



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101765772 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 200880100765. 5

(22) 申请日 2008. 04. 29

(30) 优先权数据

11/755, 935 2007. 05. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/061832 2008. 04. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02008/147618 EN 2008. 12. 04

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 Y·梁 L·张 C·肖

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 林毅斌 韦欣华

(56) 对比文件

WO 0136542 A1, 2001. 05. 25,

CN 1564896 A, 2005. 01. 12,

CN 1464131 A, 2003. 12. 31,

审查员 孙鹏

(51) Int. Cl.

G01N 31/22 (2006. 01)

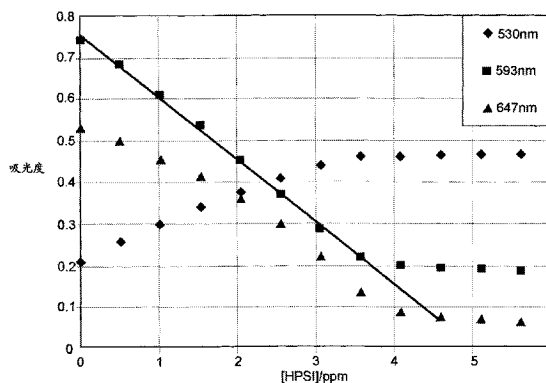
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 发明名称

确定水体系中聚合物浓度的方法

(57) 摘要

本发明一方面涉及确定工业用水中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法,所述方法包括混合缓冲剂溶液和阳离子染料溶液,测量在选定波长处缓冲剂-染料混合物的吸光度,并通过预先确定的吸光度值来确定聚合物或低聚物浓度。在本发明供选实施方案中,缓冲剂溶液可以是多功能缓冲剂溶液并可含有多种缓冲剂、掩蔽剂和/或稳定剂及其组合。其他实施方案提供可使用多种染料。



1. 一种确定在工业用水样品中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法,所述方法包括:
 - (a) 将多功能缓冲剂溶液加入所述样品中,其中所述多功能缓冲剂溶液含有至少一种选自二价锰盐、亚铁盐、钙盐、锌盐、季胺表面活性剂或其组合的掩蔽剂;
 - (b) 将阳离子染料溶液加入步骤 (a) 的缓冲剂 - 样品混合物;
 - (c) 测量以上步骤 (b) 的混合物在一个或多个选定波长处的吸光度;和
 - (d) 根据预先确定的校准方程,由步骤 (c) 测量的吸光度值确定聚合物或低聚物浓度。
2. 权利要求 1 的方法,其中所述步骤 (a) 的多功能缓冲剂进一步含有稳定剂或 pH 缓冲剂。
3. 权利要求 1 的确定工业用水样品中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法,所述方法通过差示掩蔽进行,所述方法包括:
 - (a) 在一部分所述样品中加入第一多功能缓冲剂溶液;
 - (b) 在步骤 (a) 的样品 - 缓冲剂混合物中加入阳离子染料溶液;
 - (c) 测量在一个或多个选定波长处步骤 (b) 的混合物的吸光度;
 - (d) 在第二部分所述样品中加入第二多功能缓冲剂;
 - (e) 在步骤 (d) 的样品 - 缓冲剂混合物中加入所述阳离子染料溶液;
 - (f) 测量步骤 (e) 所得混合物的吸光度;
 - (g) 根据预先确定的校准方程由步骤 (c) 和步骤 (f) 所得吸光度值确定聚合物和低聚物浓度,其中所述第一多功能缓冲剂和第二多功能缓冲剂各自含有至少一种选自二价锰盐、亚铁盐、钙盐、锌盐、季胺表面活性剂或其组合的掩蔽剂。
4. 权利要求 3 的方法,其中所述步骤 (a) 的第一多功能缓冲剂进一步含有稳定剂或 pH 缓冲剂。
5. 权利要求 3 的方法,其中所述步骤 (d) 的第二多功能缓冲剂进一步含有稳定剂或 pH 缓冲剂。
6. 权利要求 3 的方法,其中所述第一多功能缓冲剂含有至少一种掩蔽剂,其中所述掩蔽剂与第二多功能缓冲剂的掩蔽剂不同。
7. 权利要求 3 的方法,其中所述第一多功能缓冲剂含有掩蔽剂,所述掩蔽剂的存在量与第二多功能缓冲剂中存在的掩蔽剂的量不相同。
8. 权利要求 1 或 3 的方法,其中阳离子染料选自二甲基亚甲基蓝、碱性蓝 17 和新亚甲基蓝 N 及其组合。
9. 权利要求 2、4 或 5 中任一项的方法,其中稳定剂是阿拉伯胶。
10. 权利要求 1 的确定工业用水样品中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法,所述方法使用第二染料溶液通过干扰本底校正进行,所述方法包括:
 - (a) 在一部分所述样品中加入多功能缓冲剂溶液,其中所述多功能缓冲剂溶液含有至少一种选自二价锰盐、亚铁盐、钙盐、锌盐、季胺表面活性剂或其组合的掩蔽剂;
 - (b) 在 (a) 的样品 - 缓冲剂混合物中加入第一阳离子染料溶液;
 - (c) 测量在一个或多个选定波长处步骤 (b) 所得混合物的吸光度;
 - (d) 重复步骤 (a)、步骤 (b) 和步骤 (c),其中所述第一染料溶液被第二染料溶液代替;
 - (e) 由步骤 (c) 和步骤 (d) 所得吸光度值并采用预先确定的校准方程得到聚合物和低聚物浓度。

11. 权利要求 10 的方法,其中第一阳离子染料选自二甲基亚甲基蓝、碱性蓝 17 和新亚甲基蓝 N 及其组合。

12. 权利要求 10 的方法,其中第二阳离子染料选自二甲基亚甲基蓝、碱性蓝 17 和新亚甲基蓝 N 及其组合。

13. 权利要求 10 的方法,其中第一阳离子染料和第二阳离子染料选自二甲基亚甲基蓝、碱性蓝 17 和新亚甲基蓝 N 及其组合,但第一阳离子染料与第二阳离子染料不同。

14. 权利要求 10 的方法,其中所述步骤 (a) 的多功能缓冲剂进一步包括稳定剂、pH 缓冲剂及其组合。

确定水体系中聚合物浓度的方法

[0001] 发明背景

发明领域

[0002] 本发明一般涉及工业水体系中水溶性聚合物的检测,比如冷却和锅炉水体系。更具体而言,涉及一种根据阳离子染料和水溶性聚合物的相互作用来确定工业水体系中阴离子水溶性聚合物的浓度或可得性的方法。

[0003] 相关技术描述

[0004] 众所周知,在各种工业过程中应用水,比如加工设备的散热和蒸汽的生成。但是,在大多数工业过程中不可能使用未经处理的水,因为杂质的存在可能会影响上述工业过程。例如,将抑制水垢形成的化合物加入到冷却塔和沸水中来阻止在这些过程中使用的设备中水垢的形成或布置。

