



(10) 授权公告号 CN 111278772 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 28

(21) 申请号 201880069619.4
(22) 申请日 2018.09.19
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111278772 A
(43) 申请公布日 2020.06.12
(30) 优先权数据
 10-2017-0153280 2017.11.16 KR
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.04.24
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2018/011078 2018.09.19
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/098519 KO 2019.05.23
(73) 专利权人 株式会社LG化学
 地址 韩国首尔
(72) 发明人 吴明垠 李揆连 李悌均
(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327
 专利代理师 张云志 陈英俊

(51) Int.Cl.
 C01B 33/158 (2006.01)
 C04B 14/06 (2006.01)
 C04B 111/52 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 106457749 A,2017.02.22
 EP 3235788 A1,2017.10.25
 KR 20090078357 A,2009.07.17
 KR 20090078357 A,2009.07.17
 CN 104556969 A,2015.04.29
 KR 20150122196 A,2015.10.30
 JP 2011162902 A,2011.08.25
 CN 107208355 A,2017.09.26
 CN 107244882 A,2017.10.13
 CN 1749214 A,2006.03.22
 CN 105198375 A,2015.12.30
 CN 101318659 A,2008.12.10
 审查员 程可可

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称
 低粉尘二氧化硅气凝胶毡及其制造方法

(57) 摘要
 本发明涉及一种能够防止隔热性能劣化同时减少粉尘产生的二氧化硅气凝胶毡及其制造方法。具体地,本发明提供一种二氧化硅气凝胶毡的制造方法,该制造方法通过分别添加二氧化硅溶胶以防止遮光剂暴露于二氧化硅气凝胶毡的表面上,可以制造低粉尘二氧化硅气凝胶毡。

1. 一种二氧化硅气凝胶毡的制造方法, 该制造方法包括:

1) 向第一二氧化硅溶胶中添加碱催化剂, 用所述第一二氧化硅溶胶浸渍毡基底并且使所述第一二氧化硅溶胶胶凝;

2) 向第二二氧化硅溶胶中添加碱催化剂, 将所述第二二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第一二氧化硅溶胶的所述毡基底上并且使所述第二二氧化硅溶胶胶凝; 和

3) 向第三二氧化硅溶胶中添加碱催化剂, 将所述第三二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第二二氧化硅溶胶的所述毡基底上并且使所述第三二氧化硅溶胶胶凝,

其中, 所述第二二氧化硅溶胶还包含遮光剂,

其中, 所述第一二氧化硅溶胶和所述第三二氧化硅溶胶不另外包含遮光剂。

2. 根据权利要求1所述的制造方法, 其中, 所述第一二氧化硅溶胶、所述第二二氧化硅溶胶和所述第三二氧化硅溶胶的体积比为10体积%至40体积%:20体积%至80体积%:10体积%至40体积%。

3. 根据权利要求1所述的制造方法, 其中, 相对于全部二氧化硅溶胶中含有的二氧化硅的重量, 所述遮光剂以1重量%至30重量%的量添加。

4. 根据权利要求1所述的制造方法, 其中, 所述第二二氧化硅溶胶在所述第一二氧化硅溶胶完成胶凝之后喷涂, 和

所述第三二氧化硅溶胶在所述第二二氧化硅溶胶完成胶凝之前喷涂。

5. 根据权利要求1所述的制造方法, 其中, 所述遮光剂包括选自 TiO_2 、氧化铝、氧化锆(ZrO_2)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO_2)、氧化铁和炭黑中的至少一种。

6. 一种二氧化硅气凝胶毡, 包括第一气凝胶层、第二气凝胶层和第三气凝胶层,

其中, 所述第二气凝胶层置于所述第一气凝胶层和所述第三气凝胶层之间, 和

所述第二气凝胶层还包含遮光剂,

其中, 所述第一气凝胶层和所述第三气凝胶层不另外包含遮光剂。

7. 根据权利要求6所述的二氧化硅气凝胶毡, 其中, 所述第一气凝胶层、所述第二气凝胶层和所述第三气凝胶层中含有的二氧化硅的重量比为10重量%至40重量%:20重量%至80重量%:10重量%至40重量%。

