



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112159552 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 202010989849.1

A01N 59/26 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.18

A01N 43/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112159552 A

A01P 3/00 (2006.01)

A01P 1/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.01.01

(56) 对比文件

(73) 专利权人 青岛大学

CN 110743397 A, 2020.02.04

CN 110563990 A, 2019.12.13

地址 266022 山东省青岛市市北区宁夏路
308号

CN 101463145 A, 2009.06.24

US 2017326272 A1, 2017.11.16

(72) 发明人 李群 董瑞涛 李子超 张青
黄绮颖

US 6638917 B1, 2003.10.28

CN 103301860 A, 2013.09.18

(74) 专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限公司 52114

郭占云等.立方体形Ag3PO4可见光光催化剂的制备及其性能研究.《陕西科技大学学报》.2013,第31卷(第04期),第24-28页.

专利代理师 周黎亚

Katnanipa Wanchai. Exploitation of Ag3PO4 Impregnated Alginate Beads for the.《Key Engineering Materials》.2017,第751卷第689-694页.

(51) Int. Cl.

C08L 5/04 (2006.01)

C08K 3/32 (2006.01)

C08J 7/12 (2006.01)

C08J 5/18 (2006.01)

审查员 李椰

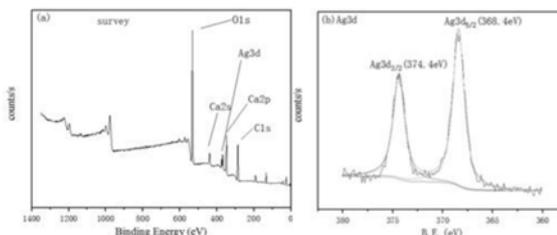
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及复合材料技术领域,具体涉及一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,以硝酸盐、海藻酸钠为原料,采用原位法生成海藻酸钠/磷酸银流体,再经成型、交联、净洗、蒸汽干燥制得海藻多糖基磷酸银复合材料,采用本发明方法制成的海藻多糖基磷酸银复合材料不仅弥补了海藻多糖材料不抗菌的缺陷,而且大幅度提高了复合材料的耐火性能和抗菌性能,特别适用于耐火和抗菌要求均较高的装饰材料。



1. 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 分别将磷酸盐、海藻酸钠、去离子水按照1:2-4:70-100的质量比配成溶液A;

(2) 分别将硝酸银、25%氨水、去离子水按照1:5-6:5-7的质量比配成溶液B;

(3) 在搅拌下将溶液B滴加到溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置10-20min,即得溶液C;

(4) 将溶液C在成型设备中成形后,置于质量浓度为1-3%可溶性非卤化物盐溶液中交联反应20-60min,用去离子水浸洗,再经95-103℃蒸汽干燥,冷至常温即为成品;

步骤(4)中,所述交联反应,其温度为20-45℃。

2. 如权利要求1所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,步骤(1)中,所述溶液A,其配制操作是:将磷酸盐溶于水,调pH至9-10,然后将其加热到45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后维持30-60min,即得。

3. 如权利要求1所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,步骤(1)中,所述磷酸盐为水溶性钠盐、钾盐、铵盐。

4. 如权利要求1所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,步骤(2)中,所述溶液B,其配制操作是:将硝酸银在常温下溶解于水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌反应3-5min。

5. 如权利要求1所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,步骤(4)中,所述可溶性非卤化物盐为硝酸盐、醋酸盐、乳酸盐;所述可溶性非卤化物盐为钙盐、锌盐、钙盐和锌盐的混合物中任意一种。

6. 如权利要求5所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,所述可溶性非卤化物盐溶液,其用量以溶液中钙离子或锌离子计,钙离子或锌离子质量是海藻酸钠质量的8-15%。

7. 如权利要求1所述一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,其特征在于,步骤(3)中,所述溶液B与溶液A的用量比为溶液B中硝酸银与溶液A中磷酸盐为等摩尔比。

一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合材料技术领域,具体涉及一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法。