[0005] 大多数的工业用水都含有金属阳离子比如钙、钡、镁和钠以及阴离子比如碳酸氢根离子、碳酸根离子、硫酸根离子、磷酸根离子和氟离子。当阳离子和阴离子组合高于特定浓度时,反应产物沉淀在与过程中的水接触的设备表面并形成水垢或沉积物。这种水垢或沉积物的存在导致非最佳的工艺条件,并且导致高成本和繁重的清洗或除去这种水垢或沉积物,一般需要过程或体系的停工。因此,为了阻止此种水垢或沉积物的生成,最好用合适的化学品处理水来抑制其生成。

[0006] 水垢和沉积物的生成可以通过确保不超过阳离子-阴离子反应产物的溶解度来避免。已知某些化学品可用于这一目的,包括水溶性聚合物,比如由不饱和羧酸酯和不饱和磺酸酯和它们的盐衍生的聚合物。一些特别有用的水溶性聚合物包括 HPS-I、AEC、APES 和聚环氧琥珀酸(全部得自 GE Beta, Trevose, PA),进一步描述于美国专利 5,518,629、5,378,390、5,575,920、6,099,755、5,489,666、5,248,483、5,378,372 和 5,271,862 中。但是,这些聚合物的存在导致一些额外的相关问题的出现,必须仔细监测工业用水体系中聚合物的浓度。如果使用过少聚合物,水垢可能仍然会出现,而使用过多聚合物,该处理可能不是成本有效的。对于各种给定体系,需要实现最优浓度水平或范围。

[0007] 已知用于确定水体系中水溶性聚合物的浓度的方法。例如,很多方法使用染料来确定具体组分的含量。美国专利 4,894,346 描述了一种方法使用特定阳离子染料采用量热法来确定水体系中的聚羧酸酯。Ciota 等的美国专利第 6,214,627 号测量在含有反应物、水、尼罗蓝染料和螯合剂的水溶液中带阴离子电荷的聚合物的浓度。另外,Hach 聚丙烯酸法用硫氰酸铁螯合来检测基于聚丙烯酸的校正。其它方法包括采用鲁米诺标记的聚合物与荧光或化学发光检测技术结合来监测工业用水,例如美国专利 5,958,778 所描述。如美国专利第 6,524,350 号所描述,很多阳离子染料在溶液状态不稳定。在该专利中,描述了氯化频哪醇在水溶液中不稳定。但是,这些方法有很多缺陷,包括在水体系中的不稳定、窄的动态范围、天然聚合物和样品离子强度的干扰。

[0008] 目前的方法有诸多问题存在,特别是各种因素和组分的干扰。因此,需要有简化并且更精确的测试方法以能够简便地用于确定水溶液中水溶性聚合物浓度,该方法表现高的

可重复性, 对干扰的响应降低并且稳定性提高。

[0009] 发明概述

[0010] 本发明一方面涉及一种确定在工业用水中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法, 所述方法包括混合缓冲溶液和阳离子染料溶液, 在选定的波长处测量缓冲液 - 染料混合物的吸光度并通过预先确定的吸光度值来确定聚合物或低聚物浓度。

[0011] 在本发明供选实施方案中, 缓冲溶液可以是多功能缓冲溶液, 并且可含有多种缓冲剂、掩蔽剂和 / 或稳定剂及其组合。其他实施方案提供可使用多种染料。

[0012] 表征本发明新颖性的各种特征特别在本公开的权利要求中指出并构成本公开的一部分。为更好地理解本发明、通过其应用获得的其操作优点和有益效果, 参考附图和说明。附图旨在描述本发明的多种形式的实例。附图不限制本发明所能制备和应用的所有途径。本发明的各种组分可以变更和替代。本发明也存在于所描述的要素的子组合和子系统以及使用它们的方法。

[0013] 附图简述

[0014] 图 1 描绘了 1,9-二甲基亚甲基蓝在 530、593 和 647nm 处的吸光度变化作为聚合物 HPS-I 浓度函数的关系图。

[0015] 图 2 描绘了天青 B 在 593nm 处的吸光度变化作为聚合物 HPS-I 浓度函数的关系图。

[0016] 图 3 描绘了亮水晶蓝 (Brilliant Crystal Blue) 的吸光度变化作为聚合物 HPS-I 浓度函数的关系图。

[0017] 图 4 描绘了对于 2ppm 浓度的聚合物 HPS-I, 亮水晶蓝 (BCB) 在 585nm 处的吸光度变化作为溶液电导率函数的关系图。

[0018] 图 5 描绘了加入 HPS-1 后 DMMB 染料的沉淀。

[0019] 图 6 描绘与图 5 相同的试验, 但加入 40ppm 的阿拉伯胶。

[0020] 图 7 描绘了用 Mn^{2+} 作为掩蔽剂用于 AEC。

[0021] 图 8 描绘了用于 DCA 247 的校准曲线。

[0022] 发明详述

[0023] 尽管本发明已参考优选实施方案进行描述, 在不脱离本发明技术范围下, 本发明所属领域的技术人员可以对这些实施方案做出各种修改或替代。因此, 本发明的技术范围不仅包括所述那些实施方案, 还包括所有落入权利要求范围内的实施方案。

[0024] 整篇说明书和权利要求书所用近似语言可用于修饰任何定量表达, 此定量表达在不会导致其相关基本功能改变的前提下允许改变。因此, 被一个或多个术语比如“约”修饰的值不限于指定精确值。在至少一些情况下, 近似语言可对应于用于测量该值的仪器的精确度。除上下文或语言另有指明外, 范围限制可以被组合和 / 或互换, 这些范围被识别并且包括其中所包含的所有子范围。除在操作实例中或另有指明外, 说明书和权利要求书所用涉及分量、反应条件等的所有数字或表达在所有情况下均理解为被术语“约”所修饰。

[0025] 这里所使用的术语“包含”、“包括”、“含有”、“具有”或它们任何其它变换旨在涵盖非排它性包含。例如, 包含一系列要素的过程、方法、制品或装置不必仅限于这些要素, 而可以包括其它未明确列出的或与此过程、方法、制品或装置具有内在联系的要素。

[0026] 本发明的实施方案包括用于确定工业用水样品中阴离子聚合物和 / 或低聚物浓度的改进方法。在此公开和提出权利要求的这些方法特别适用于快速并精确地确定水体系

中阴离子聚合物腐蚀或水垢抑制剂的浓度,包括但不限于锅炉、冷却塔、蒸发器、气体洗涤塔、窑和脱盐装置。此方法包括使用预先确定的校准曲线用于最佳效率和有效性。能够通过本发明的方法检测的聚合物包括但不限于含有阴离子基团如羧酸根、磺酸根、硫酸根、膦酸根、磷酸根的水溶性阴离子聚合物。相同的例子有聚丙烯酸部分聚合物、多磺酸化聚合物和马来酸酐聚合物。考虑的阴离子聚合物的一些具体的例子有 HPS-1, AEC 和 APES (GE Betz, Trevose, PA)。

