



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113633627 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 202010335388.6

A61K 47/32 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.24

A61K 47/34 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A61K 47/36 (2006.01)

申请公布号 CN 113633627 A

A61K 47/38 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.11.12

A61K 47/42 (2017.01)

(73) 专利权人 华中科技大学

A61P 17/02 (2006.01)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037号

A61P 31/04 (2006.01)

(72) 发明人 朱锦涛 谢舸 张连斌 周诺娅  
陶娟

(56) 对比文件

CN 103480032 A, 2014.01.01

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心  
42201

CN 109550073 A, 2019.04.02

专利代理师 彭翠 李智

CN 105268015 A, 2016.01.27

CN 105107008 A, 2015.12.02

(51) Int. Cl.

A61K 9/70 (2006.01)

A61K 41/00 (2020.01)

CN 110478519 A, 2019.11.22

CN 106983907 A, 2017.07.28

CN 110354295 A, 2019.10.22

审查员 张若曦

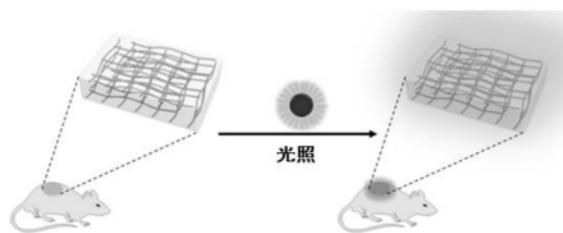
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种透明光热抑菌水凝胶贴片、其制备和应用

(57) 摘要

本发明属于水凝胶生物医药领域,更具体地,涉及一种透明光热抑菌水凝胶贴片、其制备和应用。该水凝胶贴片为透明水凝胶贴片,其包括水凝胶贴片基底和分散在所述水凝胶贴片基底中的光热转换材料,所述光热转换材料具有光热转换性能,所述光热转换材料能够在光照条件下通过光热转换升温而具有杀灭细菌的能力。该水凝胶贴片可有效隔绝伤口与外界环境的接触,避免病原体的入侵,同时透气保湿,能够给伤口提供适合愈合的湿润环境。在太阳光以及其他光源的照射下,该水凝胶贴片可有效产生热量,促进伤口周围血液流动,加速细胞的增殖、迁移、和表皮再生。



1. 一种透明光热抑菌水凝胶贴片,其特征在於,该水凝胶贴片为透明水凝胶贴片,其包括水凝胶贴片基底和分散在所述水凝胶贴片基底中的光热转换材料,所述光热转换材料具有光热转换性能,所述光热转换材料能够在光照条件下通过光热转换升温而具有杀灭细菌的能力;

所述光热转换材料为银纳米线;所述银纳米线的长度范围为2-10 $\mu\text{m}$ ,银纳米线在水凝胶贴片基底中的质量百分含量为0.1-0.2wt%;

所述银纳米线在水凝胶体系成型过程中通过自组装形成网格状结构的有规排列。

2. 如权利要求1所述的水凝胶贴片,其特征在於,所述水凝胶贴片基底为天然水凝胶或合成水凝胶;其中:

所述天然水凝胶为明胶、淀粉、羧甲基纤维素、海藻酸钠、透明质酸、壳聚糖、胶原和多肽中的至少一种;

所述合成水凝胶为聚氨酯、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、聚氧化乙烯、聚乙烯醇和聚(N-异丙基丙烯酰胺)中的至少一种。

3. 如权利要求1所述的水凝胶贴片,其特征在於,所述水凝胶贴片在可见光波长区光透过率大于50%。

4. 如权利要求1所述的水凝胶贴片,其特征在於,所述光热转换材料在所述水凝胶贴片中的质量百分数为0.05-0.1wt%。

5. 如权利要求1至4任一项所述透明光热抑菌水凝胶贴片的制备方法,其特征在於,将具有光热转换性能的光热转换材料与制备水凝胶的原材料进行充分混合,并置于模具中成型,使得在水凝胶基底形成的同时将所述光热转换材料在分散在所述水凝胶基底中,制备得到水凝胶贴片;所述光热转换材料为银纳米线;所述银纳米线的长度范围为2-10 $\mu\text{m}$ ,银纳米线在水凝胶贴片基底中的质量百分含量为0.1-0.2wt%。

6. 如权利要求5所述的制备方法,其特征在於,所述水凝胶基底为合成水凝胶;该水凝胶贴片的制备方法包括如下步骤:

