



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114145820 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 08

(21) 申请号 202111478712.0

B32B 9/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.06

B32B 27/28 (2006.01)

B32B 33/00 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 张倩 陈寒鉴 潘瑾 卢如意
冯靖祎 孙静

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 傅朝栋 张法高

(51) Int. Cl.

A61B 17/34 (2006.01)

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

B32B 9/00 (2006.01)

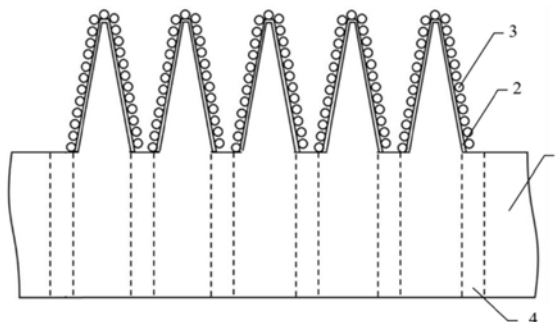
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置及其方法,装置包括用于桡动脉检测的可视化穿刺引导模块和用于支撑固定上肢的穿刺辅助模块;可视化穿刺引导模块包括阵列支撑层、力致变色层和信号放大层;阵列支撑层为无色透明的柔性材质,一面均匀布设有若干小端朝上的圆台状凸起,所有凸起共同构成接触基底;接触基底表面均匀覆盖有能受力变色的力致变色层,力致变色层表面均匀覆盖有能对桡动脉搏动信号放大的信号放大层。本发明具有灵敏度高、动脉可视化效果好、操作简单、结构简单易制备等优点,可以实现对桡动脉的快速、精准定位及范围确定;可以为医师提供最佳穿刺视野,在提高手术效率的同时尽可能地为患者提供舒适。



1. 一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,包括用于桡动脉检测的可视化穿刺引导模块和用于支撑固定上肢的穿刺辅助模块;

所述可视化穿刺引导模块包括阵列支撑层(1)、力致变色层(2)和信号放大层(3);所述阵列支撑层(1)为无色透明的柔性材质,包括分别位于两侧的固定面和作用面;所述作用面上均匀布设有若干小端朝上的圆台状凸起,所有凸起共同构成接触基底;所述接触基底表面均匀覆盖有能受力变色的力致变色层(2),力致变色层(2)表面均匀覆盖有能对桡动脉搏动信号放大的信号放大层(3);

所述穿刺辅助模块包括支撑主体和第一固定绑带(91);所述支撑主体用于放置上肢,其上设有能沿手臂长度方向移动的第一固定绑带(91);第一固定绑带(91)内侧通过所述固定面可拆卸式固定有可视化穿刺引导模块,使信号放大层(3)能直接接触上肢皮肤。

2. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述阵列支撑层(1)材质为聚二甲基硅氧烷。

3. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述力致变色层(2)通过电化学沉积或旋涂方法均匀覆盖于接触基底表面,材料采用单层还原氧化石墨烯、聚丙二醇与聚苯乙烯纳米颗粒的复合物。

4. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述信号放大层(3)由若干粒径为40~80nm且均匀排列的纳米金颗粒组成,并通过溅射沉积方法均匀覆盖于力致变色层(2)表面。

5. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述圆台状凸起的高度为500-800 μm ,其大端为直径300-400 μm 的圆形,其小端为直径50-200 μm 的圆形。

6. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,相邻所述凸起之间均开设垂直贯穿固定面和作用面的预断口(4),能通过所述预断口(4)穿刺入针,能通过撕开若干预断口(4)将可视化穿刺引导模块取下。

7. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述支撑主体包括用于放置手掌的第一支撑件(5)和用于放置手臂的第二支撑件(6),第一支撑件(5)和第二支撑件(6)沿长度方向固定连接,且两者长度方向的夹角为130°~160°。

8. 根据权利要求7所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述第二支撑件(6)的底部沿长度方向间隔设有两个能独立调节高度的高度调节件(7),以控制第二支撑件(6)的倾斜角度和高度;所述第一支撑件(5)上设有能手掌长度方向移动的第二固定绑带(92),用于固定手掌。

9. 根据权利要求1所述的桡动脉穿刺指引装置,其特征在于,所述支撑主体上连接有固定件(8),通过固定件(8)能将穿刺辅助模块固定于床侧。

10. 一种利用权利要求1~9任一所述的桡动脉穿刺指引装置进行桡动脉穿刺指引的方法,其特征在于,具体如下:

令患者手臂放置于支撑主体上,并在第一固定绑带(91)内侧固定可视化穿刺引导模块;调整第一固定绑带(91)在手臂上的缠绕位置,实时观察力致变色层(2)的变色情况;当信号放大层(3)与手臂桡动脉接触时,桡动脉的搏动信号能通过信号放大层(3)放大后传递至力致变色层(2),力致变色层(2)接收到搏动信号后会在力的作用下变色,以确定患者手臂桡动脉位置;确定桡动脉位置后进行桡动脉穿刺操作,随后取下可视化穿刺引导模块。

一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于微纳阵列的压力可视化传感技术,尤其涉及一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置及其方法。

背景技术

[0002] 桡动脉穿刺是目前为止临床麻醉最常用的血气分析和动态血压监测的前处理方法,通常用于血气分析、动态血压监测及动脉介入治疗等,其可以减少患者术后卧床时间,并对术中调节机械通气的各种参数、准确监测患者状态等具有重要意义。由于桡动脉较为细小且易于痉挛,影响其穿刺成功的因素包括穿刺点的选择、穿刺手法及穿刺深浅等。穿刺不成功会延长手术总时间,增加患者痛苦,甚至带来一些术后的副作用,如多处尝试穿刺导致感染风险增加。因此,需要寻找较为方便、快捷的桡动脉穿刺指引方法以提高手术效率、减少患者痛苦。

[0003] 现有的桡动脉穿刺方法主要为以下三种:(1)触摸法:最基础的桡动脉穿刺法,通过手指触摸感受桡动脉位置并进行穿刺,该方法主要依靠医师经验,医师经验不足或患者动脉过细、患者体型较胖等都会影响穿刺成功率;(2)超声法:现今普遍采用的桡动脉穿刺法,通过超声寻找到桡动脉位置后再进行穿刺,可直接看到血管,但医师需一手操作超声探头,另一只手进行单手穿刺操作,导致操作不便,且仅能看到局部,穿刺时间长;(3)光学成像法:利用激光或近红外光进行血管成像从而指引桡动脉穿刺的方法,目前市面上大多数产品仅支持静脉成像,动脉成像效果差。因此,需要探索桡动脉穿刺指引新方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置及其方法。本发明的装置能够实现区域桡动脉走向的可视化显示,并辅助桡动脉穿刺时患者的体位固定,在为医师提供直观的桡动脉穿刺引导的同时,能够减少病患痛苦,并提高手术效率。

[0005] 本发明所采用的具体技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明提供了一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置,包括用于桡动脉检测的可视化穿刺引导模块和用于支撑固定上肢的穿刺辅助模块;

[0007] 所述可视化穿刺引导模块包括阵列支撑层、力致变色层和信号放大层;所述阵列支撑层为无色透明的柔性材质,包括分别位于两侧的固定面和作用面;所述作用面上均匀布设有若干小端朝上的圆台状凸起,所有凸起共同构成接触基底;所述接触基底表面均匀覆盖有能受力变色的力致变色层,力致变色层表面均匀覆盖有能对桡动脉搏动信号放大的信号放大层;

[0008] 所述穿刺辅助模块包括支撑主体和第一固定绑带;所述支撑主体用于放置上肢,其上设有能沿手臂长度方向移动的第一固定绑带;第一固定绑带内侧通过所述固定面可拆卸式固定有可视化穿刺引导模块,使信号放大层能直接接触上肢皮肤。

[0009] 作为优选,所述阵列支撑层材质为聚二甲基硅氧烷。

[0010] 作为优选,所述力致变色层通过电化学沉积或旋涂方法均匀覆盖于接触基底表面,材料采用单层还原氧化石墨烯、聚丙二醇与聚苯乙烯纳米颗粒的复合物。

[0011] 作为优选,所述信号放大层由若干粒径为40~80nm且均匀排列的纳米金颗粒组成,并通过溅射沉积方法均匀覆盖于力致变色层表面。

[0012] 作为优选,所述圆台状凸起的高度为500-800 μm ,其大端为直径300-400 μm 的圆形,其小端为直径50-200 μm 的圆形。

[0013] 作为优选,相邻所述凸起之间均开设垂直贯穿固定面和作用面的预断口,能通过所述预断口穿刺入针,能通过撕开若干预断口将可视化穿刺引导模块取下。

[0014] 作为优选,所述支撑主体包括用于放置手掌的第一支撑件和用于放置手臂的第二支撑件,第一支撑件和第二支撑件沿长度方向固定连接,且两者长度方向的夹角为130°~160°。