[0027] 对任一具体聚合物,需评价的一个因素是聚合物与染料相互作用的程度。这个因素可通过绘制染料的吸光度变化作为具体聚合物的函数来确定。为确定染料组合物的吸光度变化,染料组合物初始吸光度在混合该组合物后在 300 到 700nm 的可见光谱的任何波长在设定时间测得。在本申请中,这些测量作为具体聚合物浓度的函数重复。图 1 作为实例显示 1,9-二甲基亚甲基蓝 (DMMB) 在 530、593 和 647nm 处的吸光度变化作为聚合物 HPS-1 (丙烯酸 /1-烯丙氧基,2-羟基丙磺酸盐) 及其浓度的函数。图 2 显示供选染料天青 B (AB) 在 593nm 处的吸光度变化作为 HPS-1 的函数。因此,可以定量具体染料与任意聚合物 (例如但不限于 HPS-1) 的相互作用程度。对于本领域技术人员来说,图 1 和图 2 清楚表明 DMMB 与 HPS-1 的相互作用比 AB 与 HPS-1 的相互作用要强很多。

[0028] 在本发明的实施方案中考虑的另一因素是离子强度效应。图 3 显示亮水晶蓝 (BCB) 染料在 585nm 处的吸光度作为 HPS-1 聚合物浓度的函数。比较图 3 和图 2,显示 BCB 与 HPS-1 的相互作用比 AB 与 HPS-1 的相互作用甚至更弱。相应地,相互作用越弱,染料和聚合物组合越不合乎需要。

[0029] 图 4 描绘了本发明实施方案中可考虑的另一因素。具体地说,图 4 显示对于 2ppm 的 HPS-1 聚合物浓度,BCB 在 585nm 处的吸光度变化作为溶液电导率的函数。电导率值是离子强度的定量指标。BCB 具有离子强度效应,因此表明 BCB 不是用于在真实水样品中 HPS-1 测定的良好染料,因为太难控制样品的离子强度。由图 4 得来的信息,结合图 1 和图 2 确定的信息,说明需要选取合适的染料来得到水溶液中聚合物或低聚物的最准确值。具体来说,所使用的染料需与所考虑的聚合物有强的相互作用,以使来自水基质的可能干扰降至最低。目前为止,还未知考虑比如聚合物 / 染料相互作用、离子强度和溶液电导率的因素的组合作用的方法。研究这些相互作用所得数据导致本发明权利要求的方法。

[0030] 阳离子和阴离子染料和聚合物因为带有电荷为水溶性;即它们带有正电荷或者负电荷。当染料与聚合物形成络合物时,因为电荷相互中和,络合物所带总离子电荷降低。一个实例是带负电荷的染料与带正电荷的聚合物的相互作用。作为这种相互作用的结果,可能使染料-聚合物络合物从试验体系中沉淀。这种作用会出现问题,特别在其中含水体系是具有高硬度因素的情况下。在本发明的一个实施方案中,可加入多功能缓冲剂来解决限制快速和精确测量水溶液中聚合物和 / 或低聚物存在的能力的一些因素。多功能缓冲剂是包括但不限于稳定剂、掩蔽剂和 / 或 pH 缓冲剂及其组合的组合物或溶液。这种多功能缓冲剂是未知的,并且未在现有技术中使用,并且在关于准确测量溶液中聚合物 / 低聚物浓度的干扰问题中提供极大的作用。使用此多功能缓冲剂通过最小化或消除影响有效和高效确定聚合物浓度的因素来解决选择性和稳定性的问题,并使本发明方法可实际应用于现今工业设施中。

[0031] 本发明的一个实施方案包括加入稳定剂以更精确确定水溶液中聚合物 / 低聚物

的浓度。稳定剂的加入可帮助解决沉淀和试验不稳定的问题。图 5 显示加入聚合物后（在该情况下为 HPS-I），DMMB 从试验溶液中快速沉淀。图 6 显示同样的实验和聚合物相互作用，但是加入稳定剂，显示沉淀减少。具体而言，图 6 显示加入聚合物 HPS-1 后，由于存在稳定剂（在该情况下为阿拉伯胶），DMMB 未沉淀那么多或那么快。在线或自动应用需要无沉淀的稳定试验，沉淀会导致例如流体堵塞并且沉积在光学窗口。稳定剂可以不同的量加入，例如约 10ppm 到约 100ppm，或约 30ppm 到约 50ppm。

[0032] 本发明的另一个实施方案提供掩蔽可随聚合物和 / 或低聚物存在的表面活性剂。可通过在多功能缓冲剂中加入掩蔽剂有效掩蔽阴离子表面活性剂。通过加入这类掩蔽剂，聚合物浓度的读数更精确。图 7 显示当缓冲剂中存在 490ppm 的 Mn^{2+} 时，5ppm 的聚环氧琥珀酸 (PESA) 对染料无任何响应。十二烷基苯磺酸盐是另一种阴离子表面活性剂的实例，所述表面活性剂可通过在水体系中加入阳离子表面活性剂来掩蔽。掩蔽剂的量为 20ppm 到约 2000ppm，进一步约 100ppm 到约 1000ppm。掩蔽剂包括但不限于二价锰盐、亚铁盐、钙盐、锌盐、季胺表面活性剂或其组合。

[0033] 某些组分天然存在于水和含水体系中。例如，丹宁酸为一种存在于地表水中的天然组分。当测量阴离子聚合物（例如合成阴离子聚合物）浓度时，丹宁酸可能会导致严重干扰基于异染性染料的比色法。已发现当存在高硬度浓度水时，聚合物 HPS-I 和 PESA 对阳离子染料例如但不限于碱性蓝 17 无响应。但是，丹宁酸在存在高硬度浓度水体系时，对染料例如碱性蓝 17 (BB17) 显示敏感响应。因此，本发明的供选实施方案要求双染料法来确定阴离子聚合物浓度（例如 HPS-I）和单宁酸浓度。这可以通过以下步骤来实现，首先测量水体系对阳离子染料例如 DMMB 的总响应，其中水体系包含单宁酸和阴离子聚合物如 HPS-I。然后，将第二阳离子染料例如 BB17 暴露于该水体系中，并测量来自该暴露的吸光度响应。因为第二染料（此情况中为 BB17）对阴离子聚合物（此情况中为 HPS-I）无响应，因此用该第二染料测量的吸光度明显与其它组分（例如单宁酸）相关。因此从总响应的初始读数简单减去用第二染料测量得到的第二组分或组分组的浓度得到体系中阴离子聚合物的量度（即在该情况中为 HPS-I 浓度）。

[0034] 在本发明的一个实施方案中，确定工业用水样品中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法包括在工业用水样品中加入多功能缓冲剂溶液，然后在包含缓冲剂的水样品中加入阳离子染料溶液得到混合物，测量混合物在选定波长处的吸光度，基于预定校准方程由吸光度值来确定聚合物或低聚物的浓度。具体聚合物的校准通过绘制设定波长处的吸光度作为聚合物浓度的函数的关系图来确定。

[0035] 工业用水样品的一部分或样本可以是含有聚合物或低聚物化合物的任何方便量的水溶液。另外，水样品的预处理可能合乎需要，例如将样品过滤以除去微粒，加入有效量的还原剂以还原氯和 / 或高铁离子（如果存在），从而将来自这些组分的干扰降至最低。

[0036] 染料选自异染性染料，该染料为在与多离子化合物相互作用时发生变色的染料。阳离子染料包括但不限于二甲基亚甲基蓝、碱性蓝 17、新亚甲基蓝及其组合。本发明的一个实施方案要求使用 1,9-二甲基亚甲基蓝作为阳离子染料。阳离子染料以有效量加入，该量一般为试验中聚合物摩尔浓度的约 0.5 到约 3.0 倍。