8. 根据权利要求6所述的二氧化硅气凝胶毡, 其中, 相对于全部气凝胶层中含有的二氧化硅的重量, 所述遮光剂以1重量%至30重量%的量添加。

9. 根据权利要求6所述的二氧化硅气凝胶毡, 其中, 所述第一气凝胶层、所述第二气凝胶层和所述第三气凝胶层的厚度为1mm至4mm:2mm至8mm:1mm至4mm。

10. 根据权利要求6所述的二氧化硅气凝胶毡, 其中, 所述二氧化硅气凝胶毡在18Hz/6小时的振动条件下具有0.5%以下的减重率。

11. 一种隔热材料, 包括根据权利要求6至10中任意一项所述的二氧化硅气凝胶毡,

还包括在所述二氧化硅气凝胶毡的表面上的不可透过水并且可透过水蒸气的层。

低粉尘二氧化硅气凝胶毡及其制造方法

技术领域

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年11月16日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2017-0153280的权益,该申请的公开内容通过引用全部并入本说明书中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种低粉尘二氧化硅气凝胶毡及其制造方法。

背景技术

[0004] 气凝胶是由纳米粒子组成的高度多孔材料,具有高孔隙率、高比表面积和低热导率,因此作为高效隔热材料、隔音材料等引起关注。

[0005] 另一方面,由于气凝胶由于其多孔结构而具有非常低的机械强度,因此已经开发了一种气凝胶复合材料,其中作为常规隔热纤维的诸如无机纤维或有机纤维的纤维毡浸渍有与其结合的气凝胶。

[0006] 气凝胶毡具有柔韧性,因此可以弯曲、折叠或切割成任意想要的尺寸或形状,并且易于处理,因此不仅可以用于工业应用,例如用于LNG电缆的隔热板;用于工业的隔热材料;或用于太空服、运输和车辆以及发电的隔热材料,而且可以用于诸如夹克或运动鞋的家用物品。

[0007] 气凝胶通常通过二氧化硅溶胶制备步骤;胶凝步骤;老化步骤;表面改性步骤;和干燥步骤制造。为了提高气凝胶毡的隔热性能和防火性能,在二氧化硅溶胶制备步骤中,通常使用添加剂,例如用于屏蔽辐射热传导性的遮光剂或用于改善阻燃性能的金属氢氧化物类阻燃剂。

[0008] 然而,添加剂削弱了 SiO_2 的键从而降低了毡基底和气凝胶之间的粘合力,因此增加粉尘产生。当将气凝胶毡施用到管道等时,气凝胶或添加剂由于管道的振动而不断分离,从而进一步使粉尘产生问题恶化。

[0009] 为了改善该问题,US8,021,583B2公开了通过制备气凝胶颗粒或气凝胶粉末并且将其浆料形式填充在纤维之间来减少粉尘产生,但是与凝胶浇铸法相比,伴随着由于粘合剂等而使热导率增加的问题。

[0010] 如上所述,气凝胶毡具有在施工中产生大量粉尘的问题,从而引起施工时操作者的健康问题和不便,因此必须通过减少粉尘产生量来提高气凝胶毡的施工的容易性。

[0011] [现有技术文献]

[0012] (专利文献1) US 8,021,583B2 (2011年9月20日)

发明内容

[0013] 技术问题

[0014] 进行本发明以解决现有技术的问题,并且本发明的一个方面提供一种能够防止隔热性能劣化同时减少粉尘产生的二氧化硅气凝胶毡,以及所述二氧化硅气凝胶毡的制造方

法。

[0015] 具体地,本发明提供一种二氧化硅气凝胶毡的制造方法,通过该制造方法,通过分别添加二氧化硅溶胶,使得遮光剂不暴露于二氧化硅气凝胶毡的表面,来制造低粉尘二氧化硅气凝胶毡。

