



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114106404 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202111567897.2

C08L 89/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.21

F16K 31/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114106404 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(73) 专利权人 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 许为中 郭平 吴化平

(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 9/28 (2006.01)

C08J 3/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105854078 A, 2016.08.17

CN 108977405 A, 2018.12.11

CN 109796619 A, 2019.05.24

Laura E. Hanzly et al..Biologically controlled gelatin actuators.《Green Materials》.2021,第9卷(第4期),第157-166页.

Fang Chen et al..Thermal- and salt-activated shape memory hydrogels based on a gelatin/polyacrylamide double network.《RSC Advances》.2019,(第9期),第18619-18626页.

审查员 冯熙

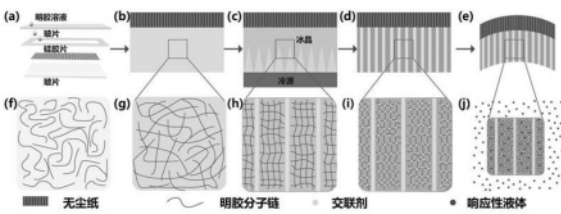
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种霍夫梅斯特序列多离子响应凝胶驱动器及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于功能性水凝胶智能驱动器材料技术领域,具体公开了一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器及其制备方法。所述凝胶驱动可实现多种离子响应,其响应的弯曲角度大,弯曲速率快,可实现快速响应。该发明具有操作步骤简单,应用范围广,使用性强等优势。



1. 一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括以下步骤:

(1) 配置溶液的制备:在60℃水浴下磁力搅拌60min获得10%浓度的明胶溶液;

(2) 溶液的固化:将明胶溶液注入模具,在 4℃下冷藏1h即可获得无尘纸-固态明胶,明胶分子链相互贯穿固化,使液态变成固态;

(3) 冰模板法构建有序多孔结构:采用单向冷冻法,将固化明胶模具置于底部由高导热性的纯铜制成,侧面充填导热性差的尼龙的容器中,将底部浸于-196℃的冷冻液中,顶部敞开,使水凝胶在垂直温度梯度作用下产生定向凝固;

(4) 交联:将步骤(3)中得到的明胶置于1%质量浓度的戊二醛溶液中,4℃下浸泡24h,取出反复冲洗浸泡,即可得到有序多孔结构明胶水凝胶;

(5) 离子驱动:将驱动离子配置成一定浓度的溶液,将步骤(4)中制备的水凝胶剪裁成一定形状,然后浸泡在溶液中,研究驱动行为;

该方法制备的凝胶驱动器可实现多种离子响应,其响应的弯曲角度为 $50^{\circ}\sim 400^{\circ}$,弯曲速率为 $2\sim 25^{\circ}\text{s}^{-1}$ 。

2. 根据权利要求1所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,其特征在于所述多种离子包括 CO_3^{2-} 、 F^{-} 、 SCN^{-} 、 SO_4^{2-} 。

3. 根据权利要求1所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述驱动离子溶液的浓度为 $0.5\sim 5\text{mol/L}$ 。

4. 根据权利要求1-3任意一项所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器可应用在阀门中。

一种霍夫梅斯特序列多离子响应凝胶驱动器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及功能性水凝胶的智能驱动器材料领域,具体涉及一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器及其制备方法。

背景技术

[0002] 自然界中种类繁多的动植物不仅有着纷繁多变的形态,而且能根据外界环境的变化而改变自身的形态。

[0003] 水凝胶由于其软、湿特性,长期以来被认为是智能仿生的理想材料之一。

[0004] 近年来,刺激响应性超分子聚合物凝胶以其独特的物理和化学性质引起了人们极大的兴趣,并且在生物医药、组织工程、分子识别、传感器和光电材料等方面获得了应用。

[0005] 然而,现有超分子凝胶存在着响应性因素过于单一的问题,不能够同时对多重外界刺激产生响应,使其应用范围受到了限制,研制多重刺激响应性的超分子聚合物凝胶将是一个重要的研究热点,但现在的水凝胶工艺普遍存在着的制备工艺复杂及响应范围小的现状。

发明内容

[0006] 针对上述现有技术存在的问题及不足,本发明公开一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器及其制备方法,实现了对多种离子的响应。

[0007] 为达到上述技术目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0008] 一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器,其特征在于,所述凝胶驱动可实现多种离子响应,其响应的弯曲角度为 $50^{\circ}\sim 400^{\circ}$,弯曲速率为 $2\sim 25^{\circ}\text{S}^{-1}$ 。

