



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104185661 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201380005717. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 18

*C09D 139/06* (2006. 01)

(30) 优先权数据

*C09D 133/26* (2006. 01)

61/587, 944 2012. 01. 18 US

*A61L 29/04* (2006. 01)

61/587, 929 2012. 01. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/022202 2013. 01. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/109930 EN 2013. 07. 25

(71) 申请人 苏尔莫迪克斯公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 D·E·巴布科克

(74) 专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司  
31266

代理人 马莉华 崔佳佳

权利要求书4页 说明书19页 附图6页

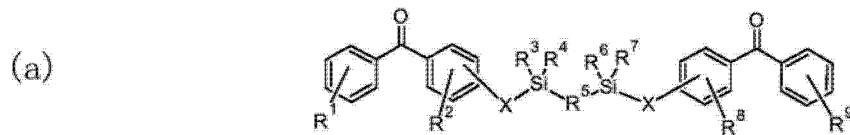
(54) 发明名称

低微粒的润滑性医疗装置涂层

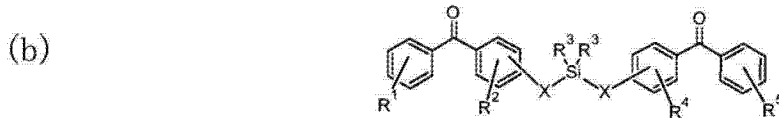
(57) 摘要

本发明的实施例包括润滑性医疗装置涂层。在一个实施例中,本发明包括一种用于医疗装置的涂层,该涂层包括一个第一层,该第一层包含以光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、以及一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂;一个设置在该第一层上的第二层,该第二层包含以光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、以及一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。其他实施例被包括在此。

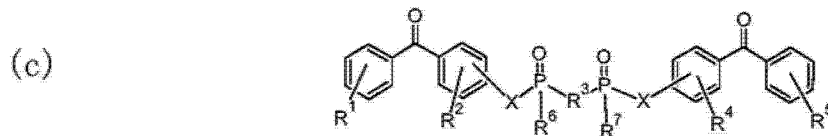
1. 一种用于医疗装置的涂层,该涂层包含:
  - 一个第一层,该第一层包含
  - 以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮;以及
  - 一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂;
  - 一个设置在该第一层上的第二层,该第二层包含
  - 以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮;
  - 一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂;以及
  - 一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。
2. 如权利要求 1 和 3-27 中任一项所述的涂层,其中该第一交联剂与该第二交联剂不同。
3. 如权利要求 1-2 和 4-27 中任一项所述的涂层,其中该第一交联剂与该第二交联剂相同。
4. 如权利要求 1-3 和 5-27 中任一项所述的涂层,该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物包含一种包含聚丙烯酰胺、2- 丙烯酰氨基 -2- 甲基丙磺酸盐 (AMPS)、以及聚乙二醇亚单元的聚合物。
5. 如权利要求 1-4 和 6-27 中任一项所述的涂层,该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物包含 N- 乙酰化聚 [ 丙烯酰胺 - 共 -2- 丙烯酰胺基 -2- 甲基丙磺酸钠 - 共 -N-(3-(4- 苯甲酰苯甲酰胺基) 丙基) 甲基丙烯酸酯 ]- 共 - 甲氧基聚 ( 乙二醇 ) 单甲基丙烯酸酯。
6. 如权利要求 1-5 和 7-27 中任一项所述的涂层,其中该第二层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物的比率在大约 3:1 与 1:3(重量 / 重量) 之间。
7. 如权利要求 1-6 和 8-27 中任一项所述的涂层,其中该第二层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物的比率在大约 2:1 与 1:2(重量 / 重量) 之间。
8. 如权利要求 1-7 和 9-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 8:1 至约 16:1(重量 / 重量)。
9. 如权利要求 1-8 和 10-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为约 13:1(重量 / 重量)。
10. 如权利要求 1-9 和 11-27 中任一项所述的涂层,该第一和第二交联剂中的至少一者包含一种具有式 Photo1-LG-Photo2 的连接剂,其中 Photo1 和 Photo2 独立地表示至少一个光反应性基团并且 LG 表示一个包含至少一个硅或至少一个磷原子的连接基团,在至少一个光反应性基团与该连接基团之间存在一个共价键,其中在至少一个光反应性基团与该连接基团之间的共价键被至少一个杂原子所间断。
11. 如权利要求 1-10 和 12-27 中任一项所述的涂层,该第一和第二交联剂中的至少一者包含一种具有选自以下式的连接剂:



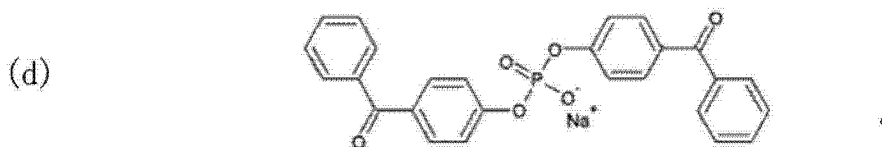
其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^8$  和  $R^9$  是任意取代基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$  和  $R^7$  是烷基、芳基、或其组合； $R^5$  是任意取代基；并且每个 X 独立地是 O、N、Se、S、或亚烷基、或其组合；



其中  $R^1$  和  $R^5$  是任意取代基； $R^2$  和  $R^4$  可以是除 OH 外的任意取代基； $R^3$  可以是烷基、芳基、或其组合；并且 X 独立地是 O、N、Se、S、亚烷基或其组合；

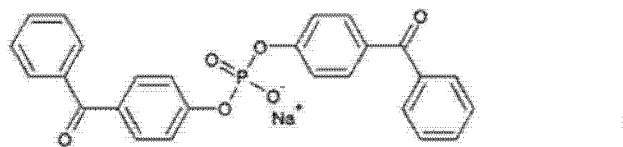


其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$  和  $R^5$  是任意取代基； $R^3$  是任意取代基； $R^6$  和  $R^7$  是烷基、芳基、或其组合；并且每个 X 可以独立地是 O、N、Se、S、烷基、或其组合；以及



12. 如权利要求 1-11 和 13-27 中任一项所述的涂层,该第一和第二交联剂中的至少一者包含 4,5-双[(4-苯甲酰苄基)氧基]-1,3-苯二磺酸钠(DBDS)。

13. 如权利要求 1-12 和 14-27 中任一项所述的涂层,该第一和第二交联剂中的至少一者包含双(4-苯甲酰苄基)磷酸钠(BPP)：



14. 如权利要求 1-13 和 15-27 中任一项所述的涂层,该第一和第二交联剂中的至少一者包含二溴化亚乙基双(4-苯甲酰苄基二甲胺)。

15. 如权利要求 1-14 和 16-27 中任一项所述的涂层,该第一层进一步包含非衍生化的聚乙烯吡咯酮。

16. 如权利要求 1-15 和 17-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第一层中的非衍生化的聚乙烯吡咯酮与该包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 13:0.1:1 至 13:8:1。

17. 如权利要求 1-16 和 18-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第一层中的非衍生化的聚乙烯吡咯酮与该包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为约 13:5:1(重量/重量/重量)。

18. 如权利要求 1-17 和 19-27 中任一项所述的涂层,该涂层表现出在 0 与 30 克力之间的润湿时润滑性。

19. 如权利要求 1-18 和 20-27 中任一项所述的涂层,该涂层对于至少 10 次连续的测试循环表现出在 0 与 30 克力之间的润湿时润滑性。

20. 如权利要求 1-19 和 21-27 中任一项所述的涂层,该涂层表现出润滑性的耐久性,这样,在测试循环 1-5 的平均值与测试循环 10-15 的平均值之间,所测得的摩擦力存在小于 30 百分比的增大。

21. 如权利要求 1-20 和 22-27 中任一项所述的涂层,该涂层释放出少于 10,000 颗的大于 10 微米的微粒。

22. 如权利要求 1-21 和 23-27 中任一项所述的涂层,该涂层表现出在 0 与 30 克力之间的润湿时润滑性,并且该涂层释放出少于 20,000 颗的大于 10 微米的微粒。

23. 如权利要求 1-22 和 24-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层和第二层干燥时的组合厚度在约 100 与 3000nm 之间。

24. 如权利要求 1-23 和 25-27 中任一项所述的涂层,其中该第一层和第二层干燥时的组合厚度为约 2000nm。

25. 如权利要求 1-24 和 26-27 中任一项所述的涂层,该光反应性基团包含一种芳基酮。

26. 如权利要求 1-25 和 27 中任一项所述的涂层,其中该光反应性基团是二苯甲酮。

27. 如权利要求 1-26 中任一项所述的涂层,其中该第二层的所有组分都是以光反应性基团衍生化的。

28. 一种医疗装置,该医疗装置包含:

一个基底;

一个设置在该基底上的第一层,该第一层包含

以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮;以及

一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂;

一个设置在该第一层上的第二层,该第二层包含

以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮;

一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂;以及

一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。

29. 如权利要求 28 和 30-32 中任一项所述的医疗装置,该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物包含聚丙烯酰胺、AMPS、以及聚乙二醇亚单元。

30. 如权利要求 28-29 和 31-32 中任一项所述的医疗装置,该基底选自下组:聚合物类、金属类、玻璃、以及陶瓷。

31. 如权利要求 28-30 与 32 中任一项所述的医疗装置,该基底包含一种选自下组的聚合物:聚酰胺、聚酰亚胺、聚醚嵌段酰胺 (PEBAX)、聚醚醚酮 (PEEK)、高密度聚乙烯 (HDPE)、聚乙烯、聚氨酯、以及聚乙烯乙酸乙烯酯。

32. 如权利要求 28-31 中任一项所述的医疗装置,该医疗装置包含一个导管。

33. 一种制造医疗装置的方法,该方法包括:

将一种第一涂覆溶液涂覆到一个基底上以形成一个第一层,该第一涂覆溶液包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂、以及一种第一溶剂;并且

将一种第二涂覆溶液施加到该第一层上以形成一个第二层,该第二涂覆溶液包含以一

个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、一种包含聚丙烯酰胺的聚合物、该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化、以及一种第二溶剂。

34. 如权利要求 33 和 35-42 中任一项所述的方法,该方法进一步包括形成该第一涂覆溶液并且形成该第二涂覆溶液。

35. 如权利要求 33-34 和 36-42 中任一项所述的方法,其中该第一溶剂包含异丙醇 (IPA) 与水的比率是在约 95% IPA:5%水至约 10% IPA:90%水。

36. 如权利要求 33-35 和 37-42 中任一项所述的方法,其中该第一溶剂包含 100%的异丙醇 (IPA)。

37. 如权利要求 33-36 和 38-42 中任一项所述的方法,其中该第二溶剂包含异丙醇 (IPA) 与水的比率为从约 0% IPA:100%水至约 60% IPA:40%水。

38. 如权利要求 33-37 和 39-42 中任一项所述的方法,其中通过浸涂来施加该第一涂层以及施加该第二涂层。

39. 如权利要求 33-38 和 40-42 中任一项所述的方法,其中该第二溶液的黏度小于约 30cP。

40. 如权利要求 33-39 和 41-42 中任一项所述的方法,其中该第二溶液的黏度为约 20cP。

41. 如权利要求 33-40 和 42 中任一项所述的方法,该方法进一步包括,在施加该第二涂覆溶液之前,对该第一层进行干燥并且使其暴露于光化学辐射。

42. 如权利要求 33-41 中任一项所述的方法,该方法进一步包括,对该第二层进行干燥并且使其暴露于光化学辐射。

## 低微粒的润滑性医疗装置涂层

[0001] 本申请在 2013 年 1 月 18 日作为 PCT 国际专利申请以作为除美国以外的所有国家指定的申请人美国国家公司 SurModics 公司、以及仅对美国指定的申请人美国公民 David E. Babcock 的名义被提交,并且要求 2012 年 1 月 18 日提交的序号为 61/587,929 的美国临时专利申请和 2012 年 1 月 18 日提交的序号为 61/587,944 的美国临时专利申请的优先权;这些专利的内容通过引用结合在此。