背景技术

[0002] 我国年产海藻约790万吨,海带414万吨,裙带菜169万吨,约占世界总产量的80%以上,具有巨大的资源优势。目前对海藻的利用主要是直接用作食品,附加值很低。如何将这一资源优势转化为高附加值产业优势是我国蓝色经济中的重要目标之一。

[0003] 海藻酸及其盐是无毒、可生物降解的海洋多糖高聚物。海藻酸钠具有生物相容性好、可生物降解、无毒副作用,以及优异的吸湿性能、凝胶性能和生物活性,被广泛应用于化学、生物、医药、食品,环保等领域。在已有的技术中,用海藻酸钠制备海藻酸钙纤维等阻燃材料,但海藻酸钙纤维或者材料在对耐火性能要求较高的场合,其阻燃性能还达不到要求,尤其是没有抗菌性能,从而限制了它在装饰材料、防火、防传染性疾疾病等领域的应用。

[0004] 目前常用的抗菌剂包括银系抗菌剂,其抗菌机理主要如下:1)通过银离子与细菌的接触反应表现抗菌作用;2)通过光的催化反应形成活性极强的自由基引发抗菌能力;但抗菌剂往往被作用功能性填料添加,因此要求其符合制品的加工温度,进而对银系抗菌剂的耐热性要求较高。 Ag_3PO_4 作为一种高效可见光催化剂,光响应最大吸收波长可达530nm,小于420nm波长光照时光量子利用率达90%以上,在光解水、光催化污水处理、光催化抑菌等领域被进行了广泛研究。

[0005] Ag_3PO_4 作为一种高效可见光催化剂,光响应最大吸收波长可达530nm,小于420nm波长光照时光量子利用率达90%以上,在光解水、光催化污水处理、光催化抑菌等领域被进行了广泛研究,但是磷酸银难以在许多材料的表面固定,易于大量释放银离子产生毒性等问题使得银盐的直接应用面临巨大的挑战,目前在聚合物材料上直接负载或原位合成纳米银引起了研究者的广泛兴趣,文献《海藻酸盐原位制备纳米银/海藻纤维及其性能研究》明确指出了海藻酸钠的羧基可与银离子通过静电相互作用形成复合物,分子链上的羟基具有还原性,可将 Ag^+ 还原为Ag,具体是在海藻酸钠溶液中加入适量的硝酸银,混合均匀,然后加入葡萄糖,继续搅拌混合均匀,边搅拌边加热到一定温度,加热一定时间后,迅速取出,立即冷却至室温;专利申请号2019111642508公开了一种含磷酸银的海藻酸钙抗菌水凝胶过滤膜的制备方法,包括以下步骤:a)配制质量百分比浓度0.1-20%的可溶性磷酸盐水溶液;b)配制质量百分比浓度0.1-20%的硝酸银水溶液;c)将步骤a)得到的可溶性磷酸盐水溶液滴加到步骤b)得到的硝酸银水溶液中直至可溶性磷酸盐过量,获得磷酸银和可溶性磷酸盐的混合物溶液,在此混合物溶液中溶解质量百分比浓度0.2-8%的海藻酸钠,静置脱泡得到铸膜液;d)配制质量百分比浓度0.2-20%的可溶性钙盐水溶液,作为凝固浴;e)将步骤c)得到的铸膜液倒在干燥清洁的玻璃板上,用两端缠绕直径为20-1500 μm 铜丝的玻璃棒刮平,然后立即将玻璃板和刮好的膜放入步骤d)得到的凝固浴中浸泡5-240min,可溶性钙盐与海藻酸钠反应生成海藻酸钙水凝胶的同时,在海藻酸钙水凝胶中与可溶性磷酸盐生成磷酸钙,且磷

酸钙将磷酸银包裹起来避免了其在海藻酸钙水凝胶中的流失;磷酸钙盐与海藻酸盐通过钙离子交联生成有机无机杂化结构,再加上其物理增强作用,从而提高了海藻酸钙水凝胶的机械强度,降低了其溶胀率;f)最后用去离子水浸泡并反复洗涤除去膜中和膜表面残留的无机盐,得到含磷酸银的海藻酸钙抗菌水凝胶过滤膜。但银离子在载体上分布不均匀、分布密度低和稳定性差也制约了银盐的应用发展,尤其是直接将海藻酸盐与磷酸银反应,使得磷酸银在海藻多糖大分子上团聚、分布不均,严重制约了复合材料的应用。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术的不足,提出了一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法。

