



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106341029 A

(43) 申请公布日 2017. 01. 18

(21) 申请号 201510406166. 8

(22) 申请日 2015. 07. 10

(71) 申请人 上海微电子装备有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张东路 1525 号

(72) 发明人 邵士良 季汉川

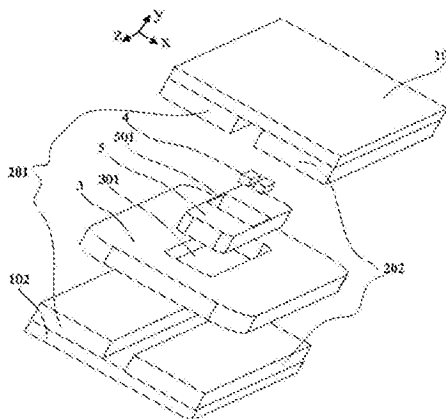
(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所 (普通合伙) 31237
代理人 屈衡 李时云

(51) Int. Cl.
H02K 41/035(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称
一种音圈电机

(57) 摘要
本发明公开了一种音圈电机,包括定子和动子,定子为沿Y轴方向平行分布的两个背铁和粘接在背铁相对一侧的第一磁钢,每块背铁上粘接至少两块间隔排列的第一磁钢,动子为平行设于背铁之间的若干线圈,每个线圈中部设有中空结构,中空结构内设有两块沿X轴方向水平分布的第二磁钢。本发明通过定子背铁和若干第一磁钢,为动子线圈提供沿X轴方向恒定的动力,使音圈电机沿X轴方向直线运动;同时,在每个线圈中设置两块第二磁钢,为动子提供与自身重力方向相反的重力补偿力,通过调节两块第二磁钢之间的距离来实现重力补偿力的大范围调节,减少对线圈内电流的依赖程度,降低因电流变化引起的功耗和发热量,提高音圈电机的工作效率和整体性能。



1. 一种音圈电机,包括定子和动子,其特征在于,所述定子为沿Y轴方向平行分布的两个背铁和粘接在所述背铁相对一侧的第一磁钢,每块所述背铁上粘接至少两块间隔排列的所述第一磁钢,所述动子为平行设于所述背铁之间的若干线圈,每个所述线圈中部设有中空结构,所述中空结构内设有两块沿X轴方向水平分布的第二磁钢,两块所述第二磁钢与所述第一磁钢相互作用提供重力补偿力,通过调节两块所述第二磁钢之间的距离调节重力补偿力。

2. 根据权利要求1所述的音圈电机,其特征在于,位于所述线圈左侧上、下方的所述第一磁钢的充磁方向沿Y轴正方向,位于所述线圈右侧上、下方的所述第一磁钢的充磁方向沿Y轴负方向,所述第二磁钢的充磁方向沿X轴正方向,所述X轴垂直于所述Y轴,所述线圈与线圈上方的两块第一磁钢、背铁、线圈下方的两块第一磁钢以及背铁之间形成封闭磁路。

3. 根据权利要求2所述的音圈电机,其特征在于,所述音圈电机包括多个所述封闭磁路。

4. 根据权利要求1所述的音圈电机,其特征在于,所述第二磁钢呈矩形。

5. 根据权利要求1所述的音圈电机,其特征在于,所述线圈内设有与所述中空结构相适配的绕线柱,所述绕线柱上设有凹槽,所述第二磁钢设于所述凹槽内。

6. 根据权利要求1所述的音圈电机,其特征在于,所述第二磁钢上设有调节件,所述调节件带动两块所述第二磁钢沿X轴方向相互靠近或分离。

7. 根据权利要求6所述的音圈电机,其特征在于,所述调节件包括齿轮和设置在每个所述第二磁钢表面的固定板,所述固定板相对一侧设有突出结构,所述齿轮位于所述突出结构之间,所述突出结构上设有与所述齿轮相啮合的齿槽,转动所述齿轮使所述固定板带动两块所述第二磁钢相互靠近或分离。

8. 根据权利要求6所述的音圈电机,其特征在于,所述调节件包括操控件、连杆及设置在所述第二磁钢表面的固定板,所述连杆两端分别活动连接所述固定板与所述操控件,下压或上拉所述操控件使所述连杆带动两块所述第二磁钢相互靠近或分离。

9. 根据权利要求8所述的音圈电机,其特征在于,所述固定板与所述连杆通过开口螺钉和插销活动铰接。

10. 根据权利要求7或8所述的音圈电机,其特征在于,所述固定板与所述第二磁钢通过胶水粘接。

一种音圈电机

技术领域

[0001] 本发明涉及音圈电机领域,具体涉及一种重力补偿力可调的音圈电机。

背景技术

[0002] 音圈电机通常由定子和动子组成,其工作原理为:在定子间隙磁场中放入线圈绕组,线圈通电后产生电磁力,带动动子和负载作直线运动,改变电流的强弱和极性,即可改变电磁力的大小和方向。由于音圈电机结构简单、维护方便、可靠和能量转换效率高,而且电气与机械时间常数低,推力/质量比高,无齿槽效应,不需要换向,灵敏度高,因此在要求快速、高精度定位的光刻机短行程精密定位单元中具有广泛应用。

[0003] 现有的音圈电机结构如图1所示,包括呈长方体形状的衔铁1',位于衔铁1'上方、截面呈开口朝下的E型铁芯2'以及套设于铁芯2'中部的线圈3',衔铁1'和铁芯2'均由片状的导磁材料堆叠而成,其中铁芯2'与线圈3'为定子,衔铁1'为动子;音圈电机内部电磁分布如图2所示,图中 \odot 代表电流流向为垂直纸面向外, \otimes 代表电流流向垂直纸面向里。当线圈3'内部通入电流后,在铁芯2'和衔铁1'内部产生磁场,从而使两者之间产生引力,衔铁1'向上方运动并与铁芯2'吸合,当线圈3'断电时,衔铁1'向下方运动与铁芯2'分离。然而该种音圈电机不具备重力补偿功能,加重了线圈3'沿重力相反方向的推力压力,从而降低了音圈电机的整体性能,未能满足光刻机高精度定位需求。