(1) 将水凝胶单体、具有光热转换性能的光热转换材料、引发剂和交联剂充分混合,所述光热转换材料为银纳米线;然后将混合后的混合液置于模具中成型,使水凝胶单体发生交联聚合,得到交联聚合后的水凝胶基底,且所述光热转换材料在分散在所述水凝胶基底中;

(2) 将步骤(1)得到的交联聚合后的水凝胶基底通过水浸泡除去未反应的原料,得到水凝胶贴片。

7. 如权利要求5或6所述的制备方法,其特征在於,所述光热转换材料为银纳米线,在所述模具中成型的时间不短于10分钟,使得银纳米线在水凝胶体系成型过程中通过自组装形成网格状结构的有规排列,以得到透明水凝胶贴片。

8. 如权利要求5或6所述的制备方法,其特征在於,置于模具中成型时,提前对模具进行亲水处理。

9. 如权利要求1至4任一项所述的水凝胶贴片的应用,其特征在於,用于制备促进皮肤伤口愈合的贴片材料。

## 一种透明光热抑菌水凝胶贴片、其制备和应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于水凝胶生物医药领域,更具体地,涉及一种透明光热抑菌水凝胶贴片、其制备和应用。

### 背景技术

[0002] 皮肤作为人体最大的器官,在执行生命行为和与外界交流方面起着十分重要的作用。皮肤损伤后,人体会启动皮肤自我愈合及修复的进程。然而,当患者出现大面积皮肤创伤、烧伤、感染性创伤及由糖尿病等慢性病引起的难以愈合的溃疡时,皮肤自我愈合的速度会非常缓慢,甚至不愈合。如果不能得到及时有效的治疗,伤口将会进入慢性期,这会为皮肤带来更多的伤害,从而影响健康和生活质量甚至面临生命危险。

[0003] 临床上常用的纱布等敷料只能隔绝外界细菌侵入,无法加速伤口修复进程,对上述病症无效。植皮治疗可应用于上述病症的治疗,但存在很大局限性,如:供皮量不足,免疫排斥反应,价格高昂等。水凝胶敷料价格低廉、具有亲肤、无毒、保湿等功能,可以保证一个相对湿润的有利于加速伤口修复的环境,现已被广泛应用于伤口管理,如中国专利CN104382843A公开的一种皮肤修护凝胶剂,通过以海藻糖为基质的水凝胶,实现了可以保持皮肤正常的透气性,益生有益菌,保湿作用强,为创面提供良好的湿性愈合环境,加快创面愈合速度,对皮肤没有刺激作用,然而这项技术仅解决了创面部位湿润环境的问题,并未直接提供促进伤口愈合的手段。此外,有关研究及现有成果表明:给予伤口局部热刺激可加快伤口的闭合速度,加速伤口周围的血流速度,促进相关细胞的增殖、迁移,表皮再生和细胞外基质的重塑。目前在实际临床中,已经有多种热疗设备用于伤口治疗,如中国专利CN209575530U公开的一种会阴伤口热疗仪,用红外线灯泡加热伤口,有效促进伤口愈合。然而这一类设备大多体积较大,价格较高,且需要专业的操作人员,限制了其广泛的应用。因此,将光热治疗与水凝胶贴片的结合可以发挥两者的优势,如中国专利CN110218354A 公开的一种用于光热水蒸汽转化的聚乙烯醇碳纳米管凝胶材料,其可以有效将光转化为热能。然而其制得的水凝胶贴片呈黑色,在可见光区并不透明。这意味着当此类水凝胶贴片作用于伤口处时,我们无法有效观测伤口的愈合状况,无法对感染这类不良反应作出及时应对。且这一类光热水凝胶敷料本身并不具有抗菌性能,无法限制伤口处的细菌的增殖与生长。因此,这大大限制了其在伤口治疗中的应用。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种透明光热抑菌水凝胶贴片、其制备和应用,其通过将光热转换材料分散在水凝胶基底材料中,获得同时具有透明、光热和抑菌性能的水凝胶贴片,由此解决现有的水凝胶敷料不能有效加速皮肤伤口愈合、光热治疗伤口设备体积庞大和使用不便、以及现有的光热水凝胶无法做到伤口可视化的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种透明光热抑菌水凝胶贴片,

该水凝胶贴片为透明水凝胶贴片,其包括水凝胶贴片基底和分散在所述水凝胶贴片基底中的光热转换材料,所述光热转换材料具有光热转换性能,所述光热转换材料能够在光照条件下通过光热转换升温而具有杀灭细菌的能力。

