



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114196045 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 18

(21) 申请号 202111575450.X

C08F 222/38 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.22

(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 李嘉欣 许为中 匡中文

(74) 专利代理机构 杭州敦和专利代理事务所
(普通合伙) 33296

代理人 姜术丹

(51) Int. Cl.

C08J 3/075 (2006.01)

C08J 3/28 (2006.01)

C08J 3/24 (2006.01)

C08L 33/02 (2006.01)

C08F 220/06 (2006.01)

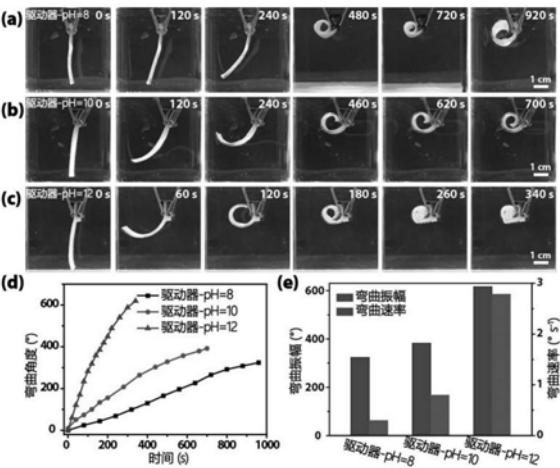
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种碱性pH响应型水凝胶驱动器的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种碱性pH响应型水凝胶驱动器的制备,包括以下步骤:(1)将单体、化学交联剂、光引发剂依次加入去离子水中,在避光条件下搅拌溶解,得到澄清的水凝胶前驱液;(2)将提前剪裁的尺寸合适的无尘纸和可变厚度的硅橡胶垫片依次放置在玻璃板上,用另一块玻璃板密封模具;(3)将上述前驱体溶液注入模具内,用紫外照射进行原位自由基聚合反应,最终得到水凝胶-纸双层结构的水凝胶驱动器。本发明所得的碱性pH响应水凝胶驱动器具有灵敏度高和pH响应范围广等优点,应用广泛。



1. 一种碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,所述方法包括:

(1) 水凝胶前驱体溶液的制备:将单体、化学交联剂和光引发剂按一定的比例溶解于去离子水中,避光条件下搅拌得到澄清的水凝胶前驱液;

(2) 注模:将表面有条纹的无尘纸裁剪备用,将无尘纸和可变厚度且中间掏空面积的硅橡胶垫片依次放置在玻璃板上,用另一块玻璃杯密封模具,将前驱液注入模具内,注入过程应避免产生气泡;

(3) 交联:将步骤(2)中的模具置于冰水浴下,在距离模具一定距离采用波长350~360nm,功率250W紫外灯照射交联反应一段时间,脱模即可得到PAAc水凝胶-纸双层结构;

(4) 碱性PH下PAAc水凝胶的响应:所得PAAc水凝胶置于碱性环境下,测试弯曲性能和驱动行为。

2. 根据权利要求1所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述单体为丙烯酸,所述交联剂为N,N'-亚甲基双丙烯酰胺、所述引发剂为偶氮二异丁脒盐酸盐。

3. 根据权利要求1所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述无尘纸表面条纹与长边的角度为0~90度。

4. 根据权利要求3所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述无尘纸与硅橡胶垫片的厚度比为1:1~10,其中硅橡胶垫片的厚度为2~20mm。

5. 根据权利要求1所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,步骤(3)中紫外灯距离模具的距离为10~20nm。

6. 根据权利要求5所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述紫外灯照射交联时间为6~12min。

7. 根据权利要求1所述碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,其特征在于,所述碱性环境为PH=8~14。

一种碱性pH响应型水凝胶驱动器的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于水凝胶驱动器领域,尤其涉及一种碱性pH响应型水凝胶驱动器的制备方法。

背景技术

[0002] 水凝胶是一类由亲水高分子链通过物理或化学的方式组成三维网络结构并含有大量水的高分子材料。智能水凝胶是一类具有广泛应用前景的功能高分子材料,其采用功能性单体制备,能够感知外界环境的微小变化或者刺激(如pH值、温度、磁场等),产生结构或者化学性质的变化,通常表现是体积的相变。