### 发明领域

[0002] 本发明涉及用于医疗装置的涂层。更确切地说,本发明涉及低微粒产生量的润滑性医疗装置涂层以及与其相关的医疗装置和方法。

### [0003] 发明背景

[0004] 除其他的之外,医疗装置包括长期植入的那些、暂时植入的装置、以及根本不植入的那些。可以通过降低装置与医疗装置周围的环境之间的摩擦来增强许多类型的医疗装置,特别是在将装置插入的过程中。这样的经典实例是在至少暂时地将导管插入受试者的身体内的情况下。除其他益处外,降低摩擦可以提高患者舒适度,使保健提供者程序上轻松,降低感染的可能性,以及降低组织破坏。降低医疗装置与该医疗装置周围的环境之间的摩擦的一种方法是在该医疗装置上涂覆一个润滑性涂层。

### [0005] 发明概述

[0006] 本发明的实施例包括润滑性医疗装置涂层。在一个实施例中,本发明包括一种用于医疗装置的涂层,该涂层包括一个第一层,该第一层包括以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮以及一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂。

[0007] 该涂层还可以包括一个设置在该第一层上的第二层,该第二层包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、以及一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。

[0008] 在一个实施例中,本发明包括一种医疗装置,该医疗装置具有一个基底、一个设置在该基底上的第一层,该第一层包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、以及一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂。该医疗装置还可以包括一个设置在该第一层上的第二层,该第二层包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、以及一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。

[0009] 在一个实施例中,本发明包括一种制造医疗装置的方法,该方法包括将一种第一涂覆溶液施加到一个基底上以形成一个第一层,该第一涂覆溶液包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂、以及一种第一溶剂。该方法还可以包括将一种第二涂覆溶液施加到该第一层上以形成一个第二层,该第二涂覆溶液包含以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、一种包含聚丙烯酰胺的聚合物(该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化)、以及一种第二溶剂。

[0010] 本发明的以上概述并非旨在说明本发明所讨论的每个实施例。这是附图以及随后的详细说明的目的所在。

[0011] 附图简要说明

[0012] 结合以下附图可以更充分地理解本发明,其中:

[0013] 图 1 是根据在此的一个实施例的一种涂层的示意图。

[0014] 图 2 是根据在此的一个实施例的一种装置的示意图。

[0015] 图 3 是一个显示在竖直夹挤测试 (vertical pinch test) 中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0016] 图 4 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0017] 图 5 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0018] 图 6 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0019] 图 7 是一个显示对于各种涂层所测得的微粒的曲线图。

[0020] 图 8 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0021] 图 9 是一个显示在竖直夹挤测试中的平均测得摩擦力对用于浸涂的浸渍速度的曲线图。

[0022] 图 10 是一个显示所测得的微粒对用于浸涂的浸渍速度的曲线图。

[0023] 图 11 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0024] 图 12 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0025] 图 13 是一个显示在竖直夹挤测试中多个测试循环内的平均测得摩擦力的曲线图。

[0026] 虽然本发明易于进行各种修改和替代形式,其细节已通过举例和附图示出,并且将详细进行说明。然而,应理解的是本发明并不限于所说明的具体实施例。与其相反,本发明将涵盖落入本发明的精神和范围内的修改、等效物、以及替代方案。

[0027] 发明详细说明

[0028] 如以上所讨论的,降低医疗装置与该医疗装置周围的环境之间的摩擦的一种方法是在该医疗装置上涂覆一个润滑性涂层。然而,许多润滑性涂层在降低装置与该装置周围的环境(作为一个实例,诸如血管内腔)之间的摩擦方面是相对无效的。此外,许多润滑性涂层缺乏足够的耐久性,导致在使用的过程中摩擦迅速增大。最后,在暴露于含水环境(诸如患者内)之后,许多润滑性涂层释放可能为不希望的微粒物质。

[0029] 在此的实施例包括高度润滑的并且相对耐久的涂层。此外,在此的实施例包括展现出相对低的或降低的微粒物质释放的润滑性涂层。现在参照图 1,示出了根据在此一个实施例的一种在基底上的涂层的示意性截面图。该涂层可以包括一个第一层 102 以及一个第二层 104。可以将第二层 104 设置在第一层 102 上。可以将第一层 102 设置在一个基底 106 上。下面更详细地说明示例性的基底材料。在某些实施例中,第一层 102 被直接设置在基底 106 上。在其他实施例中,可以将其他部件设置在第一层 102 与基底 106 之间。第一层 102 和第二层 104 合起来的厚度在干燥时可以为从约 100nm 至约 3000nm。在某些实施例中,该厚度在干燥时可以为从约 1800nm 至约 2200nm。在某些实施例中,该厚度可以为

约 2000nm。在某些实施例中,该厚度可以为约 1000nm。然而,应理解的是在某些实施例中该厚度可以为从约 200nm 至约 400nm。在某些实施例中,该厚度可以为约 300nm。

[0030] 在某些实施例中,该第一层可以包括以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮(或 Photo-PVP) 以及一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂。制备 Photo-PVP 的方法描述于美国专利号 5, 414, 075 中,将其通过引用结合在此。下面更详细地说明包含至少两个光反应性基团的示例性的交联剂。在该第一层内,在某些实施例中可以均匀地混合这些组分。

[0031] 在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 2:1 至约 30:1(重量/重量)。在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 8:1 至约 20:1(重量/重量)。在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 8:1 至约 16:1(重量/重量)。在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为约 13:1(重量/重量)。在某些实施例中,该第一层的所有组分都是以光反应性基团衍生化的。

[0032] 在某些实施例中,该第一层还可以包括未衍生化的聚乙烯吡咯酮(PVP)。该 PVP 可以具有不同分子量的。在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第一层中的非衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 13:0.1:1 至 13:8:1(重量/重量/重量)。在某些实施例中,该第一层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第一层中的非衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为约 13:5:1(重量/重量/重量)。在某些实施例中,该第一层中的非衍生化的聚乙烯吡咯酮与包含至少两个光反应性基团的第一交联剂的比率为从约 0.1:1 至约 8:1(重量/重量)。

[0033] 在某些实施例中,该第二层可以包括以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、以及一种包含聚丙烯酰胺的聚合物,该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。第二交联剂可以与第一交联剂相同或不同。在某些实施例中,该包含聚丙烯酰胺的聚合物还可以包括丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸酯基团(AMPS) 以及聚乙二醇链节。在一个具体实施例中,该包含聚丙烯酰胺的聚合物可以是 N-乙酰化聚[丙烯酰胺-共-2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸钠-共-N-(3-(4-苯甲酰苯甲酰胺基)丙基)甲基丙烯酰胺]-共-甲氧基聚(乙二醇)单甲基丙烯酸酯。美国专利号 4, 979, 959、5, 263, 992、以及 5, 512, 329 中描述了根据在此实施例的包含聚丙烯酰胺的聚合物,所有这些专利的内容以其全文通过引用结合在此。在某些实施例中,该第二层的所有组分都是以光反应性基团衍生化的。在该第二层内,在某些实施例中可以均匀地混合这些组分。

[0034] 在某些实施例中,可以将 PVP(未衍生化的 PVP) 添加到顶涂层。

[0035] 在某些实施例中,该第二层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物的比率在大约 10:1 与 1:10(重量/重量)之间。在某些实施例中,该第二层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第二层中的



包含聚丙烯酰胺的聚合物的比率在大约 3:1 与 1:3 (重量 / 重量) 之间。在某些实施例中, 该第二层中的以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮与该第二层中的包含聚丙烯酰胺的聚合物的比率在大约 2:1 与 1:2 (重量 / 重量) 之间。

[0036] 该涂层能表现出润滑性。应理解的是润滑性可被观测为相对低的摩擦。在某些实施例中, 该涂层可以在暴露于水之后是润滑性的。如通过例如下面所描述的那种的竖直夹挤测试所测量的, 当被润湿时, 该涂层能表现出 0 与 50 克力之间的润滑性。如通过例如下面所描述的那种的竖直夹挤测试所测量的, 当被润湿时, 该涂层能表现出 0 与 40 克力之间的润滑性。而在其他实施例中, 如通过例如下面所描述的那种的竖直夹挤测试所测量的, 当被润湿时, 该涂层能表现出 0 与 30 克力之间的润滑性。在某些实施例中, 当被润湿时, 该涂层能表现出小于约 20 克力的润滑性。在某些实施例中, 当被润湿时, 该涂层能表现出小于约 15 克力的润滑性。

[0037] 在不同的实施例中, 该涂层的润滑性可以是一种持久的性质。例如, 可以在一长段时间内保持润滑性。例如, 在某些实施例中, 可以在多个摩擦测试循环内维持润滑性。在某些实施例中, 当被润湿时, 对于至少 10 次连续测试循环, 该涂层可以表现出 0 与 30 克力之间的润滑性。在某些实施例中, 例如在进行至少 15 次摩擦测试循环的情况下, 在测试的循环 1-5 的平均值与循环 10-15 的平均值之间, 所测得的润滑性将增大不超过 30%。

[0038] 当暴露于含水环境时, 该涂层可以表现出相对低的微粒释放量。例如, 该涂层在含水环境中将产生 70,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 50,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 30,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 25,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 20,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 15,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 10,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 8,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。在某些实施例中, 该涂层在含水环境中将产生 6,000 颗尺寸大于 10 微米的颗粒。应理解的是根据在此的不同实施例, 润滑性和低微粒释放的性质都存在。

#### [0039] 光反应性基团

[0040] 如在此所用, 短语“潜在光反应性基团”和“光反应性基团”可互换地使用, 并且指的是一种化学部分, 该化学部分在正常储存条件下足够稳定以保持非活性状态 (即基态), 但当受到适当的能量源作用时, 能经历由该非活性状态至活化状态的转变。除非另行说明, 在此提及光反应性基团应还包括这些光反应性基团的反应产物。光反应性基团响应于所施加的特定外部刺激来产生带有所生成的与相邻化学结构的共价键合的活性种。例如, 在一个实施例中, 光反应性基团可以被活化并且可以从烷基基团中抽取氢原子。则可以在具有光反应性基团的化合物与具有 C-H 键的化合物之间形成共价键。在美国专利号 5,002,582 中描述了适合的光反应性基团, 该专利的披露内容通过引用结合在此。

[0041] 可以选择光反应性基团来响应光化学辐射的不同部分。典型地, 选择可以用紫外或可见光辐射来光活化的基团。适合的光反应性基团包括例如叠氮化物类、重氮类、双吡啶啉类、酮类、以及醌类。这些光反应性基团在吸收到电磁能量时产生活性种, 诸如自由基, 包括例如氮烯类、碳烯类、以及酮类的激发态。

[0042] 在某些实施例中,光反应性基团是一种芳基酮,诸如苯乙酮、二苯甲酮、蒽酮、以及类蒽酮的杂环(即,蒽酮的杂环类似物,诸如在 10 位具有 N、O、或 S 的那些)、或它们的取代(例如,环取代的)衍生物。芳基酮的实例包括蒽酮的杂环衍生物,包括吡啶酮、夹氧杂蒽酮、和噻吨酮、以及它们的环取代的衍生物。其他适合的光反应性基团包括醌,例如像蒽醌。

[0043] 此类芳基酮的官能团能经受多重活化/钝化/再活化循环。例如,二苯甲酮能够光化激发,初始形成激发单重态,该激发单重态经过系间穿越成三重态。该激发三重态通过(例如从聚合物涂层)抽取氢原子可以插入碳-氢键中,从而产生自由基配对。随后该自由基对的断裂导致形成一个新碳-碳键。如果活性键(例如,碳/氢)不可供用于键合,则二苯甲酮基团的紫外光诱导激发是可逆的,并且在除去能量源后分子恢复到基态能级。光反应性芳基酮(诸如二苯甲酮和苯乙酮)可以在水中经历多重再活化,并且因此可以提供提高的涂布效率。

[0044] 叠氮化物类构成另一类的光反应性基团,并且包括芳基叠氮化物类( $C_6R_5N_3$ ),诸如叠氮苯和 4-氟-3-硝基叠氮苯;酰基叠氮化物类( $-CO-N_3$ ),诸如苯甲酰叠氮和对甲基苯甲酰叠氮;叠氮甲酸酯类( $-O-CO-N_3$ ),诸如叠氮甲酸乙酯和叠氮甲酸苯酯;磺酰叠氮化物类( $-SO_2-N_3$ ),诸如苯磺酰叠氮化物;以及磷酰叠氮化物类( $(RO)_2PON_3$ ),诸如二苯基磷酰叠氮化物和二乙基磷酰叠氮化物。