[0006] 优选地,所述光热转换材料本身还具有杀菌能力;所述光照条件的光源为太阳光;该光热转换材料能够在光照条件下最高升温至42℃-47℃。

[0007] 优选地,所述光热转换材料为纳米尺寸的银。

[0008] 优选地,所述光热转换材料为银纳米线、银纳米片和银纳米粒子中的至少一种。

[0009] 优选地,所述光热转换材料为碳纳米管、氧化铈纳米粒子、铈钨青铜纳米粒子、硫化铜纳米粒子、金纳米粒子和近红外吸收且可见光透明的有机共轭分子中的至少一种;所述光照条件的光源为红外光;该光热转换材料能够在光照条件下最高升温至60℃。

[0010] 优选地,所述水凝胶贴片基底为天然水凝胶或合成水凝胶,其中:

[0011] 所述天然水凝胶为明胶、淀粉、羧甲基纤维素、海藻酸钠、透明质酸、壳聚糖、胶原和多肽中的至少一种;

[0012] 所述合成水凝胶为聚氨酯、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、聚氧化乙烯、聚乙烯醇和聚(N-异丙基丙烯酰胺)中的至少一种。

[0013] 优选地,所述水凝胶贴片在可见光波长区光透过率大于50%。

[0014] 优选地,所述光热转换材料在所述水凝胶贴片中的质量百分数为0.05-0.1wt%。

[0015] 按照本发明的另一个方面,提供了一种所述透明光热抑菌水凝胶贴片的制备方法,将具有光热转换性能的光热转换材料与制备水凝胶的原材料进行充分混合,并置于模具中成型,使得在水凝胶基底形成的同时将所述光热转换材料在分散在所述水凝胶基底中,制备得到水凝胶贴片。

[0016] 优选地,所述水凝胶基底为合成水凝胶;该水凝胶贴片的制备方法包括如下步骤:

[0017] (1) 将水凝胶单体、具有光热转换性能的光热转换材料、引发剂和交联剂充分混合,然后将混合后的混合液置于模具中成型,使水凝胶单体发生交联聚合,得到交联聚合后的水凝胶基底,且所述光热转换材料在分散在所述水凝胶基底中;

[0018] (2) 将步骤(1)得到的交联聚合后的水凝胶基底通过水浸泡除去未反应的原料,得到水凝胶贴片。

[0019] 优选地,所述光热转换材料为银纳米线,在所述模具中成型的时间不短于10分钟,使得银纳米线在水凝胶体系成型过程中通过自组装形成网格状结构的有规排列,以得到透明水凝胶贴片。

[0020] 优选地,置于模具中成型时,提前对模具进行亲水处理,使得制得的水凝胶贴片平整且均匀透明。

[0021] 按照本发明的另一个方面,提供了一种所述的水凝胶贴片的应用,用于制备促进皮肤伤口愈合的贴片材料。

[0022] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0023] (1) 本发明提供了一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片,通过将光热转换材料与水凝胶基质复合制备而成。与现有技术相比,本发明中的光热水凝胶贴片实现了便捷的伤口热治疗操作,解决了现有光热治疗设备体积较大,使用不便的问题。

[0024] (2) 本发明提供的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片作用于伤口处时,可以将简单的太阳光照射有效转换为热量作用在伤口处,起到加热伤口局部的作用,从而加速了伤口周围的血液循环,促进了细胞的增殖、迁移、和表皮再生,有效地缩短皮肤修复的时间,减轻患者的痛苦与经济损失。

[0025] (3) 本发明所述的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片,与现有技术相比,本发明中的具有光热转换性能的透明杀菌水凝胶贴片作用于伤口处时,由于其良好的透明性,可以有效观测伤口部位的愈合情况,对于伤口的感染、炎症及其他不良反应能做到及时应对。这大大降低了不良并发症发生的可能性,有助于伤口的快速,充分愈合。

[0026] (4) 本发明所述的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片,其具有良好的抗菌性能。当本发明中的具有高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片作用于伤口处时,可以有效杀灭伤口部位及其周围的有害病菌,防止伤口发生后由于细菌导致的进一步感染,并有效抑制伤口处的细菌再生,从而加速伤口的愈合。

[0027] (5) 本发明所述的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片,能有效隔绝伤口与外界环境中有害物质的接触,避免感染,同时透气保湿,为伤口愈合提供有利的环境

