



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107949626 B

(45) 授权公告日 2020.12.11

(21) 申请号 201680048591.7

(22) 申请日 2016.07.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107949626 A

(43) 申请公布日 2018.04.20

(30) 优先权数据
14/829,987 2015.08.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.02.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/043999 2016.07.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/030753 EN 2017.02.23

(73) 专利权人 切弗朗菲利浦化学公司
地址 美国德克萨斯州
专利权人 切弗朗美国公司

(72) 发明人 S·M·比索夫 R·C·克费恩
K·D·胡珀 M·S·德瑞沃瑞
H·K·蒂姆肯

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 王永伟 刘明

(51) Int.Cl.
C10G 50/00 (2006.01)
C07C 2/26 (2006.01)
C10G 50/02 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2005113621 A1, 2005.05.26
US 2009270666 A1, 2009.10.29
US 2004267070 A1, 2004.12.30
CN 101360701 A, 2009.02.04

审查员 王亭亭

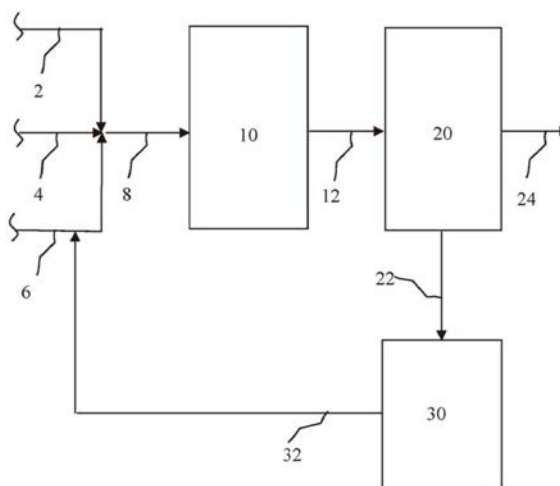
权利要求书2页 说明书59页 附图7页

(54) 发明名称

使用离子性液体催化的烯烃低聚反应制造聚 α 烯烃的方法

(57) 摘要

本文公开了一种方法的实施例,其通常包括使i) 单体或单体混合物、ii) 卤化铝酸盐离子性液体与iii) 一种或多种卤化物组分在反应区中接触,以及使单体或单体混合物在反应区中低聚以形成低聚物产物。卤化铝酸盐离子性液体和卤化物组分的组合可构成催化剂系统,其在所述方法的实施例中用于产生低聚物产物。



1. 一种烯烃低聚的方法, 包含:
 - 使 i) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、ii) 卤化铝酸盐离子性液体与iii) 包含C₁至C₁₂有机卤化物的卤化物组分在反应区中接触; 以及
 - 使所述单体在所述反应区中低聚以形成低聚物产物;
 - 其中所述低聚物产物具有400至800克/摩尔的平均分子量。
2. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述单体的碳-碳双键与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少15:1。
3. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少0.14:1。
4. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述单体的碳-碳双键与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围为15:1至1000:1, 并且所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围为0.14:1至7.5:1。
5. 一种烯烃低聚的方法, 其包含:
 - a) 定期地或连续地将1) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、2) 卤化铝酸盐离子性液体以及3) 包含C₁至C₁₂有机卤化物的卤化物组分引入反应区中; 以及
 - b) 使所述单体在所述反应区中低聚以形成低聚物产物;
 - 其中所述低聚物产物具有400至800克/摩尔的平均分子量。
6. 根据权利要求5所述的方法, 其中所述单体的碳-碳双键与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少15:1。
7. 根据权利要求5所述的方法, 其中所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少0.14:1。
8. 根据权利要求5所述的方法, 其中所述单体的碳-碳双键与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围为15:1至1000:1, 并且所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围为0.14:1至7.5:1。
9. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述低聚物产物在按所述反应区中的单体摩尔数计小于10mol%的异链烷烃存在的情况下形成。
10. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述单体包含至少75mol%的C₆至C₂₀烯烃。
11. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述单体为 α 烯烃。
12. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述单体为正 α 烯烃。
13. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述单体包含至少90mol%的C₈至C₁₂正 α 烯烃。
14. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述卤化铝酸盐离子性液体为三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合。
15. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中所述卤化铝酸盐离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐、N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐或其任意组合。
16. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法, 其中至少50重量%的所述低聚物产物包

含C₁₈-C₅₄低聚物。

17. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法,其中所述低聚物产物在20℃至135℃的温度下形成。

18. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法,其进一步包含:

从所述反应区除去反应区流出物;以及

将所述反应区流出物分离成包含所述卤化铝酸盐离子性液体的第一个流以及包含未反应单体和所述低聚物产物的第二个流。

19. 根据权利要求18所述的方法,其进一步包含:

将所述未反应单体再循环至所述反应区。

20. 根据权利要求18所述的方法,其进一步包含:

从所述第二个流的所述低聚物产物分离出一个或多个馏分;以及

将来自所述低聚物产物的所述一个或多个馏分中的至少一个氢化。

21. 根据权利要求20所述的方法,其进一步包含:

将所述未反应单体再循环至所述反应区。

22. 根据权利要求1到8中任一项所述的方法,其进一步包含:

通过调节单体与卤化铝酸盐离子性液体的摩尔比、所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比、或这两者来控制所述低聚物产物的平均分子量。

23. 一种用于使至少一种烯烃单体低聚的催化剂系统,所述催化剂系统包含:

卤化铝酸盐离子性液体,以及

包含C₁至C₁₂有机卤化物的卤化物组分,

其中所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少0.14:1。

24. 根据权利要求23所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合。

25. 根据权利要求23所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐、N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐或其任意组合。

26. 根据权利要求23所述的催化剂系统,其中所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围为0.14:1至7.5:1。

27. 根据权利要求26所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合。

28. 根据权利要求26所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐、N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐或其任意组合。

29. 根据权利要求23到28中任一项所述的催化剂系统,其中所述催化剂系统使所述至少一种烯烃单体在20℃至135℃的温度下低聚。

使用离子性液体催化的烯烃低聚反应制造聚 α 烯烃的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造低聚物产物和/或聚 α 烯烃的方法。更具体地说,本发明涉及一种使用离子性液体催化的烯烃(例如正 α 烯烃、线性内烯烃等)的低聚反应来制造低聚物产物和/或聚 α 烯烃的方法。

背景技术

[0002] 低聚物产物、经氢化的低聚物产物(例如聚 α 烯烃)以及它们的衍生物被用来生产各种各样的制品(例如合成润滑剂或润滑剂添加剂)。特定低聚物产物和/或氢化低聚物产物在特定应用中的用途将取决于低聚物产物和/或氢化低聚物产物所展示的物理和/或力学特性的类型,并且这种特性可能是用来产生特定低聚物产物和或氢化低聚物产物的方法的结果,例如可产生所述低聚物产物的反应条件。因此,还需要开发和改进用来产生这些低聚物和经氢化的低聚物产物的方法。

发明内容

[0003] 公开了一种工艺的实施例,所述工艺通常包括将i) 单体或单体混合物、ii) 卤化铝酸盐离子性液体以及iii) 一种或多种卤化物组分(例如布朗斯特酸、有机卤化物)在反应区中接触,并将所述单体或单体混合物在反应区中低聚,形成低聚物产物。具有本文所述特性的低聚物产物可被分离成一个或多个馏分,并且所述一个或多个馏分可被氢化以产生聚 α 烯烃。从低聚物产物分离一个或多个馏分可包括如本文所公开的各种技术和分离。