[0007] 具体是通过以下技术方案来实现的:

[0008] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,以硝酸盐、海藻酸钠为原料,采用原位法生成海藻酸钠/磷酸银流体,再经成型、交联、净洗、蒸汽干燥制得海藻多糖基磷酸银复合材料。

[0009] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0010] (1) 分别将磷酸盐、海藻酸钠、去离子水按照1:2-4:70-100的质量比配成溶液A;

[0011] (2) 分别将硝酸银、25%氨水、去离子水按照1:5-6:5-7的质量比配成溶液B;

[0012] (3) 在搅拌下将溶液B滴加到溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置10-20min,即得溶液C;

[0013] (4) 将溶液C在成型设备中成形后,置于质量浓度为1-3%可溶性非卤化物钙盐溶液中交联反应20-60min,用去离子水浸洗,再经95-103℃蒸汽干燥,冷至常温即为成品。

[0014] 步骤(1)中,所述磷酸盐为水溶性钠盐、钾盐、铵盐。

[0015] 所述成形是指板状、球粒状、条状、丝线状或膜状中任一种。

[0016] 步骤(1)中,所述溶液A,其配制操作是:将磷酸盐溶于水中,调pH至9-10,然后将其加热到45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后维持30-60min,即得。

[0017] 步骤(2)中,所述溶液B,其配制操作是:将硝酸银在常温下溶解于水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌反应3-5min。

[0018] 步骤(4)中,所述可溶性非卤化物盐为硝酸盐、醋酸盐、乳酸盐;优选,为钙盐、锌盐、钙盐和锌盐的混合物中任意一种。

[0019] 所述可溶性非卤化物盐溶液,其用量以溶液中钙离子或锌离子计,钙离子或锌离子质量是海藻酸钠质量的8-15%。

[0020] 步骤(4)中,所述交联反应,其温度为20-45℃。

[0021] 步骤(3)中,所述溶液B与溶液A的用量比为溶液B中硝酸银与溶液A中磷酸盐为等摩尔比。

[0022] 1. 溶液A对海藻多糖基磷酸银复合材料的阻燃性能影响

[0023] 本申请选择磷酸盐、海藻酸钠为溶液A的原料,以去离子水为溶剂,将磷酸盐、海藻酸钠、溶剂按照1:1:50(A1组)、1:1:70(A2组)、2:1:50(A3组)、1:2:100(A4组)、1:2:70(A5组)、1:4:70(A6组)、1:4:100(A7组)、1:5:70(A8组)、1:5:100(A9组)、1:4:50(A10组)的质量

比进行配制,然后按照硝酸银和磷酸盐进行等摩尔比将溶液A、B混合,再按照实施例2的方法制成海藻多糖基磷酸银复合材料;

[0024] 将各组复合材料按照国标《塑料燃烧性能实验方法氧指数法》(GB/T 2406—93)判断其防火性能,按照国标《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》(GB/T 8627—2007)进行排烟量的检测,其结果显示:A1组-A10组的氧指数均大于27,属于难燃材料,其中A4组-A7组(分布在55-68之间)的氧指数显著高于其他组别(分布在29-33范围内),而烟密度与其他组别相当,均小于300Dm,烟密度分布在90-100Dm范围内。

[0025] 2. 溶液B对海藻多糖基磷酸银复合材料的阻燃性能影响

[0026] 本申请选择硝酸银、25%氨水为溶液B的原料,以去离子水为溶剂,将硝酸银、25%氨水、溶剂按照1:5:5(B1组)、1:6:5(B2组)、1:5:7(B3组)、1:6:7(B4组)、2:5:5(B5组)、2:8:5(B6组)、1:4:7(B7组)、1:5:9(B8组)的质量比进行配制,然后按照硝酸银和磷酸盐进行等摩尔比将溶液A、B混合,再按照实施例5的方法制成海藻多糖基磷酸银复合材料;