[0015] 进一步的,所述第二支撑件的底部沿长度方向间隔设有两个能独立调节高度的高度调节件,以控制第二支撑件的倾斜角度和高度;所述第一支撑件上设有能手掌长度方向移动的第二固定绑带,用于固定手掌。

[0016] 作为优选,所述支撑主体上连接有固定件,通过固定件能将穿刺辅助模块固定于床侧。

[0017] 第二方面,本发明提供了一种利用第一方面任一所述的桡动脉穿刺指引装置进行桡动脉穿刺指引的方法,具体如下:

[0018] 将穿刺辅助模块固定于患者床旁,令患者手臂放置于支撑主体上,调节支撑主体高度以达到最佳穿刺视角,并在第一固定绑带内侧固定可视化穿刺引导模块;调整第一固定绑带在手臂上的缠绕位置,实时观察力致变色层的变色情况;当信号放大层与手臂桡动脉接触时,桡动脉的搏动信号能通过信号放大层放大后传递至力致变色层,力致变色层接收到搏动信号后会在力的作用下变色,以确定患者手臂桡动脉位置;确定桡动脉位置及最佳穿刺位置后,用第一固定绑带将手臂固定在穿刺辅助模块上,并进行桡动脉穿刺操作,随后取下可视化穿刺引导模块。

[0019] 本发明相对于现有技术而言,具有以下有益效果:

[0020] 本发明的桡动脉穿刺指引装置,实现了桡动脉的可视化及桡动脉穿刺的引导与辅助。相比现有方法,具有灵敏度高、动脉可视化效果好、操作简单、结构简单易制备等优点,可用于临床桡动脉穿刺相关领域。

附图说明

[0021] 图1为本发明可视化穿刺引导模块的正视图;

[0022] 图2为图1的仰视图;

[0023] 图3为本发明穿刺辅助模块的正视图;

[0024] 图4为图3的右视图;

[0025] 图中附图标记为:1、阵列支撑层;2、力致变色层;3、信号放大层;4、预断口;5、第一支撑件;6、第二支撑件;7、高度调节件;8、固定件;91、第一固定绑带;92、第二固定绑带;10、第一旋钮;11、第二旋钮;12、转动旋钮。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步阐述和说明。本发明中各个实施方式的技术特征在没有相互冲突的前提下,均可进行相应组合。

[0027] 本发明提供了一种基于微纳阵列的桡动脉穿刺指引装置,该桡动脉穿刺指引装置主要包括可视化穿刺引导模块和穿刺辅助模块。其中,可视化穿刺引导模块用于桡动脉的可视化检测及指引定位,穿刺辅助模块提供患者穿刺位置的调节与固定。通过两者的配合使用,能够实现对区域桡动脉走向的可视化显示,并辅助桡动脉穿刺时患者的体位固定,为医师提供直观的桡动脉穿刺引导的同时能够减少病患痛苦,并提高手术效率。

[0028] 下面将对各模块中的组件结构和连接方式进行具体说明。

[0029] 如图1和2所示,为可视化穿刺引导模块的结构示意图,可视化穿刺引导模块是一种基于微纳阵列构建的柔性压敏传感器,用于将桡动脉的搏动可视化从而指示桡动脉走向,可视化穿刺引导模块主要包括阵列支撑层1、力致变色层2和信号放大层3。阵列支撑层1为无色透明的柔性材质,包括分别位于两侧的固定面和作用面。作用面上均匀布设有多个圆台状的凸起结构,每个凸起均包括横截面最大的大端和横截面最小的小端,其中,凸起的小端朝上布设,大端用于与作用面连接。所有的凸起共同构成接触基底,接触基底的表面均匀覆盖有力致变色层2,力致变色层2采用的力致变色材料能够受力变色,因此能够通过力致变色层2的变色情况对桡动脉进行定位。为了进一步放大力致变色层2采集到的受力信号,从而增强其变色灵敏度,还在致变色层2表面均匀覆盖有能对桡动脉搏动信号放大的信号放大层3。