[0004] 还公开了包含卤化铝酸盐离子性液体和卤化物组分的催化剂系统的实施方式。催化剂系统可具有如本文所述的各种特征,其促进所公开的低聚物产物的产生。

附图说明

[0005] 为了更全面地理解本发明及其优势,现在结合附图和详细说明,对以下简要说明使用参考标记,其中同样的参考数字表示同样的部分。

[0006] 图1显示使用卤化铝酸盐离子性液体进行烯烃的低聚反应并回收低聚物产物。

[0007] 图2显示分离低聚物产物的一个或多个馏分的实施例。

[0008] 图3显示分离低聚物产物的一个或多个馏分的可选实施例。

[0009] 图4显示分离低聚物产物的一个或多个馏分的另一个可选实施例。

[0010] 图5显示实例6和8的重叠的气相色谱分析的色谱图。

[0011] 图6显示实例39的低聚物的经氢化的C₃₀₊部分在蒸馏前和蒸馏后的气相色谱分析的色谱图。

[0012] 图7显示实例40的低聚物的经氢化的C₃₀₊部分在蒸馏前和蒸馏后的气相色谱分析的色谱图。

具体实施方式

[0013] 本文公开了制造低聚物产物和/或经氢化的低聚物产物(例如聚 α 烯烃)的方法。在一个实施例中,本发明的方法包括在离子性液体(例如卤化铝酸盐离子性液体)、有机卤化物组分或者这两者均存在的情况下,将单体低聚以产生低聚物产物。至少部分低聚物产物可被回收和/或氢化,以产生通常被称作聚 α 烯烃(PAO)的物质。在一个实施例中,这种方法可产生具有除其它特性之外的期望的特性(例如粘度、倾点和/或粘度指数)的PAO。

[0014] 为了更清楚地定义本文所使用的术语,提供了以下定义。除非另外指出,以下定义适用于本发明。如果本发明使用了一个术语,但是在本文中又没有明确地对其进行定义,那么可采用《国际理论和应用化学联合会化学术语总目录(IUPAC Compendium of Chemical Terminology)》的第2版(1997)中的定义,只要该定义不与本文采用的任何其它公开内容或定义冲突,或不使得该定义应用至的任何权利要求不确定或不可行。在由通过引用并入本文的任何文件提供的任何定义或用法与本文提供的定义或用法冲突的情况下,以本文提供的定义或用法为主。

[0015] 周期表的各元素的族使用《化学和工程新闻(ChemicalandEngineeringNews)》,63(5),27,1985中所公布版本的元素周期表所指出的编号方案来表示。在一些情况下,各元素的族可使用指定给所述族的普通名称来表示;例如第1族元素为碱土金属(或碱金属),第2族元素为碱土金属(或碱金属),第3-12族元素为过渡金属,第17族元素为卤素。

[0016] 化学“基团”根据该基团形式上如何从参考或“母”化合物得到来描述,例如通过形式上从母化合物除去的氢原子(从而产生所述基团)的个数来描述,即使该基团并非确实以这种方式合成。这些基团可用作取代基,或者与金属原子配位或键接。举例来说,“烷基”在形式上可通过从烷烃除去一个氢原子得到,而“亚烷基”在形式上则可通过从烷烃除去两个氢原子得到。此外,可使用更普遍的术语来包括在形式上通过从母化合物(其在该例子中可描述为“烷烃”,并且其包括“烷基”、“亚烷基”以及从烷烃除去三个或更多个氢原子(如果情况需要)的物质)除去任何数量的(“一个或多个”)氢原子得到的各种基团。在整个本发明中,取代基、配体、或其它化学部分可构成特定“基团”意味着当该基团如所描述被采用时会遵循公知的化学结构和键接规则。当描述“通过...得到”“从...得到”“通过...形成”或“从...形成”的基团时,这种术语以形式上的意义使用,并非旨在表示任何特定的合成方法或程序,除非另行规定或者上下文另外要求。

[0017] 当用来描述化合物或基团时,例如当提及特定的化合物或基团的取代的类似物时,术语“取代的”旨在描述形式上替代该基团中的氢的任何非氢部分,并且是非限制性的。一个基团或多个基团在本文中还可称为“未取代的”或者像“非取代的”这样的等同术语,其指的是原始基团,其中非氢部分未替代该基团内的氢。“取代的”旨在是非限制性的,并且包括无机取代基或有机取代基。

[0018] 除非另行规定,未指定碳原子数的任何含碳基团根据适当的化学惯例可具有1个、2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个、17个、18个、19个、20个、21个、22个、23个、24个、25个、26个、27个、28个、29个或30个碳原子,或者这些值之间的任何范围或范围组合的碳原子。例如,除非另行规定,任何含碳基团可具有1至30个碳原子、1至25个碳原子、1至20个碳原子、1至15个碳原子、1至10个碳原子、或1至5个碳原子,诸如此类。此外,其它标识符或限定术语可用来表示存在或不存在特定的取代基、特定

的区域化学和/或立体化学,或者存在或不存在支化的基础结构或主链。

[0019] 在本发明中,以有机命名法的一般规则为准。例如,当提到取代的化合物或基团时,提及取代模式用来指所指示的基团位于所指定的位置,并且所有其它未指定的位置均为氢。例如,提及4-取代的苯基表示非氢取代基位于4位,并且氢位于2位、3位、5位以及6位。再举另一个例子,提及3-取代的萘-2-基表示非氢取代基位于3位,并且氢位于1位、4位、5位、6位、7位以及8位。提及除指定位置以外的位置上具有取代的化合物或基团将使用包含或一些其它可选语言来描述。例如,提及在4位包含取代基的苯基是指在4位具有非氢原子并且在2位、3位、5位以及6位具有氢或任何非氢基团的基团。

[0020] 关于权利要求的过渡性术语或短语,与“包括(including)”、“含有(containing)”、“具有(having)”或“其特征在于(characterized by)”同义的过渡性术语“包含(comprising)”是包含性的或开放式的,并不排除另外的未陈述的元素或方法步骤。过渡性短语“由……组成”不包括权利要求中未指出的任何元素、步骤、或成分。过渡性短语“基本上由……组成”将权利要求范围限定到所指定的物质或步骤,以及在本质上不影响所要求保护的发明的基本特征和新颖特征的那些物质或步骤。术语“基本上由……组成”占据像“由……组成”这样的封闭式权利要求与像“包含”这样的完全开放式权利要求之间的范围。在没有相反指示的情况下,当描述化合物或组合物时,“基本上由……组成”不应被解释为“包含”,而是旨在描述所陈述的组分包括不会显著改变所述术语所应用至的组合物或方法的物质。例如,基本上由物质A组成的原料可包括在商业生产的或可商购的所陈述的化合物或组合物的样品中通常存在的杂质。当权利要求包括不同的特征和/或特征类型(例如除其它可能之外的方法步骤、原料特征和/或产品特征)时,过渡性术语“包含”、“基本上由……组成”和“由……组成”仅应用至所使用的特征类型,并且可能在权利要求内具有针对不同特征使用的不同的过渡性术语或短语。例如,一种方法可包含几个陈述的步骤(和其它未陈述的步骤),但是利用由特定步骤组成或者可选地基本上由特定步骤组成的催化剂系统制备,但是利用包含陈述的组分和其它未陈述的组分的催化剂系统。

[0021] 尽管对各组合物和方法按照“包含”(或其它宽泛术语)各种组分和/或步骤来进行描述,但是对所述组合物和方法还可使用像“基本上由各种组分和/或步骤组成”或“由各种组分和/或步骤组成”这样的较窄术语进行描述。

[0022] 针对权利要求的任何元素使用术语“任选地”旨在表示主题元素是必需的,或可选地不是必需的。两种可选项均旨在落于所述权利要求的范围内。

[0023] 除非另外明确指出,术语“一个/一种(a)”、“一个/一种(an)”以及“所述(the)”旨在包括复数个可选项,例如至少一种。对于本文公开的任何特定化合物或基团,除非另行规定,给出的任何名称或结构旨在包括所有可由特定的取代基组产生的构象异构体、位置异构体以及立体异构体。例如,一般性提及戊烷包括正戊烷、2-甲基-丁烷以及2,2-二甲基丙烷,并且一般性提及丁基包括正丁基、仲丁基、异丁基以及叔丁基(*t*-butyl)或叔丁基(*tert*-butyl)。除非另行规定,如技术人员所认识到的,名称或结构还包括所有对映异构体、非对映异构体以及其它光学异构体(不管是对映体形式还是外消旋形式),以及各立体异构体的混合物。