[0027] 将各组复合材料按照国标《塑料燃烧性能实验方法氧指数法》(GB/T 2406—93)判断其防火性能,按照国标《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》(GB/T 8627—2007)进行排烟量的检测,其结果显示:B1组-B8组的氧指数均大于27,属于难燃材料,其中B1组-B4组(分布在62-67之间)的氧指数显著高于其他组别(分布在38-45范围内),而烟密度方面,B1-B4组烟密度分布于58-92Dm内,B5-B8组分布于99-150Dm内,均小于300Dm。

[0028] 同时,本发明选择最优组(B4组)对其进行试验,将25%氨水替换为10%、15%、30%、50%、75%进行实现,结果发现,当浓度低于25%时氧指数变小,替换为10%氨水时氧指数为40.2,当浓度高于25%时发烟量变大,其中30%、50%、75%的发烟量分别为134、196、303Dm,而氧指数分比为53.2、62.7、57.4,但均低于B4组66.8。

[0029] 有益效果:

[0030] (1)海藻多糖基磷酸银复合材料不仅弥补了海藻多糖材料不抗菌的缺陷,而且大幅度提高了复合材料的耐火性能和抗菌性能,氧指数超过了60%,抑菌率达到了98%,特别适用于耐火和抗菌要求均较高的装饰材料。

[0031] (2)相对于物理混合法,多价金属的海藻酸盐和磷酸银的原位生成-复合过程,使得磷酸银在大分子本体内分布均匀,均一性好,流体性能好,有利于便捷地制成各种形状的材料和涂层。

[0032] (3)可溶性非卤化物钙盐和锌盐的选用,解决了在有氯离子环境中不能生成磷酸银的瓶颈技术问题。

[0033] (4)蒸汽干燥消除了材料的内应力,克服了材料的脆性,使材料有良好的弹性。当蒸汽温度低于95℃时,由于温度过低不能消除内应力;当蒸汽温度高于103℃时,温度过高,易造成复合材料抑菌活性下降。

附图说明

[0034] 图1是海藻多糖基磷酸银复合材料的XPS图;

[0035] 图2是海藻多糖基磷酸银复合材料的TEM显微照片;

[0036] 图3是海藻多糖基磷酸银复合材料与海藻酸钙的TG曲线对比图;

[0037] 图4是海藻多糖基磷酸银复合材料与海藻酸钙的对金黄色葡萄球菌抑菌圈对比

图。

具体实施方式

[0038] 下面对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,但本发明并不局限于这些实施方式,任何在本实施例基本精神上的改进或代替,仍属于本发明权利要求所要求保护的

[0039] 实施例1

[0040] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0041] (1) 按照磷酸二氢钠:海藻酸钠:去离子水=1:3:80的质量比进行称量,将磷酸二氢钠溶于去离子水中,用1%氢氧化钠溶液调节pH至9-10,然后加热至45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后,维持30min,即得溶液A;

[0042] (2) 称取与磷酸盐等摩尔的硝酸银,再按照硝酸银:25%氨水:去离子水=1:5:5的质量比进行称量,将硝酸银在常温下溶解于去离子水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌、反应3min,即得溶液B;

[0043] (3) 在搅拌下将溶液B滴入溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置10min,即得溶液C;

[0044] (4) 将溶液C在成型设备中成形为1mm的膜后,置于1%的硝酸钙溶液中45℃交联反应60min,其中,1%的硝酸钙溶液的用量以钙计钙质量是海藻酸钠质量的8%,再用去离子水浸洗,再100℃蒸汽干燥,冷却至常温即为成品。

[0045] 实施例2

[0046] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0047] (1) 按照磷酸一氢钠:海藻酸钠:去离子水=1:3:85的质量比进行称量,将磷酸一氢钠溶于去离子水中,用1%氢氧化钠溶液调节pH至9-10,然后加热至45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后,维持45min,即得溶液A;

[0048] (2) 称取与磷酸盐等摩尔的硝酸银,再按照硝酸银:25%氨水:去离子水按照1:5.5:6的质量比进行称量,将硝酸银在常温下溶解于去离子水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌、反应4min,即得溶液B;

