



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114957717 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210416676.3

(22) 申请日 2022.04.20

(71) 申请人 浙江理工大学

地址 310000 浙江省杭州市江干区杭州经济开发区白杨街道

(72) 发明人 刘爱萍 徐文杰 匡中文 程琳

(74) 专利代理机构 杭州敦和专利代理事务所
(普通合伙) 33296

专利代理师 姜术丹

(51) Int. Cl.

C08J 3/075 (2006.01)

C08L 5/08 (2006.01)

C08L 89/00 (2006.01)

F16K 31/00 (2006.01)

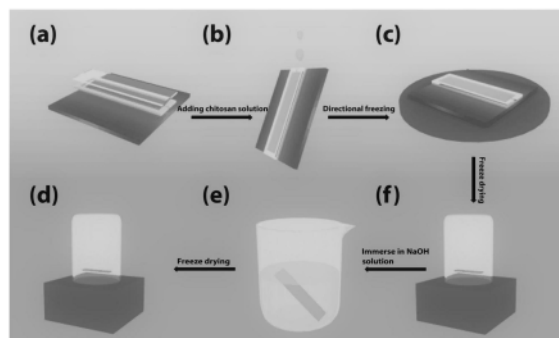
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用

(57) 摘要

本发明属于水凝胶驱动器领域,提供了一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用。以各向异性壳聚糖水凝胶为骨架,明胶水凝胶为肌肉,在驱动器框架内协同作用,构建了一种具有优异力学性能和多溶剂响应性的非均相水凝胶驱动器。将该水凝胶驱动器用做智能微流控阀,可以识别特定的流体流量,并可以调整流量,该发明为构建响应性水凝胶提供了一种简单、绿色的方法,预示了其在智能驱动器、软机器人、微流体和智能人机界面等领域的应用前景。



1. 一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用,包括如下步骤:

(1) 原料的制备:将壳聚糖和冰乙酸加入去离子水中,在室温下搅拌8h得到浓度为2%的壳聚糖溶液,之后超声去除水中气泡待用;将戊二醛加入去离子水中搅拌30min得到浓度为1%的戊二醛溶液作为交联剂待用;将明胶溶液加入去离子水中50℃水浴搅拌1h并超声得到浓度为10%的明胶溶液待用;

(2) 壳聚糖气凝胶骨架的制备:将壳聚糖溶液注入模具(由铜片、玻片和硅胶组成,长、宽、高分别为40mm、10mm、1mm),再将模具放置在提前预冷的冷冻装置上,模具底端靠近冷源,温度由底端往上形成定向传导,壳聚糖溶液形成有各向异性结构的冰块;样品完全冷冻后脱模并冷冻干燥,冷冻干燥后的样品浸泡在浓度为0.4%的氢氧化钠的乙醇溶液中30min以去除冰乙酸;再将样品浸泡在去离子水中3h以稀释样品中的氢氧化钠,最后在-30~-90℃温度下冷冻干燥1~3h得到各向异性壳聚糖气凝胶骨架;

(3) 壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的制备:将明胶溶液加入壳聚糖气凝胶骨架中并放入4℃环境中,放入冷冻干燥机中进行真空处理使骨架中的气体被吸出,明胶溶液充分进入气凝胶骨架,待明胶凝胶化后在戊二醛中浸泡8h使明胶发生化学交联形成稳定的网状结构;

(4) 壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器在智能阀门的应用:所述壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器建造一个智能阀门并将其一端固定在中间有一个孔的挡板中间,将去离子水倒入管道时,由于液体压力下阀门关闭,去离子水无法通过孔;当盐溶液倒入管道时,阀门的活动端向上弯曲朝向盐溶液,露出挡板上的孔,使盐溶液向下流动,通过改变盐溶液的浓度,控制盐溶液的流量。

2. 根据权利要求1所述的一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用,其特征在于,所述阀门两部分组成,包括阀门和驱动装置。