[0030] 其中,阵列支撑层1采用无色透明材质是为了方便观察力致变色层2的受力变色情况,采用柔性材质是为了能够与患者手臂皮肤贴合更加紧密。在实际应用时,阵列支撑层1的材质可以选用聚二甲基硅氧烷(polydimethylsiloxane,PDMS),该种材质不仅易于制备微纳阵列状柔性透明基底,方便观察力致变色层2,而且易与其他材料紧密结合。阵列支撑层1可以依次通过微纳机械加工技术、纳米印压技术及激光刻蚀技术等,以在作用面上形成均匀排布的圆台状凸起。圆台状凸起的高度可以采用500-800 μm ,其大端的直径可以为300-400 μm ,其小端的直径可以为50-200 μm ,相邻凸起之间的间隔可以根据实际情况进行调整。在阵列支撑层1上设置接触基底,可提高可视化穿刺引导模块与桡动脉的接触面积,进而提高整个模块的桡动脉检测灵敏度。

[0031] 在实际应用时,力致变色层2可以通过电化学沉积或旋涂等方法均匀紧密覆盖于接触基底的表面。力致变色层2可以采用现有技术中能够受力变色的材料,以便于可直接用肉眼观察到变色情况,方便判断桡动脉位置。例如,力致变色层2可以采用单层还原氧化石墨烯(片径小于400nm)、聚丙二醇(分子量600)与聚苯乙烯纳米颗粒(100~400nm)的复合物,单层还原氧化石墨烯、聚丙二醇和聚苯乙烯纳米颗粒三者的质量比为(10~40):1000:(500~2000)。

[0032] 在实际应用时,信号放大层3可以采用纳米金颗粒材料,通过溅射沉积等方法均匀覆盖于力致变色层2的表面,纳米金颗粒的粒径可以采用40~80nm。信号放大层3可以增大可视化穿刺引导模块与桡动脉的接触面积,同时,对桡动脉的搏动(即对可视化穿刺引导模块的压力)进行放大,进一步提高该模块的检测灵敏度。

[0033] 如图3和4所示,穿刺辅助模块主要包括支撑主体和第一固定绑带91。支撑主体用

于放置上肢,其上设有能沿手臂长度方向移动的第一固定绑带91。第一固定绑带91内侧通过固定面可拆卸式固定有可视化穿刺引导模块,使信号放大层3能直接接触上肢皮肤。在实际应用时,可视化穿刺引导模块与穿刺辅助模块配合使用,通过穿刺辅助模块的固定绑带9固定于患者手臂上进行桡动脉显示。

[0034] 支撑主体可以设置为顶部具有槽型台的支架结构,槽型台用于放置上肢。为了使患者在放置上肢时更加舒适,可以将支撑主体设置为两部分结构,即用于放置手掌的第一支撑件5和用于放置手臂的第二支撑件6。第一支撑件5和第二支撑件6沿长度方向固定连接,共同构成一个整体,但两者之间并非是水平连接而是呈一定角度,方便手掌下弯,为桡动脉穿刺提供助力,因此,可以将第一支撑件5和第二支撑件6两者长度方向的夹角设置为 $130^{\circ}\sim 160^{\circ}$,优选为 145° 。根据临床实践经验,手臂和手掌在该角度下可良好的暴露穿刺部位,患者感受也较为舒适。

[0035] 在实际应用时,可以在第一支撑件5和第二支撑件6底部沿长度方向均留有空槽,空槽中分别设有第二固定绑带92和第一固定绑带91,第二固定绑带92和第一固定绑带91可在空槽内滑动,方便根据患者个性化调节固定位置。其中,第二固定绑带92用于固定手掌,第一固定绑带91内侧需要固定可视化穿刺引导模块,以便在固定手臂的同时,还能定位桡动脉位置。

[0036] 在实际应用时,可以在第二支撑件6的底部沿长度方向间隔设有两个能独立调节高度的高度调节件7,以控制第二支撑件6的倾斜角度和高度。高度调节件7可以直接采用现有的高度调节装置,也可以参考机械千斤顶的原理进行设计,高度调节件7上设有第一旋钮10,通过第一旋钮10可以控制第二支撑件6的倾斜角度并进行手臂高度的调节,方便医师寻找最佳穿刺视野。此外,在支撑主体上还连接有固定件8,通过固定件8能将穿刺辅助模块固定于床侧,为了方便使用,在固定件8上还设有第二旋钮11,可以通过第二旋钮11在手术床或病床手臂搁板上固定穿刺辅助模块。由于第二支撑件6可通过两个高度调节件7实现竖直方向上倾斜角度的调整,因此,可以将固定件8与支撑主体的连接处通过转动旋钮12转动连接,以适应整个模块水平角度的调整。