[0003] 碱性pH响应型水凝胶驱动器可以在不同碱性pH刺激下表现出预先设计好的行为(如弯曲、折叠、扭转等),而被认为在生物医学和软机器人领域具有广阔的应用前景。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法,所述方法包括:

[0005] (1) 水凝胶前驱体溶液的制备:将单体、化学交联剂和光引发剂按一定的比例溶解于去离子水中,避光条件下搅拌得到澄清的水凝胶前驱液;

[0006] (2) 注模:将表面有条纹的无尘纸裁剪备用,将无尘纸和可变厚度且中间掏空面积的硅橡胶垫片依次放置在玻璃板上,用另一块玻璃杯密封模具,将前驱液注入模具内,注入过程应避免产生气泡;

[0007] (3) 交联:将步骤(2)中的模具置于冰水浴下,在距离模具一定距离采用波长350~360nm,功率250W紫外灯照射交联反应一段时间,脱模即可得到PAAc水凝胶-纸双层结构;

[0008] (4) 碱性PH下PAAc水凝胶的响应:所得PAAc水凝胶置于碱性环境下,测试弯曲性能和驱动行为。

[0009] 进一步地,所述单体为丙烯酸,所述交联剂为N,N'-亚甲基双丙烯酰胺、所述引发剂为偶氮二异丁腈盐酸盐。

[0010] 进一步地,所述无尘纸表面条纹与长边的角度为0~90度。

[0011] 进一步地,所述无尘纸与硅橡胶垫片的厚度比为1:1~10,其中硅橡胶垫片的厚度为2~20mm。

[0012] 进一步地,步骤(3)中紫外灯距离模具的距离为10~20nm。

[0013] 进一步地,所述紫外灯照射交联时间为6~12min。

[0014] 进一步地,所述碱性环境为PH=8~14。

[0015] 本发明具有以下优点:

[0016] 1、该碱性pH响应水凝胶驱动器的制备方法简单易行,工艺参数可控,成本低廉,可重复性高;

[0017] 2、通过调整碱性pH响应水凝胶驱动器的厚度调控水凝胶的驱动性能,实现水凝胶

的可调控。

[0018] 3、该碱性pH响应水凝胶驱动器灵敏度高和pH响应范围广。

附图说明

[0019] 图1为碱性pH响应水凝胶驱动器在不同pH下的驱动性能；

[0020] 图2为不同厚度碱性pH响应水凝胶在pH=14下的驱动性能；

[0021] 图3为碱性pH响应水凝胶的SEM图。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0023] 实施例1

[0024] (1) 水凝胶前驱体溶液的制备:将900g的丙烯酸、0.035g的N,N'-亚甲基双丙烯酰胺、0.045g的偶氮二异丁脒盐酸盐加入9.020g的水中,磁力搅拌下依次加入直至各组分完全溶解,得到澄清的水凝胶前驱液,避光搅拌保存;

[0025] (2) 注模:将无尘纸使裁剪为尺寸40mm×10mm、表面条纹为90°备用,将无尘纸和3mm厚度且中间掏空面积为40mm×10mm的硅橡胶垫片依次放置在玻璃板上,用另一块玻璃杯密封模具,其中无尘纸与硅橡胶垫片的厚度比为1:6,将前驱液注入模具内,注入过程应避免产生气泡;

[0026] (3) 交联:将步骤(2)中的模具置于冰水浴下,在距离模具15cm的位置采用波长355nm,功率250W紫外灯照射交联8min,脱模即可得到PAAc水凝胶-纸双层结构;如图3所示,a、b、c分别为PAAc水凝胶的正面、反面、横截面的SEM图。该水凝胶呈闭孔状,结构均匀致密,孔径在10μm左右。d、e、f分别为PAA水凝胶的整体及局部横截面的SEM图。水凝胶网络从上层逐步渗入纸的纤维结构中,两者相互嵌合,得到紧密结合的双层结构。

[0027] (4) 碱性PH时PAAc水凝胶的响应:所得PAAc水凝胶在置于pH=12的溶液中,仅在180s内就可以实现720°的超大弯曲;将所得PAAc水凝胶在置于pH=10的溶液中,在180s内实现360°的弯曲,最大在280s实现414.33°的弯曲;所得PAAc水凝胶(5mm-1mm)置于pH=8的溶液中,在140s左右实现360°的弯曲,最大在340s实现619.55°的弯曲,如图1-3所示。