3. 根据权利要求2所述的一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用,其特征在于,所述挡板的正中央挖一个直径为5mm的孔洞。

一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的应用

技术领域

[0001] 本发明属于水凝胶驱动器领域,尤其涉及一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器智能阀门的制备。

背景技术

[0002] 水凝胶是具有高含水量的交联亲水聚合物链的三维网络,是高弹性和柔软的材料。如果这些水凝胶包含刺激响应性聚合物,它们会因环境刺激而产生体积急剧变化。特别是,将从外部接收到的能量转换成机械运动的水凝胶致动器可以表现出类似于生物的柔和而灵活的运动。另外,具有刚性材料的执行器需要将刚性部件连接在一起的接头,而具有无限自由度的水凝胶致动器则不需要这些接头。由于水凝胶的灵活性,生物相容性和刺激敏感性优势,它们具有多种应用领域。

[0003] 水凝胶致动器的潜在应用与其可逆的形状转换性能密切相关。独特的刺激引起的形状改变行为使水凝胶致动器有望成为流体设备中的阀门候选产品。在高温下,由于各向异性的收缩行为,水凝胶阀门将被激活,从而使流体通过阀门。由于水凝胶致动器可以响应外部刺激,因此还可以开发对其他刺激敏感的水凝胶阀,以满足实际系统中的实际应用。

发明内容

[0004] 本发明提供一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的智能阀门的制备,该水凝胶阀门的刺激响应快,并且性能稳定性好,制备方法简单,易实现,成本低。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的智能阀门的制备,包括如下步骤:

[0007] (1) 原料的制备:将壳聚糖和冰乙酸加入去离子水中,在室温下搅拌8h得到浓度为2%的壳聚糖溶液,之后超声去除水泡待用;将戊二醛加入去离子水中搅拌30min得到浓度为1%的戊二醛溶液作为交联剂待用;将明胶溶液加入去离子水中水浴(50℃)搅拌1h并超声得到浓度为10%的明胶溶液待用;

[0008] (2) 壳聚糖水凝胶骨架的制备:将壳聚糖溶液注入模具(由铜片、玻片和硅胶组成,长、宽、高分别为40mm、10mm、1mm),再将模具放置在提前预冷的冷冻装置上,模具底端靠近冷源,温度由底端往上形成定向传导,壳聚糖溶液形成有各向异性结构的冰块;样品完全冷冻后脱模并冷冻干燥,冷冻干燥后的样品浸泡在浓度为0.4%的氢氧化钠的乙醇溶液中30min以去除冰乙酸;再将样品浸泡在去离子水中3h以稀释样品中的氢氧化钠,最后将样品再次冷冻干燥(温度为-30~-90℃)1~3h得到各向异性壳聚糖水凝胶骨架;

[0009] (3) 壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的制备:将明胶溶液加入壳聚糖水凝胶骨架中并放入4℃环境中;为使明胶溶液充分加入到气凝胶骨架中,将壳聚糖水凝胶骨架浸泡在明胶溶液中,放入冷冻干燥机中进行真空处理;抽真空过程中,气凝胶骨架中的气体被吸出,在气压的作用下明胶溶液充分进入气凝胶骨架;明胶在低温下成型得到的网状结构不稳定,加热会加速分子链运动并使其再次液化;为增加稳定性,待明胶凝胶化后将样品在戊二

醛中浸泡8h使明胶发生化学交联,分子链形成稳定的网状结构,使明胶水凝胶更加稳定,最后取出样品得到壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器;

[0010] (4) 智能阀门的应用:基于上述复合材料驱动器建造了一个智能阀门(长×宽×厚:2cm×2cm×1mm,并将其一端固定在中间有一个孔(0.5cm)的挡板中间;将去离子水倒入管道时,由于液体压力下阀门关闭,去离子水无法通过孔;当盐溶液倒入管道时,阀门的活动端(大孔朝上)向上弯曲朝向盐溶液,露出挡板上的孔,使盐溶液向下流动;通过改变盐溶液的浓度,盐溶液的流量也会改变;由于复合驱动器的浓度依赖性驱动行为,盐溶液的流量很容易控制;该阀门不仅可以让特定的解决方案通过,还可以根据不同的解决方案的流量来识别解决方案的类型,为复合执行器在智能阀门中的应用提供了一个很有前景的应用。