[0045] 重氮类化合物构成另一类的光反应性基团,并且包括重氮烷类( $-CHN_2$ ),诸如重氮甲烷和二苯基重氮甲烷;重氮酮类( $-CO-CHN_2$ ),诸如重氮苯乙酮和 1-三氟甲基-1-重氮-2-戊酮;重氮乙酸酯类( $-O-CO-CHN_2$ ),诸如重氮乙酸叔丁酯和重氮乙酸苯基酯;以及  $\beta$ -酮- $\alpha$ -重氮乙酸酯类( $-CO-CN_2-CO-O-$ ),诸如  $\alpha$ -重氮乙酰乙酸叔丁酯。

[0046] 其他光反应性基团包括双吡丙啶类( $-CHN_2$ ),诸如 3-三氟甲基-3-苯基双吡丙啶;以及烯酮类( $-CH=C=O$ ),诸如乙烯酮和二苯乙烯酮。

[0047] 在具体实施例中,光反应性基团是芳基酮类,诸如二苯甲酮。

#### [0048] 交联剂

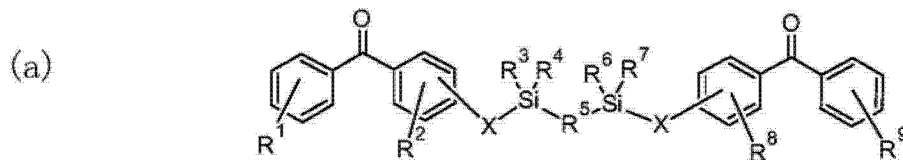
[0049] 根据实施例在此使用的交联剂可以包括具有至少两个光反应性基团的那些。在美国公开专利申请号 2011/0245367 中描述了示例性的交联剂,该专利的内容通过引用以其全文结合于此。

[0050] 在某些实施例中,第一和/或第二交联剂可以具有小于约 1500kDa 的分子量。在某些实施例中,交联剂可以具有小于约 1200、1100、1000、900、800、700、600、500、或 400 的分子量。

[0051] 在某些实施例中,第一和第二交联剂中的至少一者包含具有式  $Photo^1-LG-Photo^2$  的连接剂,其中  $Photo^1$  和  $Photo^2$  独立地表示至少一个光反应性基团并且 LG 表示包含至少一个硅或至少一个磷原子的连接基团,在至少一个光反应性基团与该连接基团之间存在一个共价键,其中在至少一个光反应性基团与该连接基团之间的共价键被至少一个杂原子所间断。

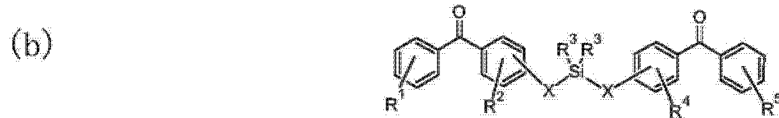
[0052] 在某些实施例中,第一和第二交联剂中的至少一者包含具有选自下式的连接剂:

[0053]



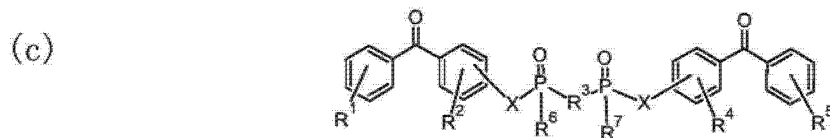
[0054] 其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^8$  和  $R^9$  是任意取代基； $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^6$  和  $R^7$  是烷基、芳基、或其组合； $R^5$  是任意取代基；并且每个 X 独立地是 O、N、Se、S、或烷基、或其组合；

[0055]



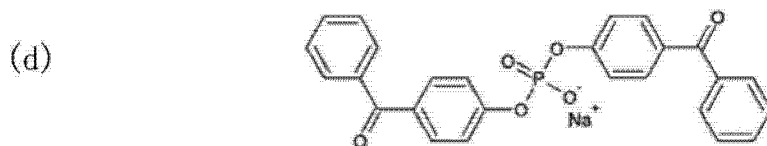
[0056] 其中  $R^1$  和  $R^5$  是任意取代基； $R^2$  和  $R^4$  可以是除 OH 外的任意取代基； $R^3$  可以是烷基、芳基、或其组合；并且 X 独立地是 O、N、Se、S、亚烷基、或其组合；

[0057]



[0058] 其中  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$  和  $R^5$  是任意取代基； $R^3$  是任意取代基； $R^6$  和  $R^7$  是烷基、芳基、或其组合；并且每个 X 可以独立地是 O、N、Se、S、亚烷基、或其组合；以及

[0059]



[0060] 在一个具体实施例中，交联剂可以是双（4-苯甲酰苯基）磷酸酯。

[0061] 在某些实施例中，可光活化的交联剂可以是离子型的，并且可以具有良好的在含水组合物（诸如第一和 / 或第二涂覆组合物）中的溶解度。因而，在某些实施例中，使用至少一种可光活化的交联剂来形成涂层。在某些情况下，离子型可光活化的交联剂可以交联第二涂层内的聚合物，这也可以改进涂层的耐久性。

[0062] 可以使用任何适合的离子型可光活化的交联剂。在某些实施例中，该离子型可光活化的交联剂可以是一种式 I 的化合物： $X_1-Y-X_2$ ，其中 Y 是含有至少一个酸基、碱基、或酸基或碱基的盐的基团。 $X_1$  和  $X_2$  各自独立地是一个含有潜在光反应性基团的基团。这些光反应性基团可以与在此描述的那些相同。间隔区连同该潜在光反应性基团一起可以是  $X_1$  或  $X_2$  的一部分。在某些实施例中，该潜在光反应性基团包括一种芳基酮或一种醌。

[0063] 式 I 中的基团 Y 为离子型可光活化的交联剂提供了所希望的水溶解度。水溶解度（在室温和最佳 pH 下）为至少约 0.05mg/ml。在某些实施例中，溶解度为约 0.1 至约 10mg/ml 或约 1 至约 5mg/ml。

[0064] 在式 I 的某些实施例中，Y 是含有至少一个酸基或其盐的基团。这样一种可光活化的交联剂取决于涂覆组合物的 pH 可以是阴离子型的。适合的酸基包括例如磺酸类、羧酸类、膦酸类等等。适合的此类基的盐包括例如磺酸盐、羧酸盐、以及磷酸盐。在某些实施例中，离子型交联剂包括一个磺酸或磺酸盐基团。适合的反离子包括碱金属、碱土金属、铵、质

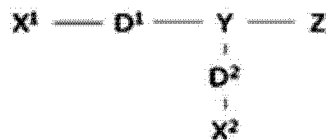
子化胺类等等。

[0065] 例如,一种式 I 的化合物可以具有一个含有磺酸或磺酸盐基团的基团 Y;  $X_1$  和  $X_2$  可以含有诸如芳基酮类的光反应性基团。此类化合物包括 4, 5- 双 (4- 苯甲酰基苯基亚甲基氧基) 苯 -1, 3- 二磺酸或盐; 2, 5- 双 (4- 苯甲酰基苯基亚甲基氧基) 苯 -1, 4- 二磺酸或盐; 2, 5- 双 (4- 苯甲酰基亚甲基氧基) 苯 -1- 磺酸或盐; N, N- 双 [2-(4- 苯甲酰基苄氧基) 乙基]-2- 氨基乙磺酸或盐, 等等。参见美国专利号 6, 278, 018。盐的反离子可以是例如铵或一种碱金属, 诸如钠、钾、或锂。

[0066] 在式 I 的其他实施例中, Y 可以是一个含有碱基或其盐的基团。此类 Y 基团可以包括例如一个铵、磷鎓、或硫鎓基团。取决于涂覆组合物的 pH, 该基团可以是中性的或带正电的。在某些实施例中, 基团 Y 包括一个铵基。适合的反离子包括例如羧酸盐类、卤化物类、硫酸盐、以及磷酸盐。例如, 式 I 的化合物可以具有一个含有铵基的 Y 基团;  $X_1$  和  $X_2$  可以含有光反应性基团, 这些光反应性基团包括芳基酮类。此类可光活化的交联剂包括亚乙基双 (4- 苯甲酰基苄基二甲铵) 盐; 六亚甲基双 (4- 苯甲酰基苄基二甲铵) 盐; 1, 4- 双 (4- 苯甲酰基苄基)-1, 4- 二甲基哌嗪二鎓) 盐、双 (4- 苯甲酰基苄基) 六亚甲基四胺二鎓盐、双 [2-(4- 苯甲酰基苄基二甲铵基) 乙基]-4- 苯甲酰基苄基甲基铵盐; 4, 4'- 双 (4- 苯甲酰基苄基) 吗啉鎓盐; 亚乙基双 [(2-(4- 苯甲酰基苄基二甲铵基) 乙基)-4- 苯甲酰基苄基甲基铵] 盐; 以及 1, 1, 4, 4'- 四 (4- 苯甲酰基苄基) 哌嗪二鎓盐。参见美国专利号 5, 714, 360。反离子典型地是羧酸盐离子或卤化物。在一个实施例中, 这种卤化物是溴化物。

[0067] 在其他实施例中, 该离子型可光活化的交联剂可以是一种具有下式的化合物:

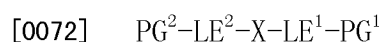
[0068]



[0069] 其中  $X^1$  包括一个第一光反应性基团;  $X^2$  包括一个第二光反应性基团; Y 包括一个核分子; Z 包括至少一个带电基团;  $D^1$  包括一个第一可降解连接物; 并且  $D^2$  包括一个第二可降解连接物。在美国专利申请公开文件 US2011/0144373 (Swan 等人, “水溶性可降解交联剂 (Water Soluble Degradable Crosslinker)”) 中描述了另外的示例性的可降解离子型可光活化的交联剂, 其披露内容通过引用结合在此。

[0070] 在某些方面中, 可以使用非离子型可光活化的交联剂。在一个实施例中, 非离子型可光活化的交联剂具有式  $XR_1R_2R_3R_4$ , 其中 X 是一个化学主链, 并且  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、和  $R_4$  是包含潜在光反应性基团的基团。例如, 在美国专利号 5, 414, 075 和 5, 637, 460 (Swan 等人, “用于表面改性的受限的多功能试剂 (Restrained Multifunctional Reagent for Surface Modification)”) 中描述了示例性的非离子型交联剂。化学上, 第一和第一光反应性基团与各自的间隔区可以是相同的或不同的。

[0071] 在其他实施例中, 该非离子型可光活化的交联剂可以由下式表示:



[0073] 其中  $PG^1$  和  $PG^2$  独立地包括一个或多个光反应性基团, 例如芳基酮光反应性基团, 包括但不限于芳基酮类, 诸如苯乙酮、二苯甲酮、蒽醌、蒽酮、类蒽酮的杂环、它们的取代衍生物或其组合;  $LE^1$  和  $LE^2$  独立地是连接单元, 包括例如, 包括脲、氨基甲酸酯、或其组合的链

节；并且 X 表示一个核分子，该核分子可以是聚合物的或非聚合物的，包括但不限于烃，包括直链烃、支链烃、环状烃、或其组合；芳香族的、非芳香族的、或其组合；单环的、多环的、碳环的、杂环的、或其组合；苯或其衍生物；或其组合。例如，在 2011 年 12 月 9 日提交的美国申请号 13/316,030（公开号 US2012/0149934）（Kurdyumov，“光交联剂（Photo cross linker）”）中描述了其他的非离子型交联剂，其披露内容通过引用结合在此。

[0074] 非离子型可光活化的交联剂的另外的实施例可以包括，例如在 2011 年 6 月 8 日提交的美国临时申请 61/494,724（现在美国申请号为 13/490,994）（Swan 等人，“（光反应性乙烯基底漆 / 交联剂（Photo-Vinyl Primers/Cross linkers）”）中描述的那些，其披露内容通过引用结合在此。示例性的交联剂可以包括具有通式  $R^1-X-R^2$  的非离子型可光活化的交联剂，其中  $R^1$  是一个包含乙烯基的基团，X 是一个包含从约 1 至约 20 个碳原子的基团，并且  $R^2$  是一个包含光反应性基团的基团。

