



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106029781 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201480076447.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.10

C08L 77/02(2006.01)

C07D 307/44(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/022798 2014.03.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/137914 EN 2015.09.17

(71)申请人 英派尔科技开发有限公司
地址 美国,特拉华州

(72)发明人 J·P·克莱茵

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所
11313

代理人 郝文博 王建秀

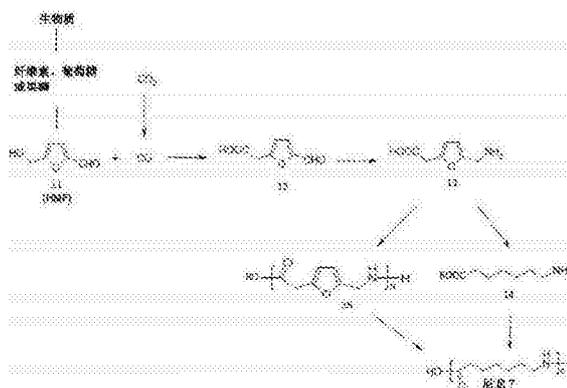
权利要求书4页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

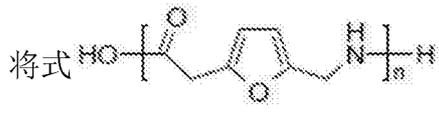
产生尼龙7的方法

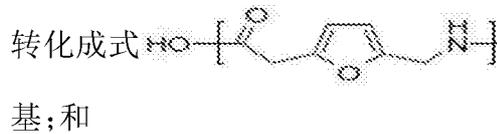
(57)摘要

可由生物质衍生的6-碳羟甲基咪唑化合物作为原料产生尼龙7。羟甲基咪唑化合物可被同系化以形成醛,其可被氨基化以产生氨基羰基化合物。氨基-羰基化合物的氢化/加氢脱氧提供了尼龙7。



1. 一种产生尼龙7的方法,所述方法包括:

将式  其中M1是  或  的至少一种呋喃化合物

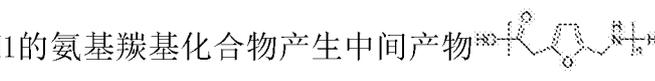
转化成式  的氨基羰基化合物,其中R包括-H、烃基或取代的烃基;和

将氨基羰基化合物转化成尼龙7。

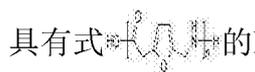
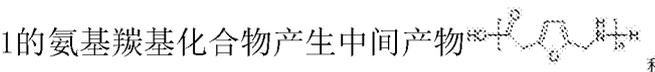
2. 权利要求1所述的方法,其中将所述氨基羰基化合物转化成尼龙7包括氢化-加氢脱氧反应。

3. 权利要求2所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括在存在催化剂的情况下用卤化物源和氢气处理氨基羰基化合物。

4. 权利要求3所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括单锅反应,其中:

具有式  的M1的氨基羰基化合物产生中间产物  和  ,

和

具有式  的M1的氨基羰基化合物产生中间产物  和  .

5. 权利要求4所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括在其中可溶解所述氨基羰基化合物、所述中间产物和尼龙7的溶剂存在的条件下处理所述氨基羰基化合物。

6. 权利要求5所述的方法,其中所述溶剂选自水、乙酸、丙酸、丁酸、乙醇、异丙醇、叔丁醇、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮、二甲亚砜、乙酸乙酯、甲苯或其任何组合。

7. 权利要求5所述的方法,进一步包括从所述溶剂沉淀尼龙7。

8. 权利要求3所述的方法,其中所述卤化物源是至少一种卤化氢。

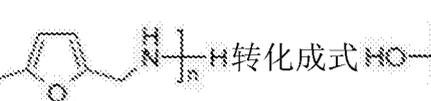
9. 权利要求3所述的方法,其中所述卤化物源是碘化氢、溴化氢或其组合。

10. 权利要求3所述的方法,其中所述催化剂包括铂、钨、铈、钨、镍、钴、铁、钼、铈、铈、金或其任何组合。

11. 权利要求3所述的方法,其中所述催化剂放置在载体上。

12. 权利要求1所述的方法,进一步包括通过从生物质分离己糖、纤维素或其组合,并将己糖、纤维素或其组合转化成呋喃化合物,由所述生物质产生呋喃化合物。

13. 权利要求1所述的方法,其中将至少一种呋喃化合物转化成氨基羰基化合物包括:

将至少一种呋喃化合物  转化成式  的醛;和

使醛氨基化,以产生所述氨基羰基化合物。

14. 权利要求13所述的方法,其中将所述至少一种呋喃化合物转化成醛包括与一氧化碳的同系化反应。

15. 权利要求14所述的方法,其中所述同系化反应包括使所述至少一种呋喃化合物与

一氧化碳在存在催化剂和水性溶剂的情况下反应。

16. 权利要求15所述的方法,其中所述催化剂包括钨、铈、钴、铟、镍、钇、铂、铁或其组合。

17. 权利要求15所述的方法,其中所述催化剂包括Pd(TPPTS)₃、Pd(TPPDS)₃、Pd(TFPPDS)₃或其组合。

18. 权利要求14所述的方法,其中所述同系化反应包括:

混合一氧化碳气体、脱氧和去离子水中的Pd(TPPTS)₃、所述至少一种咪唑化合物和脱氧/去离子水中的硫酸,以产生第一混合物;和

在足够使所述至少一种咪唑化合物同系化的温度和压强将所述第一混合物加热一段时间,以产生第二混合物。

19. 权利要求18所述的方法,进一步包括从所述第二混合物提取酸-醛。

20. 权利要求19所述的方法,进一步包括通过在存在催化剂和酸的情况下用烷基醇处理所述酸-醛,将所述酸-醛转化成酯-醛。

21. 权利要求19所述的方法,进一步包括通过在存在甲苯磺酸催化剂的情况下用甲醇处理所述酸-醛随后用稀释的盐酸水溶液进行处理,将所述酸-醛转化成酯-醛。

22. 权利要求13所述的方法,其中氨基化所述醛包括在存在催化剂的情况下用铵阳离子源处理所述醛。

23. 权利要求13所述的方法,其中氨基化所述醛包括在存在镍催化剂的情况下用氢氧化铵水溶液处理所述醛。

24. 权利要求13所述的方法,其中氨基化所述醛包括:

用羟胺处理所述醛,以产生肟;和

用氢和镍催化剂处理所述肟,以产生所述氨基羰基化合物。

25. 权利要求13所述的方法,其中氨基化所述醛包括用氰基硼氢化钠、乙酸铵、氢氧化铵水溶液和烷基醇处理醛。

26. 权利要求1所述的方法,其中M1是  并且所述方法包括:

同系化羟甲基糠醛,以产生5-甲酰基-2-咪唑乙酸;

使所述5-甲酰基-2-咪唑乙酸氨基化,以产生[5-(氨甲基)咪唑-2-基]乙酸;和

使所述[5-(氨甲基)咪唑-2-基]乙酸氢化-加氢脱氧,以产生尼龙7。

27. 一种由废物流产物产生尼龙7的方法,所述废物流产物包括CO₂和生物质,所述方法包括:

将生物质转化成羟甲基糠醛;和

使用所述羟甲基糠醛和CO₂作为反应物用于产生尼龙7。

28. 权利要求27所述的方法,其中所述生物质是木质纤维素生物质。

29. 权利要求27所述的方法,进一步包括:

从另一工艺的废物流获得所述生物质;和

从另一工艺的废物流获得所述CO₂。

30. 权利要求27所述的方法,其中将所述生物质转化成羟甲基糠醛包括:

从所述生物质分离己糖、纤维素或其组合;和

将所述己糖、纤维素或其组合转化成羟甲基糠醛。

31. 权利要求27所述的方法,进一步包括还原至少一部分所述CO₂以产生CO。

32. 权利要求31所述的方法,进一步包括:

用所述CO同系化羟甲基糠醛,以产生5-甲酰基-2-呋喃乙酸;

使所述5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨基化,以产生[5-(氨甲基)呋喃-2-基]乙酸;和

使[5-(氨甲基)呋喃-2-基]乙酸氢化-加氢脱氧,以产生尼龙7。

33. 权利要求32所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括用卤化物源和氢气在存在催化剂的情况下处理[5-(氨甲基)呋喃-2-基]乙酸。

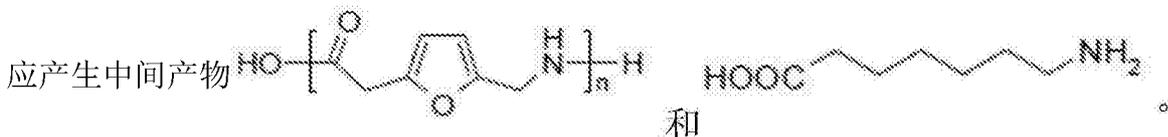
34. 权利要求33所述的方法,其中所述卤化物源是至少一种卤化氢。

35. 权利要求33所述的方法,其中所述卤化物源是碘化氢、溴化氢或其组合。

36. 权利要求33所述的方法,其中所述催化剂包括铂、钯、铑、钌、镍、钴、铁、钼、铟、铪、金或其任何组合。

37. 权利要求33所述的方法,其中所述催化剂放置在载体上。

38. 权利要求33所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括单锅反应,所述单锅反



39. 权利要求38所述的方法,其中所述氢化-加氢脱氧反应包括在存在其中可溶解所述[5-(氨甲基)呋喃-2-基]乙酸、所述中间产物和所述尼龙7的溶剂的情况下处理所述[5-(氨甲基)呋喃-2-基]乙酸。

40. 权利要求39所述的方法,其中溶剂选自水、乙酸、丙酸、丁酸、乙醇、异丙醇、叔丁醇、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮、二甲亚砜、乙酸乙酯、甲苯或其任何组合。

41. 权利要求39所述的方法,进一步包括从所述溶剂沉淀所述尼龙7。

42. 权利要求32所述的方法,其中所述同系化反应包括使所述羟甲基糠醛与CO在存在催化剂和水性溶剂的情况下反应。

43. 权利要求42所述的方法,其中所述催化剂包括钯、铑、钴、铟、镍、钌、铂、铁或其组合。

44. 权利要求42所述的方法,其中所述催化剂包括Pd(TPPTS)₃、Pd(TPPDS)₃、Pd(TFPPDS)₃或其组合。

45. 权利要求32所述的方法,其中所述同系化反应包括:

混合CO气体、脱氧和去离子水中的Pd(TPPTS)₃、羟甲基糠醛和脱氧/去离子水中的硫酸,以产生第一混合物;和

在足够同系化羟甲基糠醛的温度和压强将所述第一混合物加热一段时间,以产生第二混合物。

46. 权利要求45所述的方法,进一步包括从所述第二混合物提取所述5-甲酰基-2-呋喃乙酸。

47. 权利要求31所述的方法,其中使5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨基化包括用铵阳离子源在存在催化剂的情况下处理5-甲酰基-2-呋喃乙酸。

48. 权利要求31所述的方法,其中使5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨基化包括用氢氧化铵水溶

液在存在镍催化剂的情况下处理5-甲酰基-2-呋喃乙酸。

49. 权利要求31所述的方法,其中使5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨基化包括用氰基硼氢化钠、乙酸铵、氢氧化铵水溶液和乙醇处理所述酸醛。

50. 权利要求31所述的方法,其中使所述5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨基化包括:

用羟胺处理所述酸醛,以产生肟;和

在存在镍催化剂的情况下用氢处理所述肟,以产生氨基酸。

产生尼龙7的方法

背景技术

[0001] 尼龙是以脂肪族聚酰胺著称的一类合成聚合物的命名,并且是一种最常见的聚合物类别。尼龙的化学成分包括碳、氢、氮和氧。尼龙的类型包括尼龙6,6,其可通过使6-碳二胺、六亚甲基二胺和6-碳二羧酸、脂肪酸反应,从而在每个单体的两个末端形成酰胺而形成;尼龙6,其可通过6-碳环酰胺、己内酰胺的开环聚合而制备;和尼龙7,其可通过聚合7-氨基庚酸或庚内酰胺(enantholactam)而形成。

[0002] 通过表示单体提供的碳的数量的数值后缀命名尼龙。例如,对于具有两个数值的命名的尼龙,比如尼龙6,6或尼龙6,12,第一个数值表示来自二胺单体的碳的数量,和第二个数值表示来自二酸单体的碳的数量。对于具有单个数值命名的尼龙,比如尼龙6或尼龙7,数值表示重复单体单元中的碳原子的数量。

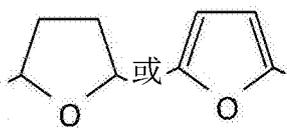
[0003] 尼龙7大体上是基于氨基酸的尼龙纤维,其具有与尼龙6和尼龙6,6相当或更好的特性。例如,与尼龙6和尼龙6,6相比,尼龙7可提供改善的纺织品特性。这些改善的纺织品特性包括较高的熔化温度和减少的水吸收。但是,缺少经济上有竞争力的产生生产尼龙7需要的单体的方法。

[0004] 所以,仍需要产生尼龙7的方法,其与产生尼龙6和尼龙6,6的生产方法是有成本竞争性的。用于产生环境友好型尼龙7和可重复利用的废物材料的方法也是期望的。

[0005] 概述

[0006] 可由生物质衍生的6-碳羟甲基呋喃化合物作为原料产生尼龙7。羟甲基呋喃化合物可被同系化,以形成醛,其可被氨基化以产生氨基羰基化合物。通过第一种方法,氨基羰基化合物可用作缩聚反应中的单体,以产生聚酰胺。在催化氢化/加氢-脱氧条件下处理聚酰胺可提供尼龙7。在另一方法中,氨基羰基化合物可在催化氢化/加氢脱氧条件下处理,以产生7-氨基庚酸,其接着可经缩聚而被聚合,以产生尼龙7。

[0007] 在实施方式中,产生尼龙7的方法包括将式 $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{M1}-\text{CHO}$ 的至少一种呋喃化合物,其中M1是

或  转变成式 $\text{ROOC}-\text{CH}_2-\text{M1}-\text{NH}_2$ 的氨基羰基化合物,其中R包括-H、烷基或取代的烷基,和将氨基羰基化合物转化成尼龙7。

基化合物,其中R包括-H、烷基或取代的烷基,和将氨基羰基化合物转化成尼龙7。

[0008] 在实施方式中,尼龙7可由废物流产物产生。废物流产物包括CO₂和生物质。产生尼龙7的方法包括将生物质转化成羟甲基糠醛,和使用羟甲基糠醛和CO₂作为反应物用于产生尼龙7。

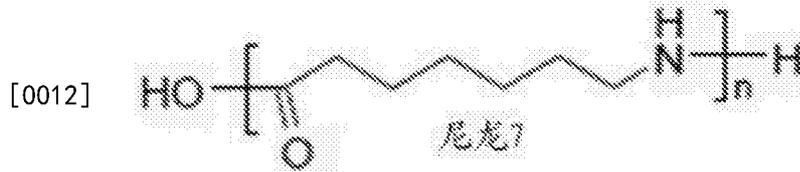
附图说明

[0009] 图1描绘了根据实施方式产生尼龙7的示意性方法的一般流程图。

[0010] 图2描绘了根据实施方式由废物流产物产生尼龙7的示意性方法的图。

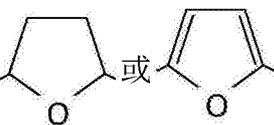
具体实施方式

[0011] 尼龙7从其单体单元中碳原子数量获得其数值命名,其中每个单体单元具有7个碳,如下所阐释:



[0013] 如上述,尼龙7可能是最佳的基于氨基酸的尼龙纤维,但是与其他尼龙的成本相比,生产是成本上受限的。根据如本文所讨论实施方式,可通过有成本竞争力的也是环保的方法产生尼龙7。

[0014] 产生尼龙7的代表性方法描绘在图1中。在实施方式中,式 $\text{HO}-\text{M1}-\text{CHO}$

的呋喃化合物1,其中M1是  可转化成式 $\text{ROOC}-\text{M1}-\text{NH}_2$

的氨基羰基化合物3,其中R可为-H、烷基或取代的烷基,并且氨基羰基化合物可转化成尼龙7。氨基羰基化合物3可通过氢化-加氢脱氧反应转化成尼龙7,反应可使得打开呋喃环M1并且聚合氨基-羰基化合物。

[0015] 如在图1中所表示,至少一种呋喃化合物1可通过如下转化成氨基羰基化合物3:将至少一种呋喃化合物 $\text{HO}-\text{M1}-\text{CHO}$ 转化成式 $\text{ROOC}-\text{M1}-\text{CHO}$ 的酯醛或酸醛,下文称为醛2,并且使醛氨基化,以产生氨基羰基化合物3。

[0016] 至少一种呋喃化合物1可为仅仅具有六个碳的化合物,并且另外的碳可引入呋喃化合物,以产生尼龙7。如图1中所表示,这可经与一氧化碳的同系化反应而实现。在实施方式中,呋喃化合物1的同系化可包括使至少一种呋喃化合物与一氧化碳在存在催化剂和水性溶剂的情况下反应,以产生醛2。催化剂可包括但不限于钯、铑、钴、铱、镍、钨、铂或铁或其任何组合。催化剂的一些例子可包括但不限于 $\text{Pd}(\text{TPPTS})_3$ 、 $\text{Pd}(\text{TPPDS})_3$ 或 $\text{Pd}(\text{TFPPDS})_3$ 或其任何组合。

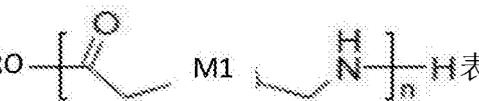
[0017] 在实施方式中,呋喃化合物1可通过混合至少一种呋喃化合物,一氧化碳气体、脱氧和去离子水中的 $\text{Pd}(\text{TPPTS})_3$ 和脱氧/去离子水中的硫酸而同系化,以产生第一混合物。第一混合物可被加热一段时间,并且在足够同系化至少一种呋喃化合物的温度和压强下,以产生包含醛2的第二混合物。第二混合物也可包含作为副产物5-甲基糠醛,并且可从第二混合物提取醛2,以从5-甲基糠醛分离醛。在可期望短链尼龙7聚合物的实施方式中,5-甲基糠醛副产物和醛2可混合,并且在如下面描述的随后的氨基化步骤,5-甲基糠醛可转化成5-甲基糠胺,并且也在下面描述的进一步随后的缩聚步骤中,5-甲基糠胺可用作链终止剂,从而降低尼龙7聚合物链长度。

[0018] 在其中醛2可为酸醛(R是H)的实施方式中,酸-醛可通过用烷基醇在存在酸催化剂的情况下处理酸-醛转化成酯-醛(R是烷基)。这可通过用甲醇在存在甲苯磺酸催化剂的情

况下处理酸-醛而实现。

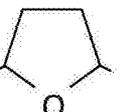
[0019] 通过许多方法的任何一种,醛2可被氨基化产生氨基羰基化合物3。在实施方式中,通过用氨源在存在催化剂的情况下处理醛,醛可被氨基化。作为例子,这可通过用氢氧化铵水溶液在存在镍催化剂的情况下处理醛来进行。在可选的实施方式中,可通过用羟胺处理醛进行氨基化,以产生肟,并且用氢和镍催化剂处理肟,以产生氨基羰基化合物。在进一步的实施方式中,氨基化可通过用氰基硼氢化钠、乙酸铵、氢氧化铵水溶液和烷基醇处理醛进行。烷基醇可为例如甲醇、乙醇、丙醇或丁醇或其任何组合。

[0020] 也如在图1中表示,氨基羰基化合物3可经数个不同途径的至少一种进行氢化-脱氢加氧反应。在第一选择中,呋喃环M1的开环可在聚合之前,以产生中间体4,通常具有

表示的结构。可选地,可发生聚合,然后呋喃环M1的开环,以产生中间体5,通常具有 表示的结构。最后,呋喃环M1的开环和聚合可同时进行,直接从氨基羰基化合物3到尼龙7。

