



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104772761 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201510138636. 7

(22) 申请日 2015. 03. 27

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

(72) 发明人 邹鸿生 郭达 李会雨

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 张法高

(51) Int. Cl.

B25J 15/00(2006. 01)

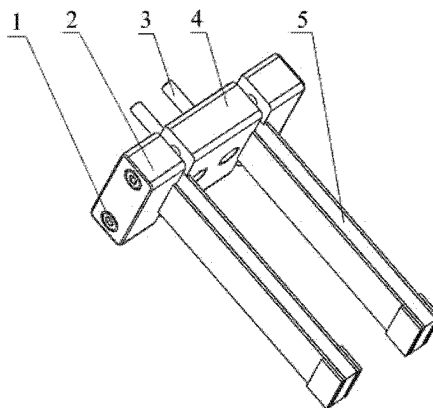
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置  
及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置及其方法。光致形状记忆聚合物层合梁的一端固定于基座与卡块间的卡槽内，光致形状记忆聚合物层合梁的另外一端贴有金属保护片用来保护光致形状记忆聚合物，爪臂为光致形状记忆聚合物层合梁，一共包括三层，顶层和底层为光致形状记忆聚合物，中间层为弹性梁，层与层之间用高强度粘性材料进行粘结；基座上设有卡块、紧固螺栓，设紧固螺栓端部穿过基座的通孔后与基座的螺纹孔配合，卡块与基座之间形成的卡槽用于固定光致形状记忆聚合物层合梁的端部，卡槽间隙可根据光致形状记忆聚合物层合梁的厚度进行调整。本发明具有结构简单智能、非接触式控制、重量轻等特点，适用于一般微机电系统。



1. 一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于包括紧固螺栓(1)、卡块(2)、装卸螺栓(3)、基座(4)、光致形状记忆聚合物层合梁(5);基座(4)与卡块(2)之间设有卡槽,光致形状记忆聚合物层合梁(5)的一端置于卡槽内,紧固螺栓(1)穿过卡块(2)上的通孔,进入基座(4)的螺纹孔并卡紧光致形状记忆聚合物层合梁(5),光致形状记忆聚合物层合梁(5)包括光致形状记忆聚合物(5.1)、弹性梁(5.2)、金属保护片(5.3),光致形状记忆聚合物(5.1)黏贴在弹性梁(5.2)的两个侧面上,金属保护片(5.3)黏贴在光致形状记忆聚合物(5.1)远离卡槽的一端侧面上,基座(4)上设有装卸螺栓(3),用于将机械爪装置与其他结构相连接。

2. 按照权利要求1所述的一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于所述的光致形状记忆聚合物层合梁(5)的末端位移在0到50微米之间。

3. 按照权利要求1所述的一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于所述的弹性梁(5.2)采用聚丙烯材料,其杨氏模量为1500-2000MPa。

4. 按照权利要求1所述的一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于所述的光致形状记忆聚合物(5.1)采用聚合物中掺杂光敏物质来合成,在紫外光照射下杨氏模量变化范围为5MPa到123MPa,当照射的紫外光波长为325nm时,光致形状记忆聚合物(5.1)的杨氏模量增大;当照射的紫外光波长为248nm时,光致形状记忆聚合物(5.1)的杨氏模量减小。

5. 按照权利要求1所述的一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于,所述的光致形状记忆聚合物(5.1)的长度可以不等于弹性梁(5.2)的长度,即对弹性梁(5.2)的部分区域进行黏贴光致形状记忆聚合物(5.1)。

6. 按照权利要求4所述的一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置,其特征在于所述的光敏物质为螺吡喃或肉桂酸。

7. 一种使用如权利要求1所述装置的基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪的方法,其特征在于:光致形状记忆聚合物(5.1)为作动器,当内侧的光致形状记忆聚合物层在波长325nm紫外光照射下时,其杨氏模量增大并且收缩,弹性梁(5.2)在光致形状记忆聚合物(5.1)的单侧收缩力作用下发生弯曲,当两根光致形状记忆聚合物层合梁(5)的内侧光致形状记忆聚合物层(5.1)同时被波长325nm紫外光照射,贴有金属保护片(5.3)的一端发生相向弯曲时,处于两根光致形状记忆聚合物层合梁(5)中间的目标物被挤压,实现机械爪的抓取功能;在目标物被抓取后,内侧光致形状记忆聚合物在波长248nm的紫外光照射下时,其杨氏模量减小并且舒张,外侧光致形状记忆聚合物在波长325nm的紫外光照射下时,其杨氏模量增大并且收缩,此时两根光致形状记忆聚合物层合梁(4)贴有金属保护片(5.3)的一端发生反向弯曲,处于两根光致形状记忆聚合物层合梁(5)中间的目标物被释放,实现机械爪的卸载功能。

