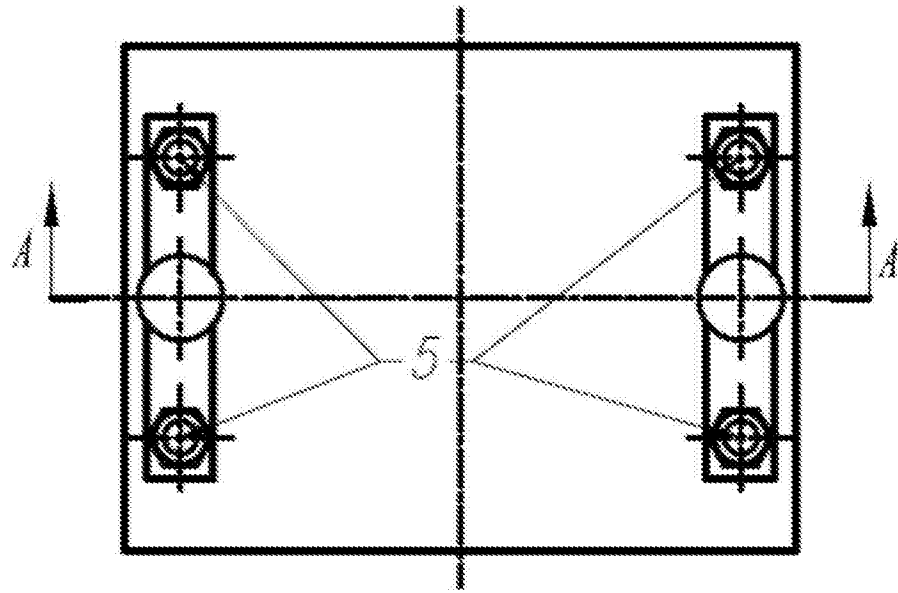


图1(b)

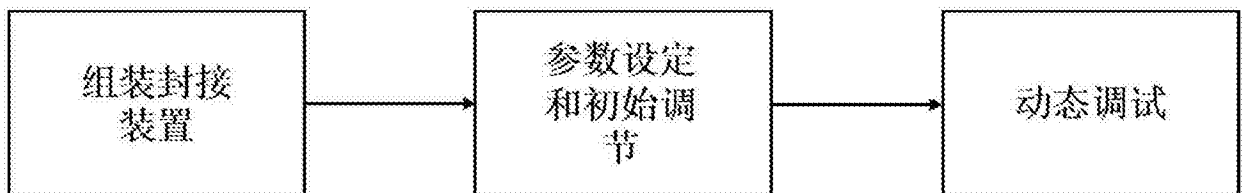


图2