[0037] 本发明的供选实施方案要求使用第二或另外的多功能缓冲剂。在该实施方案中，用差示掩蔽来确定工业用水样品中阴离子聚合物或低聚物浓度的方法包括在一部分所述

样品中加入第一多功能缓冲剂溶液,随后在样品-缓冲剂混合物中加入阳离子染料溶液得到混合物;测量混合物在选定波长处的吸光度,然后在第二部分工业用水样品中加入第二多功能缓冲剂得到第二缓冲剂-水混合物,在第二缓冲剂-水混合物中加入阳离子染料溶液,测量得自第二混合物的混合物吸光度,并根据预先确定的校准方程由两个吸光度值来确定聚合物和低聚物的浓度。在一个实施方案中包括使用两种多功能缓冲剂溶液,多功能缓冲剂包括至少一种掩蔽剂,掩蔽剂在各缓冲剂溶液中可以相同或不同,以及在缓冲剂溶液中以相同或不同量存在,及其任意组合。

[0038] 本发明的另一个实施方案遵循以上步骤,但不同之处在于样品通过推导本底校正来确定,使用第二或供选阳离子染料与第二水-缓冲剂混合物混合以形成第二混合物。因此在该情况下,该方法包括在一部分水样品中加入多功能缓冲剂溶液,在初始样品-缓冲剂混合物中加入第一阳离子染料溶液,测量初始混合物在选定波长处的吸光度,然后重复这些步骤,其中第一阳离子染料溶液用第二阳离子染料溶液代替。然后,聚合物和低聚物浓度由以上方法得到的吸光度值并使用预先确定的校准方程得到。

[0039] 本发明所用吸光度可以用 Lambert-Beer 定律确定如下:

$$[0040] \quad A = abc$$

[0041] 其中 A = 吸光度; a = 染料的吸收率 (absorbivity); b = 光程长度; c = 有色物质的浓度。所用的染料在 300 到 1000nm 范围内有最大吸光度,并且合乎需要在最大吸光度范围内的波长测量吸光度。

[0042] 吸光度可用本领域公知的用于测量吸光度的任意合适的设备来测量。该合适的设备包括但不限于比色计、分光光度计、色轮以及其它类型的公知的颜色比较测量工具。一个实施方案提供采用光学系统测量光学响应,所述光学系统包括白光光源(例如得自 Ocean Optics, Inc of Dunedin, FL 的钨灯)和便携式分光计(例如得自 Ocean Optics, Inc. of Dunedin, FL 的 Model ST2000)。合乎需要的是,所用的分光计覆盖约 250nm 到约 1100nm 的光谱范围。

[0043] 为确定工业水体系中存在的阴离子聚合物的浓度或量,首先需要对每一种目标聚合物生成校准曲线。通过制备不同的含有已知量聚合物的水的样品,制备适当的反应物溶液并使用反应物溶液测量样品的吸光度,从而生成校准曲线。在本发明一个实施方案中,吸光度报告为吸光度差。吸光度差是反应物溶液自身的吸光度与反应物溶液和经测试的水样品的混合物的吸光度的差值。因此校准曲线为该吸光度差与样品中聚合物的已知浓度的关系曲线。一旦生成校准曲线,校准曲线可用于指示有多少聚合物存在于样品中,通过将样品测量吸光度差与曲线进行比较,并读取曲线上对应的聚合物的量。该曲线的一个实例示于图 8 中,该图描绘了 DCA 247 的校准曲线。

[0044] 应理解,本文所述的实施方案的各种变化和修改对本领域技术人员是显而易见的。可在不脱离本发明的精神和范围并且不减少其伴随有益效果的前提下,进行这样的变化和修改。因此,这样的变化和修改被权利要求所覆盖。

[0045] 本发明在以下非限制性实施例中阐述,实施例仅用于说明目的,并不被理解为限制本发明的范围。除非另外指明,实施例中所有的份数和百分数以重量计。

实施例

[0046] 确定 DCA 247 (GE Betz, Trevose, PA) 的校准曲线。制备在去离子水中包含 100ppm 的 DMMB 的 1,9-二甲基亚甲基蓝 (DMMB) 溶液。缓冲剂 pH 为 4.2, 并由在去离子水中 0.1M 的醋酸和 1M 的氢氧化钠制备。缓冲溶液含有 100ppm 的阿拉伯胶作为稳定剂和 5000ppm 的一水合硫酸锰作为掩蔽剂以消除聚环氧琥珀酸 (PESA) 的干扰。吸光度在 525nm 处测得并作为 DCA 247 浓度的函数作图。校准方程为 $y = 0.0311x + 0.207$, 和 $R^2 = 0.9984$ 。结果如图 12 所示。