[0004] 针对以上问题,现有技术提出了一种具有磁浮重力平衡功能的音圈电机,如图3所示,通过定子磁钢组4'和动子磁钢组5'之间产生静态补偿力,以平衡运动部件的重力,同时为大推力音圈电机提供调节重力补偿力,实现对推力的调整。然而该音圈电机对补偿力的调节范围有限,当动子上的负载重力改变时,需要通过控制音圈(图中未标出)内的电流大小来达到调节重力补偿力的目的,从而提高了因电流变化而产生的功耗和发热量,降低了音圈电机的工作效率,此外该方法对重力补偿力的调节能力有限,不能很好的满足实际需要。

发明内容

[0005] 本发明为了克服以上不足,提供了一种既能有效降低功耗和发热量、又能提高重力补偿调节能力的音圈电机。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种音圈电机,包括定子和动子,所述定子为沿Y轴方向平行分布的两个背铁和粘接在所述背铁相对一侧的第一磁钢,每块所述背铁上粘接至少两块间隔排列的所述第一磁钢,所述动子为平行设于所述背铁之间的若干线圈,每个所述线圈中部设有中空结构,所述中空结构内设有两块沿X轴方向水平分布的第二磁钢,两块所述第二磁钢与所述第一磁钢相互作用提供重力补偿力,通过调节两块所述第二磁钢之间的距离调节重力补偿力。

[0007] 根据权利要求1所述的音圈电机,其特征在于,位于所述线圈左侧上、下方的所述第一磁钢的充磁方向沿Y轴正方向,位于所述线圈右侧上、下方的所述第一磁钢的充磁方

向沿 Y 轴负方向,所述第二磁钢的充磁方向沿 X 轴正方向,所述 X 轴垂直于所述 Y 轴,所述线圈与线圈上方的两块第一磁钢、背铁、线圈下方的两块第一磁钢以及背铁之间形成封闭磁路。

[0008] 进一步的,所述音圈电机包括多个所述封闭磁路。

[0009] 进一步的,所述第二磁钢呈矩形。

[0010] 进一步的,所述线圈内设有与所述中空结构相适配的绕线柱,所述绕线柱上设有凹槽,所述第二磁钢设于所述凹槽内。

[0011] 进一步的,所述第二磁钢上设有调节件,所述调节件带动两块所述第二磁钢沿 X 轴方向相互靠近或分离。

[0012] 进一步的,所述调节件包括齿轮和设置在每个所述第二磁钢表面的固定板,所述固定板相对一侧设有突出结构,所述齿轮位于所述突出结构之间,所述突出结构上设有与所述齿轮相啮合的齿槽,转动所述齿轮使所述固定板带动两块所述第二磁钢相互靠近或分离。

[0013] 进一步的,所述调节件包括操控件、连杆及设置在所述第二磁钢表面的固定板,所述连杆两端分别活动连接所述固定板与所述操控件,下压或上拉所述操控件使所述连杆带动两块所述第二磁钢相互靠近或分离。

[0014] 进一步的,所述固定板与所述连杆通过开口螺钉和插销活动铰接。

[0015] 进一步的,所述固定板与所述第二磁钢通过胶水粘接。

[0016] 本发明提供的重力补偿力可调的音圈电机,通过定子背铁和粘接在背铁相对一侧的若干第一磁钢,为线圈提供沿 X 轴方向恒定的动力,使音圈电机沿 X 轴方向直线运动;同时在每个线圈中部中空结构内设置两块第二磁钢,为动子提供与自身重力方向相反的重力补偿力,通过调节第二磁钢之间的距离来实现重力补偿力的大范围调节,减少对线圈内电流的依赖程度,降低因电流变化引起的功耗和发热量,提高音圈电机的工作效率和整体性能。

附图说明

[0017] 图 1 是现有音圈电机结构示意图;

[0018] 图 2 是现有音圈电机内部电磁分布示意图;

[0019] 图 3 是现有的具有磁浮重力平衡功能的音圈电机结构图;

[0020] 图 4 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 的主视图;

[0021] 图 5 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 的结构展开图;

[0022] 图 6a、6b 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 第二磁钢距离不同时对应的磁路示意图;

[0023] 图 7 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 重力补偿力随第二磁钢间距变化的示意图;

[0024] 图 8 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 重力补偿力随动子运动距离变化的示意图;

[0025] 图 9 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 1 调节件结构示意图;

[0026] 图 10 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 2 调节件结构示意图;

[0027] 图 11 是本发明重力补偿力可调的音圈电机实施例 3 的主视图。

[0028] 图 1-3 中所示:1'、衔铁;2'、铁芯;3'、线圈;4'、定子磁钢组;5'、动子磁钢组;

图 4-11 中所示:1、背铁;101、第一背铁;102 第二背铁;2、第一磁钢;201、第一左磁钢;202、第一右磁钢;3、线圈;301、中空结构;4、第二磁钢;5、绕线柱;501、凹槽;6、调节件;601、固定板;6011、突出结构;6012、齿槽;602 齿轮;603、连杆;604、操控件;605、开口螺钉;606、插销。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作详细描述。

[0030] 实施例 1

[0031] 如图 4、5 所示,本发明提供了一种重力补偿力可调的音圈电机,包括定子和动子。其中,定子为沿 Y 轴方向平行分布的两个背铁 1,分别为第一背铁 101 和第二背铁 102,均由钢材料制成;

[0032] 以及粘接在第一背铁 101 和第二背铁 102 相对一侧(即内侧)的第一磁钢 2,所述第一、第二背铁 101、102 上粘接至少两块间隔排列的第一磁钢 2,具体的,粘结在所述第一、第二背铁 101、102 上左边的第一磁钢 2 为第一左磁钢 201,粘结在所述第一、第二背铁 101、102 上右边的第一磁钢 2 为第一右磁钢 202,优选地,所述第一磁钢 2 由钕铁硼材料制成,作为磁场的激励源;

[0033] 动子为平行设于第一、第二背铁 101、102 之间的若干线圈 3,每个所述线圈 3 中部设有中空结构 301,中空结构 301 内设有两块沿 X 轴方向水平分布的第二磁钢 4,两块所述第二磁钢 4 与所述第一磁钢 2 相互作用提供重力补偿力,通过调节两块所述第二磁钢 4 之间的距离可调节重力补偿力。优选地,所述第二磁钢 4 由钕铁硼材料制成,所述第二磁钢 4 呈矩形。

