



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104229139 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410537690. 4

(22) 申请日 2014. 10. 13

(71) 申请人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明南路 422 号

(72) 发明人 赵扬 吕俊 姜佳昕 郑高峰

孙道恒

(74) 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

(普通合伙) 35200

代理人 马应森

(51) Int. Cl.

B64C 33/02(2006. 01)

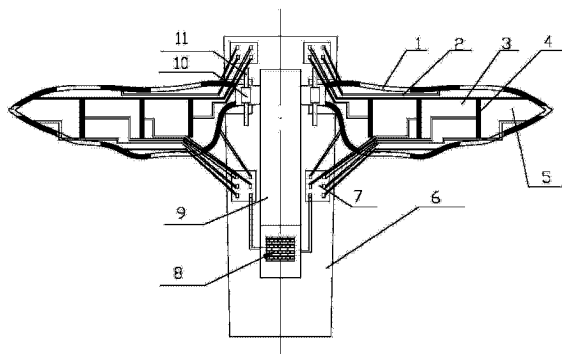
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人

(57) 摘要

离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,涉及一种仿生扑翼机器人。设有翅脉、翅膜、机翼 IPMC 驱动部件、机翼、机体、电路控制器、铜片电极、机体 IPMC 驱动部件、固定轴;翅脉和翅膜设在机翼上,2 片机翼 IPMC 驱动部件设在机翼上,改变机翼的形状可实现机翼的变形;2 片机体 IPMC 驱动部件设在机体底部,机体 IPMC 驱动部件的一端固定在机体上,另一端设在机翼的翼根部,机翼铰链在机体上,带动机翼的扑动;铜片电极将电路控制器与机翼 IPMC 驱动部件或电路控制器与机体 IPMC 驱动部件通过导线连接,电路控制器、机体 IPMC 驱动部件、固定轴设在机架上,机翼上的固定轴孔与固定轴铰接,实现机翼与机体之间的转动。



1. 离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于设有翅脉、翅膜、机翼 IPMC 驱动部件、机翼、机体、电路控制器、铜片电极、机体 IPMC 驱动部件、固定轴;

所述翅脉和翅膜设在机翼上,2 片机翼 IPMC 驱动部件设在机翼上,改变机翼的形状可实现机翼的变形;2 片机体 IPMC 驱动部件设在机体底部,机体 IPMC 驱动部件的一端固定在机体上,机体 IPMC 驱动部件的另一端设在机翼的翼根部,机翼铰链在机体上,带动机翼的扑动;铜片电极将电路控制器与机翼 IPMC 驱动部件或电路控制器与机体 IPMC 驱动部件通过导线连接,电路控制器、机体 IPMC 驱动部件、固定轴设在机架上,机翼上的固定轴孔与固定轴铰接,实现机翼与机体之间的转动。

2. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述机翼 IPMC 驱动部件采用机翼 IPMC 驱动片,机体 IPMC 驱动部件采用机体 IPMC 驱动片。

3. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述翅脉构成机翼的外形框架,翅脉两面覆盖翅膜。

4. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述翅脉采用全氟聚苯乙烯磺酸膜,图案化的化学镀铂或图案化的化学镀银,形成具有驱动翅翼变形的翅脉,在翅脉上包覆翅膜,并将翅脉夹在翅膜中。

5. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述翅膜材料选用聚酰亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯。

6. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于机翼根部的固定轴孔材料选自聚酰亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯。

7. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述机体材料采用轻质材料。

8. 如权利要求 7 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于轻质材料选自聚酰亚胺或聚对苯二甲酸乙二醇酯。

9. 如权利要求 1 所述离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,其特征之处在于所述固定轴选用轻质的具有一定刚度的金属材质或塑料材质。

离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种仿生扑翼机器人,特别是一种利用离子聚合物金属复合物(IPMC)驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人。