[0075] 一些适合的交联剂是由化学主链分子（诸如季戊四醇）与过量的光反应性基团的衍生物（诸如 4-溴甲基二苯甲酮）的混合物所形成的那些。一种示例性的产品为季戊四醇的四（4-苯甲酰基苄基醚）（四（4-苯甲酰基苄基甲氧基甲基）甲烷）。参见美国专利号 5,414,075 和 5,637,460。

[0076] 单一的可光活化的交联剂或可光活化的交联剂的任意组合可用于形成该涂层。在某些实施例中，可以与至少一种离子型交联剂一起使用至少一种非离子型交联剂，诸如季戊四醇的四（4-苯甲酰基苄基醚）。例如，可以与至少一种阳离子型可光活化的交联剂（诸如亚乙基双（4-苯甲酰基苄基二甲基铵））盐或至少一种阴离子型可光活化的交联剂（诸如 4,5-双（4-苯甲酰基苄基亚甲基氧基）苯-1,3-二磺酸或盐）一起使用至少一种非离子型可光活化的交联剂。在另一个实例中，可以与至少一种阳离子型交联剂和至少一种阴离子型交联剂一起使用至少一种非离子型交联剂。在又一个实例中，可以与至少一种阴离子型交联剂一起但在没有非离子型交联剂的情况下使用至少一种阳离子型交联剂。

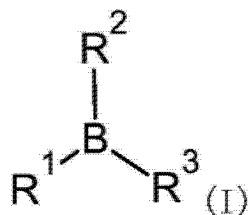
[0077] 一种示例性的交联剂是 4,5-双[(4-苯甲酰基苄基)氧基]-1,3-苯二磺酸二钠（DBDS）。这种试剂可以通过在 THF 和氢氧化钠中使 4,5-二羟基苄基-1,3-二磺酸酯（CHBDS）与 4-溴甲基二苯甲酮（BMBP）化合，然后回流并且冷却混合物，接着进行纯化和重结晶来制备（也如美国专利号 5,714,360 中所描述的，其通过引用结合在此）。

[0078] 一种另外的示例性的交联剂是二溴化亚乙基双（4-苯甲酰基苄基二甲基铵）。可以如美国专利号 5,714,360 中所描述的来制备这种试剂，其内容通过引用结合在此。

[0079] 另外的交联剂可以包括在美国公开专利申请号 2010/0274012 和美国专利号 7,772,393 中描述的交联剂，所有这些专利的内容通过引用结合在此。

[0080] 在某些实施例中，交联剂可以包括含硼连接剂，包括但不限于由 Kurdyumov 等人在名称为“含硼连接剂（Boron-Containing Linking Agents）”的 US61/666,516 中披露的含硼连接剂，其内容通过引用结合在此。作为举例，连接剂可以包括硼酸盐、环硼氮烷、或硼酸酯基团，以及结合此类连接剂的涂层和装置，连同相关的方法。在一个实施例中，该连接剂包括一种具有以下结构（I）的化合物：

[0081]



[0082] 其中  $R^1$  是一个包含光反应性基团的基团； $R^2$  选自 OH 和一个包含光反应性基团、烷基基团以及芳基基团的基团；并且  $R^3$  选自 OH 和一个包含光反应性基团的基团。在某些实施例中，键  $B-R^1$ 、 $B-R^2$  和  $B-R^3$  可以独立地选择为由杂原子（诸如 O、N、S、或其组合）所间断。

[0083] 在此用于实施例的另外的试剂可以包括芪基反应性化合物，包括但不限于由 Kurdyumov 等人在名称为“芪基反应性化合物、由其形成的聚合物基质、以及通过荧光可视化的制品 (Stilbene-Based Reactive Compounds, Polymeric Matrices Formed Therefrom, and Articles Visualizable by Fluorescence)”的 US61/736, 436 中披露的那些，其内容通过引用结合在此。

[0084] 在 US2011/0059874、US2011/0046255、以及 US2010/0198168 中披露了另外的光反应性试剂、交联剂、亲水性涂层、以及相关试剂，所有这些专利的内容通过引用结合在此。

#### [0085] 形成涂层的方法

[0086] 在某些实施例中，通过使多种化合物与一种溶剂结合来形成一种第一涂覆溶液。例如，这些化合物可以包括以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮以及一种包含至少两个光反应性基团的第一交联剂。在某些实施例中，该第一涂覆溶液可以包括非衍生化的聚乙烯吡咯酮。用于该第一涂覆溶液的溶剂可以包括多种组分。在某些实施例中，用于该第一涂覆溶液的溶剂可以是 100% IPA。在某些实施例中，用于该第一涂覆溶液的溶剂可以包括水和异丙醇 (IPA)。IPA 与水的比例可以是在约 95% IPA-5% 水至约 10% IPA-90% 水之间。例如，在某些实施例中，IPA: 水的比率可以为约 95:5、90:10、85:15、80:20、75:25、70:30、65:35、60:40、55:45、50:50、45:55、40:60、35:65、30:70、25:75、20:80、15:85、10:90，或者可以在一个具有包括那些比率中的任意两个的端点的范围内，使得 IPA 与水的总相对份等于 100。在某些实施例中，该溶剂可以包括约 75% 的异丙醇以及约 25% 的水。

[0087] 在本文披露的某些实施例中，其他示例性的极性溶剂（例如，丙酮、醇类以及 DMSO）可以替代以上描述的那些。

[0088] 在某些实施例中，通过使多种化合物与一种溶剂结合来形成一种第二涂覆溶液。例如，这些化合物可以包括以一个光反应性基团衍生化的聚乙烯吡咯酮、一种包含至少两个光反应性基团的第二交联剂、以及一种包含聚丙烯酰胺的聚合物，该聚合物以至少一个光反应性基团衍生化。用于该第二涂覆溶液的溶剂可以包括多种组分。在某些实施例中，用于该第二涂覆溶液的溶剂可以包括水和异丙醇 (IPA)。IPA 与水的比例可以是在约 0% IPA-100% 水至约 60% IPA-40% 水之间。例如，在某些实施例中，IPA: 水的比率可以为约 0:100、5:95、10:90、15:85、20:80、25:75、30:70、35:65、40:60、45:55、50:50、55:45、60:40，或者可以在一个具有包括那些比率中的任意两个的端点的范围内，使得 IPA 与水的总相对份等于 100。在某些实施例中，该溶剂可以包括约 15% 的异丙醇以及约 85% 的水。

[0089] 溶液的黏度可以变化。在某些实施例中，该第二溶液的黏度小于约 100 厘泊 (cP)。

在某些实施例中,该第二溶液的黏度等于或小于约 90、80、70、60、50、40、30、20、或 10cP。

[0090] 可以将第一涂覆溶液施加到一个基底上。在将涂覆溶液涂覆到基底上之前,可以采用许多不同的预处理步骤。在某些实施例中,可以对该基底的表面进行清洁。例如,可以对该表面进行擦拭或其将其浸入一种醇(诸如异丙醇)中。在某些实施例中,可以将该基底放入一种洗涤剂溶液(诸如 VALTRON 溶液)中并且进行超声处理。在某些实施例中,可以在该基底的表面上设置一种化合物以充当结系层。在某些实施例中,可以对该基底的表面进行消毒。

[0091] 可以利用许多不同的技术来将该溶液涂覆到该基底上。作为举例,示例性的技术可以包括滴涂、刮涂、浸涂、喷涂等等。在不同的实施例中,通过浸涂来施加该溶液。浸涂速度可以变化。例如,可以将该基底浸入第一涂覆溶液中并且然后以 0.01 与 10cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以将该基底浸入第一涂覆溶液中并且然后以 0.1 与 4cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以将该基底浸入第一涂覆溶液中并且然后以 0.1 与 0.5cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以在 0.2 与 0.4cm/s 之间的速度下将该基底抽回。在某些实施例中,可以在 0.3cm/s 的速度下将该基底抽回。

[0092] 在将第一涂覆溶液施加到该基底上之后,则可以施加光化学辐射(诸如紫外辐射)来对形成第一层的第一涂覆溶液的组分内的光反应性基团进行活化。光化学辐射可以由任何适合的促进这些光反应性基团的活化的光源来提供。优选的光源(诸如可从戴马士公司(DymaxCorp.)获得的那些)提供在 190nm 至 360nm 范围内的紫外照射。一种示例性的紫外光源是具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯。适合的辐射剂量在从约 0.5mW/cm<sup>2</sup> 至约 2.0mW/cm<sup>2</sup> 的范围内。任选地,在施加光化学辐射之前或过程中,可以对第一涂覆溶液进行干燥。

[0093] 可以将第二涂覆溶液施加在第一涂层之上。可以利用许多不同的技术来将该溶液涂覆到该基底上。在一个具体实施例中,通过浸涂来施加该溶液。浸涂速度可以变化。例如,可以将该基底浸入第二涂覆溶液中并且然后以 0.01 与 10cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以将该基底浸入第二涂覆溶液中并且然后以 0.1 与 4cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以将该基底浸入第二涂覆溶液中并且然后以 0.1 与 0.5cm/s 之间的速度将其抽回。在某些实施例中,可以在 0.2 与 0.4cm/s 之间的速度下将该基底抽回。在某些实施例中,可以在 0.3cm/s 的速度下将该基底抽回。

[0094] 在施加了第二涂覆溶液之后,则可以施加光化学辐射(诸如所希望的波长下的紫外辐射)来活化该第二涂覆溶液的组分内的光反应性基团。任选地,在施加光化学辐射之前或期间,可以对第二涂覆溶液进行干燥。

#### [0095] 基底

[0096] 基底可以部分或全部地由金属、陶瓷、玻璃等或其组合制造。基底可以包括聚合物,例如聚氨酯类和聚氨酯共聚物类、聚乙烯、聚烯烃类、苯乙烯-丁二烯共聚物类、聚异戊二烯、异丁烯-异戊二烯共聚物(丁基橡胶),包括卤化丁基橡胶、丁二烯-苯乙烯-丙烯腈共聚物类、硅酮聚合物类、氟硅酮聚合物类、聚碳酸酯类、聚酰胺类、聚酯类、聚氯乙烯、聚醚-聚酯共聚物类以及聚醚-聚酰胺共聚物类等。该基底可以由一种单一的材料或多种材料的组合而制成。

[0097] 基底聚合物也可以包括由合成聚合物构成的那些,包括低聚物类、均聚物类以及

由加成或缩聚所产生的共聚物类。适合的加聚物类的实例包括,但不限于,丙烯酸类,例如由丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟乙酯、丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酸甘油酯、甲基丙烯酰胺以及丙烯酰胺聚合得到的那些;含乙烯基的化合物类,例如乙烯、丙烯、氯乙烯、乙酸乙烯酯、乙烯基吡咯烷酮、偏二氯乙烯和苯乙烯。缩聚物类的实例包括,但不限于,尼龙类,例如聚己内酰胺、聚月桂内酰胺、聚己二酰己二胺和聚十二酰己二胺,以及还有聚氨酯类、聚碳酸酯类、聚酰胺类、聚砜类、聚(对苯二甲酸乙二酯)、聚二甲硅氧烷类和聚醚酮。

[0098] 在某些实施例中,基底包括一种选自由聚酰胺、聚酰亚胺、聚醚嵌段酰胺(PEBAX)、聚醚醚酮(PEEK)、高密度聚乙烯(HDPE)、聚乙烯、聚氨酯和聚乙烯乙酸乙烯酯组成的组的聚合物。

[0099] 医疗用品中可以使用的金属包括铂、金或钨,以及其它金属,例如铼、钯、铈、钇、钛、镍和这些金属的合金,例如不锈钢、钛/镍、镍钛合金、钴铬合金、非铁合金和铂/铱合金。一种示例性的合金是MP35。

#### [0100] 医疗装置

[0101] 本发明的方法和材料可以用于对几乎任何医疗装置进行涂覆,其中所希望的是在这些医疗装置表面上为其提供一种亲水性和润滑性涂层。具体地说,这些涂层对可以插入到人体内并且在其内移动的医疗用品是特别有用的。