[0028] (6) 本发明与现有技术相比,制备方便、成本低廉、具有良好的生物相容性,能有效加速伤口愈合。

[0029] (7) 本发明优选实施例中选择合适尺寸的银纳米线作为光热转换材料,其特定的尺寸特征使得该光热转换材料能够在水凝胶基底中通过自组装形成有规网格排列,而得到透明光热抑菌水凝胶贴片。

## 附图说明

[0030] 图1为透明的光热抑菌水凝胶贴片的应用示意图。

[0031] 图2为实施例1制备得到的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的截面SEM图。

[0032] 图3为实施例1制备得到的光热转换材料的SEM图。

[0033] 图4为实施例1制备得到的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的光热转换能力。

[0034] 图5为实施例1中制备得到的不同光热材料含量水凝胶贴片的透过率数据。

[0035] 图6为高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片作用于小鼠全皮损伤模型的治疗效果图。

## 具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0037] 本发明提供的一种透明光热抑菌水凝胶贴片,该水凝胶贴片为透明水凝胶贴片,其包括水凝胶贴片基底和分散在所述水凝胶贴片基底中的光热转换材料,所述光热转换材料具有光热转换性能,所述光热转换材料能够在光照条件下通过光热转换升温而具有杀灭

细菌的能力。

[0038] 本发明提出的具有光热转换性能的透明杀菌水凝胶贴片作用于伤口处时可有效将光能转换为热能,促进伤口周围血液流动,加速细胞的增殖、迁移、和表皮再生。同时水凝胶贴片具有的抗菌性可有效杀死伤口处的细菌,避免伤口的进一步感染。最后,水凝胶贴片的透明性可实现对伤口的实时观察,监控伤口的愈合情况。

[0039] 一些优选实施例中,所述光热转换材料本身还具有杀菌能力;优选地,所述光热转换材料为纳米尺寸的银,优选为银纳米线、银纳米片、银纳米粒子及其他不同形貌的银纳米物质中的至少一种;所述光照条件的光源为太阳光;该光热转换材料能够在光照条件下最高升温至42℃-47℃。这类水凝胶贴片的抗菌性主要来自于光热转换材料比如纳米银的抗菌能力。

[0040] 优选实施例中,所述光热转换材料为银纳米线,实验过程中发现,银纳米线在流动的水凝胶体系中,能够通过自组装形成网格状的有规排列结构,从而有利于形成透明的水凝胶贴片。

[0041] 光热转换材料为银纳米线时,银纳米线的优选长度范围为2-10 $\mu\text{m}$ ,银纳米线在水凝胶基底中的质量百分含量为0.1-0.2wt%。银纳米线的长度优选选择在一个合适的范围,其长度太长会导致光热转换性能变差,长度太短无法自组装为网格结构,不利于形成透明水凝胶。

[0042] 本发明所述纳米尺寸的银的制备,比如银纳米线的制备可按照现有技术常规的制备方法制备得到。

[0043] 一些实施例中,所述光热转换材料为碳纳米管、氧化铈纳米粒子、铈钨青铜纳米粒子、硫化铜纳米粒子、金纳米粒子、近红外吸收且可见光透明的有机共轭分子(如不对称菁染料)中的至少一种;所述光照条件的光源为红外光;该光热转换材料能够在光照条件下最高升温至60℃。这类水凝胶贴片的抗菌性主要来自于光热产生的高温杀灭细菌。

[0044] 与纳米银相比,碳纳米管、氧化铈纳米粒子、铈钨青铜纳米粒子、硫化铜纳米粒子、金纳米粒子具有更为优异的吸光系数和光热转换性能,然而这些材料本身颜色较深,不利于形成透明水凝胶贴片。本发明通过调控本身不透明的光热转换材料与水凝胶基底的质量比,也能够得到满足透光率要求的透明的光热抑菌水凝胶贴片。比如,一些实施例中,这类光热转换材料与水凝胶基底的质量比为0.05-0.1wt%。

[0045] 一些实施例中,所述水凝胶贴片基底为天然水凝胶或合成水凝胶;优选地,所述天然水凝胶为明胶、淀粉、羧甲基纤维素、海藻酸钠、透明质酸、壳聚糖、胶原和多肽中的至少一种;所述合成水凝胶为聚氨酯、聚丙烯酸、聚丙烯酰胺、聚氧化乙烯、聚乙烯醇和聚(N-异丙基丙烯酰胺)中的至少一种。