[0034] 优选地,所述线圈 3 内设有与中空结构 301 相适配的绕线柱 5,用于固定线圈 3 的形状,绕线柱 5 上设有凹槽 501,第二磁钢 4 设于凹槽 501 内。

[0035] 位于所述线圈 3 左侧上、下方的所述第一左磁钢 201 充磁方向沿 Y 轴正方向,位于所述线圈 3 右侧上、下方的所述第一右磁钢 202 的充磁方向沿 Y 轴负方向;所述第二磁钢 4 的充磁方向沿 X 轴正方向,所述 X 轴垂直于所述 Y 轴,所述线圈 3 与线圈 3 上方的第一左磁钢 201、第一右磁钢 202、第一背铁 101、线圈 3 下方的第一左磁钢 201、第一右磁钢 202 以及第二背铁 102 形成封闭磁路。所述音圈电机包括多个所述封闭磁路。

[0036] 如图 5 所示,本实施例以一个封闭磁路为例进行说明。每个背铁 1 上粘接两块间隔排列的第一磁钢 2,第一磁钢 2 呈矩形,沿 X 轴方向水平分布,位于所述线圈 3 左侧上、下方的所述第一左磁钢 201 的充磁方向沿 Y 轴正方向,位于所述线圈 3 右侧上、下方的所述第一右磁钢 202 的充磁方向沿 Y 轴负方向,所述第二磁钢 4 的充磁方向沿 X 轴正方向,所述 X 轴垂直于所述 Y 轴,此时线圈 3、绕线柱 5 和第二磁钢 4 作为一个动子整体,在线圈 3 内通过电流之后,在磁场磁路作用下,对动子整体产生沿 X 轴方向的洛伦兹力,使线圈 3 沿 X 轴方向做直线运动,同时通过第二磁钢 4 内的磁路对动子整体产生与其自身重力方向相反的重力补偿力,减少负载对动子的压力。

[0037] 请继续参照图 5,优选的,第二磁钢 4 上设有调节件 6,通过调节件 6 带动两块第二

磁钢 4 沿 X 轴方向相互靠近或分离。当两块第二磁钢 4 相互靠近时,第一磁钢 2 产生的磁场通过两块第二磁钢 4 的磁力线增多,磁场的作用增大,因此对动子整体产生的重力补偿力也随之增大,如图 6a 所示;当两块第二磁钢 4 相互远离时,第一磁钢 2 产生的磁场通过两块第二磁钢 4 的磁力线减少,磁场的作用变小,因此对动子整体产生的重力补偿力也随之减小,如图 6b 所示。针对动子在 X 轴上运动的不同距离 y_1 ,第二磁钢 4 之间距离 δ 从 0 到 4mm 的变化过程中,重力补偿力的变化如图 7 所示,从图中可以看出,通过调节两块第二磁钢 4 之间的距离可实现重力补偿力的大范围可调,从而减少对线圈 3 内电流的依赖程度,降低因电流变化引起的功耗和发热量。针对两块第二磁钢 4 之间的不同距离 δ ,动子沿 X 轴运动 $-2\text{mm} \sim 2\text{mm}$ (参照图 4 中的坐标原点)过程中,重力补偿力的变化如图 8 所示,从图中可以看出,当第二磁钢 4 之间的距离不变时,在动子沿 X 轴运动 $-2\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 过程中,重力补偿力变化较小,可看作一直处于稳定状态,进一步提高了音圈电机的整体性能。

[0038] 如图 9 所示,本实施例所述调节件 6 包括齿轮 602 和设置在每个第二磁钢 4 表面的固定板 601,优选地,固定板 601 与第二磁钢 4 通过胶水粘接,固定板 601 相对一侧设有突出结构 6011,齿轮 602 位于突出结构 6011 之间,突出结构 6011 上设有与齿轮 602 相啮合的齿槽 6012,转动齿轮 602 可以使固定板 601 带动两块第二磁钢 4 相互靠近或分离,具体的,当负载重力增大时,逆时针转动齿轮 602 可以使两个第二磁钢 4 相向运动,即两者相互靠近,重力补偿力增大;当负载重力减小时,顺时针转动齿轮 602 可以使两个第二磁钢 4 反向运动,即两者相互远离,重力补偿力减少。

[0039] 实施例 2

[0040] 如图 10 所示,本实施例中调节件 6 包括操控件 604、连杆 603 及设置在第二磁钢 4 表面的固定板 601,优选地,固定板 601 与第二磁钢 4 通过胶水粘接;连杆 603 两端分别活动连接固定板 601 与操控件 604,优选的,连杆 603 与固定板 601 之间通过开口螺钉 605 和插销 606 活动铰接;上压或下拉操控件 604 使连杆 603 带动两块第二磁钢 4 相互靠近或分离,具体的,当负载重力增大时,下拉操控件 604 使连杆 603 带动两个第二磁钢 4 相向运动,即两者相互靠近,重力补偿力增大;当负载重力减小时,上压操控件 604 使连杆 603 带动两个第二磁钢 4 反向运动,即两者相互远离,重力补偿力减少。本发明不限于采用以上两种形式的调节件,只要能实现第二磁钢 4 之间的距离可调的任意装置均可。

[0041] 实施例 3

[0042] 如图 11 所示,与以上本实施例不同的是本实施例包括两个封闭磁路。每个背铁 1 上粘接四块沿 X 轴方向间隔排列的第一磁钢 2,所述第一背铁 101 与第二背铁 102 之间设有两个线圈 3,每个所述线圈 3 左侧上、下方的所述第一左磁钢 201 的充磁方向沿 Y 轴正方向,每个所述线圈 3 右侧上、下方的所述第一右磁钢 202 的充磁方向沿 Y 轴负方向;每个线圈 3 中的凹槽内均设有两块第二磁钢 4,所述第二磁钢 4 的充磁方向沿 X 轴正方向(由图 11 中的实线表示),所述 X 轴垂直于所述 Y 轴,这样形成所述音圈电机的两个封闭磁路(由图 11 中的虚线表示)。此时每个线圈 3 与线圈 3 内部的绕线柱 5 和两块第二磁钢 4 作为一个动子整体,在线圈 3 内通过电流之后,在磁场电磁作用下,对动子整体产生沿 X 轴方向的洛伦兹力,使线圈 3 沿 X 轴方向做直线运动,同时通过第二磁钢 4 内的磁路对动子整体产生与其自身重力方向相反的重力补偿力。