[0009] 进一步的,所述多种离子包括 CO_3^{2-} 、 F^{-} 、 SCN^{-} 、 SO_4^{2-} 。

[0010] 一种如上述所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,具体包括以下步骤:

[0011] (1)配置溶液的制备:在 60°C 水浴下磁力搅拌60min获得10%浓度的明胶溶液;

[0012] (2)溶液的固化:将明胶溶液注入模具,在 4°C 下冷藏1h即可获得无尘纸-固态明胶,明胶分子链相互贯穿固化,使液态变成固态;

[0013] (3)冰模板法构建有序多孔结构:采用单向冷冻法,将固化明胶模具置于底部由高导热性的纯铜制成,侧面充填导热性差的尼龙的容器中,将底部浸于 -196°C 的冷冻液中,顶部敞开,使水凝胶在垂直温度梯度作用下产生定向凝固;

[0014] (4)交联:将步骤(3)中得到的明胶置于1%质量浓度的戊二醛溶液中, 4°C 下浸泡24h,取出反复冲洗浸泡,即可得到有序多孔结构明胶水凝胶;

[0015] (5)离子驱动:将驱动离子配置成一定浓度的溶液,将步骤(4)中制备的水凝胶剪裁成一定形状,然后浸泡在溶液中,研究驱动行为。

[0016] 进一步地,所述驱动离子溶液的浓度为 $0.5\sim 5\text{mol/L}$ 。

[0017] 进一步地,所述霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器可应用在阀门中。

[0018] 本发明的有益效果:

[0019] 本发明中的凝胶驱动器实现多离子的驱动,增大凝集的使用介质,扩大应用范围。

附图说明

[0020] 图1为霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器制备过程示意图;

[0021] 图2为霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶SEM图 ;

[0022] 图3为霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动示意图;

[0023] 图4为霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动性能图;

[0024] 图5为霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶用于阀门的示意图。

[0025] 具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明,但本发明的保护范围并不限于所述内容。

[0027] 实施例1

[0028] 一种霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备方法,其制备流程如图1所示,具体包括以下步骤:

[0029] (1)配置溶液:在60℃水浴下磁力搅拌60min获得10%浓度的明胶溶液;

[0030] (2)溶液的固化:将明胶溶液注入模具,模具的构成如果图1(a)所示,有上下两片玻璃片和中间层的硅胶垫片组成,在硅胶垫片与下玻璃片之间垫无尘纸,随后用针管将步骤(1)制备明胶溶液注入模具中,4℃下冷藏1h即可获得无尘纸-固态明胶(如图1(b)(g)所示),明胶分子链相互贯穿固化,使液态变成固态;

[0031] (3)冰模板法构建有序多孔结构:采用单向冷冻法,其底部由高导热性的纯铜制成,侧面充填导热性差的尼龙,将底部浸于-196℃的冷冻液中,顶部敞开,使水凝胶在垂直温度梯度作用下产生定向凝固(如图1(c)(h)所示),在整个冷冻过程中,底部温度随时间不发生变化,但顶部温度随时间减小使得凝固速率下降,得到特定结构的水凝胶(其表面结构如图2所示);

[0032] (4)交联:将步骤(3)中得到的明胶置于1%质量浓度的戊二醛溶液中,4℃下浸泡24h,取出反复冲洗浸泡,即可得到有序多孔结构明胶水凝胶;

[0033] (5)离子驱动:配置1M的 Na_2CO_3 溶液,将步骤(4)中制备的水凝胶剪裁成厚度为1mm,3x3cm的正方形条,将水凝胶浸泡在溶液中,研究其驱动行为。

[0034] 如图3(a)所示,该水凝胶在 Na_2CO_3 溶液中60s可以完全弯曲成圆形,响应快速,弯曲幅度大,由图4可知,在60s内其最大弯曲角度可以达到400°。

[0035] 实施例2-4中霍夫梅斯特序列多离子响应的凝胶驱动器的制备步骤(1-4)与实施例1相同,不同的内容如下:

[0036] 实施例2

[0037] 离子驱动:配置1M的NaF溶液中,将制备好的凝胶剪裁成3x3cm的长条形厚度为1mm,浸泡在溶液中,研究其驱动行为。

[0038] 如图3(b)所示,条状的水凝胶在NaF溶液中同样具有驱动性,在60s可以弯曲成圆,响应快速,弯曲幅度大;图4可知,在60s内其最大弯曲角度可以达到300°。