## 基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械爪装置,尤其涉及一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 机械爪作为一种传统实用的抓取工具,广泛应用于自动化生产、制造中。但是传统的机械爪的动力来源多为伺服电机、气压及液压,其结构较为复杂,尤其是气液管道及供电线路限制了其应用,无法实现狭小范围的抓取,另外输出力与自身重量的比值小。因此,智能材料驱动的机械爪成为了新的研发方向。

[0003] 近些年来,相关研究人员大力开发基于智能材料驱动的机械爪,已取得一系列研究成果。目前较为成熟的智能材料有形状记忆合金和压电材料,其中基于形状记忆合金材料的机械爪利用温度变化来实现形状记忆合金材料在马氏体和奥氏体之间的相变,相变产生的应力作为动力源,但是这其中温度下降过程较为缓慢,如果使用相应的散热装置则将增加整个系统的复杂程度。基于压电材料的机械爪利用逆压电效应将电能转化为机械能输出,其作动频率高,但是机械爪端部的行程小。此外,受限于供电线的使用,以上两种机械爪都无法实现非接触式控制。为改进这些缺点,需要简化机械爪内部的机械部件,设计出更加简单、非接触式控制的机械爪。

[0004] 基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置还有工作时几乎不产生噪声、无需润滑、绿色环保等优点。该装置结构简单,控制方便,实现非接触式控制的功能,特别适用于高精度的微机电系统制造中。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置及其方法。

[0006] 一种基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置包括紧固螺栓、卡块、装卸螺栓、基座、光致形状记忆聚合物层合梁;基座与卡块之间设有卡槽,卡槽间隙可根据光致形状记忆聚合物层合梁的厚度进行调整,光致形状记忆聚合物层合梁的一端置于卡槽内,紧固螺栓穿过卡块上的通孔,进入基座的螺纹孔并卡紧光致形状记忆聚合物层合梁,光致形状记忆聚合物层合梁包括光致形状记忆聚合物、弹性梁、金属保护片,光致形状记忆聚合物通过高强度粘性材料黏贴在弹性梁的两个侧面上,金属保护片用来保护光致形状记忆聚合物,通过高强度粘性材料粘结在光致形状记忆聚合物远离卡槽的一端侧面上,基座上设有装卸螺栓,用于将机械爪装置与其他结构相连接。

[0007] 所述的光致形状记忆聚合物层合梁的末端位移在 0 到 50 微米之间。

[0008] 所述的弹性梁采用聚丙烯材料,其杨氏模量为 1500-2000MPa。

[0009] 所述的光致形状记忆聚合物采用聚合物中掺杂光敏物质来合成,在紫外光照射下杨氏模量变化范围为 5MPa 到 123MPa,当照射的紫外光波长为 325nm 时,光致形状记忆聚合

物的杨氏模量增大；当照射的紫外光波长为 248nm 时，光致形状记忆聚合物的杨氏模量减小。

[0010] 所述的光致形状记忆聚合物的长度可以不等于弹性梁的长度，即对弹性梁的部分区域进行黏贴光致形状记忆聚合物。

[0011] 所述的光敏物质为螺吡喃或肉桂酸。

[0012] 所述装置的基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪的方法是：光致形状记忆聚合物为作动器，当内侧的光致形状记忆聚合物层在波长 325nm 紫外光照射下时，其杨氏模量增大并且收缩，弹性梁在光致形状记忆聚合物的单侧收缩力作用下发生弯曲，当两根光致形状记忆聚合物层合梁的内侧光致形状记忆聚合物层同时被波长 325nm 紫外光照射，贴有金属保护片的一端发生相向弯曲时，处于两根光致形状记忆聚合物层合梁中间的目标物被挤压，实现机械爪的抓取功能；在目标物被抓取后，内侧光致形状记忆聚合物在波长 248nm 的紫外光照射下时，其杨氏模量减小并且舒张，外侧光致形状记忆聚合物在波长 325nm 的紫外光照射下时，其杨氏模量增大并且收缩，此时两根光致形状记忆聚合物层合梁贴有金属保护片的一端发生反向弯曲，处于两根光致形状记忆聚合物层合梁中间的目标物被释放，实现机械爪的卸载功能。