[0046] 本发明通过选择合适的光热转换材料,得到的水凝胶贴片具有贴覆于皮肤时的可视化能力,在可见光波长区光透过率大于50%。

[0047] 本发明还提供了所述的透明光热抑菌水凝胶贴片的制备方法,将具有光热转换性能的光热转换材料与制备水凝胶的原材料进行充分混合,并置于模具中成型,使得在水凝胶基底形成的同时将所述光热转换材料分散在所述水凝胶基底中,制备得到水凝胶贴片。

[0048] 一些实施例中,所述水凝胶为天然水凝胶,将光热转换材料与制备该天然水凝胶

的原料充分混合,使得在形成天然水凝胶基底的同时,光热转换材料同时分散在该水凝胶基底中。

[0049] 一些实施例中,所述水凝胶基底为合成水凝胶;该水凝胶贴片的制备方法包括如下步骤:

[0050] (1) 将水凝胶单体、具有光热转换性能的光热转换材料、引发剂和交联剂充分混合,然后将混合后的混合液置于模具中成型,使水凝胶单体发生交联聚合,得到交联聚合后的水凝胶基底,且所述光热转换材料在分散在所述水凝胶基底中;

[0051] (2) 将步骤(1)得到的交联聚合后的水凝胶基底通过水浸泡除去未反应的原料,得到水凝胶贴片。

[0052] 所述光热转换材料为银纳米线时,其和水凝胶基底材料混合初始并不透明,待混合一段时间后逐渐变得透明。分析原因可能是由于银纳米线能够在水凝胶体系中自组装排列,形成规则的网格状结构。因此,为了确保银纳米线在水凝胶中均匀分散,形成网格状有序排列结构,将光热转换材料和制备水凝胶的原材料混合后置于模具中发生交联聚合时,在所述模具中成型的时间不短于10分钟,优选10-30分钟,以确保银纳米线在水凝胶成型过程中能够流动分散和自组装,从而有助于得到透明水凝胶贴片。

[0053] 银纳米线作为光热转换材料时,采用合成水凝胶进行制备水凝胶贴片时,银纳米线可同时充当交联剂的作用,从而可减少交联剂的使用量。

[0054] 一些实施例中,当置于模具中成型时,还包括对模具进行亲水处理的步骤,以使得制得水凝胶贴片平整且均匀透明。亲水性处理可以为等离子体处理、酸处理等常规的亲水处理步骤。

[0055] 本发明提供的透明光热抑菌水凝胶贴片可用于制备促进皮肤伤口愈合的贴片材料,皮肤伤口可以为普通创面、烧伤创面或溃烂创面;优选适用于细菌感染引起的创面。

[0056] 一些实施例中,如图1所示,应用时的步骤为:伤口消毒后,将具有光热转换性能的透明杀菌水凝胶贴片粘附于皮肤伤口之上,用一定强度太阳光或合适波长的红外光照射水凝胶贴片,随后用3M胶带将水凝胶贴片固定。适应症包括普通创伤面、感染性创面、烧伤创面、糖尿病等慢性疾病形成的不易愈合的溃烂创面。

[0057] 本发明属于水凝胶生物医用材料领域,更具体地,涉及一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片及其制备方法与应用,尤其涉及一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片及其制备方法与在制备促进皮肤伤口愈合尤其是细菌引起的感染性伤口贴片材料方面的应用。本发明将热治疗与水凝胶结合起来,制备一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片用于加速伤口修复将拥有良好的市场前景,并为新型伤口敷料的发展起到积极的促进作用。

[0058] 光热转换材料本身需要具有一定的吸光系数,通常颜色越深其吸光性能越好,然而,本发明不仅要求该水凝胶贴片包含具有光热转换材料而且还要求其透明可视,光热和透明在水凝胶贴片中的集成本身具有一定的矛盾。本发明通过筛选光热转换材料的种类,调控加入的光热转换材料的含量,最终实现了透明、光热和抑菌在水凝胶贴片中的集成。

[0059] 以下为实施例:

[0060] 实施例1

[0061] 一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的制备方法,含有以下步骤:

[0062] A、将分子量40000Da的聚乙烯吡咯烷酮(PVP)溶于一定量甘油(丙三醇),配成质量分数为2%的溶液并于100℃下加热一小时,以形成均一溶液并排除溶液中的水及氧气。冷却至室温后加入一定量AgNO<sub>3</sub>(PVP:AgNO<sub>3</sub>=3.5:1,质量比),加热并搅拌溶解。升温至60℃时加入 10.5mL,1mmol/L的NaCl溶液(水:甘油=1:20,体积比),继续加热。加热至210℃时立即停止加热,加入200去离子水。静置24小时,离心收集沉淀物,用水洗涤三次,得到银纳米线,其长度为2-10μm。