[0024] 无论在本说明书和权利要求书中何时使用,术语“烯烃(olefin)”是指具有至少一个不是芳环或芳环系统的部分的碳-碳双键的烃。除非明确地另外指出,术语“烯烃”包括具

有至少一个不是芳环或环系统的部分的碳-碳双键的脂肪族和芳族、环状和非环状、和/或直链或支链的烃。具有仅一个、仅两个、仅三个等……的碳-碳双键的烯烃可通过在烯烃的名称内使用术语“单”、“二”、“三”等……来辨认。烯烃可进一步通过碳-碳双键的位置来辨认。

[0025] 无论在本说明书和权利要求书中何时使用,术语“烯烃(alkene)”是指具有一个或多个碳-碳双键的直链或支链的脂肪族烯烃。具有仅一个、仅两个、仅三个等……这种多重键的烯烃可通过在名称内使用术语“单”、“二”、“三”等……来辨认。例如,链单烯、链二烯以及链三烯是指分别具有仅一个碳-碳双键(非环状,具有通式 C_nH_{2n})、仅两个碳-碳双键(非环状,具有通式 C_nH_{2n-2})、以及仅三个碳-碳双键(非环状,具有通式 C_nH_{2n-4})的直链或支链的非环状烯烃。烯烃可进一步通过碳-碳双键的位置来辨认。其它标识符可用来表示烯烃内存在或不存在的基团。例如,卤代烯烃是指一个或多个氢原子被卤素原子替代的烯烃。

[0026] 如在本说明书和权利要求书中所使用的术语“ α 烯烃”是指在最长连续链的碳原子的第一个与第二个碳原子之间具有碳-碳双键的烯烃。除非明确地另外指出,术语“ α 烯烃”包括直链和支链的 α 烯烃。在支链 α 烯烃的情况下,支链可相对于烯烃双键位于2-位(亚乙烯基)和/或3-位或更高的位置。无论在本说明书和权利要求书中何时使用,术语“亚乙烯基”是指相对于烯烃双键在2-位具有支链的 α 烯烃。除非明确指出,术语“ α 烯烃”本身并未表示存在或不存在的其它碳-碳双键。

[0027] 如本文所使用的术语“直链 α 烯烃”是指在第一个与第二个碳原子之间具有碳-碳双键的直链烯烃。除非明确指出,术语“直链 α 烯烃”本身并未表示存在或不存在的其它碳-碳双键。

[0028] 无论在本说明书和权利要求书中何时使用,术语“正 α 烯烃”是指在第一个与第二个碳原子之间具有碳-碳双键的直链脂肪族单烯烃。应注意,“正 α 烯烃”并不与“直链 α 烯烃”同义,因为术语“直链 α 烯烃”可包括具有第一个与第二个碳原子之间的双键和另外的双键的直链烯属化合物。

[0029] 无论在本说明书和权利要求书中何时使用,术语“基本上由正 α 烯烃组成”或其变型是指可商购的正 α 烯烃产物。可商购的正 α 烯烃产物可含有在正 α 烯烃生产工艺过程中除其它杂质之外的、未除去非正 α 烯烃杂质,例如亚乙烯基、内烯烃、支链 α 烯烃、石蜡以及二烯烃。任何人很容易认识到,商业正 α 烯烃产品中存在的特定杂质的特征和数量将取决于商业正 α 烯烃产品的来源。因此,除非明确指出,术语“基本上由正 α 烯烃组成”及其变型并非旨在比特定的商业正 α 烯烃产物中存在的量/数量更严格地限制非直链 α 烯烃组分的量/数量。

[0030] 如本文所使用的术语“1,2-二取代的烯烃”是指具有至少一个碳-碳双键并在碳-碳双键的每个碳原子上具有一个且仅一个取代基的化合物。如本文所使用的术语“三取代的烯烃”是指具有至少一个碳-碳双键的化合物,其中两个取代基与烯烃碳-碳双键的一个碳衔接,并且一个且仅一个取代基与烯烃碳-碳双键的其它碳原子衔接。

[0031] 如本说明书中所使用,短语“在基本上不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在的有机反应介质的情况下”、“在不存在的有机稀释剂的情况下”、“在基本上不存在有机稀释剂的情况下”、“在不存在的有机溶剂的情况下”、“在基本上不存在有机溶剂的情况下”以及类似短语是指其中反应物浓度(例如单体浓度)不被非反应性组分显著降低的条件下的步骤(例

如形成低聚物产物的步骤)。对于本领域技术人员将会是显而易见的,并且在本发明的帮助下,术语“有机介质”、“有机稀释剂”以及“有机溶剂”是指被引入以降低反应物(例如单体)的浓度或在工艺中起特定作用(如调节反应热或为反应混合物提供流动性)、并且在低聚反应中不起反应物作用的特定化合物。因此,短语“在基本上不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机稀释剂的情况下”、“在基本上不存在有机稀释剂的情况下”、“在不存在有机溶剂的情况下”、“在基本上不存在有机溶剂的情况下”以及类似短语并非旨在将本发明限制为在单体或进料流内完全不存在杂质化合物,所述单体或进料流在其它情况下或在更大的量的情况下可被理解为起稀释剂或溶剂的作用。例如,尽管癸烷在某些情况下可以是“有机稀释剂”或“有机溶剂”或“有机反应介质”,但是在1-癸烯单体流中存在小量或少量(例如约 $\leq 1.5\%$)的癸烷作为杂质并不显著降低1-癸烯的浓度或在反应系统中起特定作用并因此不会由于使用短语“在基本上不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机稀释剂的情况下”、“在基本上不存在有机稀释剂的情况下”、“在不存在有机溶剂的情况下”、“在基本上不存在有机溶剂的情况下”或类似短语而被排除。如果需要,短语“在基本上不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机反应介质的情况下”、“在不存在有机稀释剂的情况下”、“在基本上不存在有机稀释剂的情况下”、“在不存在有机溶剂的情况下”、“在基本上不存在有机溶剂的情况下”以及类似短语可被定义为意思是 ≤ 5 重量%、 ≤ 4 重量%、 ≤ 3 重量%、 ≤ 2.5 重量%、 ≤ 2 重量%、 ≤ 1.5 重量%、 ≤ 1 重量%、 ≤ 0.8 重量%、 ≤ 0.6 重量%或 ≤ 0.5 重量%的有机反应介质、有机稀释剂或有机溶剂。

[0032] 术语“室温”或“环境温度”在本文中用来描述从 15°C 至 35°C 的任何温度,其中无外部热源或冷却源被直接应用至反应容器。因此,术语“室温”和“环境温度”包括从 15°C 至 35°C 的温度的单个温度以及任何和所有范围、子范围、以及子范围的组合,其中无外部热源或冷却源被直接应用至反应容器。术语“大气压力”在本文中用来描述地球大气压力,其中未使用外部压力调节装置。通常,除非在极端地球高度下操作,“大气压力”为约1个大气压(可选地,约14.7psi或约101kPa)。

[0033] 本发明中作为最小值提供的特征可被可选地描述为“至少”或“大于或等于”任何为本文所公开的特征所陈述的最小值。本发明中作为最大值提供的特征可被可选地描述为“小于或等于”任何为本文所公开的特征所陈述的最大值。