[0013] 本发明与现有技术相比具有有益效果

- 1) 光致形状记忆聚合物驱动器取代传统的电机，结构简单、可靠性提高；
- 2) 光致形状记忆聚合物驱动器的运动不受磁场影响，只和光信号有关，因此可以实现非接触式控制的功能；
- 3) 形状记忆合金弹簧直接由光信号驱动，结构简单，易运用于微型机电系统的自动化制造与生产。

## 附图说明

[0014] 图 1 为基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置结构示意图；

图 2 为本发明的基座结构示意图；

图 3 为本发明的光致形状记忆聚合物层合梁结构示意图；

图 4 为本发明的紧固螺栓及卡块示意图，

图中，紧固螺栓 1、卡块 2、装卸螺栓 3、基座 4、光致形状记忆聚合物层合梁 5。

## 具体实施方式

[0015] 结合附图，有利于更加全面准确地了解前面对于本发明的基本概述以及本发明的具体实施过程。附图仅提供本发明的一种示例，实际发明并不局限于所示的精确布局、几何形状及实施手段。

[0016] 如图 1 ~ 3 所示，基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置包括紧固螺栓 1、卡块 2、装卸螺栓 3、基座 4、光致形状记忆聚合物层合梁 5；基座 4 与卡块 2 之间设有卡槽，光致形状记忆聚合物层合梁 5 的一端置于基卡槽内，紧固螺栓 1 穿过卡块 2 上的通孔，进入基座 4 的螺纹孔并卡紧光致形状记忆聚合物层合梁 5。爪臂为光致形状记忆聚合物层合梁 5，包括光致形状记忆聚合物 5.1、弹性梁 5.2、金属保护片 5.3。光致形状记忆聚合物 5.1 黏贴在弹性梁 5.2 的两个侧面上，金属保护片 5.3 黏贴在光致形状记忆聚合物 5.1 远离卡槽的

一端侧面上。基座 4 上设有装卸螺栓 3, 用于将机械爪装置与其他结构相连接。

[0017] 所述的光致形状记忆聚合物层合梁 5 的末端位移在 0 到 50 微米之间。

[0018] 所述的弹性梁 5.2 采用聚丙烯, 其杨氏模量为 1500-2000MPa。

[0019] 所述的光致形状记忆聚合物采用聚合物中掺杂光敏物质来合成, 实现在紫外光照射下杨氏模量变化范围为 5MPa 到 123MPa, 当紫外光的波长为 325nm 时, 光致形状记忆聚合物的杨氏模量上升; 当紫外光的波长为 248nm 时, 光致形状记忆聚合物的杨氏模量下降。所述的光敏物质为螺吡喃或肉桂酸。

[0020] 如图 4 所示的紧固螺栓 1 穿过卡块 2 上的通孔, 进入基座 4 的螺纹孔并卡紧光致形状记忆聚合物层合梁 5。

[0021] 基于光致形状记忆聚合物驱动的机械爪装置的控制方法是: 光致形状记忆聚合物为作动器, 当内侧光致形状记忆聚合物 4.1 在波长 325nm 的紫外光照射下时杨氏模量上升并且收缩, 弹性梁 4.2 在光致形状记忆聚合物 4.1 的单侧收缩力作用下发生弯曲, 当两根光致形状记忆聚合物层合梁 4 贴有金属保护片 4.3 的一端发生相向弯曲时, 处于金属保护片 4.3 中间的目标物被挤压, 实现机械爪的抓取功能; 在目标物被抓取后, 内侧光致形状记忆聚合物 4.1 在波长 248nm 的紫外光照射下时杨氏模量下降并且舒张, 外侧光致形状记忆聚合物 4.1 在波长 325nm 的紫外光照射下时杨氏模量上升并且收缩, 此时两根光致形状记忆聚合物层合梁 4 贴有金属保护片 4.3 的一端发生反向弯曲, 实现机械爪的卸载功能。