背景技术

[0002] IPMC材料是通过化学镀在磺酸基离子聚合物表面形成金属电极(铂、金、银、铜等)而获得的一种电致动智能材料。

[0003] 由于在IPMC材料两侧施加电压时,离子聚合物膜内部的水合阳离子在电场力的作用下运动,在膜内形成一定的压差,使聚合物发生变形,从而产生位移和输出力。IPMC材料具有驱动电压小、变形量大、效率高、柔性好、生物兼容性好等特点,因此成为人们研究的热点。

[0004] 中国专利CN 101934861A公开一种压电仿昆虫微扑翼飞行器,包括:压电翅膀、机身、电源、升压电路、控制电路及信号接收发射器,压电翅膀固定于机身上表面的中部,电源、升压电路、控制电路及信号接收发射器依次串联并分别安装于机身上,所述压电仿昆虫微扑翼飞行器的整体质量重心位于翅膀的中垂面上。

[0005] 中国专利CN102700712A公开一种能够在天空飞行的仿鸟扑翼机,它是由长方形驱动装置、一对翅膀和一个尾翼组成,其中连接翅膀之间的转轴固定在长方形驱动装置上安装固定的支架上,安装固定有小齿轮的转轴的两端的曲柄与安装固定有小齿轮的转轴的两端正上方相对应的翅膀的两个位置用两个连杆铰接。长方形驱动装置用若干条拉力绳拉长拉紧后的反拉力拉动其连接的缠绕在安装固定有大齿轮的转轴上的若干条细绳使安装固定有大齿轮的转轴转动。安装固定有大齿轮的转轴上的大齿轮通过大齿轮和安装固定有小齿轮的转轴上的小齿轮之间连接的齿轮链带动安装固定有小齿轮的转轴转动。安装固定有小齿轮的转轴两端的曲柄通过和一对翅膀之间铰接的两个连杆不断推拉一对翅膀同时上下拍动而飞行。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对传统机械驱动的扑翼机器人存在的传动机构复杂、质量重、能耗大、能量利用率低等缺点,提供一种更高效和更简单的扑翼形式,即基于IPMC驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,以离子聚合物金属复合物(IPMC)作为驱动元件,通过控制IPMC加载电压的频率和相差,来实现翼翅的扑动和控制,并通过控制翅翼上的IPMC驱动元件来实现翼翅的主动变形,以达到更优的扑翼飞行适应性的离子聚合物金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人

[0007] 本发明设有翅脉、翅膜、机翼IPMC驱动部件、机翼、机体、电路控制器、铜片电极、机体IPMC驱动部件、固定轴;

[0008] 所述翅脉和翅膜设在机翼上,2片机翼IPMC驱动部件设在机翼上,改变机翼的形状可实现机翼的变形;2片机体IPMC驱动部件设在机体底部,机体IPMC驱动部件的一端固

定在机体上,机体 IPMC 驱动部件的另一端设在机翼的翼根部,机翼铰链在机体上,带动机翼的扑动;铜片电极将电路控制器与机翼 IPMC 驱动部件或电路控制器与机体 IPMC 驱动部件通过导线连接,电路控制器、机体 IPMC 驱动部件、固定轴设在机架上,机翼上的固定轴孔与固定轴铰接,实现机翼与机体之间的转动。

[0009] 所述机翼 IPMC 驱动部件可采用机翼 IPMC 驱动片,机体 IPMC 驱动部件可采用机体 IPMC 驱动片。

[0010] 所述翅脉构成机翼的外形框架,翅脉两面覆盖翅膜。

[0011] 所述翅脉可采用全氟聚苯乙烯磺酸(Nafion117)膜,图案化的化学镀铂或银等金属,形成具有驱动翅翼变形的翅脉。在翅脉上包覆翅膜,并将翅脉夹在翅膜中,其中翅膜材料可选用聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。机翼根部的固定轴孔材料可选自聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。