[0028] 由实施例1可知,采用本发明制备的PAAc水凝胶具有良好的碱性PH响应性能,扩大水凝集的使用环境。

[0029] 实施例2

[0030] (1) 水凝胶前驱体溶液的制备:将900g的丙烯酸、0.035g的N,N'-亚甲基双丙烯酰胺、0.045g的偶氮二异丁脒盐酸盐加入9.020g的水中,磁力搅拌下依次加入直至各组分完全溶解,得到澄清的水凝胶前驱液,避光搅拌保存;

[0031] (2) 注模:将无尘纸使裁剪为尺寸40mm×10mm、表面条纹为90°备用,将无尘纸和5mm厚度且中间掏空面积为40mm×10mm的硅橡胶垫片依次放置在玻璃板上,用另一块玻璃杯密封模具,将前驱液注入模具内,注入过程应避免产生气泡;

[0032] (3) 交联:将步骤(2)中的模具置于冰水浴下,在距离模具15cm的位置采用波长355nm,功率250W紫外灯照射交联8min,脱模即可得到PAAc水凝胶-纸双层结构;

[0033] (4) 碱性PH时PAAc水凝胶的响应:将无尘纸与硅橡胶垫片的厚度比为1:3、1:5和1:7的PAAc水凝胶分别置于PH=14的水溶液种,测试其弯曲性能和驱动性能。

[0034] 所得PAAc水凝胶性能具有明显差异。当硅橡胶垫片与无尘纸的厚度比越小,即水凝胶与无尘纸的厚度比越小时,复合水凝胶的弯曲角度越大、弯曲振幅越大、弯曲速率越快。由实施2可知,不同无尘纸与硅橡胶垫片的厚度比得到的PAAc水凝胶性能弯曲性能和响应性能不同,因此,可通过调控硅橡胶垫片的厚度调整PAAc水凝胶的性能,达到可控。