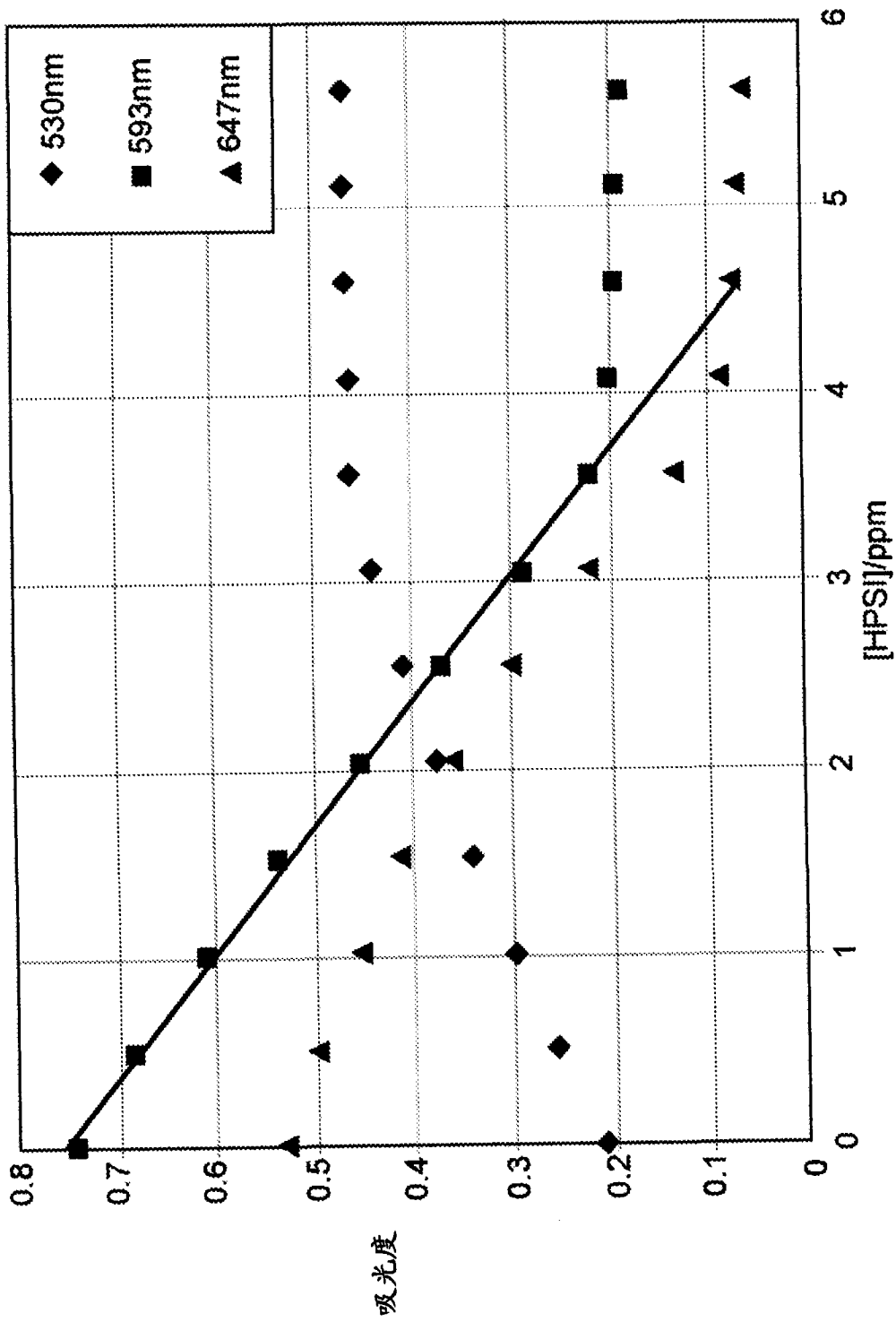


图 1

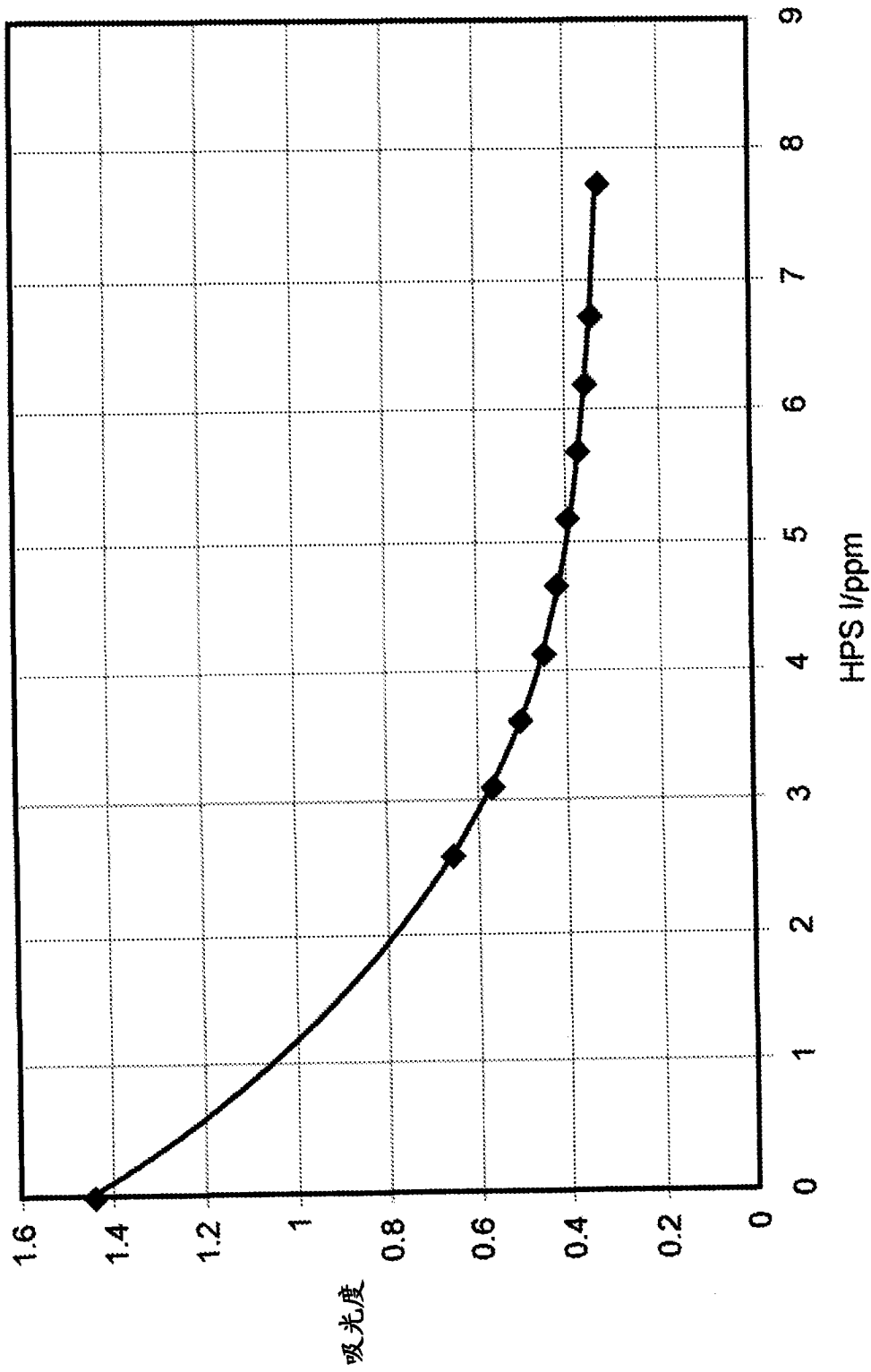


图 2