[0049] (3) 在搅拌下将溶液B滴入溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置15min,即得溶液C;

[0050] (4) 将溶液C在成型设备中成形为直径为1mm的丝线后,置于1%的硝酸锌溶液中30℃交联反应45min,其中,1%的硝酸锌溶液的用量以锌计,锌质量是海藻酸钠质量的10%,再用去离子水浸洗,再100℃蒸汽干燥,冷却至常温即为成品。

[0051] 实施例3

[0052] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0053] (1) 按照磷酸钠:海藻酸钠:去离子水=1:4:100的质量比进行称量,将磷酸钠溶于去离子水中,用1%硝酸溶液调节pH至9-10,然后加热至45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后,维持60min,即得溶液A;

[0054] (2) 称取与磷酸盐等摩尔的硝酸银,再按照硝酸银:25%氨水:去离子水=1:6:7的质量比进行称量,将硝酸银在常温下溶解于去离子水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝

酸银溶液中,再维持搅拌、反应5min,即得溶液B;

[0055] (3) 在搅拌下将溶液B滴入溶液A中,待到反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置20min,即得溶液C;

[0056] (4) 将溶液C在成型设备中成形为直径为3mm的球体后,置于3%的乳酸钙溶液中20℃交联反应30min,其中,3%的乳酸钙溶液的用量以钙计钙质量是海藻酸钠质量的15%,再用去离子水浸洗,再103℃蒸汽干燥,冷却至常温即为成品。

[0057] 实施例4

[0058] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0059] (1) 按照磷酸铵:海藻酸钠:去离子水=1:4:100的质量比进行称量,将磷酸铵溶于去离子水中,用1%硝酸溶液调节pH至9-10,然后加热至45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后,维持60min,即得溶液A;

[0060] (2) 称取与磷酸盐等摩尔的硝酸银,再按照硝酸银:25%氨水:去离子水=1:6:7的质量比进行称量,将硝酸银在常温下溶解于去离子水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌、反应5min,即得溶液B;

[0061] (3) 在搅拌下将溶液B滴入溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置20min,即得溶液C;

[0062] (4) 将溶液C在成型设备中成形为厚度为5mm的板体后,置于3%的醋酸锌溶液中25℃交联反应20min,其中,3%的醋酸锌溶液的用量以锌计,锌质量是海藻酸钠质量的12%,再用去离子水浸洗,再95℃蒸汽干燥,冷却至常温即为成品。

[0063] 实施例5

[0064] 一种海藻多糖基磷酸银复合材料的制备方法,包括如下步骤:

[0065] (1) 按照磷酸二氢钠:海藻酸钠:去离子水=1:3:85的质量比进行称量,将磷酸二氢钠溶于水中,用1%氢氧化钠溶液调节pH至9-10,然后加热至45℃,在超声作用下缓慢加入海藻酸钠,在海藻酸钠完全溶解后,维持45min,即得溶液A;

[0066] (2) 称取与磷酸盐等摩尔的硝酸银,再按照硝酸银:25%氨水:去离子水=1:5.5:6的质量比进行称量,将硝酸银在常温下溶解于去离子水中,然后在搅拌下将25%氨水滴入硝酸银溶液中,再维持搅拌、反应4min,即得溶液B;

[0067] (3) 在搅拌下将溶液B滴入溶液A中,待反应液变成金黄色时终止搅拌,并静置15min,即得溶液C;

[0068] (4) 将溶液C在成型设备中成形为直径为5mm的条线后,置于1%的硝酸锌和1%硝酸钙混合溶液中25℃交联反应20min,其中1%硝酸钙的用量以钙计钙质量是海藻酸钠质量的6%,1%的硝酸锌的用量以锌计锌质量是海藻酸钠质量的6%,再用去离子水浸洗,再100℃蒸汽干燥,冷却至常温即为成品。