[0016] 技术方案

[0017] 根据本发明的一个方面,提供一种二氧化硅气凝胶毡的制造方法,该制造方法包括:1)向第一二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,用所述第一二氧化硅溶胶浸渍毡基底并且使所述第一二氧化硅溶胶胶凝;2)向第二二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,将所述第二二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第一二氧化硅溶胶的毡基底上并且使所述第二二氧化硅溶胶胶凝;和3)向第三二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,将所述第三二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第二二氧化硅溶胶的毡基底上并且使所述第三二氧化硅溶胶胶凝,其中,所述第二二氧化硅溶胶还包含遮光剂。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供一种二氧化硅气凝胶毡,包括第一气凝胶层、第二气凝胶层和第三气凝胶层,其中,所述第二气凝胶层置于所述第一气凝胶层和所述第三气凝胶层之间,所述第二气凝胶层还包含遮光剂。

[0019] 有益效果

[0020] 根据本发明,可以制造能够防止隔热性能劣化同时减少粉尘产生的二氧化硅气凝胶毡。

[0021] 根据本发明的二氧化硅气凝胶毡的使用提供减少施工中由粉尘产生引起的操作者的健康问题和不便的效果,因此提高施工容易性。

具体实施方式

[0022] 在下文中,将更详细地描述本发明以帮助理解本发明。应当理解,基于发明人可以适当地定义词语或术语的含义以最好地说明本发明的原则,词语或术语应该被理解为具有与其在相关领域的背景和本发明的技术构思中的含义一致的含义。

[0023] 本发明提供一种二氧化硅气凝胶毡及其制造方法,所述二氧化硅气凝胶毡通过以通常引起大量粉尘产生的用于屏蔽辐射热传导性的遮光剂不暴露于气凝胶毡的表面的方式来制造,能够防止隔热性能劣化同时减少粉尘产生。

[0024] 在下文中,将详细描述本发明的二氧化硅气凝胶毡及其制造方法。

[0025] 通常,在气凝胶毡的制造过程中,使用遮光剂作为用于屏蔽辐射热传导性的添加剂,并且由于遮光剂与二氧化硅溶胶混合并且胶凝,因此添加剂直接暴露于气凝胶毡的表面,从而在施工中产生大量粉尘。

[0026] 在气凝胶毡中产生的大部分粉尘来自于用于遮光剂的用途而添加的添加剂而不是粉碎的整料。当不使用遮光剂或减少其使用量以减少粉尘产生量时,难以屏蔽辐射热传导性并且在高温下的热导率增加,因此二氧化硅气凝胶毡的隔热性能会差。

[0027] 因此,本发明试图通过减少暴露于气凝胶毡的表面的遮光剂的量同时保持使用的遮光剂的量来减少毡中的粉尘产生量。

[0028] 具体地,通常,由于遮光剂与二氧化硅溶胶混合并且胶凝,因此遮光剂直接暴露于毡的表面,从而引起产生大量粉尘的问题。

[0029] 因此,为了解决该问题,本发明的特征在于,向二氧化硅溶胶中单独添加遮光剂以防止遮光剂暴露于毡的表面。

[0030] 具体地,根据本发明的二氧化硅气凝胶毡的制造方法,该制造方法的特征在于,包括:1)向第一二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,用所述第一二氧化硅溶胶浸渍毡基底并且使所述第一二氧化硅溶胶胶凝;2)向第二二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,将所述第二二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第一二氧化硅溶胶的毡基底上并且使所述第二二氧化硅溶胶胶凝;和3)向第三二氧化硅溶胶中添加碱催化剂,将所述第三二氧化硅溶胶喷涂到浸渍有所述第二二氧化硅溶胶的毡基底上并且使所述第三二氧化硅溶胶胶凝,其中,所述第二二氧化硅溶胶还包含遮光剂,并且所述第一二氧化硅溶胶和所述第三二氧化硅溶胶不另外包含遮光剂。

[0031] 用语“第一二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶不另外包含遮光剂”是指,换句话说,第一二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶分别仅由二氧化硅前体和乙醇组成,而没有遮光剂。

[0032] 第一二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶是指浸渍二氧化硅气凝胶毡的两个表面或一个表面的二氧化硅溶胶或者喷涂到二氧化硅气凝胶毡的两个表面或一个表面上从而暴露于毡的表面的二氧化硅溶胶,第二二氧化硅溶胶是指浸渍二氧化硅气凝胶毡的中间层从而不暴露于毡的表面的二氧化硅溶胶。