[0012] 所述机翼扑动,通过对机体上的 IPMC 施加交流电压,并通过电路控制器的调控来实现。

[0013] 所述机翼变形,通过对机翼中翅脉施加电压,由翅脉产生位移和变形来实现。

[0014] 所述机体材料采用轻质材料,可选自聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。机体上的固定轴可以选用轻质的具有一定刚度的金属材质或塑料材质等。

[0015] 以下给出本发明的工作原理:当扑翼机器人运行时,首先开启电路控制器,通过铜导线、电路控制器、铜片电极对 IPMC 施加电压,IPMC 驱动部件产生摆动,从而带动铰接在机体上的机翼扑动;同时通过铜导线、电路控制器,控制机翼的变形。

[0016] 本发明针对传统扑翼机构传动复杂、尺寸大、质量重、灵活性差等缺点,提供一种模仿自然界蜻蜓扑翼运动形式,利用离子聚合物金属复合物(IPMC)进行驱动的扑翼机。其具有更简单的传动机构、更轻的质量、更小的尺寸和更高的传动效率。机翼上的固定轴孔与机身上的固定轴之间铰接,实现机翼相对机体的转动。机翼的扑动通过两片 IPMC 进行驱动,IPMC 一端固定在机体上,另一端压在机翼末端。机翼的变形通过固定在机翼上的驱动片实现。所述驱动元件为离子聚合物金属复合物。所述离子聚合物金属复合物是由离子交换树脂与贵金属电极组成的复合材料,可以通过化学镀的方法获得。

[0017] 与现有技术比较,本发明具有如下突出优点:

[0018] 本发明的有益之处在于提供一种基于离子聚合金属复合物驱动的仿生蜻蜓扑翼机器人,克服传统扑翼机传动机构复杂、质量重、效率低等缺点,利用自然界中蜻蜓的扑翼原理和飞行过程中翅翼的变形特点,实现扑翼原理上的简化和优化,传动效率高,传动的效果明显。本发明可以在低电压激励下实现机翼的扑动和机翼的变形,能量利用效率高,结构尺寸和质量小。

[0019] 用 IPMC 作为驱动部件,比公开号为 CN 101934861A 的专利中的压电驱动仿生昆虫扑翼,在达到同等驱动位移的情况下,驱动形式更简单,制造更易实现。

[0020] 仿生蜻蜓扑翼机机器人模仿蜻蜓扑翼飞行模式,蜻蜓的飞行依靠控制胸部弹性运动和作用于翅翼的力实现,通过外骨骼、弹性关节、胸部变形以及收缩的肌肉向翅膀传递运动,达到扑翼飞行的目的。

[0021] 通过模仿蜻蜓的扑翼原理,并进行传动机构优化,得到现有的扑翼机构形式,比公开号为 CN201110080858.X 专利中的以机械传动形式的扑翼飞行具有更高的传动效率,更

小的质量和更简单的运动形式。同时模仿蜻蜓飞行过程中翅翼的变形,来改变扑翼飞行过程中的升力,具有比其他的扑翼飞行更优的飞行适应性。

附图说明

- [0022] 图 1 为本发明实施例的结构示意图。
[0023] 图 2 为本发明实施例的结构正视图。
[0024] 图 3 为本发明实施例的结构左视图。
[0025] 图 4 为本发明实施例的机体上的驱动部件的局部布置图。
[0026] 图 5 为本发明实施例的机翼的翅膜中的驱动部件的布置图。
[0027] 图 6 为本发明实施例的机翼的翅脉与翅膜的布置图。

具体实施方式

[0028] 如图 1 ~ 6 所示,本发明实施例设有翅脉 1、翅膜 3、机翼 IPMC 驱动部件 4、机翼 5、机体 6、电路控制器 7、铜片电极 8、机体 IPMC 驱动部件 9、固定轴 11。