[0102] 示例性的医疗装置包括血管植入物和移植物、外科装置;人工假体;血管假体,包括内假体、支架移植物和血管内支架组合;小直径移植物、腹主动脉瘤移植物;创伤敷裹和创伤处理装置;止血屏障;疝气网塞;补片,包括子宫出血补片、房间隔缺损(ASD)补片、卵圆孔未闭(PFO)补片、室间隔缺损(VSD)补片以及其它普通的心脏补片;ASD、PFO和VSD封堵器;经皮封堵装置、二尖瓣修复装置;左心耳过滤器;瓣成形装置、导管;中心静脉通路导管、血管通路导管、脓肿引流导管、药物输注导管、肠胃外给养导管、静脉内导管(例如,用抗血栓药物处理)、中风治疗导管、血压和支架移植导管;介入性心脏学装置,包括导丝和导线(例如起搏、输电、除颤);吻合装置和吻合封堵器;动脉瘤隔绝装置;生物传感器,例如葡萄糖传感器、心脏传感器(和其它用于分析目的的传感器);节育装置;乳房植入物;感染控制装置;膜;组织支架;组织相关材料;分流,包括脑脊液(CSF)分流、青光眼引流分流;牙科装置和牙科植入物;耳装置,例如耳引流管、鼓膜造孔术通气管;眼科装置;装置的套囊和套囊部分,包括引流管套囊、植入药物输注管套囊、导管套囊;缝制套囊;脊髓和神经装置;神经再生导管;神经导管;神经补片;骨科装置,例如骨科关节植入物、骨修复/增量装置、软骨修复装置;泌尿装置和尿道装置,例如泌尿植入物、膀胱装置、肾装置和血液透析装置、结肠造瘘袋附加装置;以及胆汁引流产品。

[0103] 现参照图2,根据一个特定的实施例示出了一种示例性装置的示意图。例如,装置200可以是一种导管,例如一种血管成形术气囊式导管。气囊式导管结构在本领域是熟知的并且在各种文件中有描述,例如美国专利号4,195,637、5,041,089、5,087,246、5,318,587、5,382,234、5,571,089、5,776,101、5,807,331、5,882,336、6,394,995、6,517,515、6,623,504、6,896,842和7,163,523。下面将更详细地描述示例性装置的进一步实例。该装置200包括一个导管轴202和一个歧管端205。该装置200还包括一个设置在该导管轴202周围的可充气气囊204。在图2中,该气囊204以一种充气的结构示出。该导管轴202



可以包括一个将空气输送通过该导管轴 202 并且输入或输出该气囊 204 的通道,以使得该气囊 204 可以选择性地从一种放气结构转变为该充气结构并且转变回来。该导管轴和 / 或该气囊可以具有一个设置于其上的涂层,例如在此描述的那些。

[0104] 参照以下实例可以更好地理解本发明。这些实例旨在代表本发明的特定实施例,而不是限制本发明的范围。

[0105] 实例

[0106] 在此的实例使用了以下试剂、涂覆溶液和基底:

[0107] PA-BBA-AMPS-PEG

[0108] 获得 N-乙酰化聚[丙烯酸胺<sup>93.6%</sup>-共-2-丙烯酸胺基-2-甲基丙磺酸钠<sup>4.9%</sup>-共-N-(3-(4-苯甲酰苯甲酰胺基)丙基)甲基丙烯酸胺<sup>0.9%</sup>]-共-甲氧基聚(乙二醇)<sub>1000</sub>单甲基丙烯酸酯<sup>0.6%</sup>(PA-BBA-AMPS-PEG)(百分比为摩尔百分比)。此试剂可以按如美国专利号 4,979,959、5,263,992 和 5,512,329 中所描述的那样制得。

[0109] PA-AMPS-BBA-MA

[0110] 聚[丙烯酸胺-2-丙烯酸胺基-共-2-甲基丙磺酸钠-共-N-(3-(4-苯甲酰苯甲酰胺基)丙基)甲基丙烯酸胺]根据美国 4,973,493、美国 5,002,582 和美国 5,263,992 中所描述的步骤制得。

[0111] Photo-PVP

[0112] 带有二苯甲酮光反应性基团的平均分子量约为 1,450kDa 的聚乙烯吡咯酮根据美国专利号 5,512,329 中所描述的方法制得。

[0113] BPP

[0114] 交联剂双(4-苯甲酰苯基)磷酸钠根据美国公开专利申请号 2012/0046384 中所描述的方法制得。

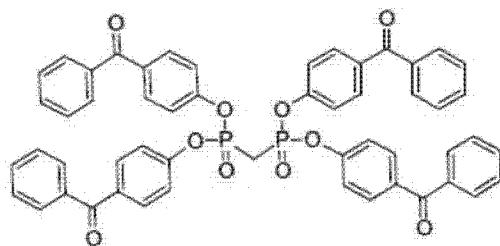
[0115] PVP-K90

[0116] 平均分子量为 1,200kDa 的非衍生化 PVP(例如,未改性 PVP)由巴斯夫公司(BASF)获得。

[0117] DBDS

[0118] 获得 4,5-双[(4-苯甲酰苄基)氧代]-1,3-苯二磺酸二钠(DBDS)。此试剂可以通过将 4,5-二羟基苄基-1,3-二磺酸酯(CHBDS)和 4-溴甲基二苯甲酮(BMBP)在 THF 和氢氧化钠中结合,然后回流冷却该混合物,然后纯化和重结晶来制得(同样如美国专利号 5,714,360 中所描述的)。

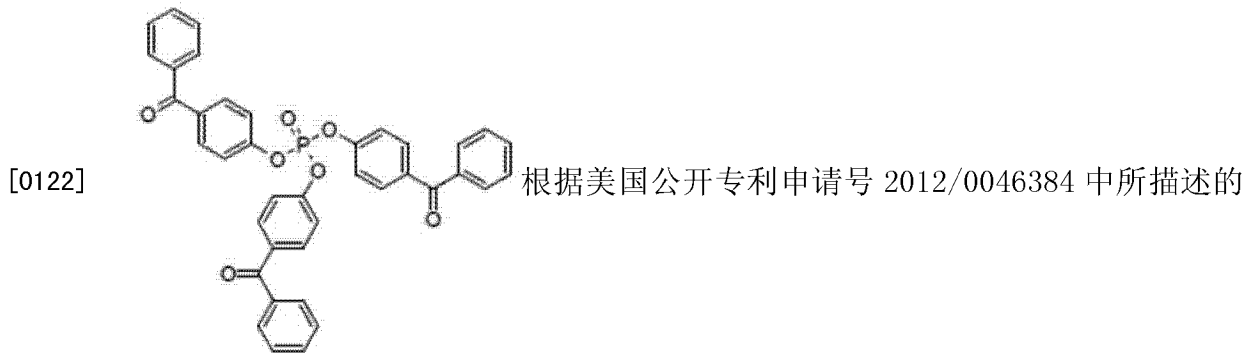
[0119] TetraPhos:四二苯甲酮双膦酸酯



[0120] 根据美国公开专利申请号 2012/0046384 中

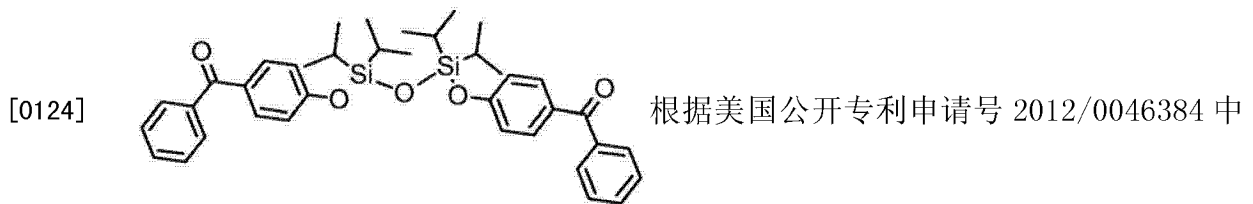
所描述的方法制得。

[0121] TriPhos:三二苯甲酮磷酸酯



方法制得。

[0123] DSE :双二苯甲酮四异丙基二硅氧烷



所描述的方法制得。

[0125] 涂覆溶液 A

[0126] 涂覆溶液通过在 75%异丙醇和 25%水的溶剂中将 13g/L 的 Photo-PVP、5g/L 的 PVP-K90 和 1g/L 的双 (4- 苯甲酰苯基 ) 磷酸酯钠混合在一起而制得。

[0127] 涂覆溶液 B

[0128] 涂覆溶液通过在 15%异丙醇和 85%水的溶剂中将 10.5g/L 的 Photo-PVP、10.5g/L 的 PA-BBA-AMPS-PEG 和 0.1g/L 的双 (4- 苯甲酰苯基 ) 磷酸钠混合在一起而制得。

[0129] 涂覆溶液 C

[0130] 第三种涂覆溶液通过在 75%异丙醇和 25%水的溶剂中将 13g/L 的 Photo-PVP 和 1g/L 的双 (4- 苯甲酰苯基 ) 磷酸钠混合在一起而制得。

[0131] 涂覆溶液 D

[0132] 涂覆溶液通过在 15%异丙醇和 85%水的溶剂中将 10.5g/L 的 Photo-PVP、10.5g/L 的 PA-AMPS-BBA-MA 和 0.1g/L 的双 (4- 苯甲酰苯基 ) 磷酸钠混合在一起而制得。

[0133] 涂覆溶液 E (w/PVP-K90)

[0134] 涂覆溶液通过在 75%异丙醇和 25%水的溶剂中将 13g/L 的 Photo-PVP、5g/L 的 PVP-K90 和 1g/L 的 DBDS 混合在一起而制得。

[0135] 涂覆溶液 F

[0136] 涂覆溶液通过在 15%异丙醇和 85%水的溶剂中将 10.5g/L 的 Photo-PVP、10.5g/L 的 PA-BBA-AMPS-PEG 和 0.1g/L 的 DBDS 混合在一起而制得。

[0137] 涂覆溶液 G

[0138] 涂覆溶液通过在 68%异丙醇和 32%丙酮的溶剂中将 16.36g/L 的 Photo-PVP 和 0.91g/L 的 TetraPhos 混合在一起而制得。

[0139] 涂覆溶液 H

[0140] 涂覆溶液通过在 75%异丙醇和 25%丙酮的溶剂中将 18g/L 的 Photo-PVP 和 1g/L 的 TriPhos 混合在一起而制得。

[0141] 涂覆溶液 I

[0142] 涂覆溶液通过在 75% 异丙醇和 25% 水的溶剂中将 18g/L 的 Photo-PVP 和 1g/L 的 DSE 混合在一起而制得。

[0143] 涂覆溶液 J

[0144] 涂覆溶液通过在 25% 异丙醇和 75% 水的溶剂中将 10g/L 的 Photo-PVP、10.5g/L 的 PA-BBA-AMPs-PEG 和 0.1g/L 的 DSE 混合在一起而制得。

[0145] 涂覆溶液 K

[0146] 涂覆溶液通过在 75% 异丙醇和 25% 水的溶剂中将 18g/L 的 Photo-PVP 和 1g/L 的 BPP 混合在一起而制得。

[0147] 测试基底

[0148] 测试基底包括从明尼苏达州普利茅斯的巫药湖挤出公司 (Medicine Lake Extrusion) 获得的 Pebax 杆 (72D ;63D ;以及 35D-40% BaSO<sub>4</sub>) ;从明尼苏达州普利茅斯的巫药湖挤出公司 (Medicine Lake Extrusion) 获得的尼龙 -12 杆 ;从南卡罗来纳州奥兰治堡的宙斯公司 (Zeus) 获得的 PEEK 杆 ;以及从科罗拉多丹佛的环球塑料公司 (Universal Plastics) 得到的高密度聚乙烯 (HDPE) 杆。

[0149] 摩擦力 (润滑性) 和耐久性测试

[0150] 如带有以下修改的国际申请号 W003/055611 中所描述的,使用竖直夹挤法通过摩擦力测量对实例的涂覆的基底的润滑性 / 耐久性进行了评价。将涂覆的基底样品插入到一个杆夹持器的端部内,该杆夹持器被放置在一个夹挤测试仪的两个夹爪之间并且浸入在一个水或盐水的圆筒内。该夹挤测试仪的这些夹爪当将该样品在竖直方向上以 1cm/sec 的移动速率拉动 10cm 时闭合并且当该涂覆的样品返回初始位置时打开。除非在此另外说明,当通过这些夹挤的夹爪拉起该涂覆的基底时,施加 750g 的力。然后测量施加在该基底上的拉力 (克)。拉力 (g) 等于摩擦系数 (COF) 乘以夹挤力 (g)。美国专利号 7,348,055 中描述了用于竖直夹挤测试法的设备,其内容通过引用结合于此。