[0069] 附图1是海藻多糖基磷酸银复合材料的XPS图,图1a是XPS总图,尤其可见所制备的材料中包含C、O、Ca、P、Ag元素。图1b在368.4和374.3eV处分别对应Ag3d_{5/2}和Ag3d_{3/2}的特征峰,表明Ag元素是以Ag⁺形式存在,来自Ag₃PO₄;检测条件:测试仪器:美国Thermo Fisher Scientific公司的ESCALAB 250Xi型号的X射线光电子能谱仪,采用Al靶,粉末状态样品。

[0070] 附图2是海藻多糖基磷酸银复合材料的TEM显微照片,可以看到磷酸银为5-20纳米的球形,彼此远离,没有团聚现象。证明了复合材料为纳米复合材料,本制备方法避免了添

加磷酸银易于团聚的弊端;检测条件:测试仪器:日本JEF 2100F场发射透射电子显微镜,粉末状态样品。

[0071] 附图3是海藻多糖基磷酸银复合材料与海藻酸钙的TG曲线对比图。由此可见,海藻多糖基磷酸银复合材料分解过程与海藻酸钙相近,但前者的降解速率低于后者,而且前者的残渣量比后者多20%,这说明了复合材料比海藻酸钙阻燃性优异;检测条件:测试仪器:TAQ600同步热分析仪;测试条件:升温速率为10°C/min,升温范围为室温到900°C,氮气流速为100mL/min;粉末状态样品。

[0072] 附图4是海藻多糖基磷酸银复合材料与海藻酸钙的对金黄色葡萄球菌抑菌圈对比图。由此可见,海藻酸钙(a)没有明显的抑菌圈,而海藻多糖基磷酸银复合材料则有明显的抑菌圈。测试仪器:立式压力蒸汽灭菌器,HWS智能型恒温恒湿培养箱,ZHJH-C1112B型超净工作台;测试方法:滤纸片法(通过将材料放置在蒸馏水中进行离心,并将滤纸片放置于其中使其充分吸收液体中溶解的部分材料,最后在测试前沥干将其放置于培养皿中,并在37°C恒温培养箱中培养24h)。

[0073] 表1.海藻酸钙和海藻多糖基磷酸银复合材料的阻燃数据对比

	Samples	UL-94	LOI (%)	TTI (s)	PHRR (kW/m²)	THR (MJ/m²)	TSR (m²/m²)	Residue (%)
[0074]	CaAlg	V-0	38.3	12	32.70	10.31	81.30	29.21
	CaAlg/Ag ₃ PO ₄	V-0	61.0	34.6	21.53	2.66	55.72	50.03

[0075] 表1为海藻酸钙和实施例1的海藻多糖基磷酸银复合材料的阻燃数据对比。垂直燃烧实验阻燃材料级别(UL-94)由垂直燃烧试验仪测试;极限氧指数(LOI)由极限氧指数仪测定;释热速率(PHRR)等燃烧实验数据由圆锥量热仪(CONE)测定。通过比较发现,尽管两者均达到UL-94标准中的V-0阻燃等级,但本专利申请实施例样品极限氧指数超过了61%,点燃时间更长,耐火性能得到显著提高。而且实施例样品的热释放速率、总热释放量和总释烟量都显著低于海藻酸钙材料,所以,复合材料在火灾中的安全性优势明显;检测条件:测试仪器: Dual Analysis Cone Calorimeter锥形量热仪,热流量为35kW/m²,根据ISO 5660,其样品尺寸为10cm×10cm×3cm。