[0021] 在实施方式中,呋喃化合物可为5-羟甲基糠醛,其中M1是 , 并且中间体可

然后是 和 。可选地,呋喃化合物

可为5-羟甲基四氢呋喃-2-甲醛(carbaldehyde),其中M1是 , 和中间体可为

和 。

[0022] 一类氢化加氢-脱氧反应可包括用卤化物源和氢气在存在催化剂的情况下处理氨基羰基化合物3。因为许多可用的金属催化剂是有毒的,在处理步骤之后,可去除催化剂,并且可通过添加适当的第一溶剂沉淀尼龙7产物。第一溶剂的一些例子可包括水、甲醇、乙醇、异丙醇、乙酸乙酯、丙酮和甲乙酮、二乙醚、甲苯、己烷或庚烷或其任何组合。这可为单锅反应。卤化物源可为至少一种卤化氢,其例子可包括但不限于碘化氢、溴化氢或其组合。催化剂的一些例子可包括但不限于铂、钨、铈、钨、镍、钴、铁、钨、铈、铈、或金或其任何组合。催化剂可放置在载体上,并且可通过过滤从反应产物去除放置催化剂的载体。

[0023] 在实施方式中,另外的溶剂也可用于氢化-加氢脱氧反应。另外的溶剂可为其中可溶解氨基羰基化合物、中间产物和尼龙7的溶剂。另外的溶剂的一些例子可包括但不限于甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺N-甲基吡咯烷酮、二甲亚砜、苯酚,二甲苯酚、甲酚、氯苯酚、间苯二酚或六氟异丙醇或其任何组合。

[0024] 如图2中表示,产生尼龙7的方法可包括使用羟甲基糠醛11作为开始材料。方法可包括羟甲基糠醛11的同系化,以产生5-甲酰基-2-呋喃乙酸12,使5-甲酰基-2-呋喃乙酸氨

基化,以产生[5-(氨基)呋喃-2-基]乙酸13,和使[5-(氨基)呋喃-2-基]乙酸氢化-加氢脱氧,以产生尼龙7。

[0025] 用于产生尼龙7的呋喃化合物11可获得自生物质。在实施方式中,可通过从生物质分离己糖(葡萄糖和/或果糖)、纤维素或其任何组合,和将己糖、纤维素或其组合转化成呋喃化合物,而由生物质产生呋喃化合物11。

[0026] 在实施方式中,可由废物流产物产生尼龙7。废物流产物可包括生物质和CO₂。生物质可转化成羟甲基糠醛,并且羟甲基糠醛和CO₂可用作产生尼龙7的反应物。CO₂也可获得自各种其他工艺的废物流,比如,例如,煤或烃的燃烧,并且CO₂可还原成CO。生物质可为木质纤维素生物质,并且生物质可获得自各种其他工艺的废物流,比如,例如,来自木材和纸生产的废木屑和锯屑、玉米秸和甘蔗渣。

[0027] 实施例

[0028] 实施例1:尼龙7的生产

[0029] 由5-羟甲基糠醛(HMF)11产生尼龙7。用一氧化碳气体(5bar)处理氯化钼(0.2mmol)、三苯基膦-3,3',3''-三磺酸三钠盐(TPPTS,1.2mmol)、HMF(50mmol)、脱氧/去离子水(130mL)中的硫酸(1.2mmol)的混合物,同时在约70°C,在高压锅(autoclave)中加热约20小时。所得混合物包含约3:1的酸-醛12和5-甲基糠醛的混合物。通过添加碳酸氢钠水溶液中和混合物并且用乙酸乙酯提取,以去除5-甲基糠醛。通过添加5%的氯化钠饱和的盐酸溶液来调节水相pH至约2,并且用乙酸乙酯提取。用硫酸镁干燥有机相并且在减压下浓缩,以产生酸-醛12。

[0030] 在冰浴中冷却酸-醛12的二乙醚溶液。缓慢添加重氮甲烷的二乙醚溶液,直到黄色继续存在。在搅拌约10分钟之后,在减压下去除醚以产生5-甲酰基呋喃-2-乙酸甲基酯。

[0031] 在约50°C加热酸-醛12(1当量)、羟胺氢氯化物(1当量)、10%氢氧化钠水溶液(2.1当量氢氧化钠)和乙醇的混合物。在约1小时之后,用10%盐酸(1.2当量)处理混合物并且过滤固体,以产生5-甲酰基呋喃-2-乙酸肟。

[0032] 可选地,将5-甲酰基呋喃-2-乙酸甲基酯(1当量)、羟胺氢氯化物(1当量)、乙酸钾(1当量)和50%水性乙醇的混合物在约50°C下加热约1小时。冷却之后,过滤沉淀,用水冲洗并且在减压下干燥,以产生5-甲酰基呋喃-2-乙酸甲基酯肟。

[0033] 将肟转化成氨基酸或氨基酯。例如,用氢气(50bar)在高压锅中处理5-甲酰基呋喃-2-乙酸肟、Raney镍催化剂和作为溶剂的四氢呋喃的混合物约1小时。通过过滤去除催化剂并且用四氢呋喃在氩下清洗。在减压下浓缩组合的滤液,以产生氨基酸13。类似地,5-甲酰基呋喃-2-乙酸甲基酯肟可产生甲基5-(氨基)呋喃-2-乙酸甲基酯。

[0034] 在约160°C,在高压锅中加热氨基酸13(1当量)、二氧化硅上5%的钯(0.01当量钯)和乙酸溶剂的混合物,同时用氢(50个大气压)处理约3小时。冷却混合物,添加碘化氢(1当量),并且在约160°C加热,同时用氢(50个大气压)继续处理另外3个小时。冷却之后,过滤混合物,以去除催化剂。通过在减压下蒸馏去除溶剂,以产生7-氨基庚酸。类似地,甲基5-(氨基)呋喃-2-乙酸甲基酯可产生7-氨基庚酸甲酯。