[0151] 微粒测试

[0152] 对于在此的实例在水溶液中产生的微粒的测试按照以下步骤进行。如下所述,作为 ASTM F2394 中所描述的步骤的变化,将基底通过一个在水溶液中的弯曲路径。

[0153] 将一个 6French 导引导管 (Vista BriteTip, 科迪斯 (Cordis)) 的远端部分切掉并且丢弃以使得该导管的长度为 30cm。将该导引导管插入到 ASTM F2394-07 模型中。将一个止血阀连接器 (科西纳 (Qosina)) 附接到该导引导管上。通过使用一个 60ml 的注射器冲洗 120ml 的 Isoton (贝克顿 - 迪金森公司 (Becton, Dickinson, and Company)) 并且丢弃该冲洗液来清洗该模型。通过光阻法对具有 60ml Isoton 的基线冲洗液进行分析以测定微粒的背景值。将有 20cm 涂覆的 60-cm 的杆 (1mm 直径) 在 Isoton 中水合大于或等于 1 分钟。将该杆插入到该导引导管中并且使之前进直到该杆的远端部分离开该模型。将 30ml 具有 Isoton 的冲洗液进行操作并且收集在一个玻璃烧杯中。将该杆移走并且将另外 30ml 具有 Isoton 的冲洗液操作到同一个玻璃烧杯中。立即通过光阻法对该收集的 Isoton 中的大于或等于 10 微米和大于或等于 25 微米的微粒进行分析。用 120ml 的 Isoton 清洗该模型并且对下一个涂覆的杆进行测试。

[0154] 实例 1 :在 72DPebax 杆上形成润滑性涂层

[0155] 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。

[0156] 然后,同样通过浸涂将涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0157] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 3 中示出。

[0158] 实例 2:第二层中含有聚合物的聚丙烯酰胺的变化的影响

[0159] 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。

[0160] 然后,同样通过浸涂将涂覆溶液 B(n = 4) 亦或溶液 D(n = 4) 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层或顶涂层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0161] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 4 中示出。

[0162] 同样进行了微粒产生测试。从 3 个杆的平均值看,已经发现 PA-AMPS-BBA-MA 基团产生的 4,447(+/-567) 颗微粒的尺寸大于 10 微米,并且 PA-BBA-AMPS-PEG 基团产生的 4,140(+/-725) 颗微粒的尺寸大于 10 微米。

[0163] 实例 3:基底的变化对润滑性和耐久性的影响

[0164] 在 Pebax 杆 (72D ;63D ;以及 35D-40% BaSO<sub>4</sub>)、尼龙-12 杆、PEEK 杆和 HDPE 杆的每一个上沉积涂层。

[0165] 具体地,采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到每一个基底上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。

[0166] 然后,同样通过浸涂将涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0167] 然后根据上述的测试步骤对每一个基底上的涂层的摩擦力进行测试。结果在图 5 中示出。

[0168] 实例 4:双层组合对润滑性和耐久性的影响

[0169] 对于第一组杆 (72DPebax-n = 7),采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后,同样通过浸涂将另一层

涂覆溶液 A 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0170] 对于第二组杆 (72DPebax-n = 4), 采用浸涂法将涂覆溶液 B 施加到该基底 (72DPebax 杆) 上。具体地, 将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中, 停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地, 将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后, 同样通过浸涂将另一层涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0171] 对于第三组杆 (72DPebax-n = 9), 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到该基底 (72DPebax 杆) 上。具体地, 将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中, 停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地, 将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后, 同样通过浸涂将一层涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0172] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 6 中示出。此外, 对这些涂层的溶胀行为进行了观察。发现这些第一组杆 (包括两个“底”层) 表现出最少的溶胀。发现这些第二组杆 (包括两个“顶”层) 表现出最多的溶胀。发现这些第三组杆 (包括一个底层和一个顶层) 表现出中等的溶胀。表 1 包括每个载玻片的涂层厚度测量值和所计算的溶胀比的汇总。

[0173] 表 1. 每个载玻片的涂层厚度测量值和所计算的溶胀比的汇总

[0174]

样品 ID:	涂层厚度 ( $\mu\text{m}$ )		溶胀比: (湿/干)
	干	水合	
<b>A/A</b>			
载玻片 1-测量值 1	1.07	2.78	2.6
载玻片 1-测量值 2	1.14	3.02	2.6
载玻片 10-测量值 1	0.43	1.42	3.3
载玻片 10-测量值 2	0.52	1.15	2.2
<b>平均溶胀比:</b>			<b>2.7<math>\pm</math>0.5</b>
<b>B/B</b>			
载玻片 2-测量值 1	0.57	3.48	6.1
载玻片 2-测量值 2	0.73	4.42	6.1
载玻片 11-测量值 1	0.41	2.41	5.9
载玻片 11-测量值 2	0.35	2.36	6.7
<b>平均溶胀比:</b>			<b>6.2<math>\pm</math>0.3</b>
<b>A/B</b>			
载玻片 3-测量值 1	0.78	3.18	4.1
载玻片 3-测量值 2	0.81	3.60	4.4
载玻片 12-测量值 1	0.43	1.78	4.1
载玻片 12-测量值 2	0.42	1.90	4.5
<b>平均溶胀比:</b>			<b>4.3<math>\pm</math>0.2</b>

[0175] 实例 5:多层交联剂的影响

[0176] 对于第一组 (“在 BC- 底涂层和 TC- 顶涂层中”) 杆, 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地, 将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中, 停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地, 将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后, 同样通过浸涂将一层涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0177] 对于第二组 (“仅在 TC 中”) 杆, 采用浸涂法将一种与 A 类似但没有双 (4- 苯甲酰苯基) 磷酸钠的涂覆溶液施加到该基底 (72DPebax 杆) 上。具体地, 将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中, 停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地, 将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后, 同样通过浸涂将一层涂覆溶液 B 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0178] 对于第三组 (“仅在 BC 中”) 杆, 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到该基底 (72DPebax 杆) 上。具体地, 将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中, 停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地, 将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。然后, 同样通过浸涂将一层与 B 类似但没有双 (4- 苯甲酰苯基) 磷酸钠的涂覆溶液以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然

后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0179] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的微粒产生进行测试。结果在图 7 中示出。

[0180] 实例 6 :第二层中不同的组分量的影响

[0181] 采用浸涂法将涂覆溶液 A 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。

[0182] 然后,同样通过浸涂将一层涂覆溶液以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。用于该第二涂层的不同的溶液与涂覆溶液 B 类似,但是改变了 Photo-PVP 与 PA-BBA-AMPS-PEG 的比例。为了对照,该比例与在涂覆溶液 B 中一样为 1:1。其它比例为 1:2 和 2:1。在另一涂覆溶液中,完全除去了 Photo-PVP。在又另一涂覆溶液中,完全除去了 PA-BBA-AMPS-PEG (PBAP)。在所有情况下,然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0183] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 8 中示出。

[0184] 实例 7 :黏度和浸渍速度变化的影响

[0185] 采用浸涂法将涂覆溶液 C 施加到多个基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 1.0cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层紫外固化,不需要首先干燥。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 30 秒。

[0186] 制备涂覆溶液 B 的变体。一种变体具有足够的固体浓度使得涂覆溶液的黏度为 20cP。另一种变体具有足够的固体浓度使得涂覆溶液的黏度为 13.8cP。又另一种变体具有足够的固体浓度使得涂覆溶液的黏度为 8.91cP。然后将基底浸入这些涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒,但取出速度不同,包括 0.3、0.5、0.8、1、1.5 和 2cm/s。不对该第二层进行干燥,而是立即紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 30 秒。

[0187] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 9 中示出。

[0188] 然后根据上述的测试步骤对这些涂层的微粒进行测试。结果在图 10 中示出。

[0189] 实例 8 :在 72DPebax 杆上形成润滑性涂层

[0190] 采用浸涂法将涂覆溶液 E 施加到基底 (72DPebax 杆) 上。具体地,将该基底浸入在底涂层涂覆溶液中,停留时间为 5 秒。然后将该基底以 0.3cm/s 的速度从该溶液中取出。然后将该第一层风干至少 10 分钟。然后将该第一层紫外固化。具体地,将该涂覆的基底旋转至距光源大致 20cm 的一个具有 400 瓦金属卤化物灯泡的 Dymax2000-EC 系列紫外泛光灯的前面 3 分钟。

[0191] 然后,同样通过浸涂将涂覆溶液 F 以相同的速度施加到该第一层上形成第二层。然后采用与该第一层相同的条件将该第二层风干并且紫外固化。

[0192] 然后根据上述的测试步骤对该涂层的摩擦力进行测试。结果在图 11 中示出。

[0193] 实例 9 :底和 / 或顶涂层中不同交联剂的影响

[0194] a) 像实例 1 一样,采用浸涂法和固化步骤将涂覆溶液 G、H、I 或 K 中的每一个施加到四个单独的基底材料杆 (72DPebax 杆) 上 (除了涂层 K 以 1.5cm/s 的速率浸涂)。此涂层作为这四个实例的底涂层。

[0195] b) 像实例 1 一样,采用相同的浸涂法和固化步骤将涂覆溶液 B 施加到上述 a) 中的 G 和 H 涂覆的样品的第一层上。此涂层作为顶涂层。

[0196] c) 像实例 1 一样,采用相同的浸涂法和固化步骤将涂覆溶液 J 施加到上述 a) 中的 I 样品的第一层上。此涂层作为顶涂层。

[0197] d) 像实例 1 一样,采用相同的浸涂法和固化步骤将涂覆溶液 B 施加到上述 a) 中的 K 样品的第一层上。此涂层作为顶涂层。

[0198] 然后根据上述的测试步骤进行摩擦力 (图 12 和 13) 和微粒测试 (表 2)。

[0199] 表 2

[0200]

实例	>10 $\mu$ m 微粒的数量
9b-H&B	12, 247
9b-G&B	11, 932
9c	19, 698
9d	6, 567

[0201] 应注意的是,除非上下文明确地另有说明,如在本说明书和所附权利要求书中所使用的,单数形式“一个 / 一种 (a/an)”、和“该 (the)”包括复数的指代物。因此,例如,提及一种包含“一种化合物”的组合物时应包括两种或更多种化合物的混合物。还应注意的是,除非上下文明确地另有说明,术语“或”通常以包括“和 / 或”的含义使用。

[0202] 还应注意的是,如在本说明书和所附权利要求书中所使用的,短语“配置”描述了一种被构造或配置为执行特定任务或采用特定结构的系统、设备或其它结构。短语“配置”可以与其它类似的短语例如安排和配置、构造和安排、构造、制造和安排等互换使用。

[0203] 本说明书中所有的出版物和专利申请书都表明了本发明所属领域的普通技术人员的水平。所有的出版物和专利申请书通过引用结合在此,其程度如同明确且单独地通过引用指出每一个单独的出版物或专利申请书。在此的任何内容都不应解释为承认本发明人没有权利早于任何出版物和 / 或专利,包括在此引用的任何出版物和 / 或专利。