[0033] 当通过上述本发明的制造方法制造二氧化硅气凝胶毡时,遮光剂不包含在二氧化硅气凝胶毡的两个表面或一个表面中,并且仅中间层包含遮光剂,因此,可以制造能够减少粉尘产生同时保持隔热性能的二氧化硅气凝胶毡。

[0034] 另一方面,可以在第一二氧化硅溶胶完成浸渍和胶凝之后喷涂第二二氧化硅溶胶。当在第一二氧化硅溶胶完成胶凝之后喷涂第二二氧化硅溶胶时,更有效地防止包含在第二二氧化硅溶胶中的遮光剂渗透到毡基底的底部并且暴露于毡的表面。

[0035] 此外,可以在第二二氧化硅溶胶完成胶凝之前喷涂第三二氧化硅溶胶。当在第二二氧化硅溶胶完成胶凝之后喷涂第三二氧化硅溶胶时,毡基底不能用第三二氧化硅溶胶浸渍,但是第三二氧化硅溶胶可以在毡的表面上而不是毡基底上胶凝,由此第三二氧化硅溶胶中的胶凝部分的耐久性劣化,并且粉尘产生稍微增加。

[0036] 另一方面,本发明中使用的遮光剂可以是选自 TiO_2 、氧化铝、氧化锆(ZrO_2)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO_2)、氧化铁和炭黑中的至少一种。

[0037] 另外,相对于全部的二氧化硅溶胶中含有的二氧化硅的重量,所述遮光剂可以以1重量%至30重量%,更具体为2.5重量%至7.5重量%的量添加。全部的二氧化硅溶胶是指第一二氧化硅溶胶、第二二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶的总重量。当在上述量范围内添加遮光剂时,辐射热传导性屏蔽效果优异。

[0038] 当所述量小于上述范围时,二氧化硅气凝胶毡在高温下的隔热性能会差,并且当所述量超过上述范围时,在室温下的热导率会增加。

[0039] 此外,相对于含有第一二氧化硅溶胶至第三二氧化硅溶胶的全部的二氧化硅溶胶,第一二氧化硅溶胶、第二二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶的体积比为10体积%至40体积%:20体积%至80体积%:10体积%至40体积%。

[0040] 当第一二氧化硅溶胶和第三二氧化硅溶胶的量小于上述范围时,难以预期粉尘减

少效果,因为含有遮光剂的第二二氧化硅溶胶容易暴露于毡的表面上,并且当所述量超过上述范围时,由于其中分散有遮光剂的第二二氧化硅溶胶的量相对不足,因此遮光剂难以均匀地分散在玻璃纤维中。

[0041] 本发明还提供一种通过上述二氧化硅气凝胶毡的制造方法制造的二氧化硅气凝胶毡。

[0042] 具体地,本发明的二氧化硅气凝胶毡包括第一气凝胶层、第二气凝胶层和第三气凝胶层,其中,第二气凝胶层置于第一气凝胶层和第三气凝胶层之间,并且第二气凝胶层还可以包含遮光剂,但是第一气凝胶层和第三气凝胶层可以不另外包含遮光剂。

[0043] 用语“第一气凝胶层和第三气凝胶层可以不另外包含遮光剂”是指,换句话说,第一气凝胶层和第三气凝胶层在其制造过程中可以仅用二氧化硅前体和乙醇制造,而没有遮光剂。

[0044] 第一气凝胶层和第三气凝胶层可以表示设置在二氧化硅气凝胶毡的两个表面或一个表面上的层,第二气凝胶层可以表示二氧化硅气凝胶毡的中间层,其作为置于第一气凝胶层和第三气凝胶层之间的层而不暴露于毡的表面上。

[0045] 此外,相对于包含第一气凝胶层至第三气凝胶层的全部气凝胶层中包含的二氧化硅重量,第一气凝胶层、第二气凝胶层和第三气凝胶层中含有的二氧化硅的重量比可以为10重量%至40重量%:20重量%至80重量%:10重量%至40重量%。