[0034] 本文所述的工艺和/或方法利用本文中独立描述的步骤、特征以及化合物。本文所述的工艺和方法可利用或者可不利用步骤标识符(例如1)、2)等,a)、b)等,或i)、ii)等)、特征(例如1)、2)等,a)、b)等,或i)、ii)等)、以及/或者化合物标识符(例如第一种、第二种等)。但是应当注意,本文所述的工艺和/或方法可具有具有相同的一般描述符的多个步骤、特征(例如除其它注意事项之外的试剂比例、形成条件)和/或多种化合物。因此应当注意,不管本文所述的特定方面和/或实施例中使用的步骤、特征、以及/或者化合物标识符如何,本文所述的工艺和/或方法可被修改为使用适当的步骤或特征标识符(例如1)、2)等,a)、b)等,或i)、ii)等)和/或化合物标识符(例如第一种、第二种等),并且该步骤或特征标识符可被添加和/或修改以表示工艺和/或方法中使用的单独的不同步骤/特征/化合物,而不损害整个发明。

[0035] 本文公开的实施例可提供适合满足由术语“或”界定的实施例的特定特征的所列

物质。例如,所公开主题的特定特征可被公开如下:特征X可以是A、B或C。还可设想,对于每个特征,陈述还可表达为可选项的清单,以便“特征X为A、可选地B、或者可选地C”的陈述也是本发明的实施例,不管该陈述是否被明确说明。

[0036] 图1显示使用卤化铝酸盐离子性液体进行烯烃的低聚反应并回收低聚物产物的实施例。在图1中,单体流2中的单体或单体混合物、卤化物组分流4中的一种或多种卤化物组分、以及卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体合并,形成进料流8,其被引入反应区10。单体被低聚(例如通过将单体、卤化铝酸盐离子性液体以及卤化物组分接触),形成低聚物产物。低聚物产物在流12中的反应区流出物中从反应区10除去。包含低聚物产物、未反应单体以及任何残留卤化铝酸盐离子性液体(以及任何有机反应介质,如果如以下所讨论而使用的话)的反应区流出物流到分离器20中。

[0037] 尽管图1显示单体、卤化铝酸盐离子性液体以及卤化物组分一起同时在反应区10中接触(例如,三种组分一起在进料流8中进料至反应区10),但是可以设想,本发明的实施例包括:i)可在将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触之前将单体与氯化物组分接触,ii)可在将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触之前将卤化物组分与卤化铝酸盐离子性液体接触,iii)卤化铝酸盐离子性液体和卤化物组分可分别且同时与单体接触,以及iv)可在将卤化铝酸盐离子性液体与卤化物组分接触之前将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触。

[0038] 尽管图1显示单体、卤化铝酸盐离子性液体以及氯化物组分在一个单独的流(例如进料流8)中被引入反应区10,但是可以设想,本发明的实施例包括:i)单体和氯化物组分可在单独的流中分别(或同时,或分别且同时)与(或从)卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体被引入反应区10,ii)卤化铝酸盐离子性液体和氯化物组分可在单独的流中分别(或同时,或分别且同时)与(或从)单体流2中的单体被引入反应区10,iii)单体和卤化铝酸盐离子性液体可在单独的流中分别(或同时,或分别且同时)与(或从)氯化物组分流4中的卤化物组分被引入反应区10,以及iv)单体流2中的单体、氯化物组分流4中的卤化物组分以及卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体可被分别(或同时,或分别且同时)被引入反应区10。

[0039] 在本发明的实施例中,单体、卤化物组分以及卤化铝酸盐离子性液体可被定期地或连续地、分别(或同时,或同时且分别)引入反应区10。示例性的实例包括:i)单体和氯化物组分可在单独的流中定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)与(或从)卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体被引入反应区10,ii)卤化铝酸盐离子性液体和任选地卤化物组分可在单独的流中定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)与(或从)单体流2中的单体被引入反应区10,iii)单体和卤化铝酸盐离子性液体可在单独的流中定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)与(或从)卤化物组分流4中的卤化物组分被引入反应区10,以及iv)单体流2中的单体、卤化物组分流4中的卤化物组分以及卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体可定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)被引入反应区10。

[0040] 在本发明的实施例中,单体、卤化物组分以及卤化铝酸盐离子性液体可通过一个或多个流(例如图1的流2、4、6以及8)定期地或连续地被引入反应区10,其中反应区10含有:i)相同或不同的单体,ii)相同或不同的卤化物组分,iii)相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体,或iv)其组合。例如,i)单体和任选地卤化物组分可在单独的流中定期地或连续地分

别(或同时,或分别且同时)与(或从)卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体被引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化物组分以及相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体的反应区10,ii)卤化铝酸盐离子性液体和任选地卤化物组分可在单独的流中定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)与(或从)单体流2中的单体被引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化物组分、以及相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体的反应器10,iii)单体和卤化铝酸盐离子性液体可在单独的流中定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)与(或从)卤化物组分流4中的卤化物组分被引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化物组分、以及相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体的反应区10,以及iv)单体流2中的单体、任选地卤化物组分流4中的卤化物组分、以及卤化铝酸盐离子性液体流6中的卤化铝酸盐离子性液体可定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)被引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化物组分以及相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体的反应区10。

[0041] 图1所示反应区10可包含连续搅拌釜反应器(CSTR)、活塞流反应器或其任意组合。可选地,反应区10可包含活塞流反应器;或者可选地管式反应器。在各实施例中,反应区10可包含至少两个串联、并联或其任意组合的反应器。

[0042] 可保持能够在反应区10中形成低聚物产物的条件以进行单体的二聚反应、低聚反应、聚合反应或其任意组合,以形成低聚物产物。在一个实施例中,能够形成低聚物产物的条件可包含温度、压力、时间或其任意组合;可选地可包含温度和压力;可选地可包含温度和时间;或者可选地可包含温度、压力以及时间。

[0043] 通常,可用作能够形成低聚物产物的条件的压力(例如反应区10的压力)可以是可帮助形成低聚物产物的任何压力。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的的最小压力可以是0psig (0kPa)或0.1psig (0.69kPa)。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的最大压力可以是4,000psig (27.6Mpa)、2,000psig (13.8Mpa)、1,000psig (6.9Mpa)、500psig (3.4Mpa)、250psig (1.7Mpa、或150psig (1.0Mpa)。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的压力范围可为从可用作能够形成低聚物产物的条件的任何最小压力到可用作能够形成本文所述的低聚物产物的条件的任何最大压力。在一些实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的压力的合适范围可包括,但不限于,0psig (0kPa)至4,000psig (27.6Mpa)、可选地0.1psig (0.69kPa)至2,000psig (13.8Mpa)、可选地0.1psig (0.69kPa)至1,000psig (6.9Mpa)、可选地0.1psig (0.69kPa)至500psig (3.4Mpa)、可选地0.1psig (0.69kPa)至250psig (1.7Mpa)或可选地0.1psig (0.69kPa)至150psig (1.0Mpa)。从本发明容易理解可用作能够形成低聚物产物的条件的其它合适的压力范围。

[0044] 在各实施例中,低聚物产物可在(例如反应区10具有)足以将液态反应保持在4,000psig (27.6Mpa)的压力、可选地足以将液态反应保持在2,000psig (13.8Mpa)的压力、可选地足以将液态反应保持在1,000psig (6.9Mpa)的压力、可选地足以将液态反应保持在500psig (3.4Mpa)的压力、可选地足以将液态反应保持在250psig (1.7Mpa)的压力、或可选地足以将液态反应保持在150psig (1.0Mpa)的压力下形成。

[0045] 通常,可用作能够形成低聚物产物的条件的温度可以是(例如反应区10可具有)可帮助形成低聚物产物的任何温度。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的最低温度可以是0℃、5℃、10℃、15℃、20℃或25℃。在一个实施例中,可用作能够形成低聚