[0204] 参照各种具体和优选的实施例和技术对本发明进行了说明。然而,应理解的是可以做出许多变化和修改但仍在本发明的精神和范围之内。



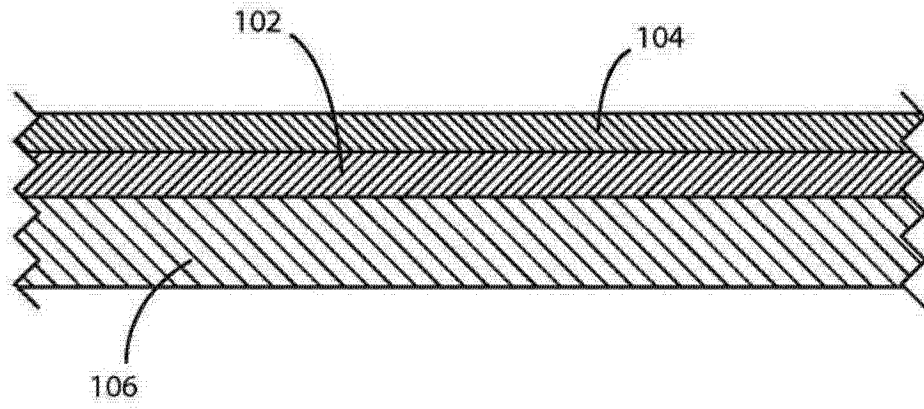


图 1

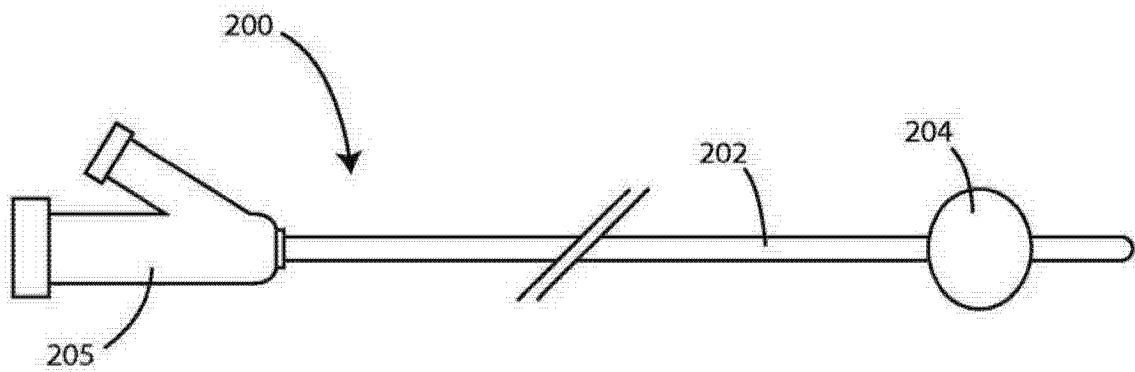


图 2

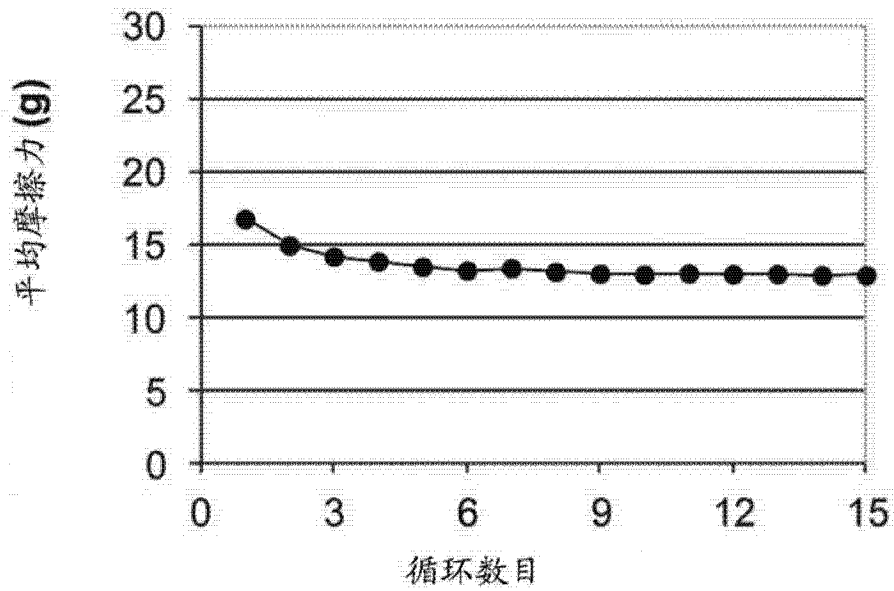


图 3

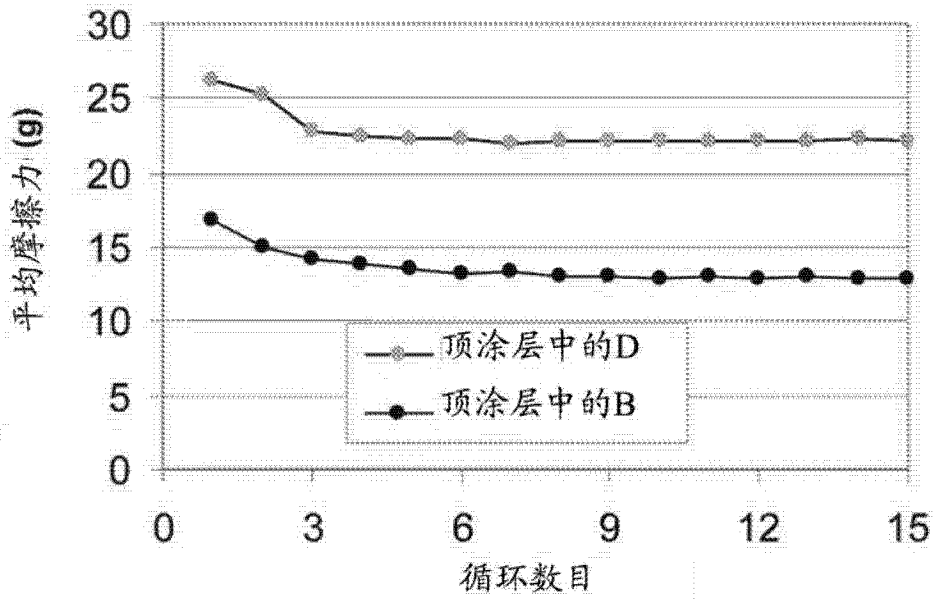


图 4

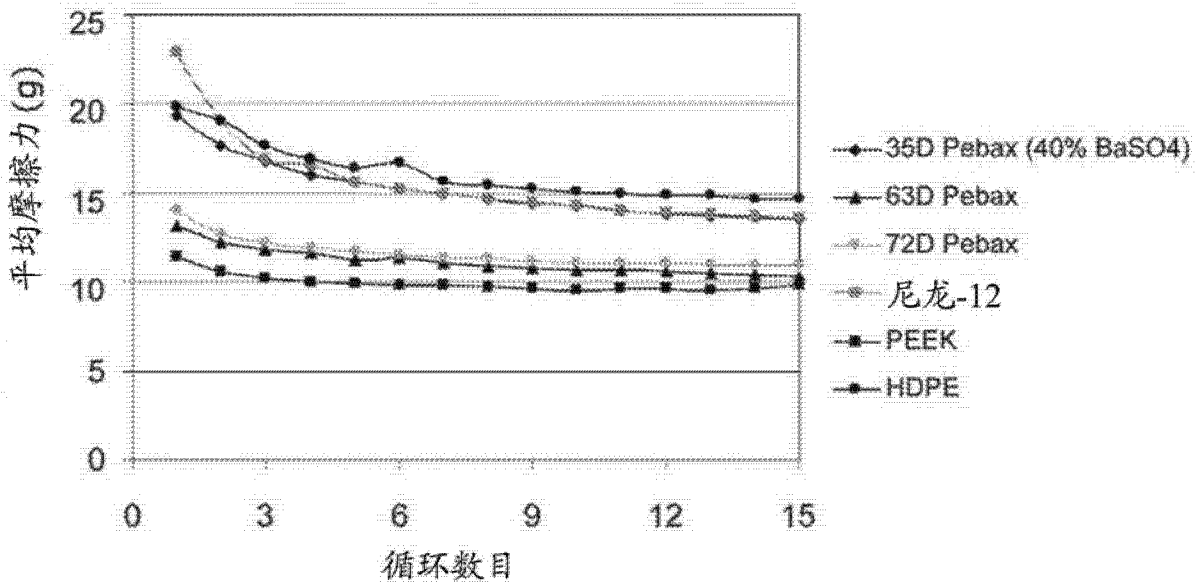


图 5

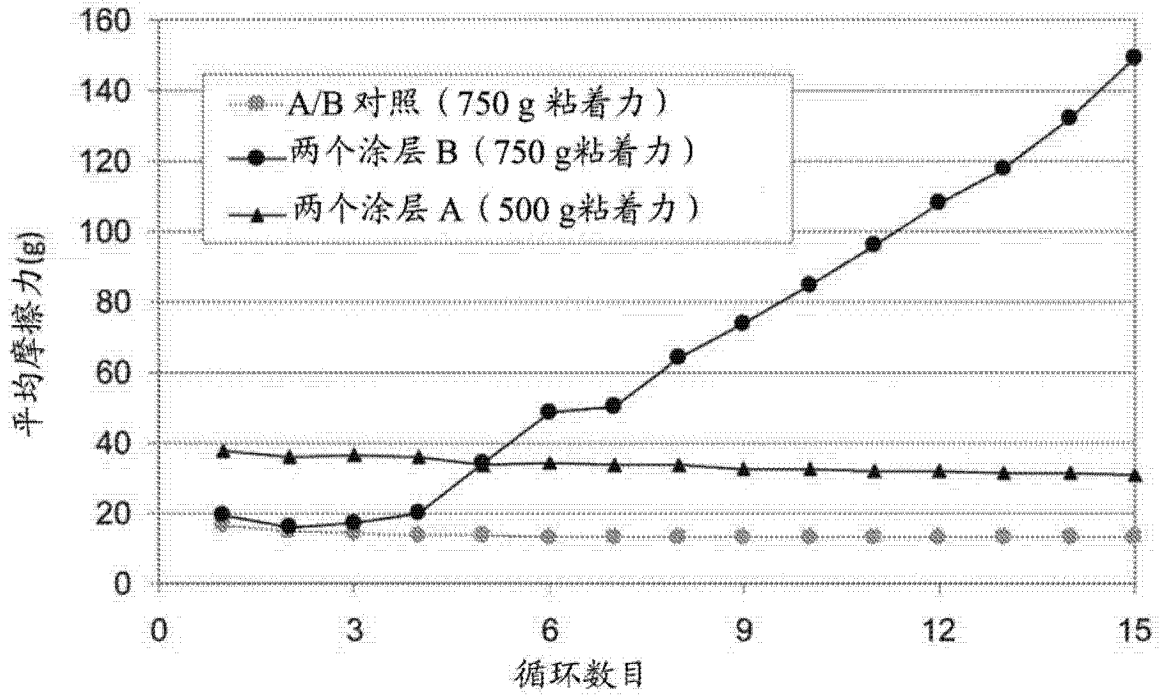