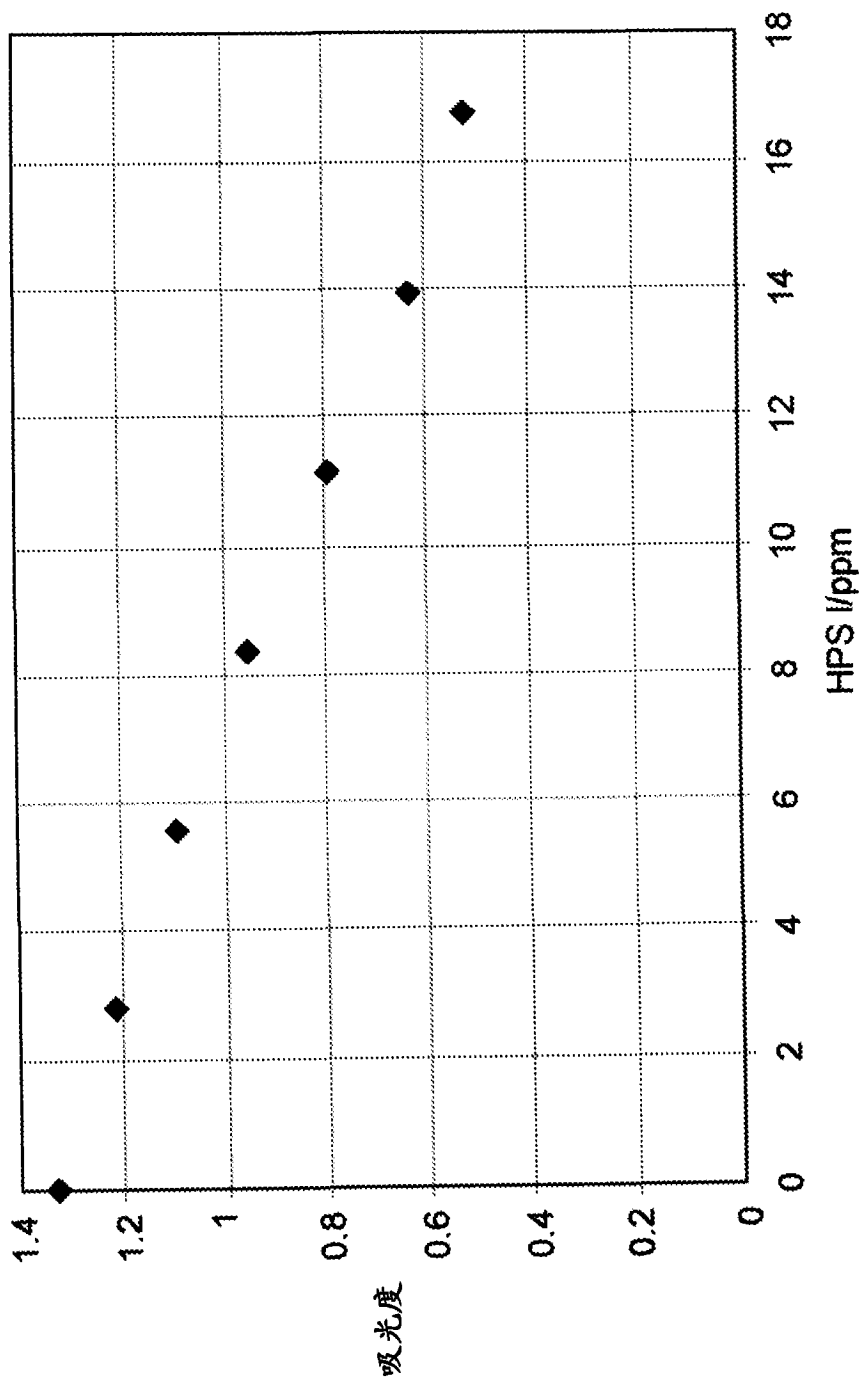


图 3

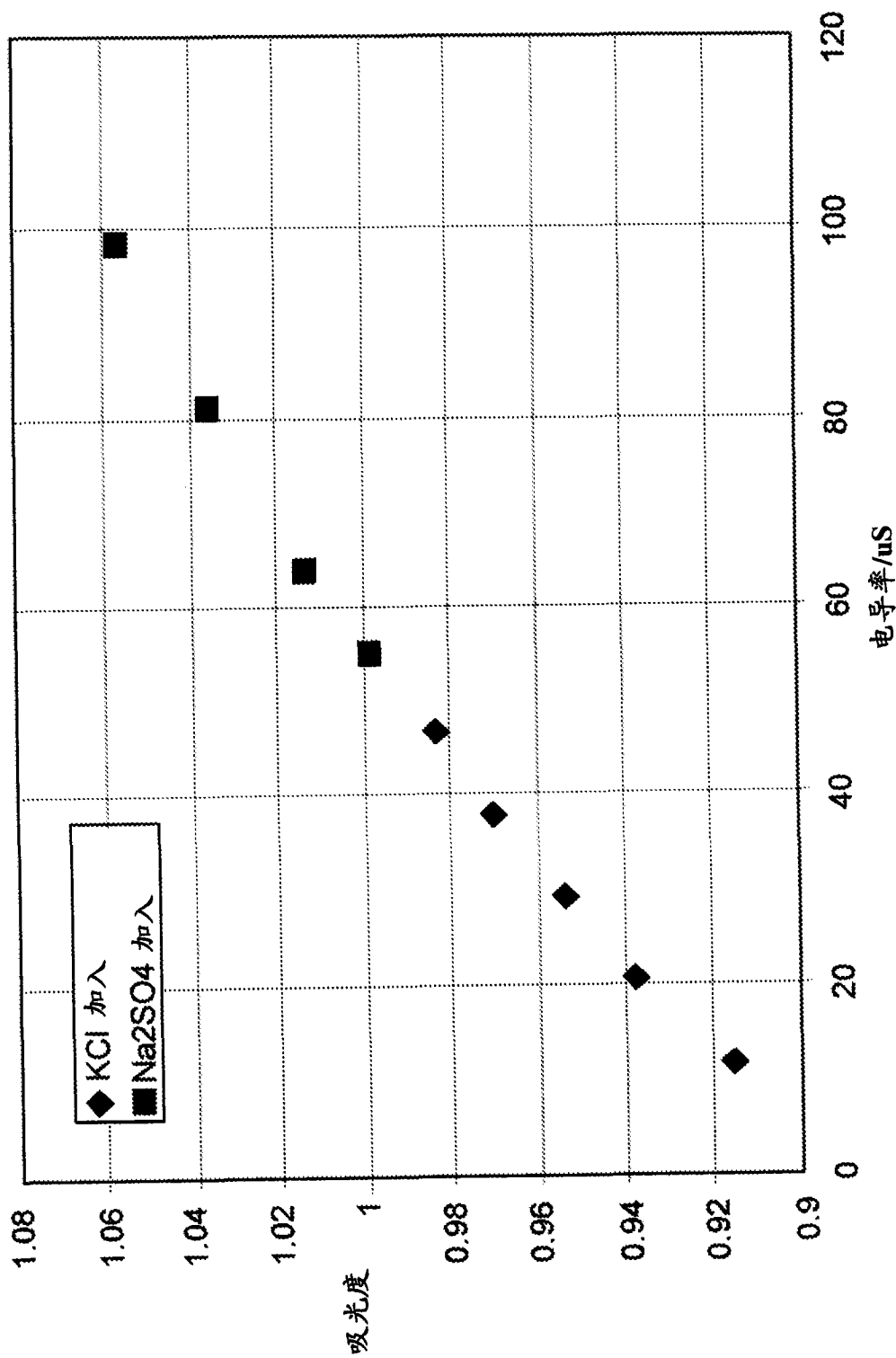


图 4