[0043] 本发明不限于在背铁 1 上粘贴两块第一磁钢 2 或四块第一磁钢 2 的情况,也不限

于将调节重力补偿力的第二磁钢 4 应用于以上一种形式的音圈电机,只要是采用通过第二磁钢 4 内的磁路对动子整体产生与其自身重力方向相反的重力补偿力或 / 和调节第二磁钢 4 之间的距离来调节重力补偿力的方案的发明均将落入本发明的保护范围内。

[0044] 综上所述,本发明提供的重力补偿力可调的音圈电机,通过定子背铁 1 和粘接在背铁 1 相对一侧的若干第一磁钢 2,为线圈 3 提供沿 X 轴方向恒定的动力,使音圈电机沿 X 轴方向直线运动;同时,在每个线圈 3 中部中空结构 301 内设置两块第二磁钢 4,为动子提供与自身重力方向相反的重力补偿力,通过调节两块第二磁钢 4 之间的距离来实现重力补偿力的大范围调节,减少对线圈 3 内电流的依赖程度,降低因电流变化引起的功耗和发热量,提高音圈电机的工作效率和整体性能。

[0045] 虽然说明书中对本发明的实施方式进行了说明,但这些实施方式只是作为提示,不应限定本发明的保护范围。在不脱离本发明宗旨的范围内进行各种省略、置换和变更均应包含在本发明的保护范围内。