图 6

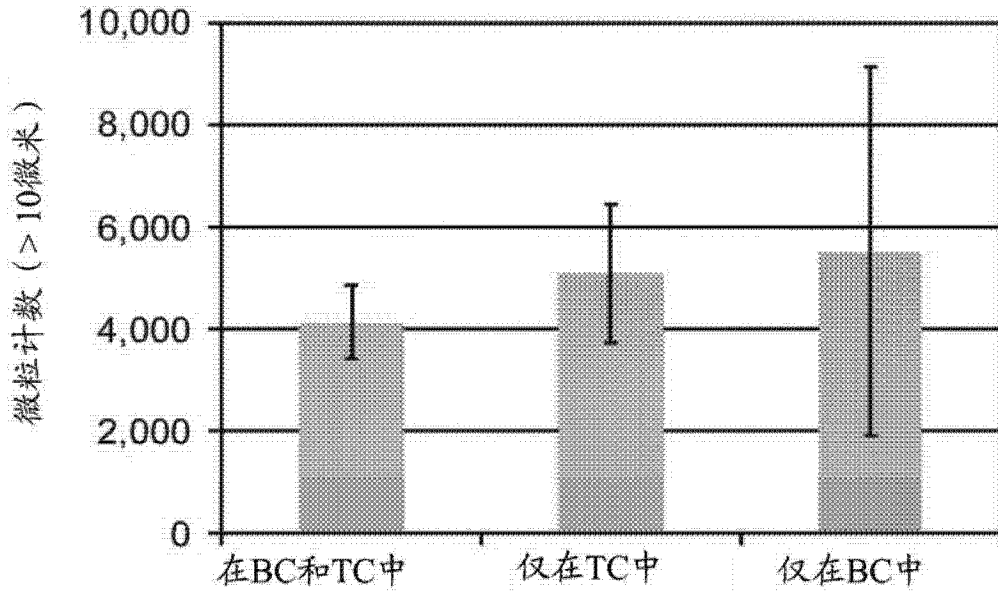


图 7

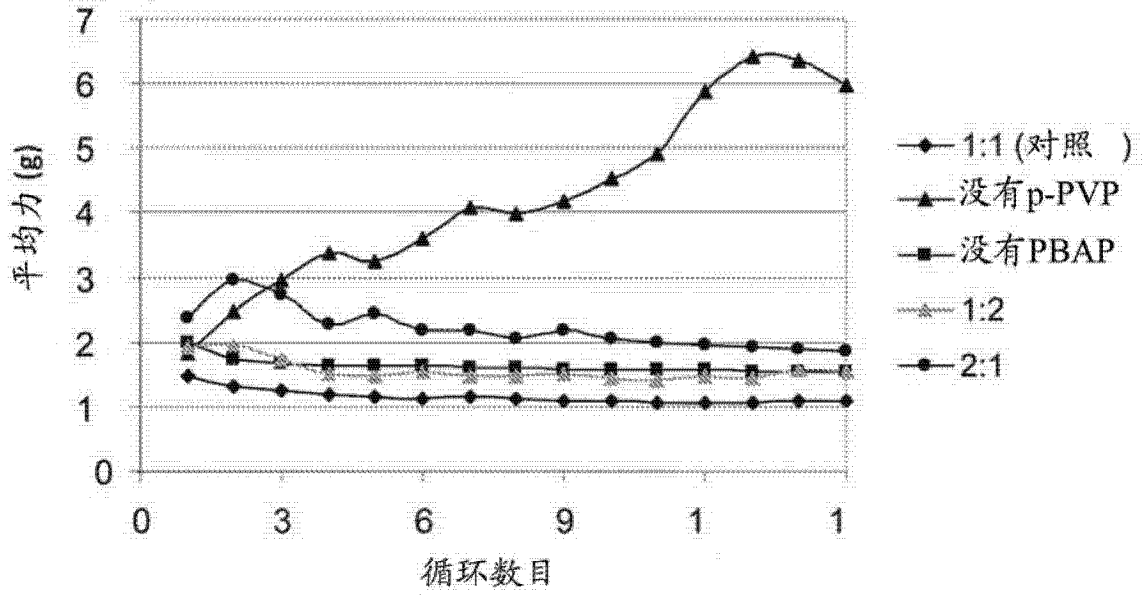


图 8

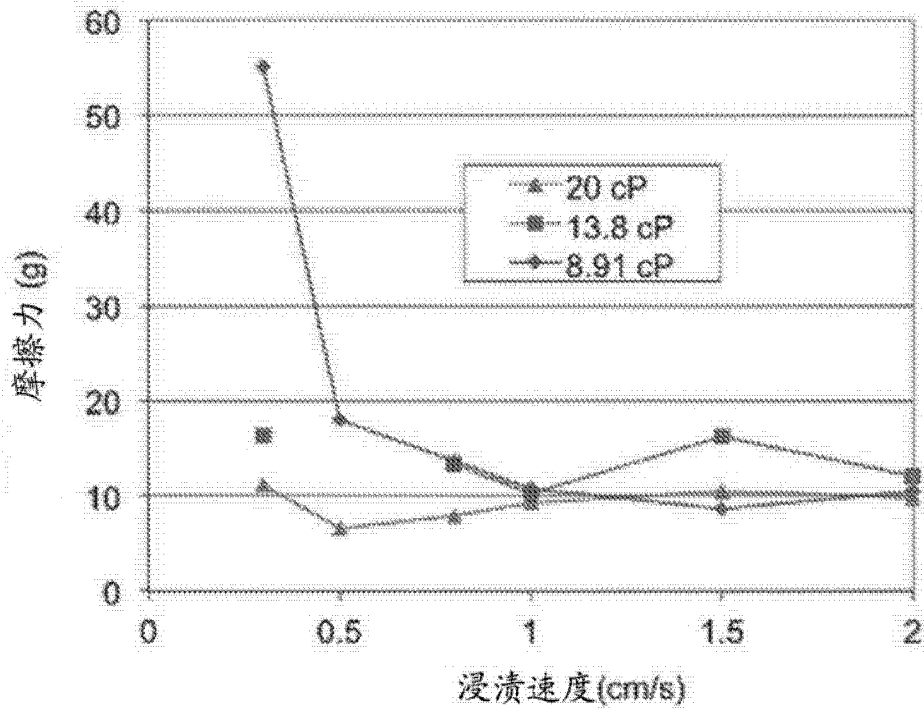


图 9

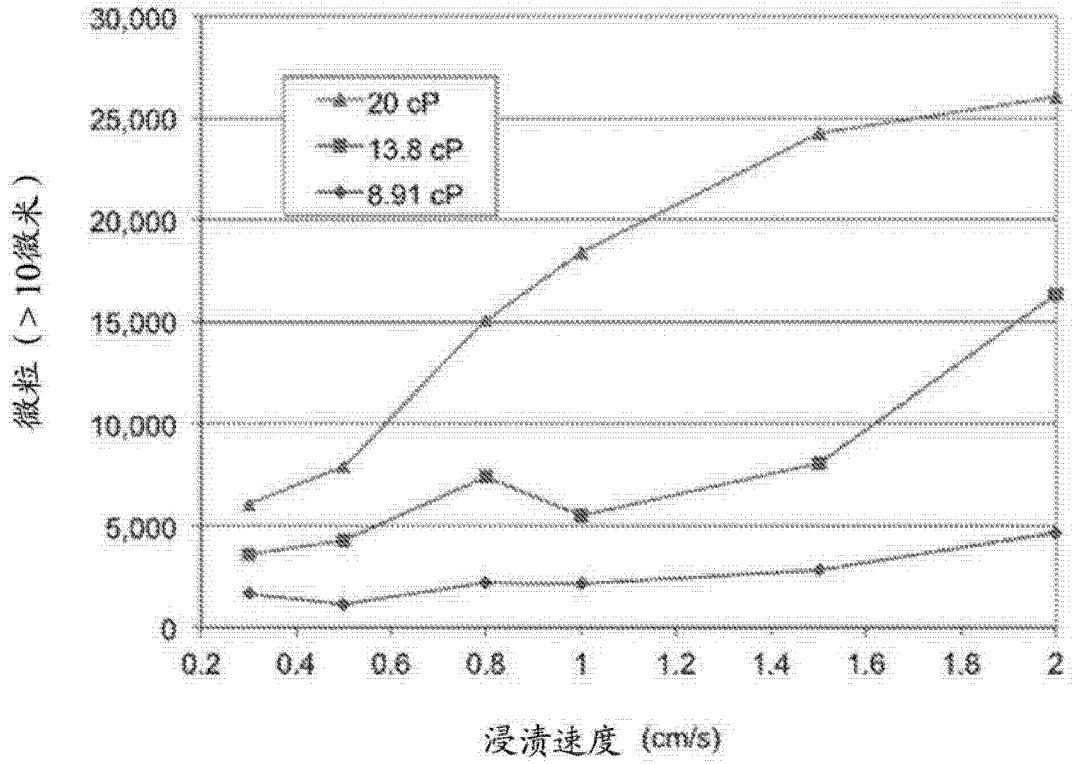


图 10

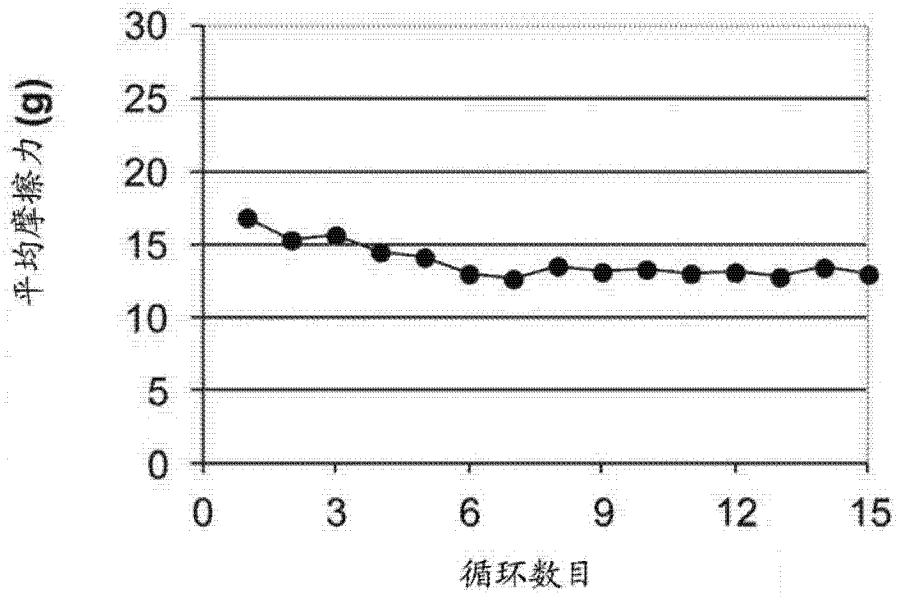


图 11

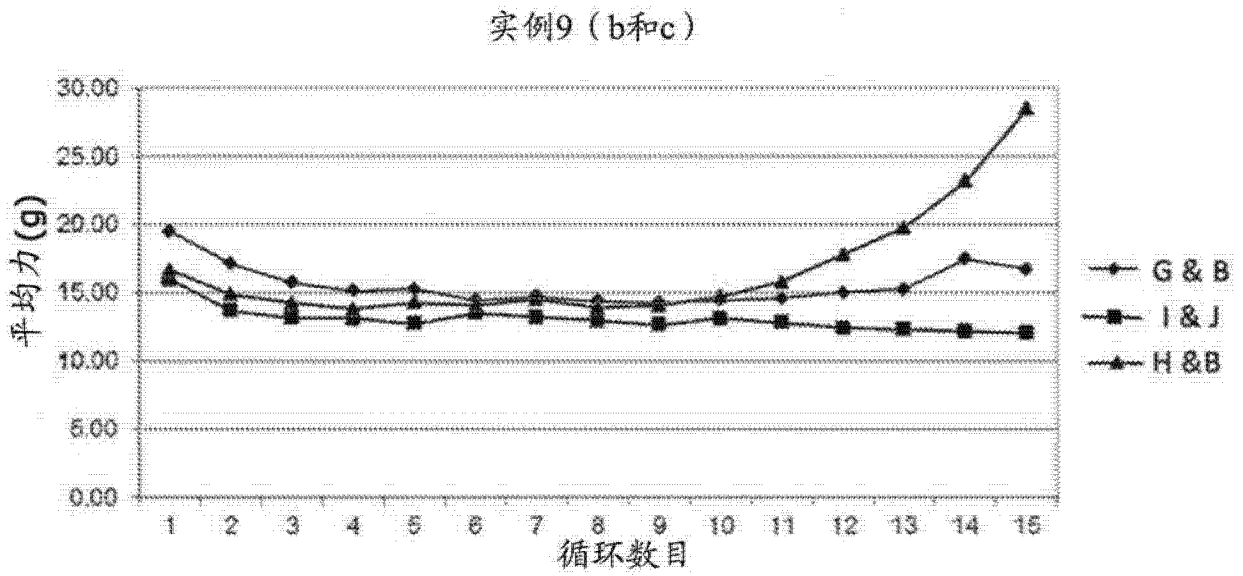


图 12

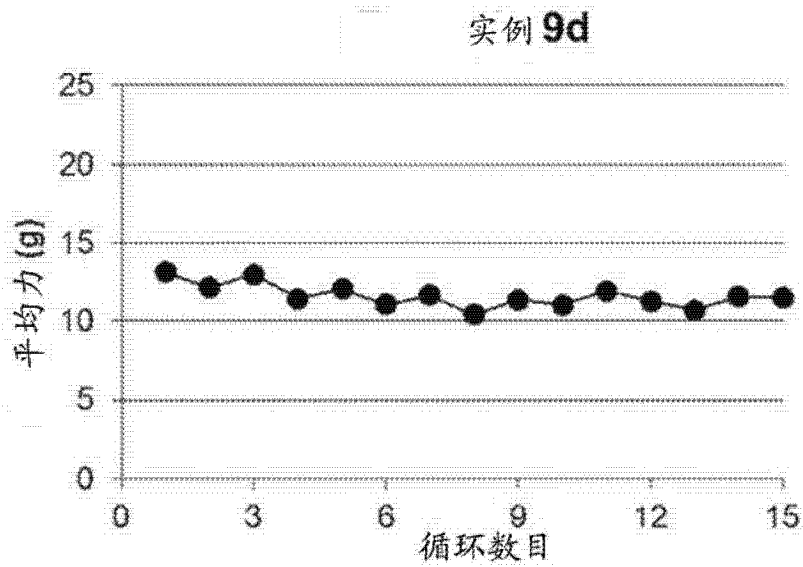


图 13