[0063] B、将A中得到的银纳米线(0.2%Wt.)、丙烯酰胺(水凝胶的单体,8%Wt.)、过硫酸铵(作为引发剂,2%Wt.)、四甲基乙二胺(作为催化剂,0.5%Wt.)配成水溶液,在室温下加入至已进行过等离子体亲水性预处理过的模具中,交联聚合15分钟,形成水凝胶,通过蒸馏水浸泡纯化除去未反应的单体等有害物质。

[0064] 图2为实施例1制备得到的一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的截面SEM图;可以看出该水凝胶贴片具有典型的水凝胶多孔结构,有利于创口处细胞的生长及迁移以及创口处的通风透气。

[0065] 图3为实施例1制备得到的光热转换材料的SEM图,可以看出成功制备了线状银纳米结构,所得银纳米线长度为2-10μm,直径均匀,约为83nm。

[0066] 使用时将贴片贴于伤口处即可,在太阳光照射下,如图4所示,银纳米线含量为1.5mg/mL的贴片可达的温度为43-47℃,该温度可有效促进伤口加速愈合,故选为本实施例的合适光热材料含量。

[0067] 图5为实施例1中制备得到的不同光热材料含量水凝胶贴片的透过率数据。可以看出,于可见光区(400-760nm),不同光热材料含量水凝胶贴片的透过率均大于50%。这说明了所制备的水凝胶贴片具有透明性。

[0068] 实施例2

[0069] 一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的制备方法,含有以下步骤:

[0070] A、将氯金酸(HAuCl<sub>4</sub>)溶液与超纯水充分混合,升温至沸腾后加入新配置的柠檬酸钠溶液,快速搅拌回流。颜色变为酒红色后离心收集,得到金纳米粒子(AuNPs)。

[0071] B、将A中得到的金纳米粒子(0.05%Wt.)、羧甲基纤维素(2%Wt.)、聚乙二醇二丙酸酯(15%Wt.)、N,N-亚甲基双丙烯酰胺(2%),光引发剂酮戊二酸(3%Wt.),配成水溶液,搅拌均匀,在室温下加入至已进行过等离子体亲水性预处理过的模具中,在紫外灯下交联成水凝胶,通过蒸馏水浸泡纯化除去未反应的单体等有害物质。

[0072] C、只需将贴片贴于伤口处即可,在红外光照射下,贴片可达的温度为60℃。

[0073] 实施例3

[0074] 一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的制备方法,含有以下步骤:

[0075] A、将仲钨酸铵与乙二胺四乙酸(质量比=2:1)加入到去离子水中,加热搅拌至透明,后滴加一定量硝酸铯溶液,混合液于210℃下水热反应24小时,洗涤干燥得铯钨青铜纳米粒子。

[0076] B、将A中得到的铯钨青铜纳米粒子(0.1%Wt.)、海藻酸钠(25%Wt.)和无水氯化钙(2.5%Wt.)在水溶液中搅拌均匀,在室温下加入至已进行过等离子体亲水性预处理过的模具中,于60℃下交联得到水凝胶贴片,通过蒸馏水浸泡纯化除去未反应的单体等有害物质。

[0077] C、只需将贴片贴于伤口处即可,在红外光照射下,贴片可达的温度为60℃。

[0078] 实施例4

[0079] 一种高度透明的具有光热、抑菌功能的水凝胶贴片的小鼠皮肤修复测试。

[0080] 取两组已进行背部脱毛、消毒的BC雌性小鼠为实验对象,在其背部用直径5mm的打孔器去除全层皮肤,并在伤口处滴加一定量金黄葡萄球菌菌液,得到直径为5mm的圆形感染性伤口模型。第一组将实施例1所述的具有光热转换性能的透明杀菌水凝胶贴片贴到实验小鼠伤口上,并将小鼠在氙灯(模拟太阳光)下照射10min,使背部温度达到43℃。第二组取同样处理过,但伤口不附加任何治疗的小组作空白对照。观察伤口面积及感染情况,结果如附图6所示,可发现贴有本发明实施例1贴片的小鼠感染性伤口在第四天伤口处的细菌已被杀灭,伤口已变干并明显缩小,而对照组小鼠伤口感染情况进一步加剧。