物产物的条件的最高温度可以是300℃、250℃、200℃、170℃、150℃、135℃或125℃。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的温度范围可为可用作能够形成低聚物产物的条件的任何最低温度到可用作能够形成本文所述的低聚物产物的条件的任何最高温度。在一些实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的温度的合适范围可包括,但不限于,0℃至300℃、可选地5℃至250℃、可选地10℃至200℃、可选地15℃至170℃、可选地20℃至150℃、可选地20℃至135℃、或可选地25℃至125℃。从本发明容易理解可用作能够形成低聚物产物的条件的其它合适的温度范围。

[0046] 通常,作为能够形成低聚物产物的条件的可形成低聚物产物的时间(例如单体、卤化物组分、卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合在反应区10中的驻留时间)可以是可提供单体转化和/或期望的低聚物分布的任何时间。关于连续工艺,作为能够形成低聚物产物的条件的、可形成低聚物产物的时间可以是反应器区体积与被添加到或引入反应区10中的任何进料(例如单体、催化剂(或催化剂混合物)以及任何其它组分(例如除本文所述的其它组分之外的启动子))的体积引入速率的比例。时间以时间单位计。应当注意,在一些情况下,所述时间可以是除其它物质之外的特定物质(例如单体、催化剂系统和/或催化剂混合物)以及任何其它组分(例如除本文所述的其它组分之外的启动子)在反应区10中用的时间的平均量(例如平均驻留时间)。最短时间(或最短平均时间)可以是1分钟、2分钟、4分钟、6分钟、8分钟或10分钟。最长时间(或平均最长时间)可以是90分钟、2小时、4小时、6小时、8小时或10小时。在一个实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的时间(或平均时间)范围可为可用作能够形成低聚物产物的条件的任何最短时间(或平均最短时间)到可用作能够形成本文所述的低聚物产物的条件的任何最长时间(或平均最长时间)。在一些实施例中,可用作能够形成低聚物产物的条件的时间(或平均时间)可以是,但不限于,1分钟至10小时、可选地2分钟至8小时、可选地4分钟至6小时、可选地6分钟至4小时、可选地8分钟至2小时或可选地10分钟至90分钟。从本发明容易理解可用作能够形成低聚物产物的条件的其它合适的时间范围(或平均时间范围)。

[0047] 在各实施例中,低聚物产物可以在单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为至少1:1、2:1、5:1、10:1、15:1、20:1、30:1、40:1或50:1的情况下形成;可选地或另外地,在单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的最大摩尔比为1000:1、750:1、500:1、450:1、400:1、350:1、300:1或250:1的情况下形成。在一个实施例中,单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围可为单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何最小摩尔比到单体的碳-碳双键与本文所述的卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何最大摩尔比。在一些实施例中,单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比的合适范围可包括,但不限于,单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为1:1至1000:1、2:1至750:1、5:1至1000:1、5:1至500:1、10:1至1000:1、10:1至750:1、10:1至500:1、10:1至400:1、15:1至1000:1、15:1至750:1、15:1至500:1、15:1至400:1、20:1至500:1、20:1至400:1、20:1至300:1、30:1至500:1、30:1至400:1或30:1至300:1。从本发明容易理解其它合适的单体的碳-碳双键与可用卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比。单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比可称作单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比。

[0048] 在各实施例中,低聚物产物可在卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体

中的铝的摩尔比为至少0.0001:1、0.001:1、0.005:1、0.01:1、0.025:1、0.05:1、0.075:1、0.1:1、0.14:1、0.18:1或0.2:1的情况下形成；可选地或另外地，在卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的最大摩尔比为10:1、7.5:1、5:1、4:1、3:1、2:1、1.75:1或1.5:1的情况下形成。在一个实施例中，卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比范围可为卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何最小摩尔比到卤化物组分中的卤化物与本文所述的卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何最大摩尔比。在一些实施例中，卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比的合适范围可包括，但不限于，卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比为0.0001:1至10:1、0.001:1至7.5:1、0.01:1至5:1、0.025:1至5:1、0.05:1至5:1、0.05:1至5:1、0.1:1至5:1、0.1:1至4:1、0.1:1至3:1、0.12:1至4:1、0.14:1至5:1、0.14:1至4:1、0.14:1至3:1、0.14:1至2:1、0.16:1至4:1、0.16:1至3:1、0.16:1至2:1、0.18:1至4:1、0.18:1至3:1、0.18:1至2:1、0.2:1至4:1、0.2:1至3:1或0.2:1至2:1。从本发明容易理解其它合适的卤化物组分中的卤化物与可用卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比。卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比可称作卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比。

[0049] 在一个实施例中，单体可包含一种或多种烯烃（直链或支链，环状或非环状，脂肪族或非脂肪族）、一种或多种 α 烯烃（直链或支链，环状或非环状，脂肪族或非脂肪族）、一种或多种正 α 烯烃、或者一种或多种内烯烃（直链或支链，环状或非环状，脂肪族或非脂肪族）、或其任意组合，或者基本上由其组成。在一些实施例中，单体（烯烃、 α 烯烃、正 α 烯烃或内烯烃）可以是炔烯烃。在其它实施例中，单体（烯烃、 α 烯烃、正 α 烯烃或内烯烃）可以是脂肪族烯烃。在一个实施例中，单体可包含一种或多种正 α 烯烃，或者基本上由其组成。在另一个实施例中，可用作单体的 α 烯烃（或正 α 烯烃）可包含或可以是一种或多种正 α 烯烃，或者基本上由其组成。

[0050] 所述工艺中可使用范围广泛的单体碳数。在本文所述的任何方面和/或任何实施例中，单体可包含或可以是C6至C20烯烃、可选地C6至C18烯烃、可选地C6至C14烯烃或可选地C8至C12烯烃，或者基本上由其组成。在本文所述的任何方面和/或任何实施例中，单体可包含或可以是C6至C20 α 烯烃、可选地C6至C18 α 烯烃、可选地C6至C14 α 烯烃或可选地C8至C12 α 烯烃，或者基本上由其组成。在一个实施例中，单体可包含或可以是C6 α 烯烃、C8 α 烯烃、C10 α 烯烃、C12 α 烯烃、C14 α 烯烃、C16 α 烯烃、C18 α 烯烃、C20 α 烯烃或其任意组合，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C6 α 烯烃、C8 α 烯烃、C10 α 烯烃、C12 α 烯烃、C14 α 烯烃、C16 α 烯烃、C18 α 烯烃或其任意组合，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C6 α 烯烃、C8 α 烯烃、C10 α 烯烃、C12 α 烯烃、C14 α 烯烃或其任意组合，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C8 α 烯烃、C10 α 烯烃、C12 α 烯烃或其任意组合，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C6 α 烯烃，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C8 α 烯烃，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C10 α 烯烃，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C12 α 烯烃，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C14 α 烯烃，或者基本上由其组成；可选地，可包含或可以是C16 α 烯烃，或者基本上由其组成；或者可选地，可包含或可以是C18 α 烯烃，或者基本上由其组成。

[0051] 在本文所述的任何方面和/或任何实施例中，单体可包含或可以是C6至C20正 α 烯

烃、可选地C6至C18正 α 烯烃、可选地C6至C14正 α 烯烃或可选地C8至C12正 α 烯烃,或者基本上由其组成。在一个实施例中,单体可包含或可以是C6正 α 烯烃、C8正 α 烯烃、C10正 α 烯烃、C12正 α 烯烃、C14正 α 烯烃、C16正 α 烯烃、C18正 α 烯烃、C20正 α 烯烃或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C6正 α 烯烃、C8正 α 烯烃、C10正 α 烯烃、C12正 α 烯烃、C14正 α 烯烃、C16正 α 烯烃、C18正 α 烯烃或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C6正 α 烯烃、C8正 α 烯烃、C10正 α 烯烃、C12正 α 烯烃、C14正 α 烯烃或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C8正 α 烯烃、C10正 α 烯烃、C12正 α 烯烃或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C6正 α 烯烃,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C8正 α 烯烃,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C10正 α 烯烃,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C12正 α 烯烃,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C14正 α 烯烃,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是C16正 α 烯烃,或者基本上由其组成;或者可选地,可包含或可以是C18正 α 烯烃,或者基本上由其组成。