[0035] 将7-氨基庚酸或7-氨基庚酸甲酯在约270°C加热5小时,以提供尼龙7。

[0036] 实施例2:由废物流产物产生尼龙7前体

[0037] 可通过实施例1中所描述的工艺由源自废物流生物质的5-羟甲基糠醛,和源自废

物流二氧化碳的一氧化碳产生尼龙7。木质纤维素生物质材料,比如玉米秸、甘蔗渣、木屑和锯屑获得自废物流。生物质被处理,以从生物质分离己糖,葡萄糖和果糖。将己糖脱水,以形成5-羟甲基糠醛。从来自发电厂或其他废气流的废气回收二氧化碳。将二氧化碳还原以形成一氧化碳。

[0038] 实施例3:尼龙7与尼龙6和尼龙6,6的比较

[0039] 下表提供了尼龙7与尼龙6和尼龙6,6的物理特性的比较。

[0040] 表1:尼龙6,7和6,6的物理和纺织品特性的比较

性质	尼龙 6	尼龙 7	尼龙 6,6
韧性, cN/dtex	8.0-8.5	8.1-8.5	8.2-8.7
湿强度,%干燥	81	92	85
断裂时的延伸率, %	24	14-16	18
弹性模量, cN/dtex*	41	46-49	54
湿润模量, %干燥**	27	62	31
[0041] 蒸发收缩, %	12	8-10	10
密度, g/cm ³	1.14	1.10	1.14
熔点, °C	214-220	225-233	255-260
水吸收, %			
在 65% R.H.	4.3	2.8	4-4.5
在 100% R.H.	9-10	5	9-10

*在 1%的延伸率

**在 25°C水中。

[0042] 实施例表明尼龙7具有与尼龙6和尼龙6,6相当或更好的性质。另外,可由废品在仅仅数个工艺步骤中产生尼龙7,产率高达约100%,从而降低了生产尼龙7的成本,以及减少了对源自石油化学品原料的需要。

[0043] 本公开并不限于所描述的特定的系统、设备和方法,因为它们可变化。说明书中使用的术语仅是为了描述特定版本或实施方式的目的,并不意图限制范围。

[0044] 在上面详细说明中,参考了形成其一部分的附图。在附图中,类似的符号通常表示类似的组件,除非上下文另外指出。在详细说明、附图和权利要求中描述的示意性实施方式并不意味着是限制性的。可使用其他实施方式,并且在不背离本文呈现的主题的精神和范围的情况下,可进行其他改变。容易理解,本公开的方面,如本文大体上描述的和图中阐释的,可以各种不同的构造布置、替换、组合、分开和设计,所有这些明确考虑在本文中。

[0045] 本公开在预期作为各个方面的示例说明的本申请中所述的特定实施方案方面不受限制。如对本领域技术人员显而易见的,在不背离其精神和范围下,可以进行许多更改和改变。除了本文列举的那些,由上述描述,在本公开范围内的功能等效的方法和装置都对本领域技术人员是显而易见的。这样的更改和变化意欲落入附加权利要求书的范围内。本公开仅受附加权利要求书的各项以及相当于这些权利要求所赋予权利的全部范围一起的限

制。应当理解,该公开内容不限于当然可以变化的特定方法、试剂、化合物、组合物或生物系统。还应当理解,本文所使用的术语仅出于描述特定实施方案的目的,而不意欲是限制的。

[0046] 如在该文档中使用,单数形式“一个(a)”、“一个(an)”和“所述”包括复数提及物,除非上下文明确另外指出。除非另外定义,本文使用的所有的技术和科学术语具有如本领域普通技术人员通常理解的不同含义。本公开决不解释为认可本公开中描述的实施方式由于之前的发明而不能早于这些公开。如在该文档中使用,术语“包括”意思是“包括但不限于”。

[0047] 尽管就“包含(comprising)”各种组分或步骤(解释为意思“包括但不限于”)方面描述各种组合物、方法和设备,但是该组合物、方法和设备也可“基本上由各种组分和步骤组成”或“由各种组分或步骤、组成”,并且此术语应被理解为限定基本上是封闭的成员组。

[0048] 关于本文中基本上任何复数和/或单数术语的使用,当适合于上下文和/或应用时,本领域技术人员可以将复数转换为单数和/或将单数转换为复数。为了清楚起见,本文可清楚地给出多种单数/复数变换。