[0039] 实施例3

[0040] 离子驱动:配置1M的NaSCN溶液中,将水凝胶剪裁成3x3cm的长条形厚度为1mm,浸泡在溶液中,研究其驱动行为。

[0041] 如图3(c)所示,如图3(c)所示,条状的水凝胶在NaSCN溶液中同样具有驱动性,在60s具有一定的弯曲角度;图4所示,在60s内其最大弯曲角度可以达到100°。

[0042] 实施例4

[0043] 智能阀门的制备:配置1M的NaSCN,NaF,Na₂CO₃溶液,将水凝胶剪裁成厚度为1mm,3x3cm的长条形,构造一个圆形通道中间只预留一个2x2cm的小孔;依次将H₂O,NaSCN,NaF,Na₂CO₃溶液放入圆形通道上层,各种离子对应水凝胶的驱动速度如图5所示。从图中可以看出在同等时间内阀门通过的流量为NaSCN<NaF<Na₂CO₃。

[0044] 以上是对本发明的具体实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

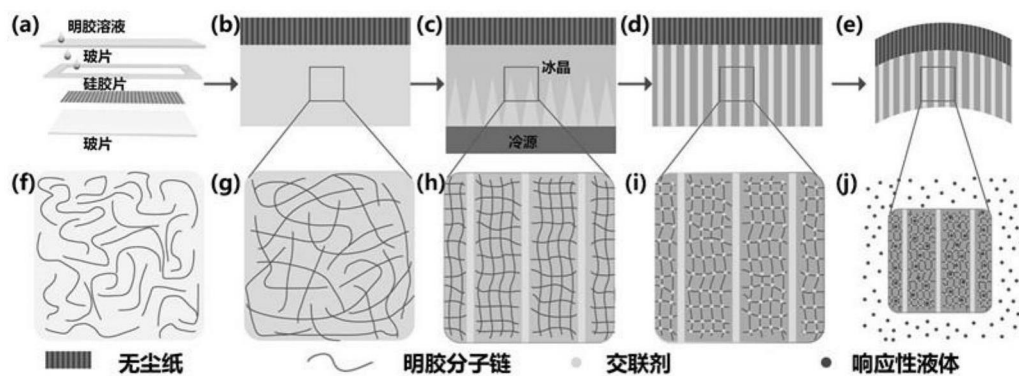


图1

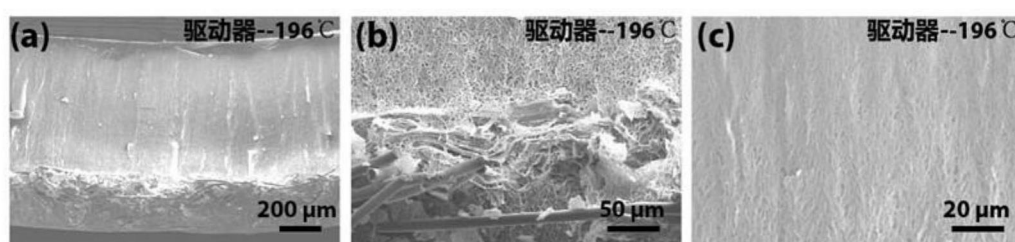


图2

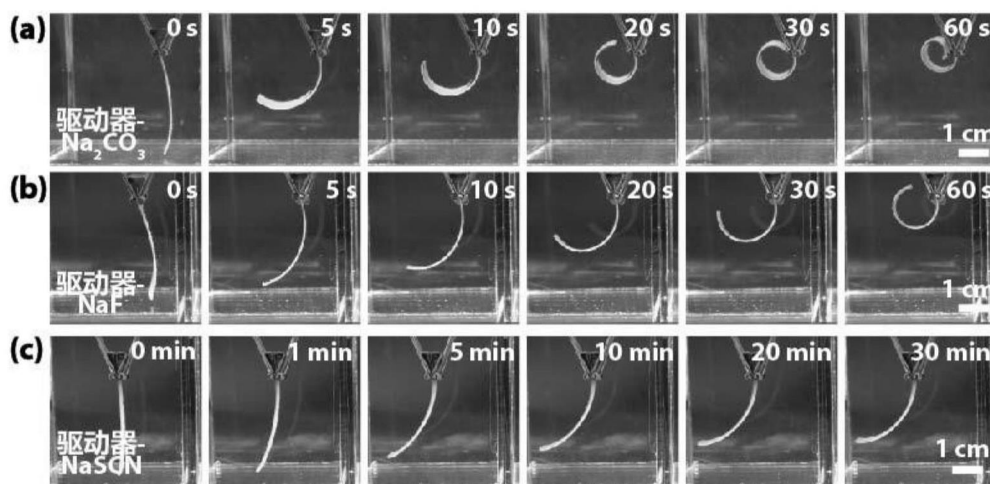


图3

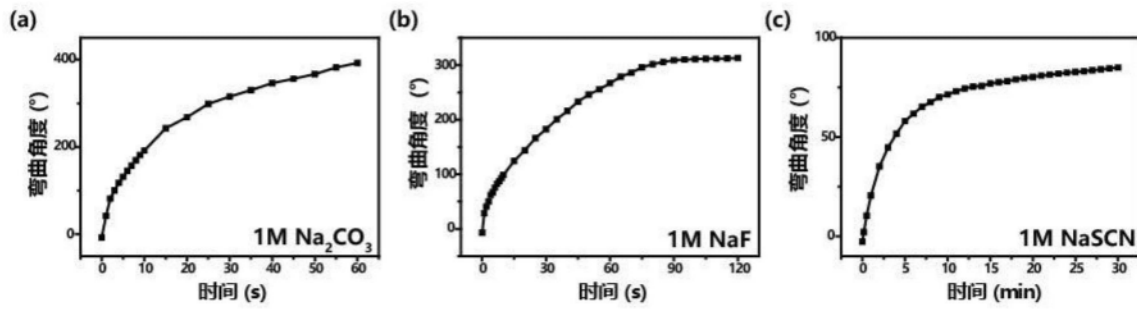


图4

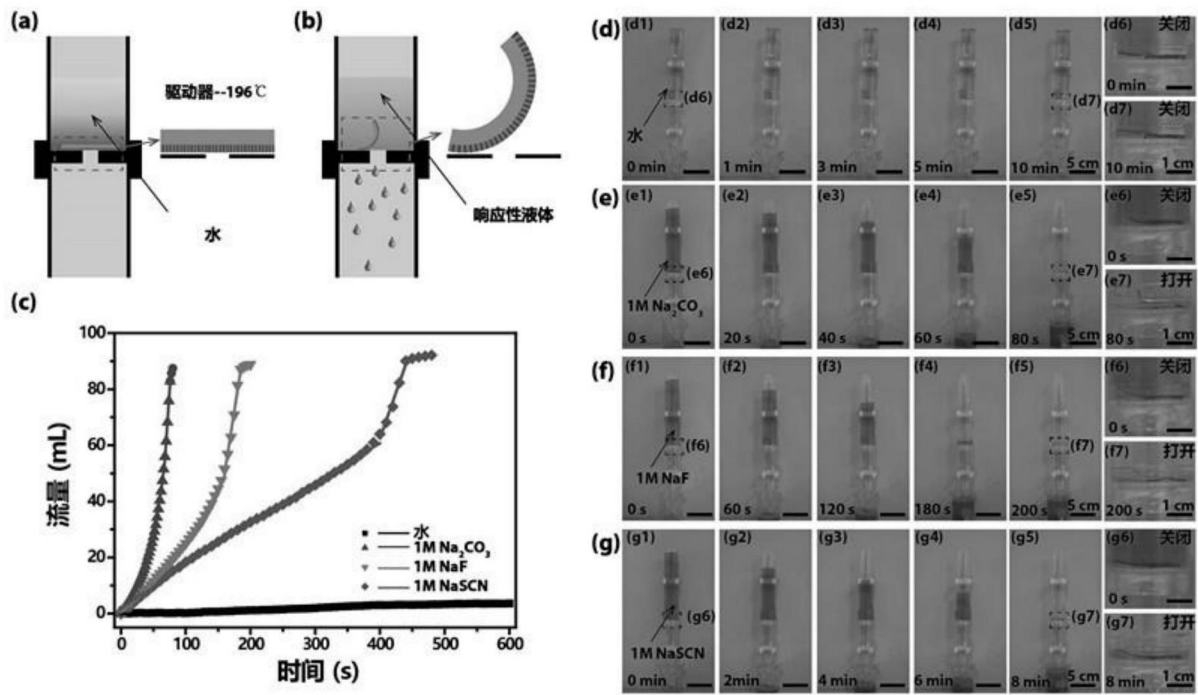


图5