[0029] 所述翅脉 1 和翅膜 3 设在机翼 5 上,2 片机翼 IPMC 驱动部件 4 设在机翼 5 上,改变机翼 5 的形状可实现机翼 5 的变形;2 片机体 IPMC 驱动部件 9 设在机体 6 底部,机体 IPMC 驱动部件 9 的一端固定在机体 6 上,机体 IPMC 驱动部件 9 的另一端设在机翼 5 的翼根部,机翼 5 铰链在机体 6 上,带动机翼 5 的扑动;铜片电极 8 将电路控制器 7 与机翼 IPMC 驱动部件 4 或电路控制器 7 与机体 IPMC 驱动部件 9 通过导线 2 连接,电路控制器 7、机体 IPMC 驱动部件 9、固定轴 11 设在机架上,机翼 5 上的固定轴孔 10 与固定轴 11 铰接,实现机翼 5 与机体 6 之间的转动。

[0030] 所述机翼 IPMC 驱动部件 4 可采用机翼 IPMC 驱动片,机体 IPMC 驱动部件 9 可采用机体 IPMC 驱动片。

[0031] 所述翅脉构成机翼的外形框架,翅脉两面覆盖翅膜。

[0032] 所述翅脉可采用全氟聚苯乙烯磺酸(Nafion117)膜,图案化的化学镀铂或银等金属,形成具有驱动翅翼变形的翅脉。在翅脉上包覆翅膜,并将翅脉夹在翅膜中,其中翅膜材料可选用聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。机翼根部的固定轴孔材料可选自聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。

[0033] 所述机翼扑动,通过对机体上的 IPMC 施加交流电压,并通过电路控制器的调控来实现。

[0034] 所述机翼变形,通过对机翼中翅脉施加电压,由翅脉产生位移和变形来实现。

[0035] 所述机体材料采用轻质材料,可选自聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET膜)等。机体上的固定轴可以选用轻质的具有一定刚度的金属材质或塑料材质等。

[0036] 以下给出本发明的工作原理:当扑翼机器人运行时,首先开启电路控制器,通过铜导线、电路控制器、铜片电极对 IPMC 施加电压,IPMC 驱动部件产生摆动,从而带动铰接在机体上的机翼扑动;同时通过铜导线、电路控制器,控制机翼的变形。

[0037] 所述固定轴 11 可通过环氧树脂胶水粘接在机体 6 上。

[0038] 所述固定轴孔 10 可通过环氧树脂胶水粘接在机翼 5 上。

[0039] 所述机翼 5 翼根的固定轴孔 10 材料可选自聚酰亚胺(PI)或聚对苯二甲酸乙二醇

酯 (PET 膜) 等。

[0040] 所述两片机体 IPMC 驱动部件 9 一端固定,另一端位于机翼 5 翅根之上。其中固定端通过双面胶或环氧树脂胶水粘接在机体 6 上。

[0041] 所述铜片电极 8 将铜导线 2 粘接在机体 IPMC 驱动部件 9 上。

[0042] 所述机翼上的翅膜 3 将机翼上的机翼 IPMC 驱动部件 4 和铜导线 2 包覆在两层膜中间。

[0043] 如图 6 所示,机翼上的翅脉 1 的基体材料是 Nafion 膜,通过在翅脉 1 上化学镀图案化电极 Pt、Ag 等金属,连接铜导线 2,用翅膜 3 将其包覆。

[0044] 所述翅膜 3 材料可选自聚酰亚胺 (PI) 或聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET 膜) 等。

[0045] 所述机翼 5 由两片机体 IPMC 驱动部件 9 加上电压,通过电路控制器 7 的调控来实现机翼 5 的扑动。

[0046] 所述机翼 5 由机翼上的翅脉 1 作为驱动部件加电压后的位移和翅膜 3 中的驱动部件加电压后的位移来实现变形。

[0047] 所述机翼上的 IPMC 驱动部件 4 采用离子聚合物金属复合物材料。

[0048] 所述机体 6 材料可以采用轻质材料,所述轻质材料可选自聚酰亚胺 (PI) 或聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET 膜) 等。机体 6 上的固定轴 11 可以选用轻质的具有一定刚度的金属材质或塑料材质等。