[0049] 本领域技术人员应当理解,通常,本文中并且特别是在所附权利要求(例如,所附权利要求的主体)中使用的术语通常意欲作为“开放性”术语(例如,术语“包括”应当解释为“包括但不限于”,术语“具有”应当解释为“至少具有”,术语“包含”应当解释为“包含但不限于”等)。本领域技术人员应当进一步理解,如果意欲引入特定数量的权利要求列举项,则这样的意图将在权利要求中明确地列举,并且在不存在这种列举项的情况下,不存在这样的意图。例如,为了有助于理解,以下所附权利要求可以包含引导性的短语“至少一个”和“一个或多个”的使用以引入权利要求列举项。然而,即使当同一个权利要求包含引导短语“一个或多个”或“至少一个”和不定冠词比如“一个”或“一种”时,这种短语的使用不应当解释为暗示由不定冠词“一个”或“一种”引入的权利要求列举项将包含这样引入的权利要求列举项的任何特定权利要求限定为仅包含一个这种列举项的实施方案(例如,“一个”和/或“一种”应当解释为指“至少一个”或“一种或多种”);这同样适用于以引入权利要求列举项的定冠词的使用。另外,即使明确地叙述特定数量的所引入的权利要求列举项,本领域技术人员应当认识到将这种列举项解释为意指至少所叙述的数量(例如,没有其他修饰的单纯列举项“两个列举项”意指至少两个列举项,或者两个以上列举项)。此外,在其中使用类似于“A、B和C等中的至少一个”的惯例的那些情况下,通常这种表述意味着本领域技术人员应当理解的惯例(例如,“具有A、B和C中的至少一个的体系”应当包括,但不限于具有单独的A、单独的B、单独的C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、和/或A、B和C一起等的体系)。在其中使用类似于“A、B和C等中的至少一个”的惯例的那些情况下,通常这种表述意味着本领域技术人员应当理解的惯例(例如,“具有A、B和C中的至少一个的体系”应当包括,但不限于具有单独的A、单独的B、单独的C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、和/或A、B和C一起等的体系)。本领域技术人员应当进一步理解实际上呈现两个或多个可选择术语的任何转折性词语和/或短语,无论在说明书、权利要求书还是附图中,都应当理解为包括术语的一个、术语的任何一个或全部两个术语的可能性。例如,短语“A或B”应当理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。

[0050] 此外,当公开内容的特征或方面以马库什组的方式描述时,本领域技术人员将认识到,该公开内容由此也以任何单独的成员或马库什组的成员的亚组的方式描述。

[0051] 如本领域技术人员应当理解的,用于任何和所有目的,如在提供书写描述的方面,本文公开的所有范围也包括任何和所有可能的子范围及其子范围的组合。任何所列范围可以容易地被认为是充分描述并能够使同一范围可以容易地分解为至少两等份、三等份、四等份、五等份、十等份等。作为非限制性实例,本文所讨论的每个范围可以容易地分解为下三分之一、中间三分之一和上三分之一等。如本领域技术人员也应当理解的,所有语言比如“高达”、“至少”等包括所叙述的数字并且是指可以随后分解为如上所述的子范围的范围。最后,如本领域技术人员应当理解的,范围包括每个单独的成员。因此,例如,具有1-3个单元的组是指具有1、2或3个单元的组。类似地,具有1-5个单元的组指具有1、2、3、4或5个单元的组,以此类推。

[0052] 各种上面公开的和其特征和功能,或其可选方式可组合成许多其他不同的系统或应用。各种目前其无法预料的或不可预料的可选形式、修饰、变型或改善可随后被本领域技术人员作出,其每个也旨在包括在公开的实施方式内。