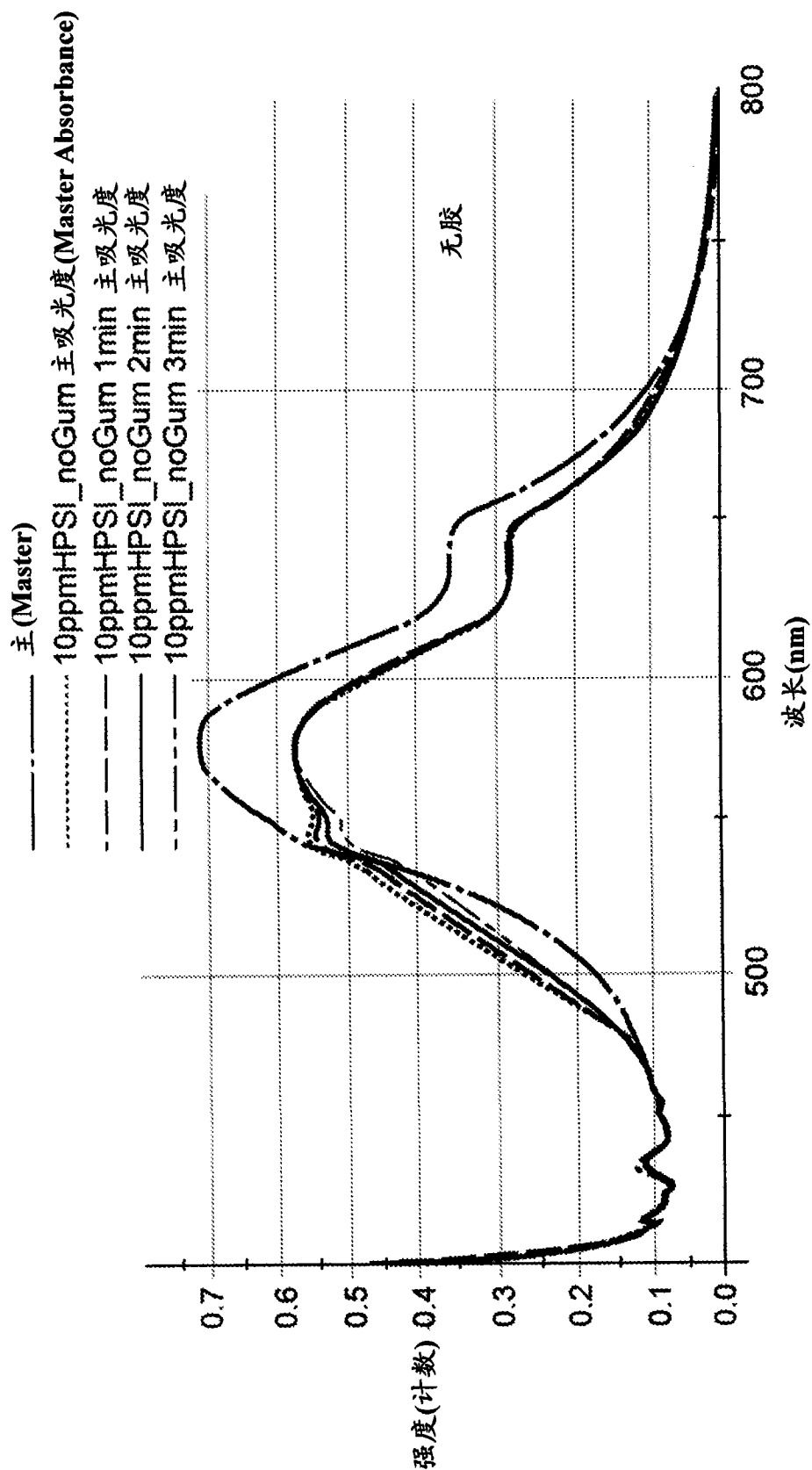


图 5

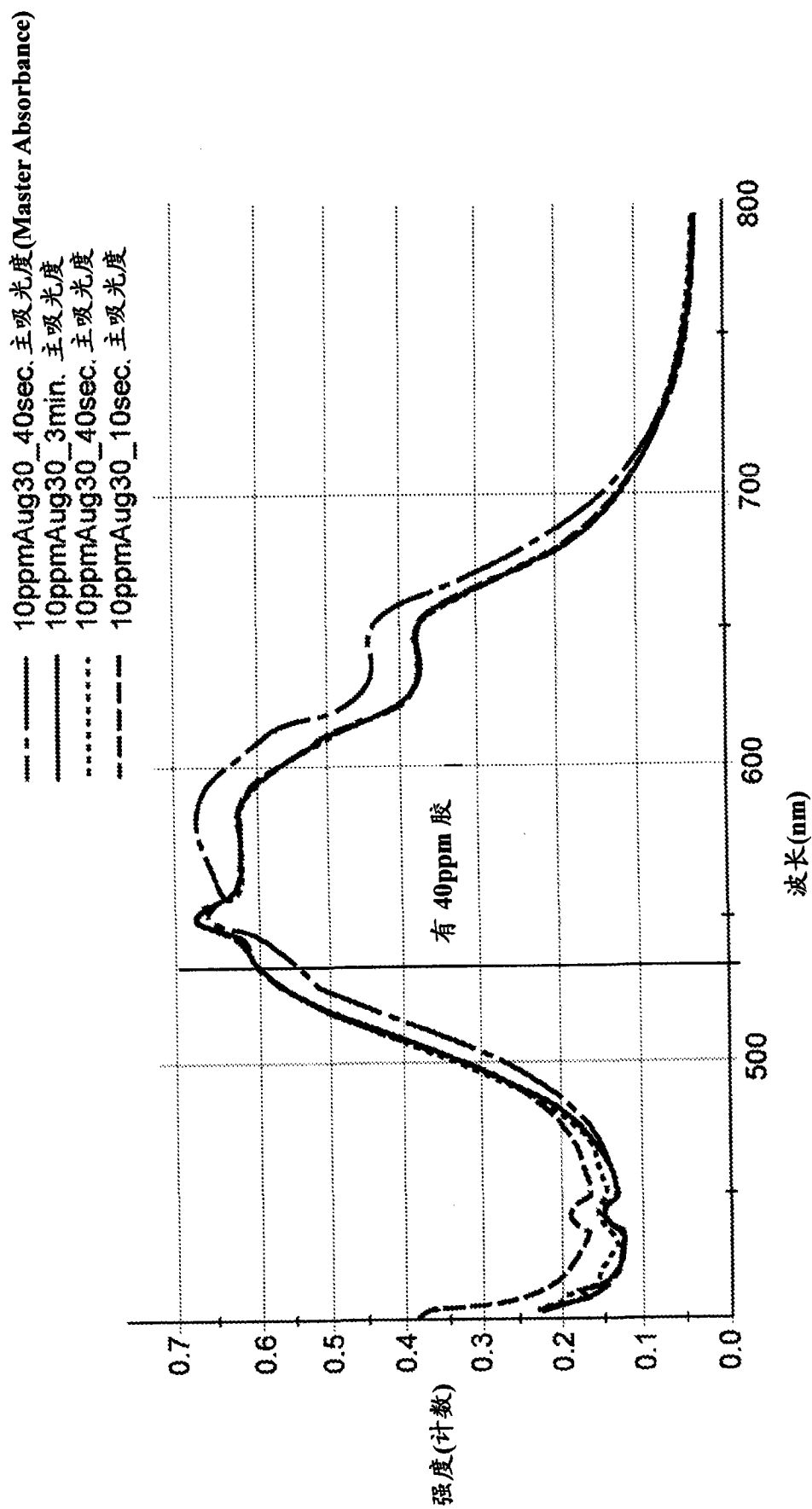


图 6