[0011] 进一步地,所述阀门由两部分组成,包括阀门和驱动装置。

[0012] 进一步地,所述阀门为一个中间有挡板的管道并在挡板的正中央挖了一个直径为5mm的孔洞。

[0013] 进一步地,所述水凝胶驱动装置一侧向上装订在孔的上方。

[0014] 本发明的有益效果:

[0015] 现有技术中,水凝胶驱动器的应用都还处于实验研究阶段,实验研究也是简单的模拟行为,而没有在实际过程中使用,本发明将壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器应用到管道阀门中,并通过阀门尺寸的设计实现关闭状态不漏液,可通过特定的溶液,推动了水凝胶驱动器的应用。

[0016] 本发明中的水凝胶智能控制阀门不需要电驱动,而是根据环境自动启动,减少能耗,有较大发展潜能。

附图说明

[0017] 图1为壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的制备流程;

[0018] 图2为应用复合驱动器进行抓取物体与智能阀门应用;

[0019] 图3为智能微流控阀门控制不同浓度的硫酸铵溶液的流动。

具体实施方式

[0020] (1) 原料的制备:将壳聚糖和冰乙酸加入去离子水中,在室温下搅拌8h得到浓度为2%的壳聚糖溶液,之后超声去除水泡待用;将戊二醛加入去离子水中搅拌30min得到浓度为1%的戊二醛溶液作为交联剂待用;将明胶溶液加入去离子水中水浴(50℃)搅拌1h并超声得到浓度为10%的明胶溶液待用;

[0021] (2) 壳聚糖水凝胶骨架的制备:将壳聚糖溶液注入模具(由铜片、玻片和硅胶组成,长、宽、高分别为40mm、10mm、1mm),再将模具放置在提前预冷的冷冻装置上,模具底端靠近冷源,温度由底端往上形成定向传导,壳聚糖溶液形成有各向异性结构的冰块;样品完全冷冻后脱模并冷冻干燥,冷冻干燥后的样品浸泡在浓度为0.4%的氢氧化钠的乙醇溶液中30min以去除冰乙酸;再将样品浸泡在去离子水中3h以稀释样品中的氢氧化钠,最后样品在-30~-90℃下再次冷冻干燥1~3h得到各向异性壳聚糖水凝胶骨架;

[0022] (3) 壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器的制备:将明胶溶液加入壳聚糖水凝胶骨架中并放入4℃环境中,为使明胶溶液充分加入到水凝胶骨架中,将壳聚糖水凝胶骨架浸泡在明

胶溶液中,放入冷冻干燥机中进行真空处理;抽真空过程中,气凝胶骨架中的气体被吸出,在气压的作用下明胶溶液充分进入气凝胶骨架;明胶在低温下形成得网状结构不稳定,加热会加速分子链运动并使其再次液化;为增加稳定性,待明胶凝胶化后将样品在戊二醛中浸泡8h使明胶发生化学交联,分子链形成稳定的网状结构,使明胶水凝胶更加稳定,最后取出样品得到壳聚糖-明胶复合水凝胶驱动器;

[0023] (4) 智能阀门的应用:基于上述复合材料驱动器建造了一个智能阀门(长 \times 宽 \times 厚:2cm \times 2cm \times 1mm),并将其一端固定在中间有一个孔(0.5cm)的挡板中间;将去离子水倒入管道时,由于液体压力下阀门关闭,去离子水无法通过孔;当盐溶液,例如硫酸铵溶液倒入管道时,阀门的活动端(大孔朝上)向上弯曲朝向盐溶液,露出挡板上的孔,使盐溶液向下流动;通过改变盐溶液的浓度,盐溶液的流量也会改变;硫酸铵溶液浓度分别为1mol/L、2mol/L、3mol/L时,溶液可分别在235s、100s、20s内全部通过;由于复合驱动器的浓度依赖性驱动行为,盐溶液的流量很容易控制;该阀门不仅可以让特定的解决方案通过,还可以根据不同的解决方案的流量来识别解决方案的类型,为复合执行器在智能阀门中的应用提供了一个很有前景的应用。