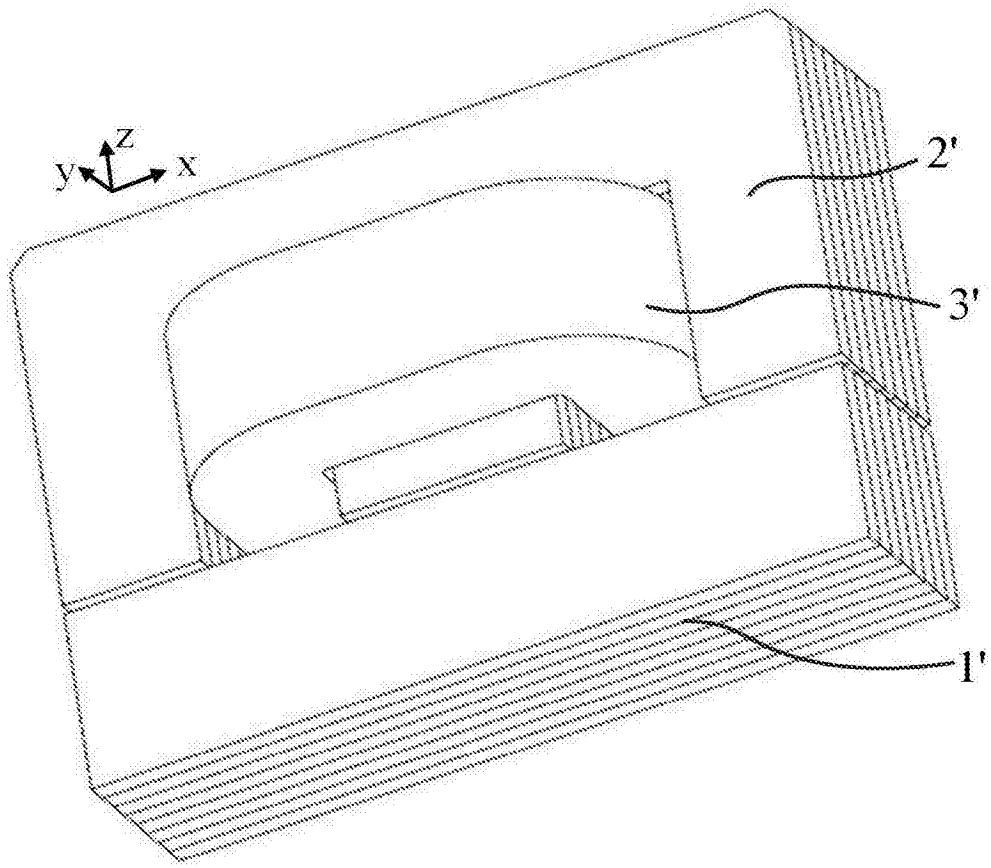


图 1

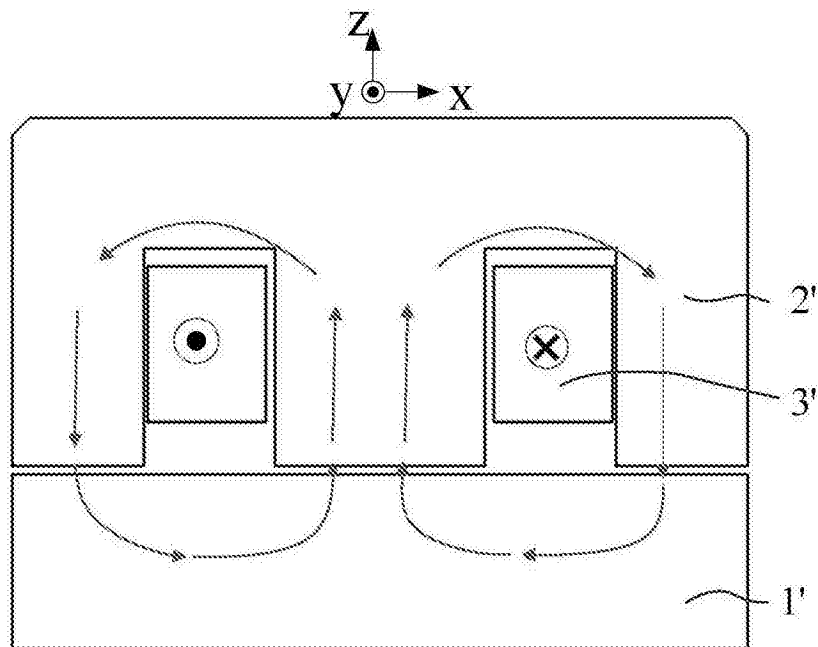


图 2

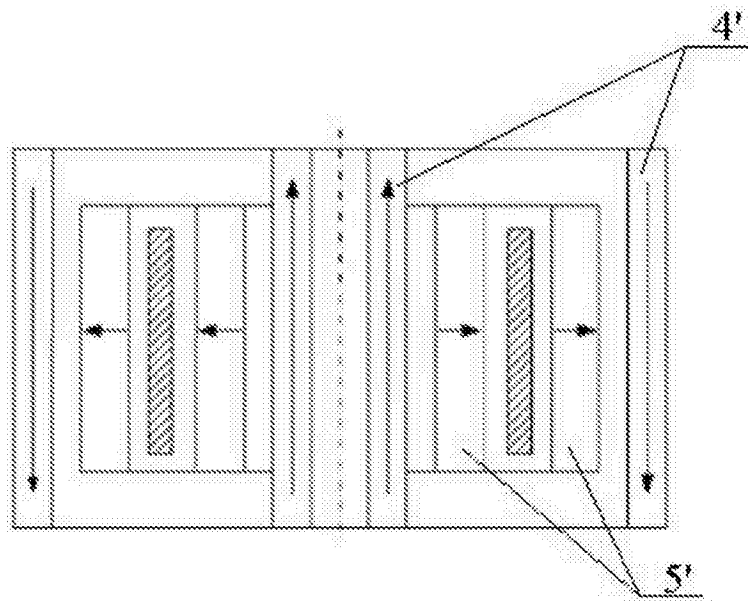


图 3