[0037] 在实际应用时,为了方便医师穿刺,可以在可视化穿刺引导模块的相邻凸起之间均开设预断口4,预断口4垂直贯穿固定面和作用面。该种设计方式可以使得可视化穿刺引导模块像易撕胶带一样,在使用前根据实际情况取下所需长度的可视化穿刺引导模块,灭菌消毒后进行应用,在确定好桡动脉位置及走向后,医师可直接从预断口处进针,并在穿刺完成后直接撕开该模块并取下,不会影响穿刺针的固定。

[0038] 利用上述桡动脉穿刺指引装置进行桡动脉穿刺指引的方法,具体如下:

[0039] 将穿刺辅助模块通过固定件8固定于患者床旁,令患者手臂放置于支撑主体上,调节支撑主体的高度调节件7和转动旋钮12以达到最佳穿刺视角,并在第一固定绑带91内侧固定可视化穿刺引导模块。调整第一固定绑带91在手臂上的缠绕位置,实时观察力致变色层2的变色情况。当信号放大层3与手臂桡动脉接触时,桡动脉的搏动信号能通过信号放大层3放大后传递至力致变色层2,力致变色层2接收到搏动信号后会在力的作用下变色,以确定患者手臂桡动脉位置。确定桡动脉位置及最佳穿刺位置后,用第一固定绑带91将手臂固定在穿刺辅助模块上,可通过可视化穿刺引导模块上的预断口4进行桡动脉穿刺,穿刺完成即可通过预断口4撕开并取下可视化穿刺引导模块,完成桡动脉穿刺。

[0040] 本发明的桡动脉穿刺指引装置,一方面可以将桡动脉可视化,实现对桡动脉的快速、精准定位及范围确定,为桡动脉穿刺提供指引;另一方面可以简化桡动脉穿刺步骤,在提高手术效率的同时尽可能地为患者提供舒适。

[0041] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,然其并非用以限制本发明。有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变形。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