[0024] 上述实例用来解释说明本发明,然而并非限定本发明。在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明作出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

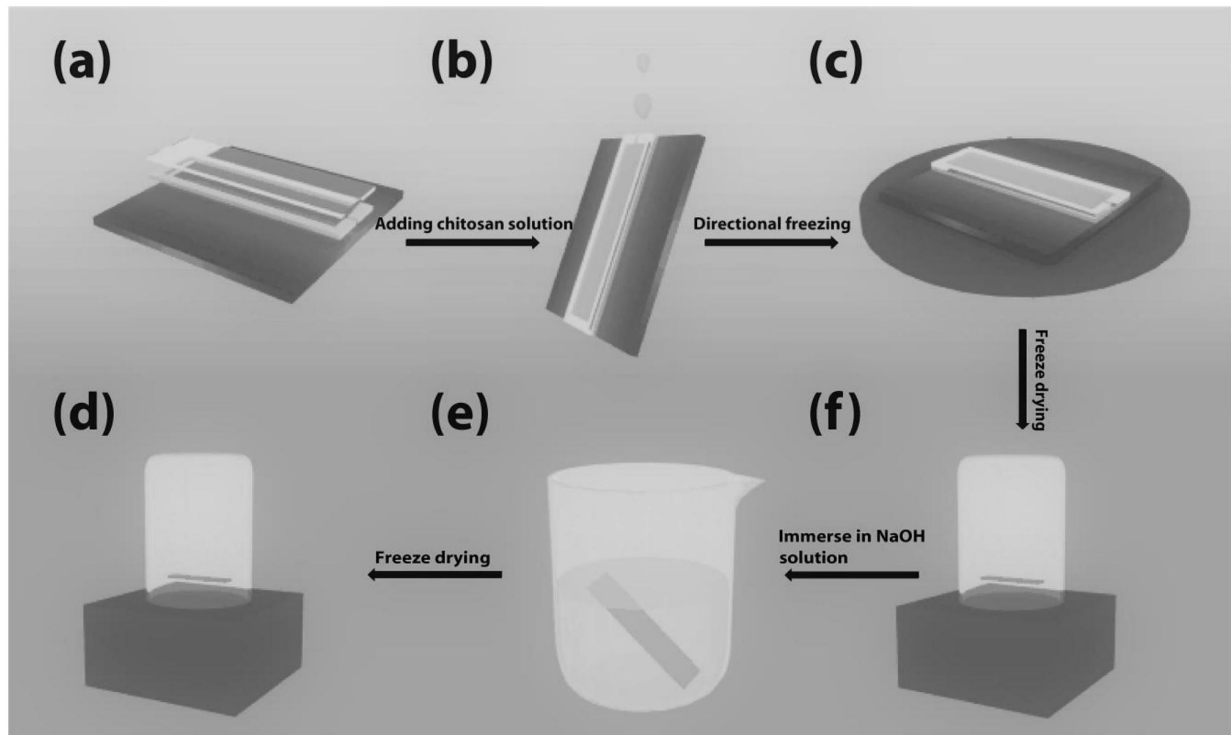


图1

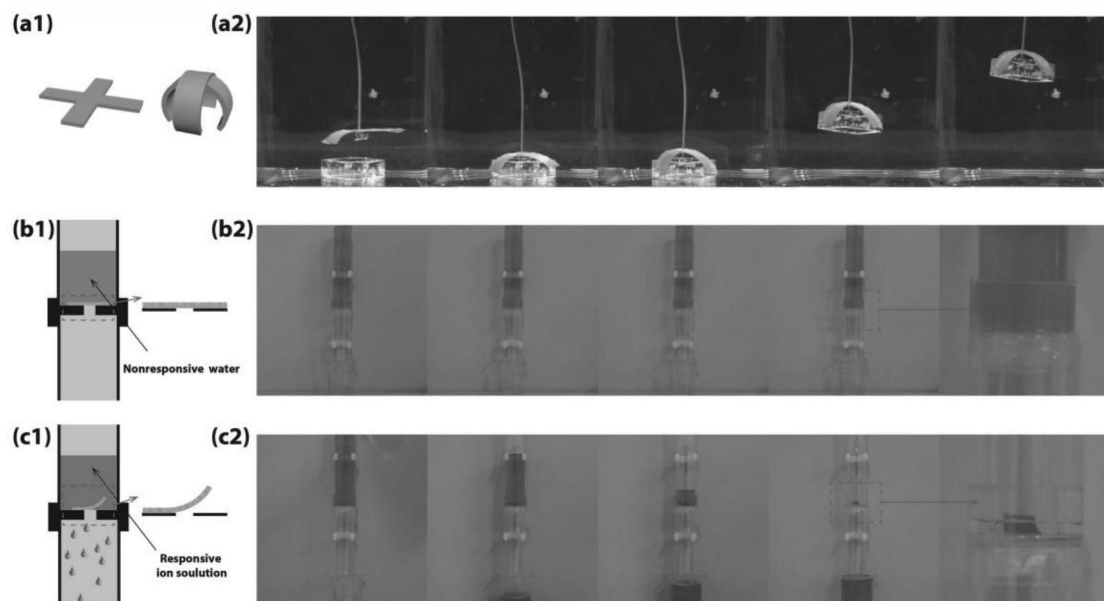


图2

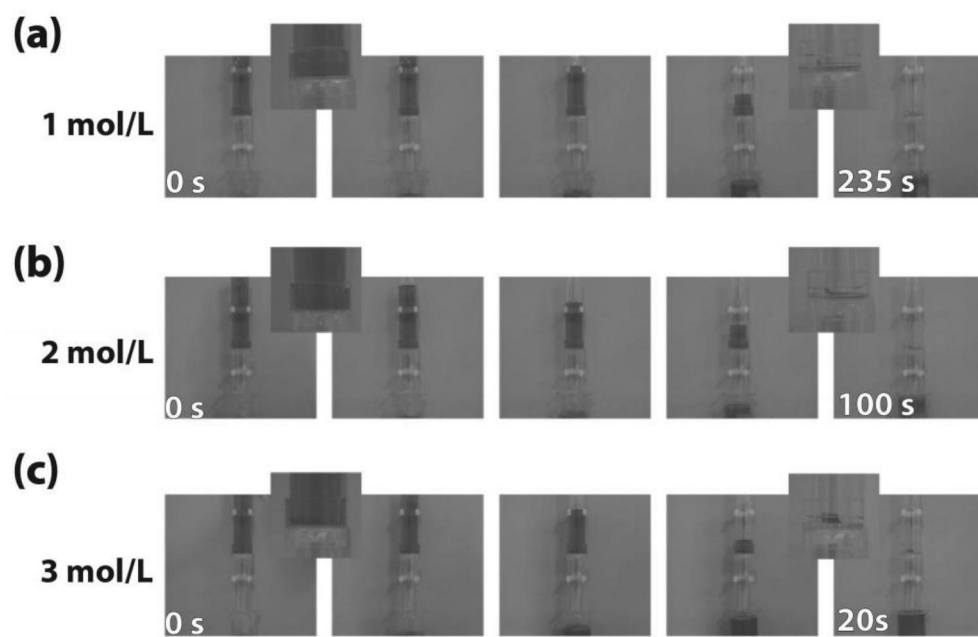


图3