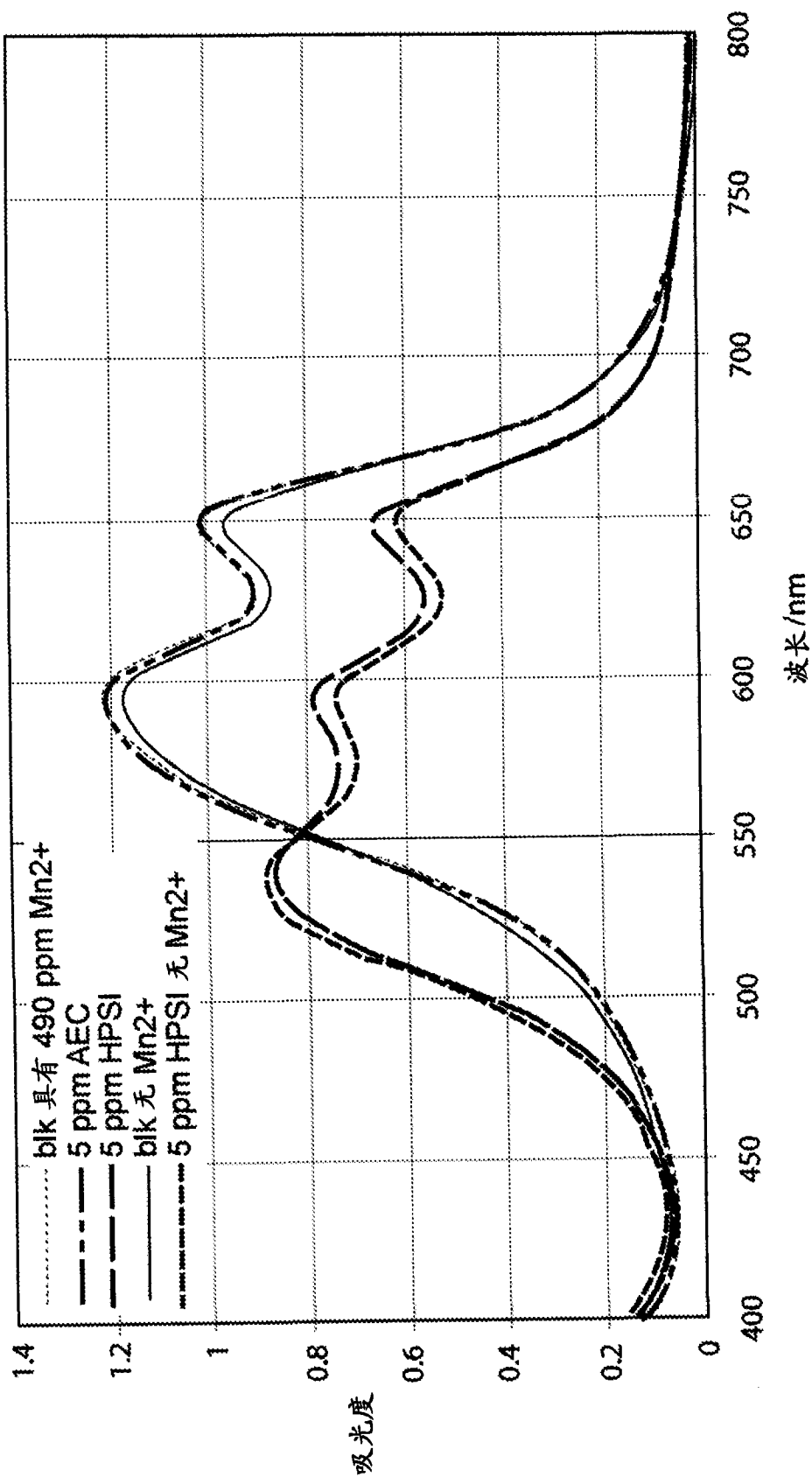


图 7

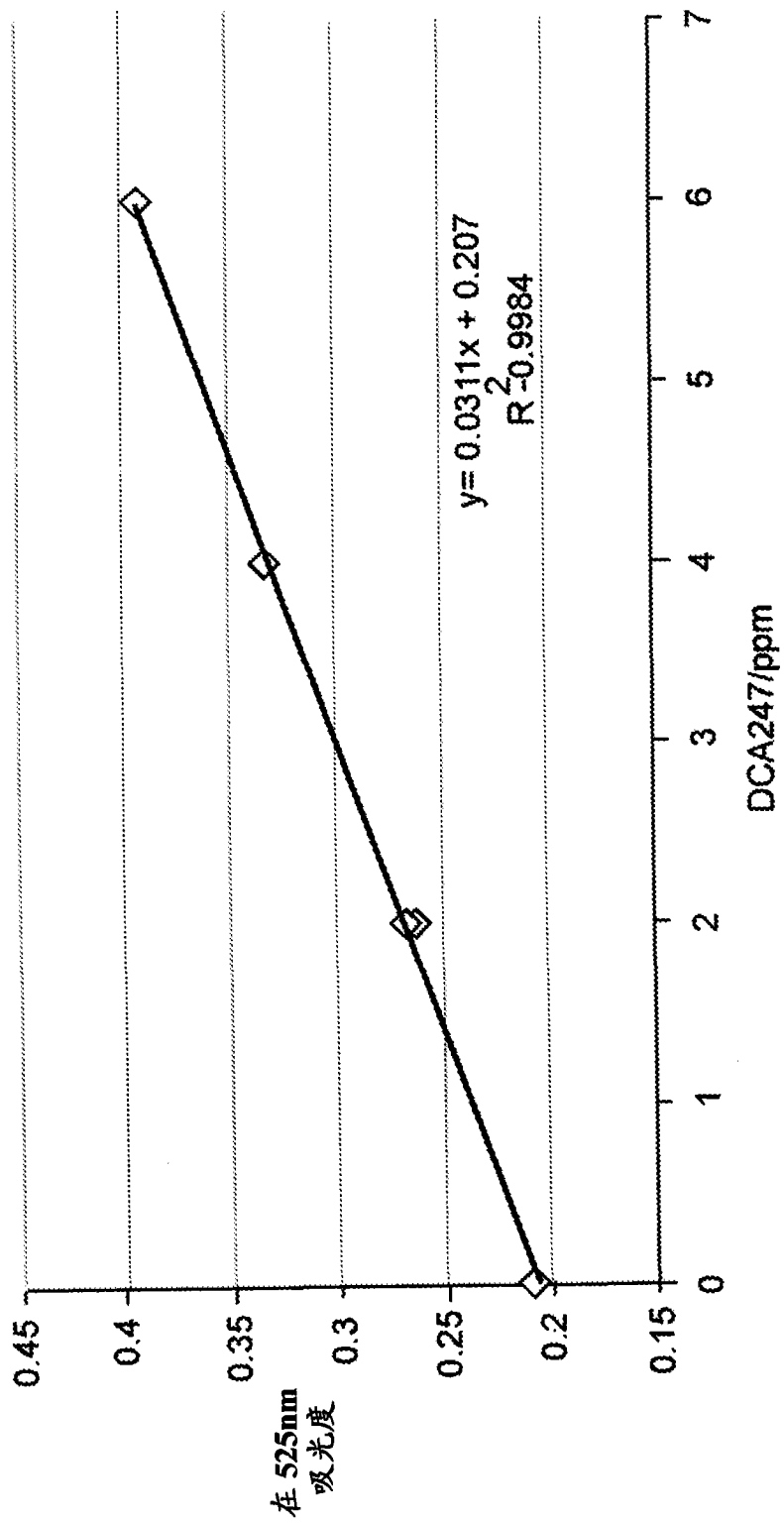


图 8