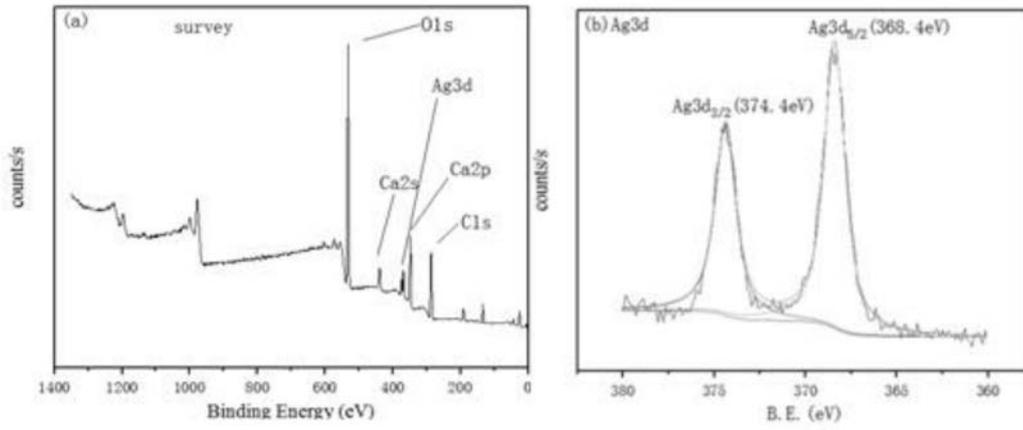


图1

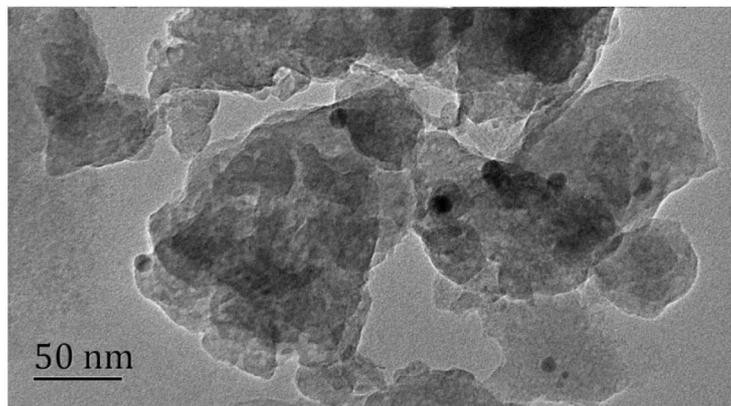


图2

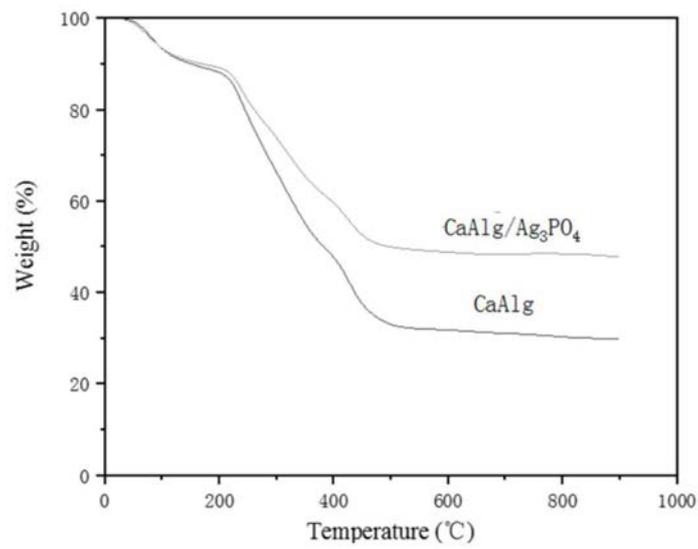


图3

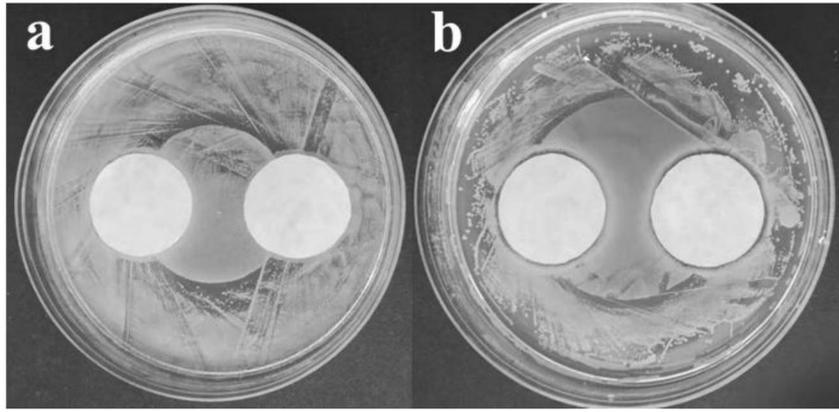


图4