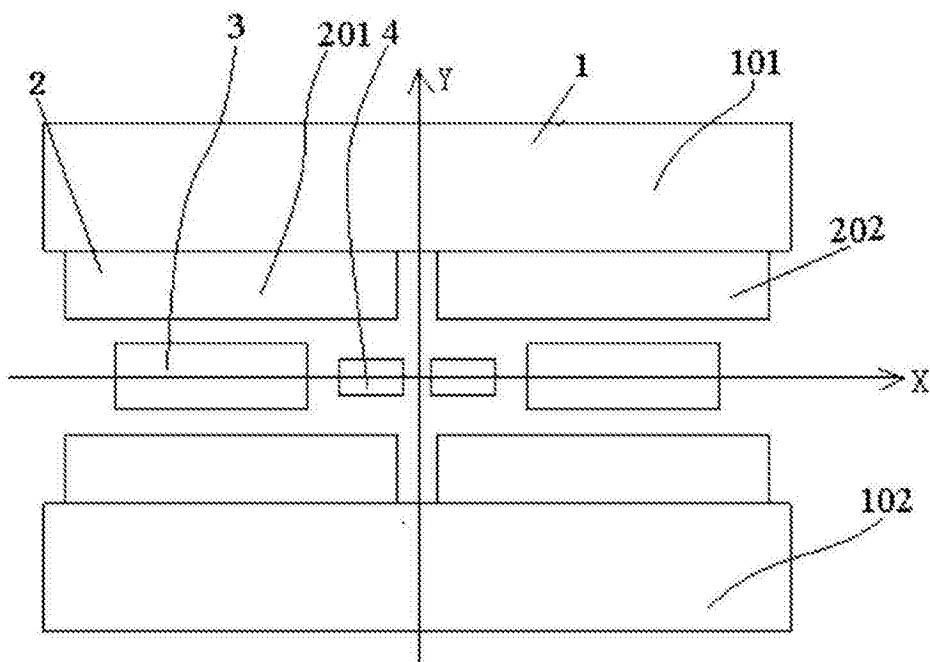


图 4

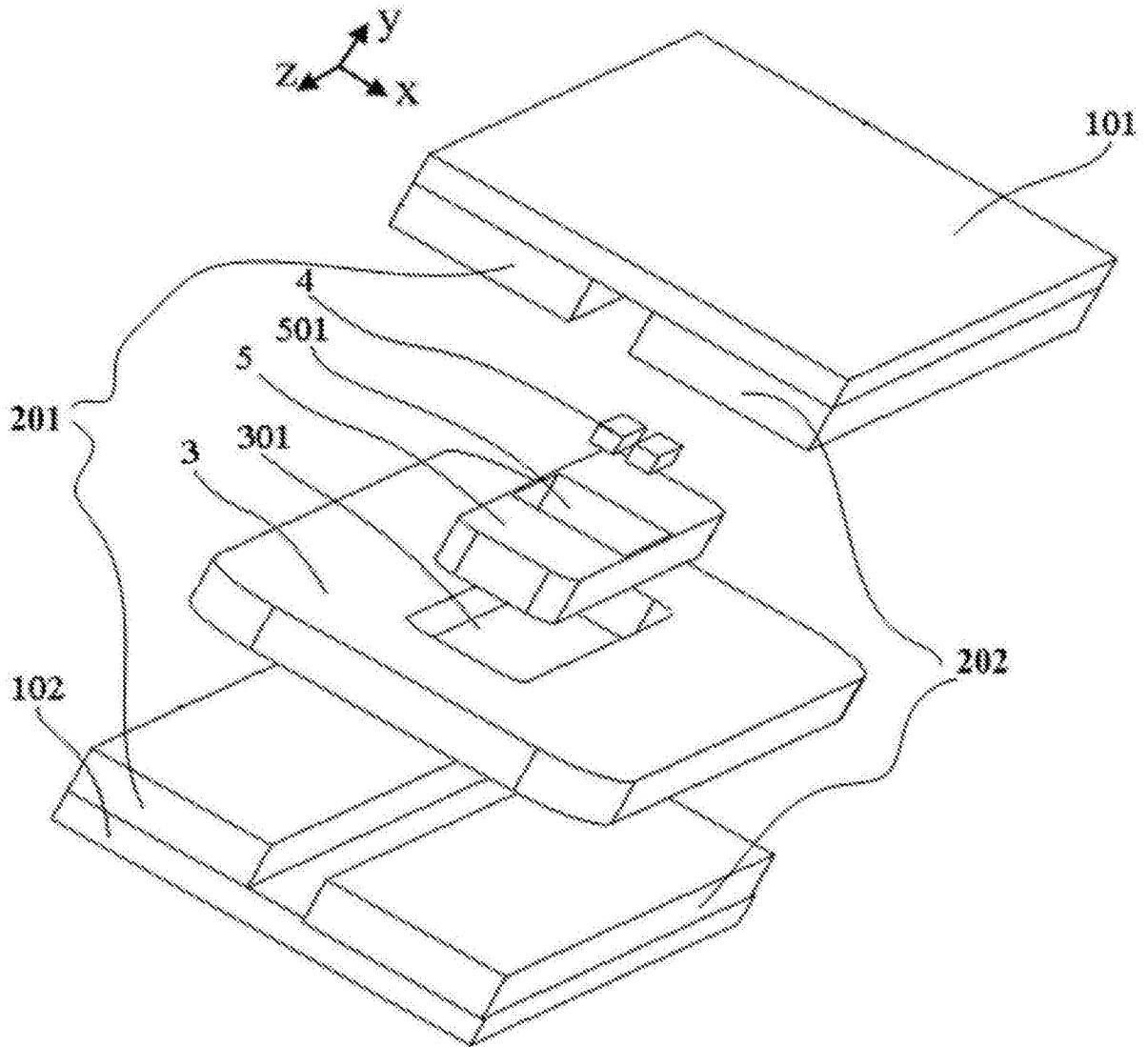


图 5

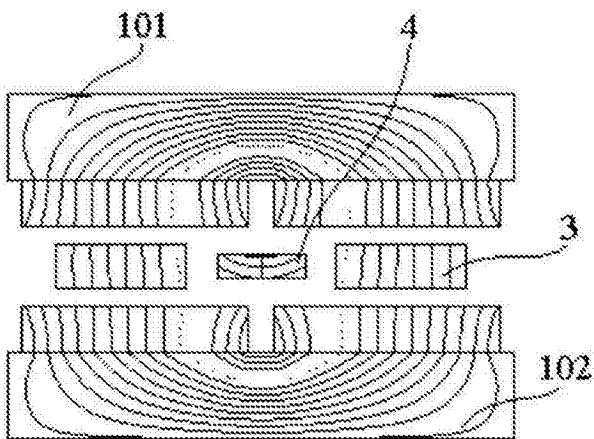


图 6a