[0035] 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。

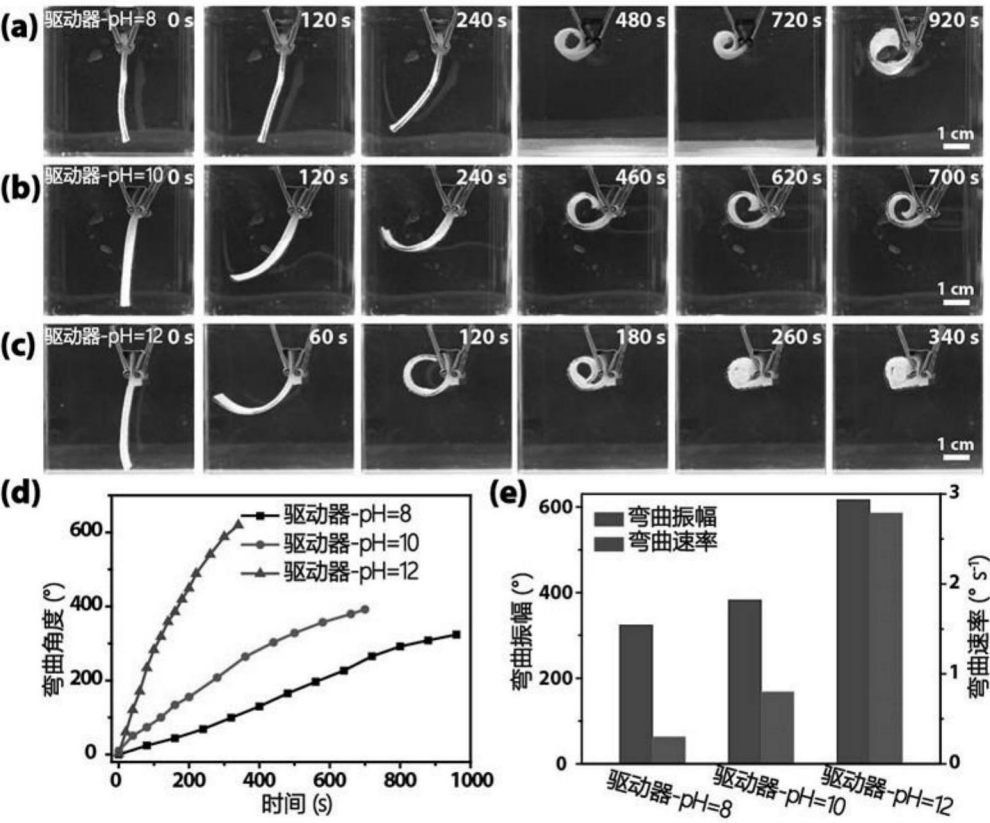


图1

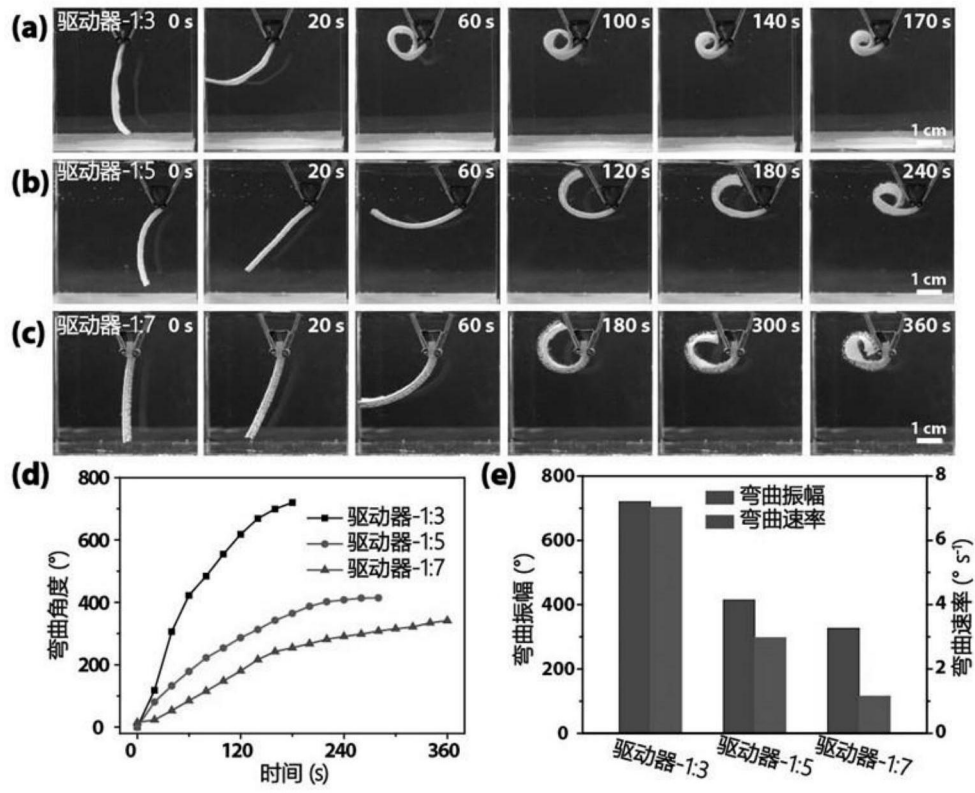


图2

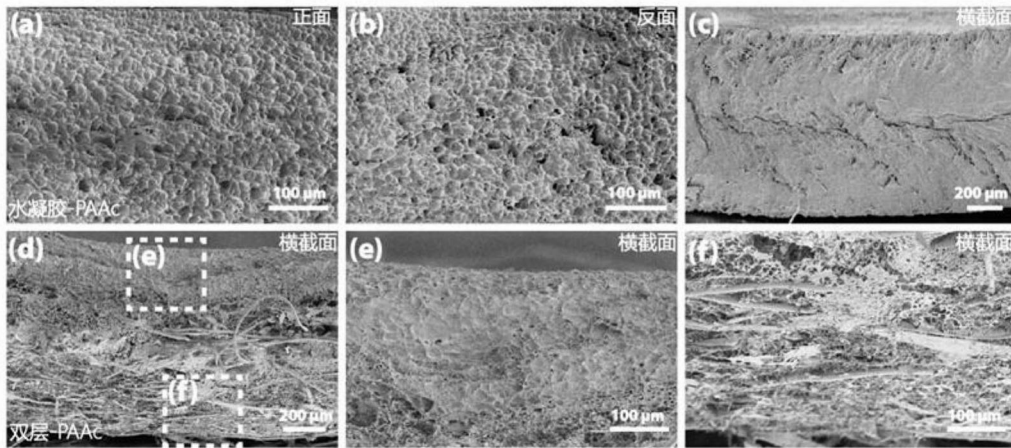


图3