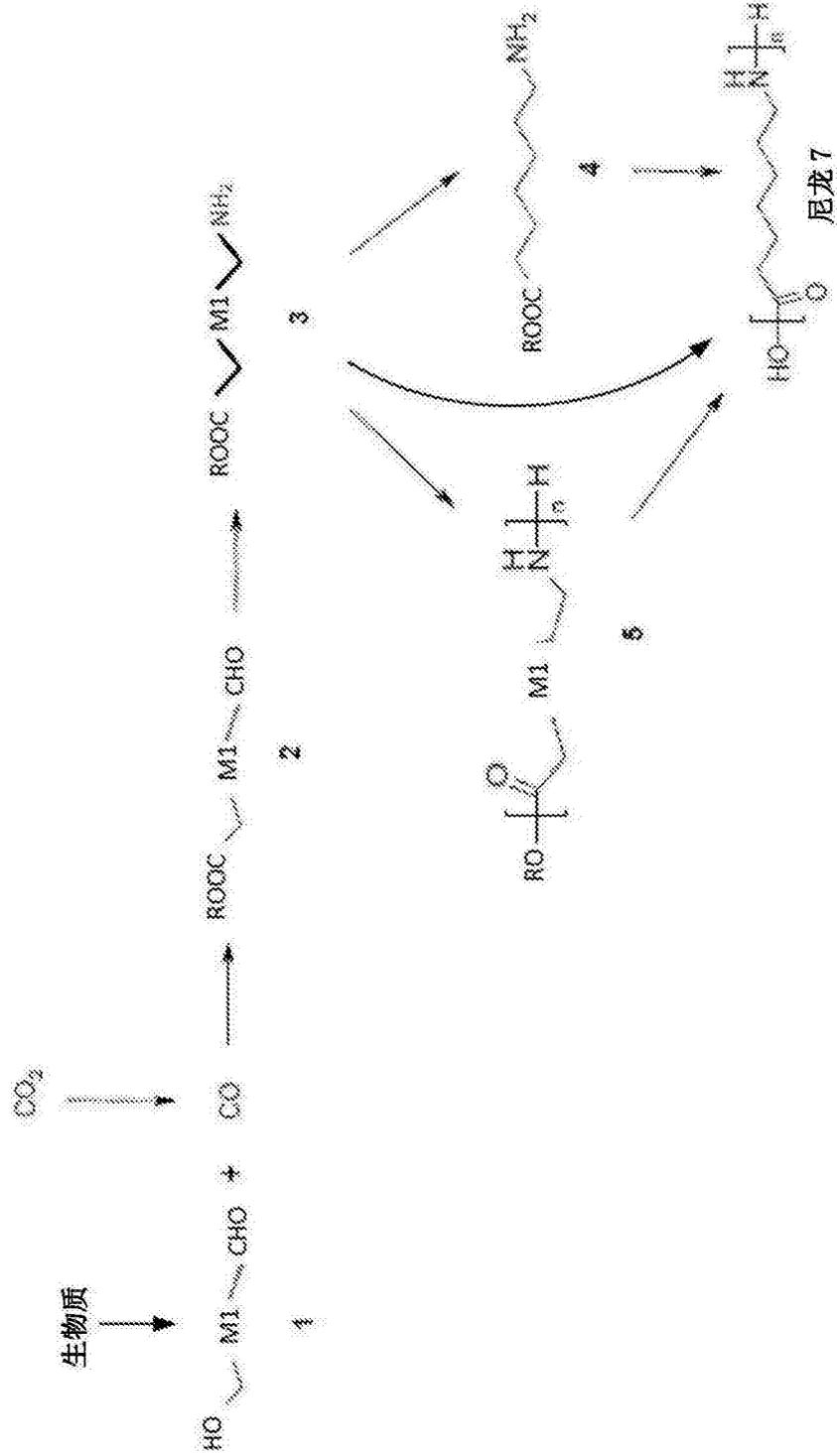


图1

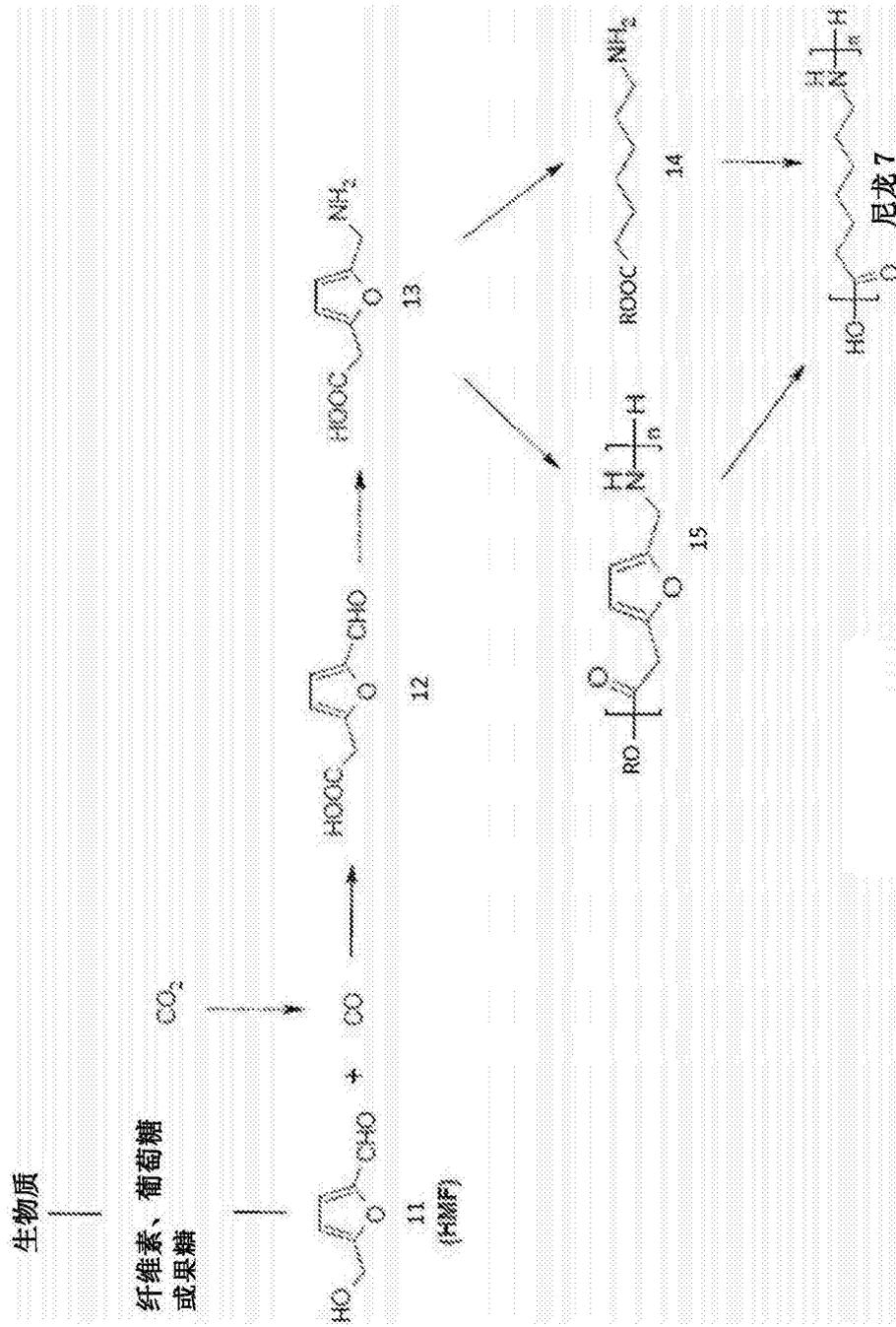


图2