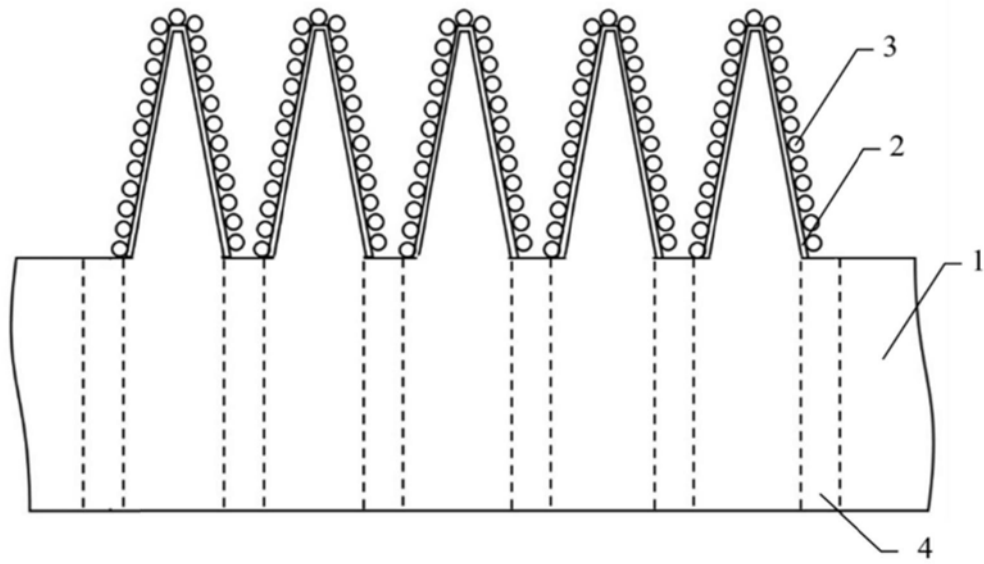


图1

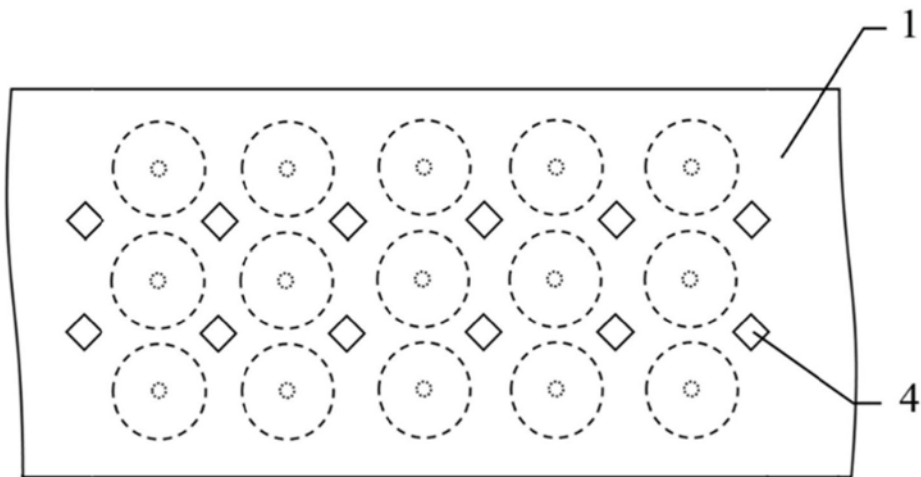


图2

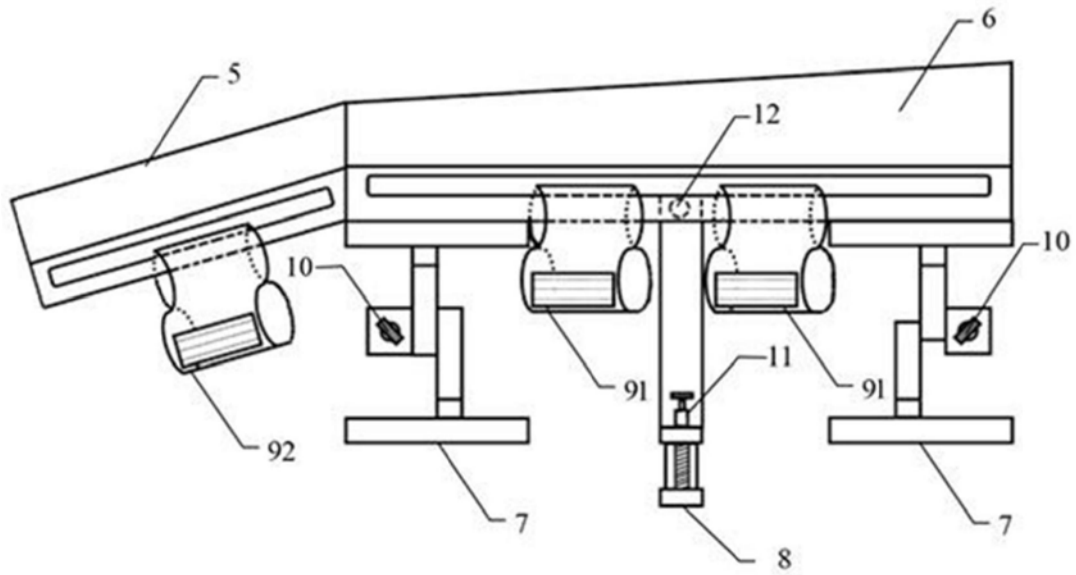


图3

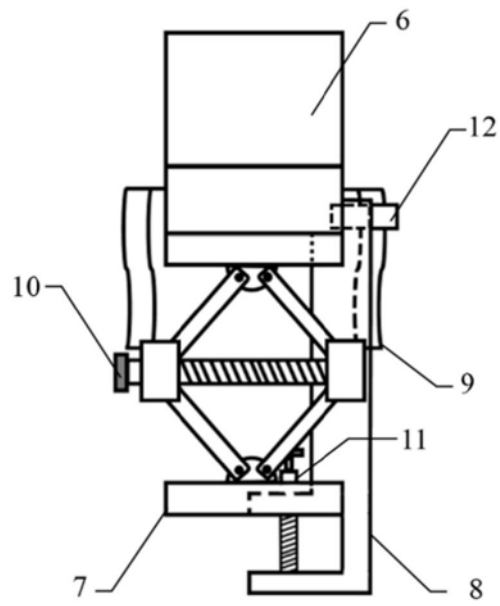


图4