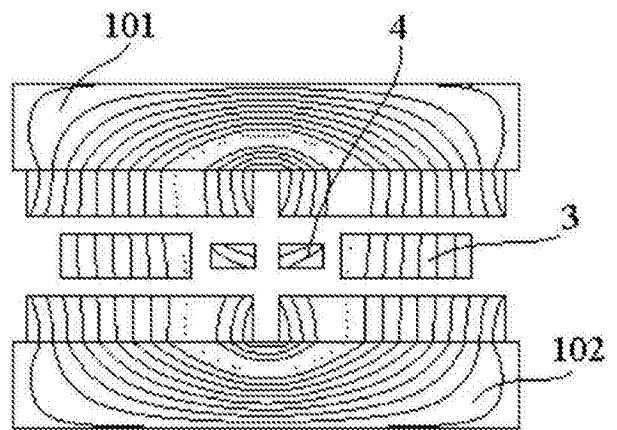


图 6b

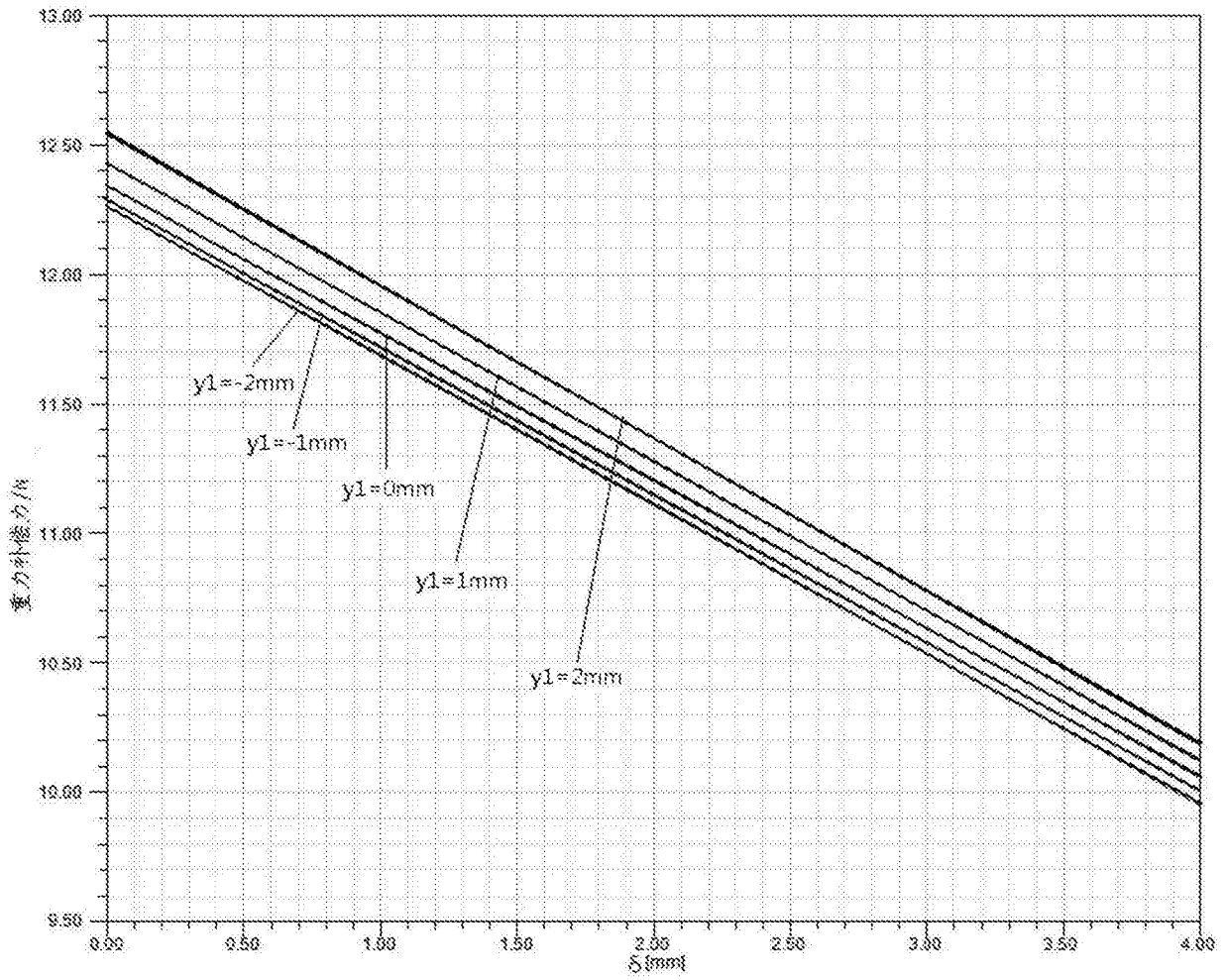


图 7

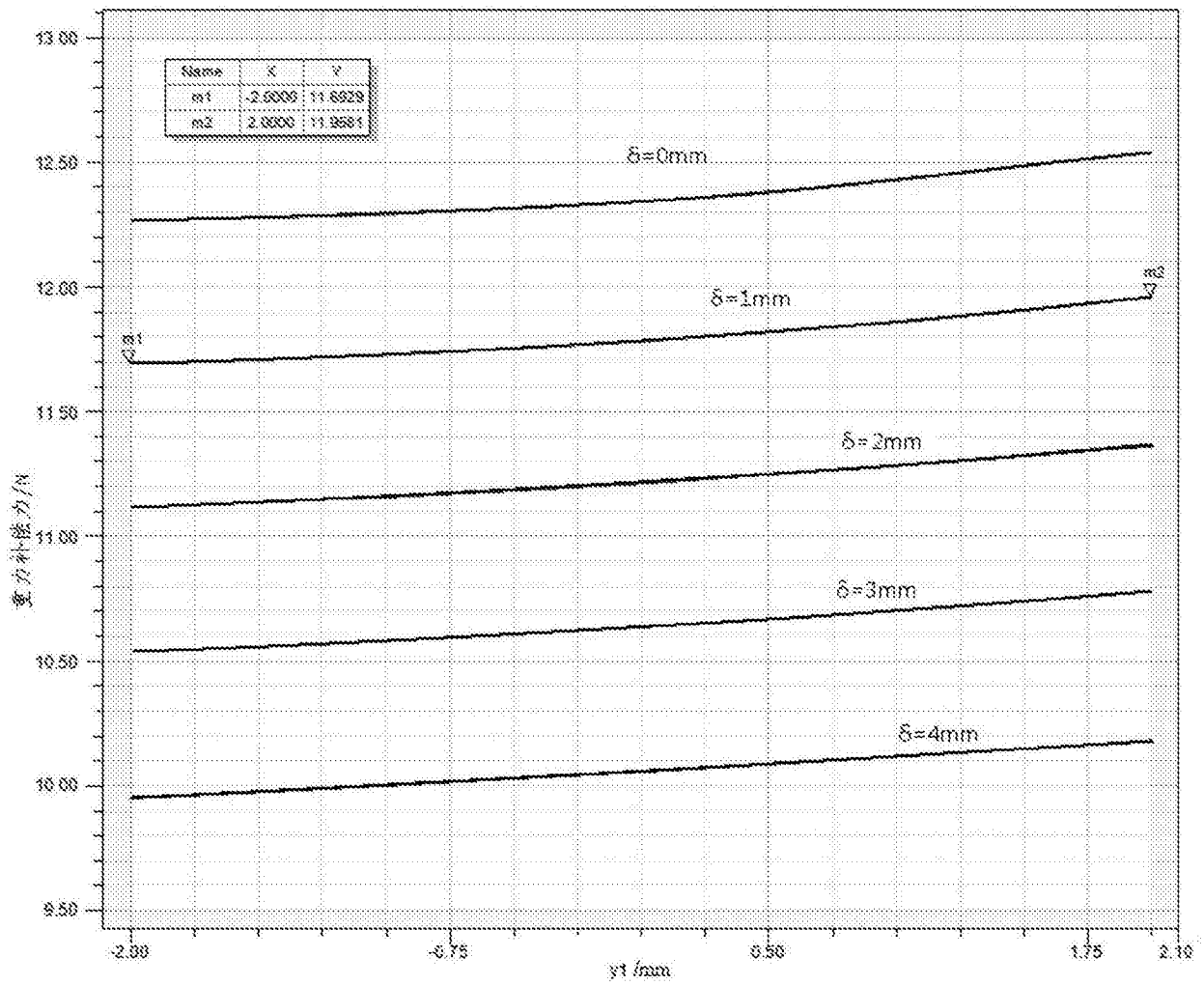


图 8