[0052] 在本文所述的任何方面和/或任何实施例中,单体可包含或可以是1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯、1-十八碳烯、1-二十碳烯或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯、1-十八碳烯或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯或其任意组合,或者基本上由其组成;可选地,可包含或可以是1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯或其任意组合,或者基本上由其组成。在其它实施例中,单体可包含1-己烯、可选地1-庚烯、可选地1-辛烯、可选地1-壬烯、可选地1-癸烯、可选地1-十一碳烯、可选地1-十二碳烯、可选地1-十三碳烯、可选地1-十四碳烯、可选地1-十五碳烯、可选地1-十六碳烯、可选地1-十七碳烯、或可选地1-十八碳烯,或者基本上由其组成。

[0053] 在本文所述的任何方面和/或实施例中,单体可包含至少50重量%的本文所述的任何烯烃(例如除本文所述的其它物质之外的 α 烯烃或正 α 烯烃)。可选地,单体可包含至少55重量%、60重量%、65重量%、70重量%、75重量%、80重量%、82.5重量%、85重量%、87.5重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%或98重量%的本文所述的任何烯烃(例如除本文所述的其它物质之外的 α 烯烃或正 α 烯烃)。单体组分的重量%按单体的总重计。

[0054] 在各实施例中,单体可包含至少50mol%、70mol%、75mol%、80mol%、85mol%、90mol%或95mol%的本文所述的任何烯烃(例如除本文所述的其它物质之外的 α 烯烃或正 α 烯烃)。在各实施例中,烯烃可包含至少50mol%、70mol%、75mol%、80mol%、85mol%、90mol%或95mol%的 α 烯烃、可选地正 α 烯烃。在各实施例中,单体可包含至少75mol%、80mol%、82.5mol%、85mol%、87.5mol%、90mol%、91mol%、92mol%、93mol%、94mol%或95mol%的1-辛烯、可选地1-癸烯、可选地1-十二碳烯、可选地辛烯和癸烯的混合物、可选地1-癸烯和1-十二碳烯的混合物或可选地1-辛烯、1-癸烯以及1-十二碳烯的混合物。在一个实施例中,单体可包含至少75mol%的C6至C20烯烃。在另一个实施例中,单体可包含至少90mol%的C6至C12正 α 烯烃。单体组分的mol%按单体的总摩尔数计。

[0055] 在本文所述的任何方面和/或实施例中,单体可包含具有不同克分子量(或碳数)的本文所述的任何烯烃(例如除本文所述的其它物质之外的 α 烯烃或正 α 烯烃)的混合物。在

一些实施例中,包含具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物的单体可包含2种、3种、4种、5种或6种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地2种、3种、或4种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地2种或3种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地2种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地3种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地4种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;可选地5种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物;或者可选地6种具有不同克分子量(或碳数)的烯烃的混合物。在一些实施例中,包含本文所述的具有不同克分子量的烯烃的任何混合物的单体可具有84g/mol至252g/mol、112g/mol至224g/mol、112g/mol至196g/mol的平均克分子量;可选地可具有126g/mol至168g/mol的平均克分子量;可选地可具有133g/mole至161g/mole的平均克分子量。在一些实施例中,包含本文所述的具有不同碳数的烯烃的任何混合物的单体可具有6个碳原子至18个碳原子、8个碳原子至16个碳原子、8个碳原子至14个碳原子的平均碳数;可选地可具有9个碳原子至12个碳原子的平均碳数;可选地可具有9.5个碳原子至11.5个碳原子的平均碳数。平均碳原子数定义为每种烯烃的碳数的摩尔分数乘以烯烃的碳数的总和($C_{av} = \sum [(摩尔分数)_i (碳的数目)_i]$)。在各实施例中,单体可包含1-辛烯、1-癸烯以及1-十二碳烯中的任意两种或更多种的混合物混合物可包含至少90、92、93、94或95mol%的1-辛烯、1-癸烯以及1-十二碳烯中的任意两种或更多种。

[0056] 通常,可执行本文所述的任一实施例,以将任何期望量的单体转化为低聚物产物和/或产生具有任何期望的低聚物分布的低聚物产物。在一个实施例中,至少60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%或90重量%的单体可被转化为低聚物产物。

[0057] 在一个实施例中,单体可包含或可以是本文所述的任何正 α 烯烃或 α 烯烃混合物,或者基本上由其组成。通常,可用的正 α 烯烃可通过可产生具有本文所述工艺可接受的纯度的正 α 烯烃的任何工艺产生。可应用于本文所述的工艺的正 α 烯烃单体的一个易得来源包括且不限于来自乙烯的低聚反应的产物。通过乙烯低聚反应生产的可商购的正 α 烯烃可从除其它来源之外的Chevron Phillips Chemical Company、LP、Shell、Ineos、Mitsubishi以及Idemitsu得到。取决于特定的工艺和 α 碳数,商用正 α 烯烃原料的正 α 烯烃含量可以变化。但是,通常全部都可以用于本文所公开的工艺中。

[0058] 在一个实施例中,低聚物产物可在存在(例如,反应区10含有)小于10mol%、9mol%、8mol%、7mol%、6mol%、5mol%、4mol%、3mol%、2mol%、1mol%的异链烷烃的情况下形成。通常,可在其中形成低聚物产物的异链烷烃的量按单体的摩尔数计。

[0059] 卤化铝酸盐离子性液体与一种或多种卤化物组分的组合使用可在本文中称作“催化系统”。图1显示使用包含1) 卤化铝酸盐离子性液体(例如在流6中流动)和2) 卤化物组分(例如在流4中流动)的催化系统。

[0060] 卤化物组分可被称作助催化剂、启动子、改性剂或活化剂。

[0061] 在各实施例中,卤化物组分可以是布朗斯特酸或有机卤化物。在各实施例中,卤化物组分可以是卤化氢;可选地,卤化物组分可以是氯化氢、溴化氢或其任意组合;可选地,可以是氯化氢;或可选地,可以是溴化氢。在各实施例中,卤化物组分可以是 C_1 至 C_{12} 有机卤化物、可选地 C_2 至 C_{12} 有机卤化物、可选地 C_3 至 C_{12} 有机卤化物、可选地 C_1 至 C_{12} 烷基卤、可选地 C_2 至 C_{12} 烷基卤或可选地 C_3 至 C_{12} 烷基卤。

[0062] 在各实施例中,卤化物组分可以是丙基卤、丁基卤、戊基卤、己基卤、庚基卤、辛基

卤、壬基卤、癸基卤或其任意组合。在一个实施例中，卤化物组分可以是丙基氯、丁基氯、戊基氯、己基氯、庚基氯、辛基氯、壬基氯、癸基氯或其任意组合。在一些实施例中，卤化物组分可以是丙基溴、丁基溴、戊基溴、己基溴、庚基溴、辛基溴、壬基溴、癸基溴或其任意组合。

[0063] 在各实施例中，有机卤化物可以是伯有机卤化物(或伯烷基卤)、仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合；可选地，可以是仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合；可选地，可以是伯有机卤化物(或伯烷基卤)；可选地，可以是仲有机卤化物(或仲烷基卤)；或者可选地，可以是叔有机卤化物(或叔烷基卤)。在各实施例中，有机卤化物(或烷基卤)可以是有机氯化物(或烷基氯)、有机溴化物(或烷基溴)、有机碘化物(或烷基碘)、或其任意组合；可选地，可以是有机氯化物(或烷基氯)；可选地，可以是有机溴化物(或烷基溴)；或者可选地，可以是有机碘化物(或烷基碘)。