[0081] 本发明提供的水凝胶贴片可有效贴合在皮肤上,有效隔绝伤口与外界环境的接触,避免病原体的入侵,同时透气保湿,能够给伤口提供适合愈合的湿润环境。在太阳光以及其他光源的照射下,该水凝胶贴片可有效产生热量,促进伤口周围血液流动,加速细胞的增殖、迁移、和表皮再生。与此同时,水凝胶贴片中的杀菌成分能有效杀灭创口中的细菌,避免伤口的感染,从而在以上功能的共同作用下,加速伤口愈合。相较于传统光热材料,本发明涉及的光热水凝胶贴片具有良好的透明性,有助于实时观察伤口部位的愈合状况及时调整治疗方案。

[0082] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

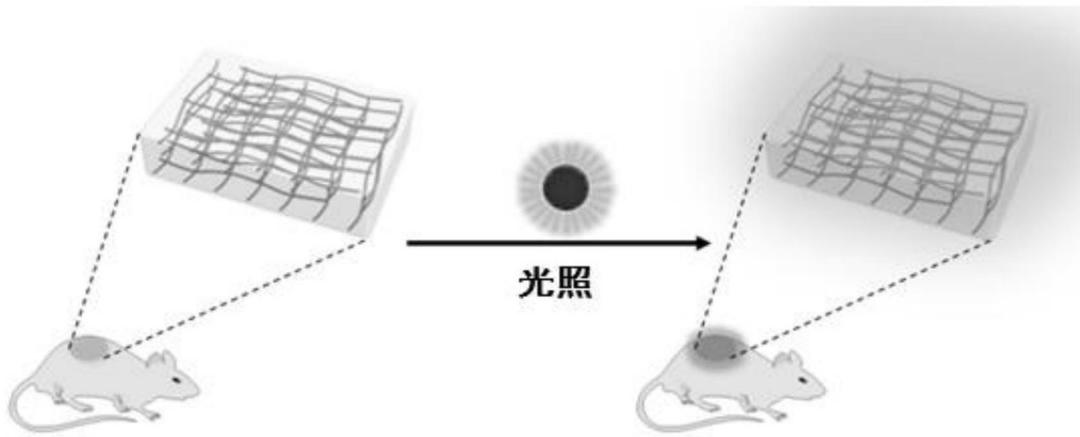


图1

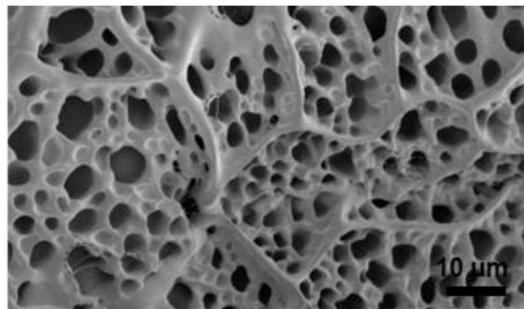


图2

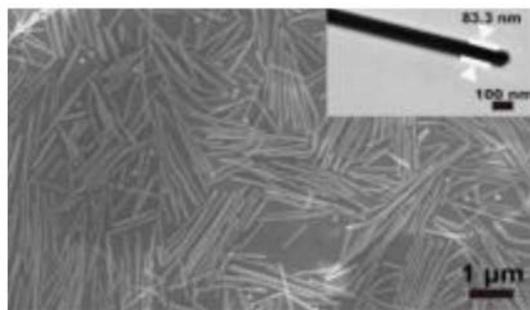


图3

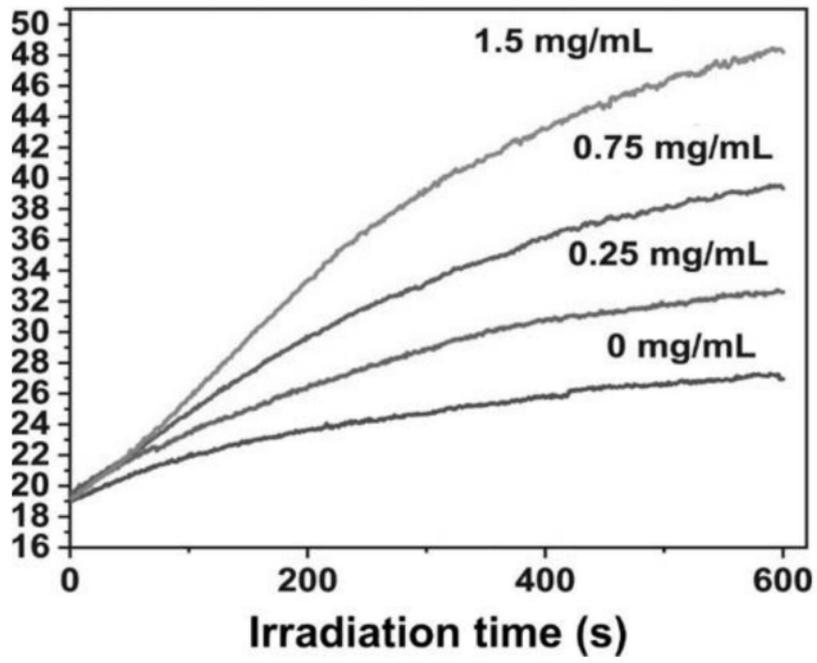


图4

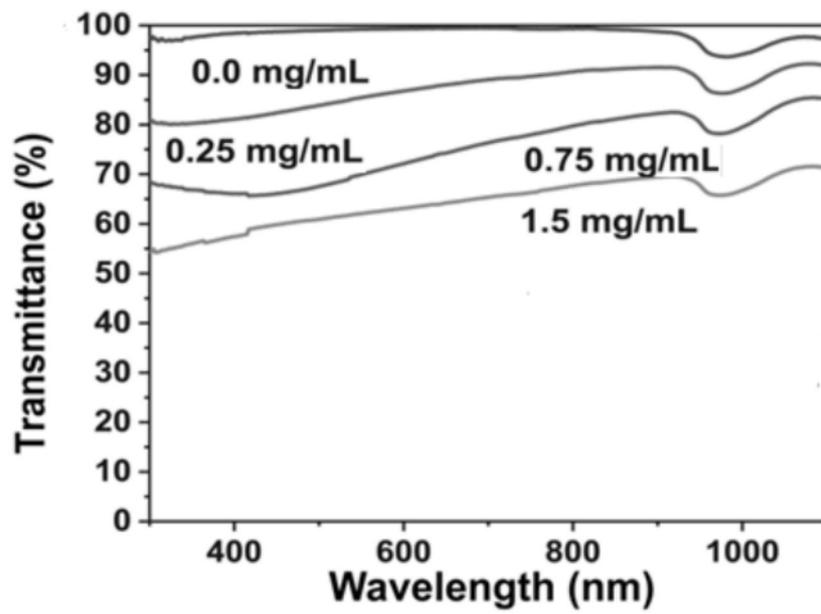


图5

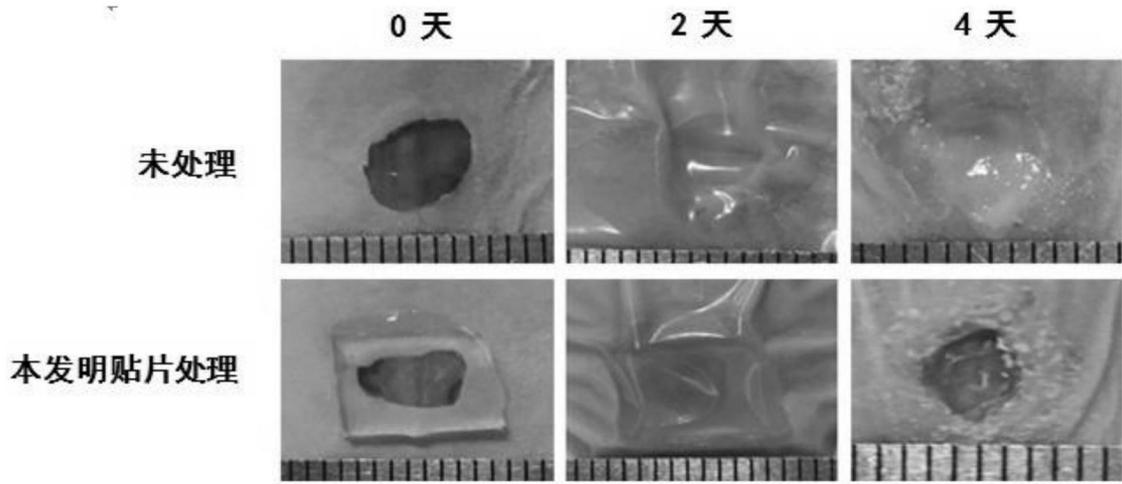


图6