[0049] 在图 6 中,标记 13 为局部的铂金属层。

[0050] 本发明模仿蜻蜓依靠控制胸部弹性运动和作用于翅翼的力实现,通过外骨骼、弹性关节、胸部变形以及收缩的肌肉向翅膀传递运动,达到扑翼飞行目的的飞行原理。通过模仿蜻蜓的扑翼原理,并进行传动机构上的简化,得到现有的依靠 IPMC 驱动机翼的扑动的机构驱动实现形式。

[0051] 本发明采用两片 IPMC 驱动部件与机翼翼端接触,利用不同的电压相位差,联合驱动机翼的扑翼,并应用 IPMC 作为驱动部件,来模仿蜻蜓飞行过程中翅翼的变形。

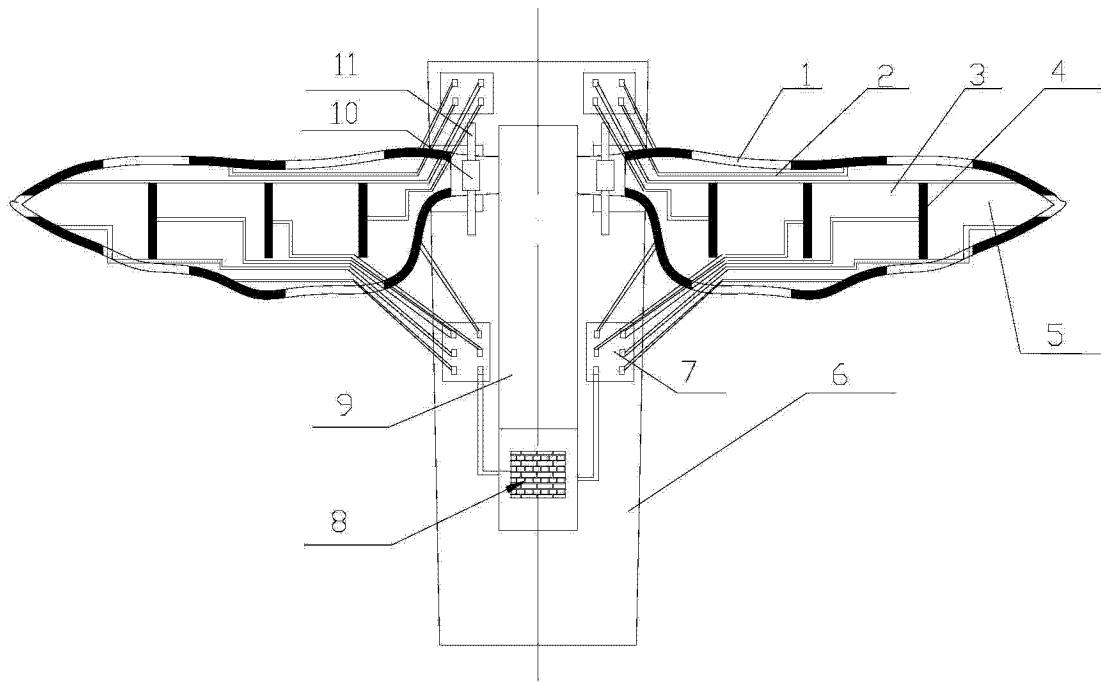


图 1

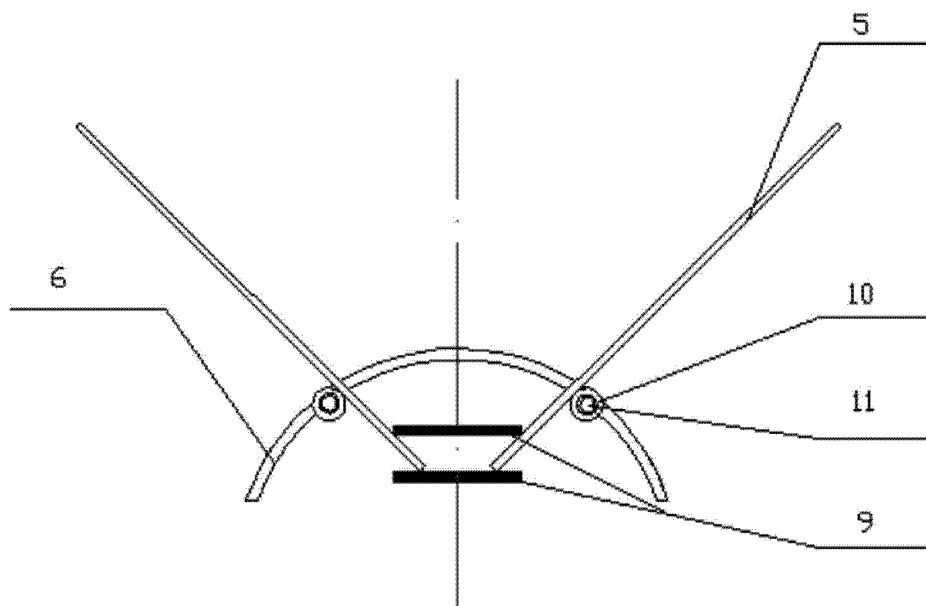


图 2