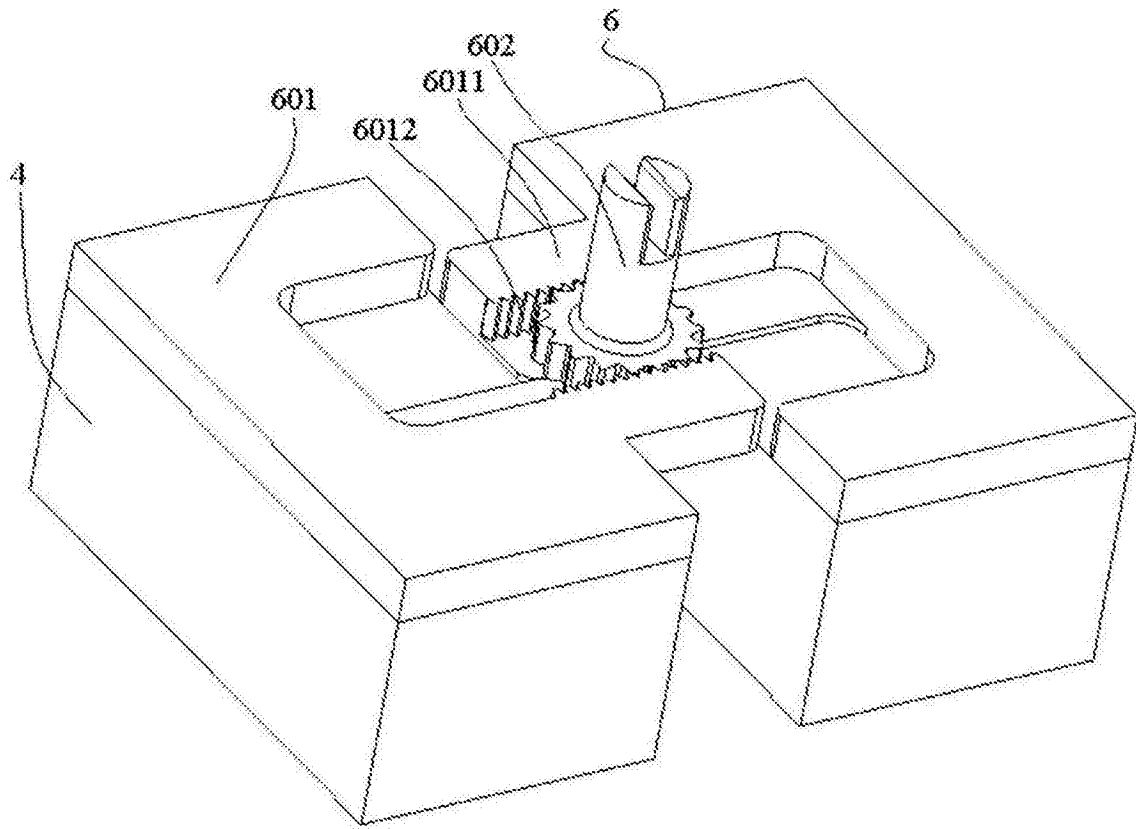


图 9

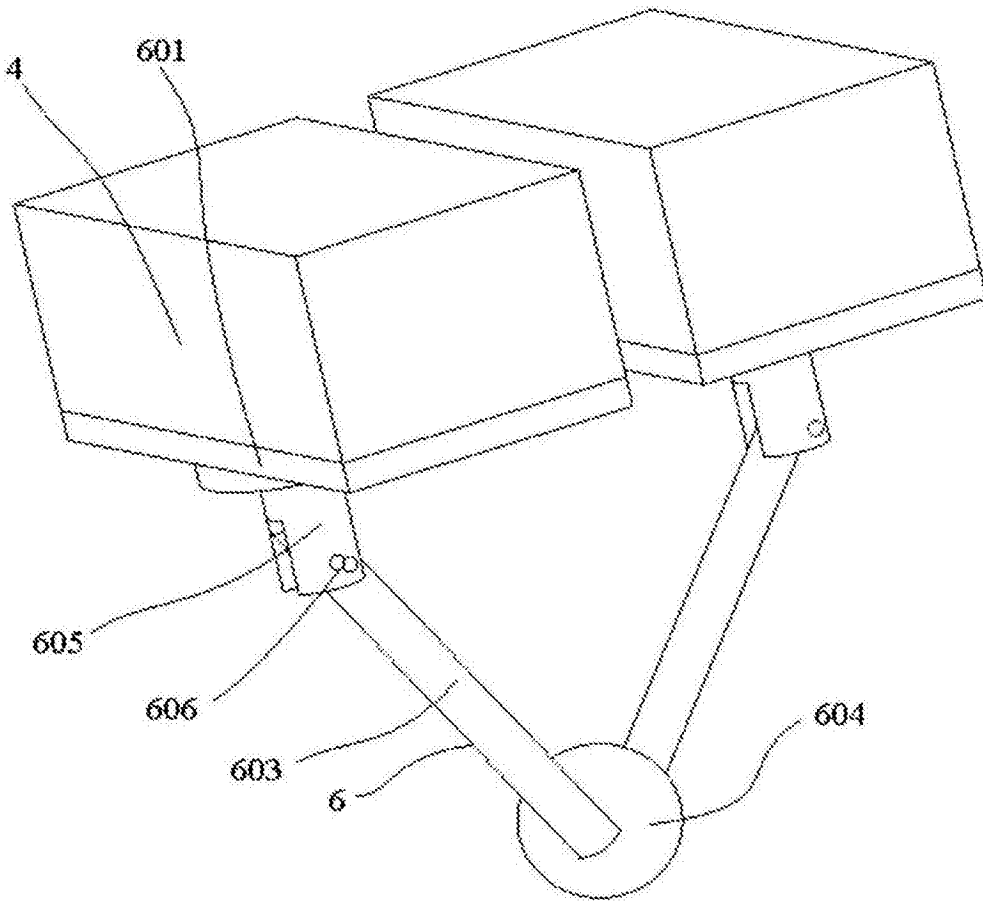


图 10

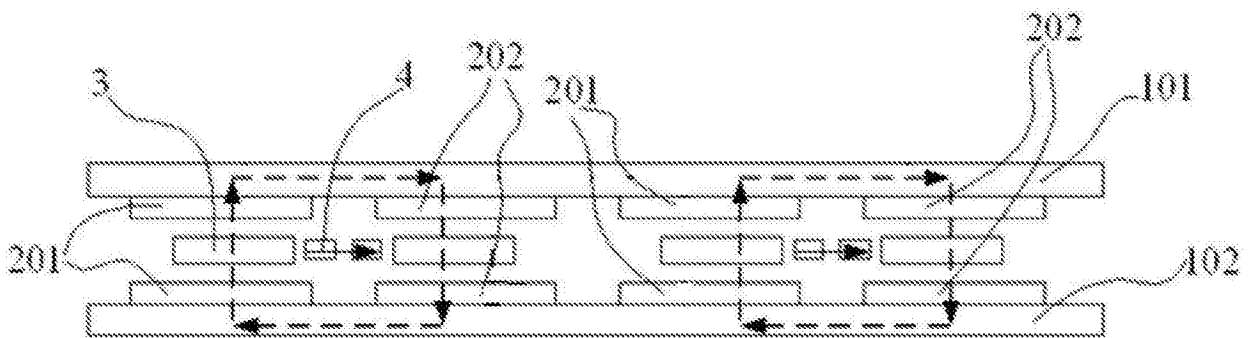


图 11