[0064] 离子性液体是一类完全由离子组成并且在工艺温度或在工艺温度以下通常为液体的化合物。完全由离子构成的盐经常是具有高熔点(例如高于450°C)的固体。这些固体在被加热至高于其熔点时通常称作‘熔融盐’。例如，氯化钠是一种常见的熔点为800°C的‘熔融盐’。离子性液体与‘熔融盐’的不同之处在于它们具有低的熔点，例如-100°C至200°C。离子性液体在很宽的温度范围内往往是液体，部分离子性液体具有高达300°C或更高的液体范围。离子性液体通常是非挥发性的，没有有效的蒸气压。许多离子性液体对空气和水是稳定的，并且可以是范围广泛的无机、有机以及聚合物质的良好溶剂。

[0065] 离子性液体的特性可通过改变阳离子和阴离子配对来调节。离子性液体和它们的一些商业应用在，例如《化学技术与生物技术杂志(J.Chem.Tech.Biotechnol)》，1997，第68(4)卷，351-356页；《物理凝聚态物质杂志(J.Phys.Condensed Matter)》，5：(增刊34B)：B99-B106(1993)；《化学与工程新闻》(Chemical and Engineering News)，1998年3月30日，32-37页；《材料化学杂志(J.Mater.Chem.)》，1998，第8卷，2627-2636页；以及《化学评论(Chem.Rev.)》，1999，第99卷，2071-2084页中进行了描述。

[0066] 许多离子性液体是基于胺的。最常见的离子性液体中包括通过以下过程形成的那些：将含氮杂环(环状胺)、优选地含氮芳香环(芳香族胺)与烷基化试剂(例如烷基卤)反应形成季铵盐，接着进行离子交换或其它合适的反应，以引入适当的反阴离子物质，从而形成离子性液体。合适的杂芳环的实例包括吡啶及其衍生物、咪唑及其衍生物以及吡咯及其衍生物。这些环可被不同的烷基化试剂烷基化，从而在氮上合并宽范围的烷基，包括直链、支链或环状C₁₋₂₀烷基。由于大于C₁₂的烷基可与一些胺产生不希望的固体产物，经常使用C₁₋₁₂烷基。基于吡啶盐和咪唑盐的离子性液体可能是最常使用的离子性液体。经常使用包括环状和非环状季铵盐的、其它基于胺的离子性液体。还使用了基于磷和铈的离子性液体。

[0067] 已用于离子性液体中的反离子包括氯铝酸根、溴铝酸根、氯化镓、四氟硼酸根、四氯酸根、六氟磷酸根、硝酸根、三氟甲烷磺酸根、甲磺酸根、对甲苯磺酸根、六氟锑酸根、六氟砷酸根、四氯铝酸根、四溴铝酸根、高氯酸根、氢氧根阴离子、二氯化铜阴离子、三氯化铁阴离子、六氟化锑、二氯化铜阴离子、三氯化铍阴离子、以及各种镧、钾、锂、镍、钴、锰和其它金属离子。可有利地用于本发明的离子性液体包括酸性卤化铝酸盐；可选地，包括氯铝酸盐、溴铝酸盐或其组合；可选地，包括氯铝酸盐；或者可选地，包括溴铝酸盐。

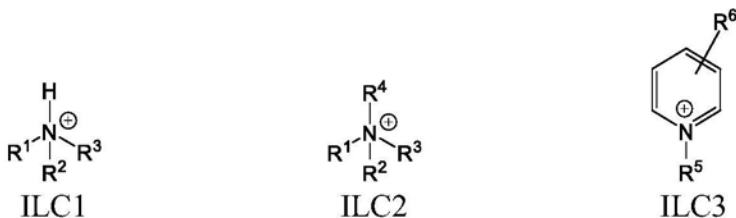
[0068] 在各实施例中，卤化铝酸盐离子性液体可以是三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、

四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合；可选地，可以是四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合；可选地，可以是四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体；可选地，可以是N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体；或者可选地，可以是N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体。

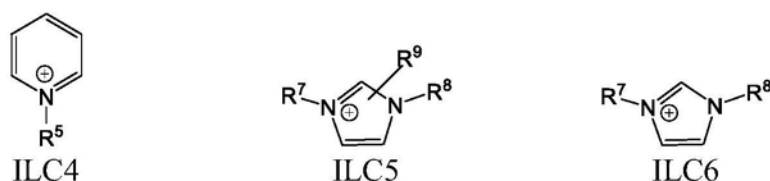
[0069] 在各实施例中，卤化铝酸盐离子性液体可以是氯铝酸盐离子性液体、溴铝酸盐离子性液体或其任意组合；可选地，可以是氯铝酸盐离子性液体；或者可选地，可以是溴铝酸盐离子性液体。

[0070] 在各实施例中，卤化铝酸盐离子性液体可以是N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐、N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐或其任意组合；可选地，可以是N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐；或者可选地，可以是N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐。

[0071] 在各实施例中，卤化铝酸盐离子性液体可具有包含三烷基铵、四烷基铵、N-烷基吡啶或N',N''-二烷基咪唑的阳离子部分；可选地，可具有包含四烷基铵、N-烷基吡啶或N',N''-二烷基咪唑的阳离子部分；可选地，可具有包含三烷基铵的阳离子部分；可选地，可具有包含四烷基铵的阳离子部分；可选地，可具有包含N-烷基吡啶的阳离子部分；或者可选地，可具有包含N',N''-二烷基咪唑的阳离子部分。在阳离子部分为三烷基铵的实施例中，阳离子部分可具有结构ILC1。在阳离子部分为四烷基铵的实施例中，阳离子部分可具有结构ILC2。在阳离子部分为N-烷基吡啶的实施例中，阳离子部分可具有结构ILC3或结构ILC4；可选地，可具有结构ILC3；或者可选地，可具有结构ILC4。在阳离子部分为N',N''-二烷基咪唑的实施例中，阳离子部分可具有结构ILC5或结构ILC6；可选地，可具有结构ILC5；或者可选地，可具有结构ILC6。



[0072]



[0073] 具有结构ILC1的三烷基铵的每个R¹、R²以及R³、具有结构ILC2的四烷基铵的每个R¹、R²、R³以及R⁴、具有结构ILC3的N-烷基吡啶的每个R⁵和R⁶、具有结构ILC4的N-烷基吡啶的每个R⁵、具有结构ILC5的N',N''-二烷基咪唑的每个R⁷、R⁸以及R⁹、或者具有结构ILC6的N',N''-二烷基咪唑的每个R⁷和R⁸可独立地为烃基。

[0074] 在一些实施例中，可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的四烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N''-二烷基咪唑的R⁷、R⁸以及R⁹、或者用

作具有结构ILC6的N',N"-二烷基咪唑的R⁷和R⁸的每个烃基可独立地为烷基、苯基、或烷基取代的苯基;可选地,可独立地为苯基或烷基取代的苯基;可选地,可独立地为烷基;可选地,可独立地为苯基;或者可选地,可独立地为烷基取代的苯基。

[0075] 在各实施例中,可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的四烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N"-二烷基咪唑的R⁷、R⁸以及R⁹、或者用作具有结构ILC6的N',N"-二烷基咪唑的R⁷和R⁸的每个烃基可独立地为C₁至C₂₀烃基;可选地,可独立地为C₁至C₁₅烃基;可选地,可独立地为C₁至C₁₀烃基;可选地,可独立地为C₁至C₅烃基;可选地,可独立地为苯基;可选地,可独立地为C₇至C₂₀烷基取代的苯基;可选地,可独立地为C₇至C₁₅烷基取代的苯基;或者可选地,可独立地为C₇至C₁₀烷基取代的基团;可选地,可独立地为C₁至C₂₀烷基;可选地,可独立地为C₁至C₁₅烷基;或者可选地,可独立地为C₁至C₁₀烷基;或者可选地,可独立地为C₁至C₅烷基。