[0046] 当第一气凝胶层和第三气凝胶层中含有的二氧化硅的量小于上述范围时,难以预期粉尘减少效果,因为含有遮光剂的第二气凝胶层容易暴露于毡的表面上,并且当所述量超过上述范围时,由于其中分散有遮光剂的第二气凝胶层的量相对不足,因此遮光剂难以均匀地分散在玻璃纤维中。

[0047] 此外,相对于全部的气凝胶层中含有的二氧化硅的重量,本发明的遮光剂可以以1重量%至30重量%,更具体地2.5重量%至7.5重量%的量添加。当遮光剂在上述量范围内添加时,辐射热传导性屏蔽效果优异。

[0048] 此外,本发明的二氧化硅气凝胶毡的第一气凝胶层、第二气凝胶层和第三气凝胶层的厚度可以为1mm至4mm:2mm至8mm:1mm至4mm。

[0049] 当第一气凝胶层和第三气凝胶层的厚度比上述厚度范围更薄时,遮光剂设置为接近毡的表面,使得粉尘减少效果不会优异。当厚度比上述厚度范围更厚时,会存在遮光剂不能均匀地分散在第二气凝胶层上的问题。

[0050] 本发明的二氧化硅气凝胶毡在18Hz/6小时的振动条件下可以具有0.5%以下,更具体地0.4%以下的减重率,从而减少粉尘产生并且降低施工中操作者的健康问题和不便,从而提高施工的容易性。

[0051] 本发明还提供一种隔热材料,包括二氧化硅气凝胶毡,并且还包括在二氧化硅气凝胶毡的表面上不可透过水并且可透过水蒸气的层。当在二氧化硅气凝胶毡的表面上形成的附加层不可透过水时,可以防止水渗透到施用隔热材料的设备或装置中,从而防止由于水而引起的腐蚀。当附加层可透过水蒸气时,可以通过将水蒸气渗透出去来防止在施用隔热材料的设备或装置的内部水蒸气冷凝,从而防止由于水蒸气而引起的腐蚀。

[0052] 更具体地,不可透过水并且可透过水蒸气的层可以由纤维素材料构成。

[0053] 在下文中,将以本发明所属领域的普通技术人员可以容易地实施本发明的方式详

细描述本发明的实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式实施,并且不应该被理解为限于本说明书中阐述的实施例。

[0054] 实施例1

[0055] 将预水合的TEOS和乙醇以3:1的重量比混合以制备2040mL的二氧化硅溶胶(二氧化硅溶胶中二氧化硅的量为4重量%)。

[0056] 1) 将0.5体积%的氨催化剂添加到30体积%的二氧化硅溶胶中以引发胶凝反应,然后将制备的玻璃纤维用二氧化硅溶胶浸渍并且使二氧化硅溶胶胶凝。

[0057] 2) 在完成胶凝之后,将4g的遮光剂,即 TiO_2 ,分散在40体积%的二氧化硅溶胶中,然后向其中添加0.5体积%的氨催化剂以引发胶凝反应,然后将二氧化硅溶胶喷涂在玻璃纤维上并且胶凝。

[0058] 3) 在完成胶凝之前,将0.5体积%的氨催化剂添加到30体积%的剩余二氧化硅溶胶中以引发胶凝反应,然后将二氧化硅溶胶喷涂在玻璃纤维上并且胶凝以制备二氧化硅湿凝胶复合材料。

[0059] 将二氧化硅湿凝胶复合材料置于50℃的温度下的乙醇溶液中老化1小时,并且将通过混合六甲基二硅氮烷(HMDS)和乙醇而制备的表面改性剂溶液(HMDS 7体积%),相对于湿凝胶,以90体积%添加,通过在70℃下表面改性4小时来制备疏水性二氧化硅湿凝胶复合材料。然后,将疏水性二氧化硅湿凝胶复合材料置于7.2L的超临界萃取器中,并且向其中注入 CO_2 。此后,将萃取器中的温度经1小时升高至60℃,并且在50℃和100巴下进行超临界干燥以制备二氧化硅气凝胶毡。