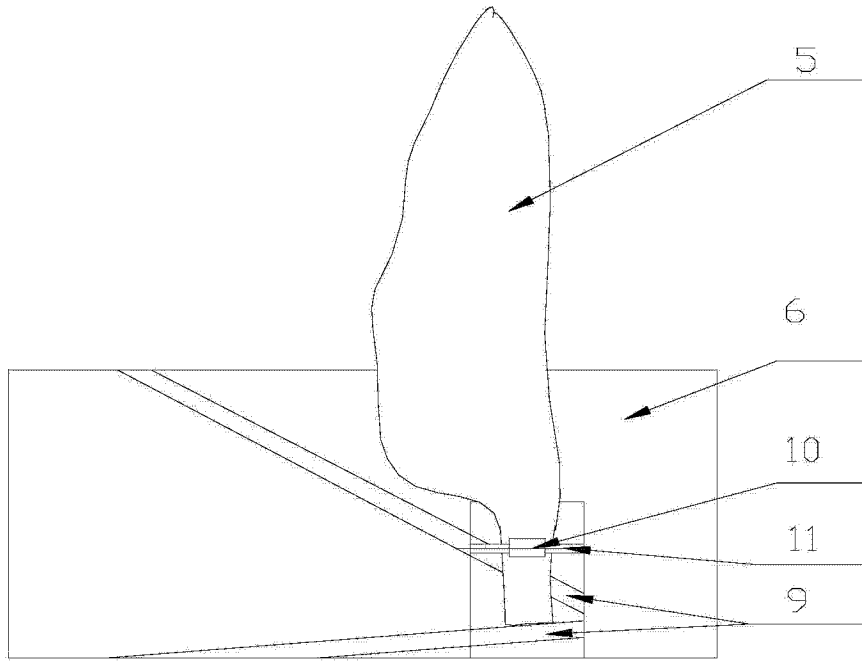


图3

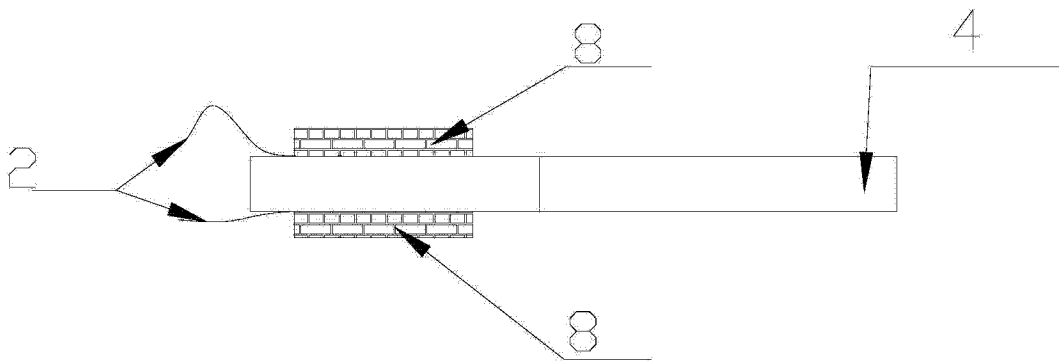


图4

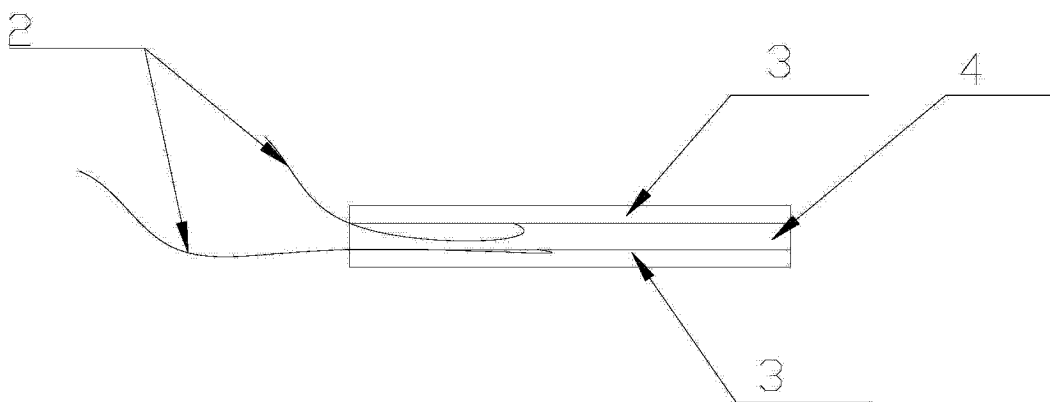


图5

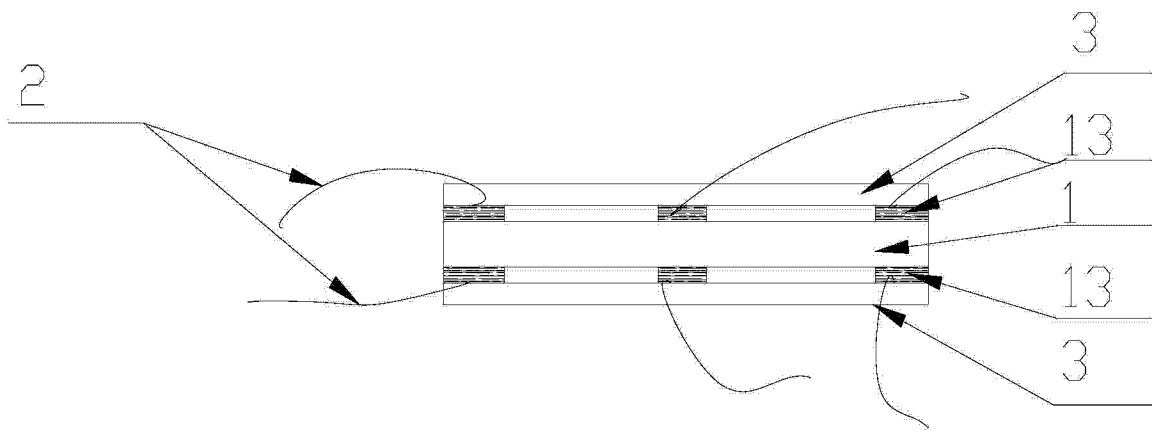


图 6