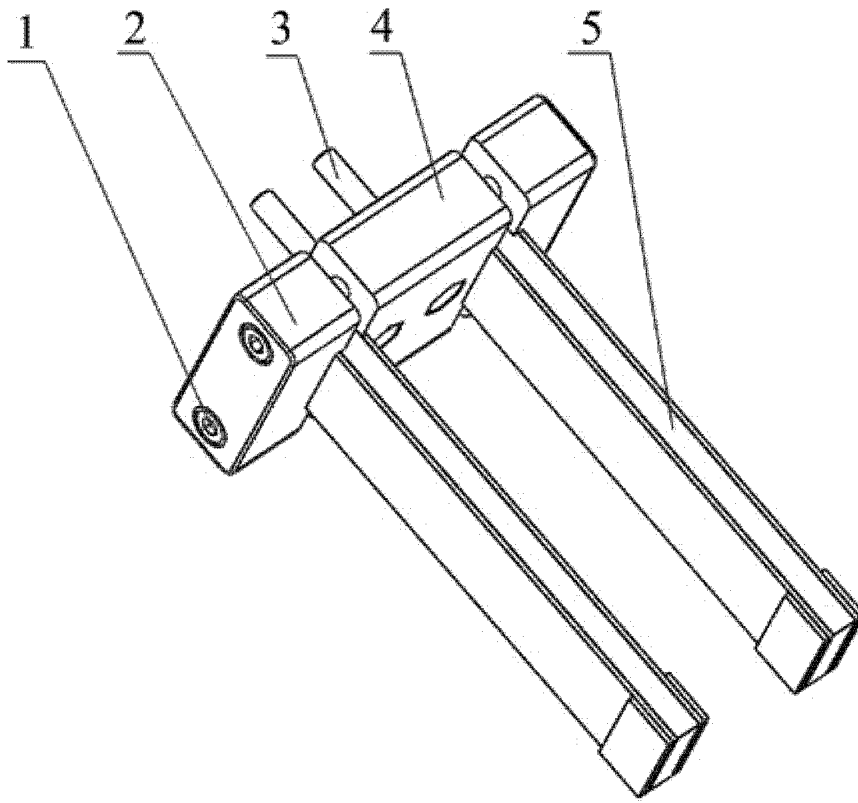


图 1

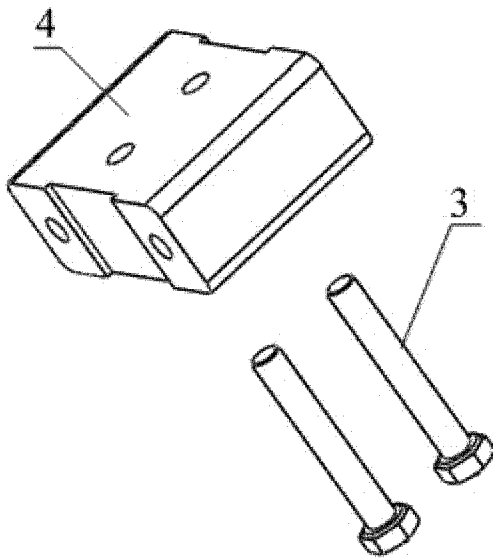


图 2

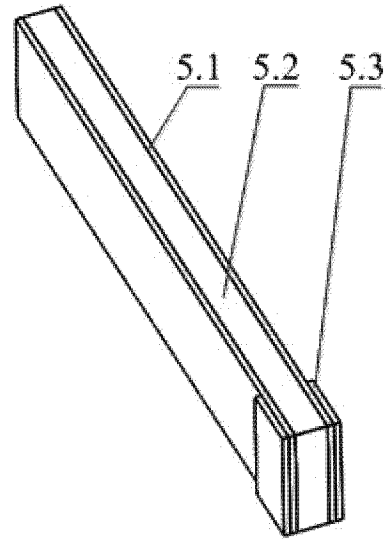


图 3

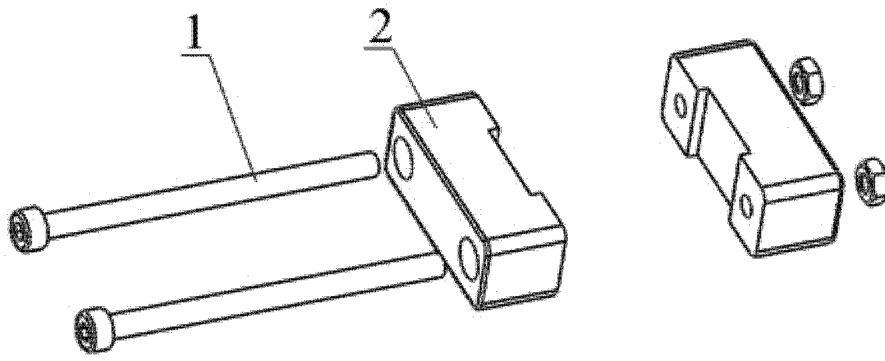


图 4