[0060] 实施例2和实施例3

[0061] 除了在实施例1的1)、2)和3)中,玻璃纤维浸渍的或喷涂在玻璃纤维上的二氧化硅溶胶的比例与表1中示出的相同之外,以与实施例1中相同的方式制造二氧化硅气凝胶毡。

[0062] 比较例1

[0063] 将预水合的TEOS和乙醇以3:1的重量比混合以制备2040mL的二氧化硅溶胶(二氧化硅溶胶中二氧化硅的量为4重量%),将4g的遮光剂,即 TiO_2 ,分散在其中。

[0064] 此后,添加0.5体积%的氨催化剂以引发胶凝反应,然后将混合物喷涂在玻璃纤维上以制备二氧化硅湿凝胶复合材料。

[0065] 以与实施例1中相同的方式进行二氧化硅湿凝胶复合材料的老化过程、表面改性过程和超临界干燥过程,以制备二氧化硅气凝胶毡。

[0066] [表1]

[0067]		在 1)、2)和 3)中 添加的二氧化 硅溶胶的体 积比(体积%)	减重率(%)	在室温下的热导 率 (mW/mK,25℃)	在高温下的背 面温度(600℃, 6 小时)(℃)
	实施例 1	30:40:30	0.3	18.79	181.9
	实施例 2	10:80:10	0.4	18.80	182.0
	实施例 3	40:20:40	0.3	18.69	181.8
	比较例 1	-	1.2	18.72	182.4

[0068] 实验例1:粉尘产生量的测量

[0069] 将在实施例和比较例中制备的各个二氧化硅气凝胶毡切割成12cm×12cm的尺寸以制备样品,然后在18Hz/6小时的振动条件下测量由于振动引起的减重率,结果示于表1中。

[0070] *减重率(%)=[(初始二氧化硅气凝胶毡的重量-振动试验之后二氧化硅气凝胶毡的重量)/(初始二氧化硅气凝胶毡的重量)]×100

[0071] 如表1中所示,可以确认,与比较例相比,实施例的减重率显著降低。因此,从结果可以看出,实施例的二氧化硅气凝胶毡中产生的粉尘量显著小于比较例,因此可以预期该结果是因为遮光剂未暴露于二氧化硅气凝胶毡的表面。

[0072] 实验例2:热导率的测量

[0073] 通过使用NETZSCH Co.,Ltd.的HFM 436仪器测量分别在实施例和比较例中制备的二氧化硅气凝胶毡在室温下的热导率,结果示于表1中。

[0074] 如表1中所示,可以确认,实施例中的二氧化硅气凝胶毡在室温下的热导率与比较例相当。因此,从结果可以看出,本发明的二氧化硅气凝胶毡可以确保低粉尘特性而不降低在室温下的隔热性能。

[0075] 实验例3:在高温下背面温度的测量

[0076] 通过将实施例和比较例中制备的各个二氧化硅气凝胶毡切割成12cm×12cm的尺寸而制备的样品与600℃下的SiC板紧密接触6小时,然后测量背面温度,并且结果示于表1中。

[0077] 添加遮光剂是通过屏蔽辐射热传导性来提高暴露于高温时的隔热性能。因此,必须在本实验中确认,相对于添加遮光剂的方法,是否保持高温下的隔热性能,并且为此,测量与高温板紧密接触的样品的背面温度(板的所有侧表面和样品处于隔热状态)。另一方面,隔热性能越好,背面温度越低。

[0078] 如表1中所示,可以确认,实施例中的二氧化硅气凝胶毡在高温下的背面温度与比较例相当。因此,从结果可以看出,本发明的二氧化硅气凝胶毡可以确保低粉尘特性而不降低高温下的隔热性能。

[0079] 已经出于说明的目的提供了本发明的前述描述,并且因此可以理解,本发明所属领域的技术人员可以在不改变技术构思或基本特征的情况下容易地将本发明修改为另一特定形式。因此,上述实施例在所有方面仅是说明性的并且应该被理解为不限于本说明书中阐述的实施例。