[0076] 可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的三烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N"-二烷基咪唑的R⁷、R⁸以及R⁹、用作具有结构ILC6的N',N"-二烷基咪唑的R⁷和R⁸、或者用作烷基取代的苯基的烷基取代基的每个烷基可独立地为甲基、乙基、丙基、丁基、戊基或己基;可选地,可独立地为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、2-戊基、3-戊基、2-甲基-1-丁基、叔戊基、3-甲基-1-丁基、3-甲基-2-丁基或新戊基;可选地,可独立地为甲基、乙基、异丙基、叔丁基或新戊基;可选地,可独立地为甲基;可选地,可独立地为乙基;可选地,可独立地为异丙基;可选地,可独立地为叔丁基;或者可选地,可独立地为新戊基。

[0077] 如以上所讨论,可执行本文所述的实施例以生产低聚物产物。在各实施例中,低聚物产物通常可包含二聚体、三聚体和/或更高的低聚物。在各实施例中,低聚物产物可包含 i) 至少75重量%、80重量%、85重量%、90重量%或95重量%的二聚体、三聚体、四聚体、五聚体、六聚体、七聚体、八聚体、九聚体和/或十聚体; ii) 至少50重量%、55重量%、60重量%、65重量%、70重量%、80重量%、85重量%或90重量%的三聚体、四聚体、五聚体、六聚体、七聚体、八聚体、九聚体和/或十聚体; iii) 至少75重量%、80重量%、85重量%、90重量%或95重量%的二聚体、三聚体、四聚体、五聚体、六聚体和/或七聚体; iv) 至少50重量%、55重量%、60重量%、65重量%、70重量%、80重量%、85重量%或90重量%的三聚体、四聚体、五聚体、六聚体和/或七聚体; v) 至少30重量%、35重量%、40重量%、45重量%、50重量%、55重量%或60重量%的二聚体、三聚体、四聚体和/或五聚体; vi) 至少25重量%、30重量%、35重量%、40重量%、45重量%或50重量%的三聚体、四聚体和/或五聚体; vii) 至少25重量%、30重量%、35重量%、40重量%、45重量%、50重量%、55重量%或60重量%的二聚体、三聚体和/或四聚体; viii) 至少20重量%、25重量%、30重量%、35重量%、40重量%、45重量%或50重量%的三聚体和/或四聚体;或 ix) 其任意组合。

[0078] 在另外的或者可选的实施例中,低聚物产物可包含总共至少50重量%、60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%或90重量%的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体;可选地或另外地,可包含最多总共100重量%、98重量%、96重量%、95重量%或94重量%的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体。在一些实施例中,低聚物产物可包含总共50重

量%至100重量%、60重量%至98重量%、70重量%至98重量%、70重量%至95重量%、75重量%至96重量%、80重量%至96重量%或85重量%至96重量%的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体。

[0079] 在另外的或者可选的实施例中,低聚物产物可包含总共至少35重量%、45重量%、45重量%、50重量%、55重量%、60重量%或65重量%的三聚体、四聚体以及五聚体;可选地或另外地,可包含最多总共100重量%、95重量%、90重量%或85重量%的三聚体、四聚体以及五聚体。在一些实施例中,低聚物产物可包含总共35重量%至100重量%、40重量%至95重量%、45重量%至90重量%、40重量%至85重量%、50重量%至90重量%或50重量%至85重量%的三聚体、四聚体以及五聚体。

[0080] 在另外的或者可选的实施例中,低聚物产物可包含总共至少30重量%、35重量%、40重量%、45重量%或50重量%的三聚体和四聚体;可选地或另外地,可包含最多总共90重量%、或85重量%、80重量%、或75重量%的三聚体和四聚体。在一些实施例中,低聚物产物可包含总共30重量%至90重量%、40重量%至95重量%、40重量%至90重量%、40重量%至85重量%、45重量%至90重量%、45重量%至85重量%或45重量%至80重量%的三聚体和四聚体。

[0081] 在各实施例中,低聚物产物可包含小于40重量%、30重量%、25重量%、20重量%、18重量%、16重量%、14重量%、12重量%、或10重量%的二聚体。另外地或者可选地,低聚物产物可包含小于30重量%、25重量%、20重量%、15重量%、10重量%、8重量%、6重量%、5重量%、4重量%、3重量%或2重量%的、包含7种或更多种单体单元的低聚物。

[0082] 低聚物产物可具有至少375g/mole、400g/mol、425g/mol、450g/mol、475g/mol或500g/mol的最小平均分子量(Mn);另外地或者可选地,可具有850g/mol、825g/mol、800g/mol、775g/mol、750g/mol、725g/mol、700g/mol、675g/mol或650g/mol的最大平均分子量(Mn)。在一个实施例中,低聚物产物的平均分子量(Mn)范围可为本文所述的任何最小平均分子量(Mn)至任何最大平均分子量(Mn)。在一些实施例中,平均分子量(Mn)的合适范围可包括,但不限于,375g/mol至850g/mol、400g/mol至800g/mol、425g/mol至750g/mol、425g/mol至700g/mol、450g/mol至700g/mol、450g/mol至675g/mol或450g/mol至650g/mol的平均分子量(Mn)。从本发明容易理解其它合适的平均分子量(Mn)范围。

[0083] 在各实施例中,低聚物产物可包含至少50重量%、60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%、90重量%或95重量%的C₁₈至C₆₄低聚物。在其它实施例中,低聚物产物可包含至少50重量%、60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%或90重量%的C₁₈至C₅₄低聚物。可选地或另外地,低聚物产物可包含最多100重量%、98重量%、96重量%、95重量%或94重量%的C₁₈至C₅₄低聚物。在其它实施例中,低聚物产物可包含50重量%至100重量%、60重量%至98重量%、70重量%至98重量%、70重量%至95重量%、75重量%至96重量%、80重量%至96重量%、或85重量%至96重量%的C₁₈至C₅₄低聚物。在又一些其它实施例中,低聚物产物可包含至少35重量%、40重量%、45重量%、50重量%、55重量%、60重量%或65重量%的C₂₆至C₅₄低聚物。另外地或者可选地,低聚物产物可包含最大100重量%、95重量%、90重量%或85重量%的C₂₆至C₅₄低聚物。在其它实施例中,低聚物产物可包含从35重量%至100重量%、40重量%至95重量%、45重量%至90重量%、40重量%至85重量%、50重量%至90重量%或50重量%至85重量%的C₂₆至C₅₄低聚物。在各实施例中,低聚物产物

可包含小于40重量%、30重量%、25重量%、20重量%、18重量%、16重量%、14重量%、12重量%或10重量%的 $\leq C_{18}$ 低聚物。在各实施例中,低聚物产物可包含小于30重量%、25重量%、20重量%、15重量%、10重量%、8重量%、6重量%、5重量%、4重量%、3重量%或2重量%的 $\geq C_{70}$ 低聚物。本文公开的低聚物的重量%按低聚物产物的总重计。

[0084] 在各实施例中,低聚物产物可在(例如反应区10包含)有机反应介质的存在下形成。有机反应介质可以是 C_3 至 C_{18} 饱和烃。可在将i)单体、ii)卤化物组分、iii)卤化铝酸盐离子性液体、或iv)其组合引入反应区10之前、同时或之后将有机反应介质引入反应区10。在一个实施例中,可在将有机反应介质引入反应区10之前将有机反应介质与单体、卤化物组分、卤化铝酸盐离子性液体或其组合的任一个合并。在各实施例中,有机反应介质可被定期地或连续地引入反应区10。在具有有机反应介质的实施例中,所述介质可基本上不含异链烷烃。“基本上不含异链烷烃”可包括可在存在以单体的摩尔数计(例如反应区10包含)小于10mol%、9mol%、8mol%、7mol%、6mol%、5mol%、4mol%、3mol%、2mol%、1mol%的异链烷烃的情况下形成低聚物产物的实施例。在低聚物产物在存在(例如反应区10包含)有机反应介质的情况下形成的实施例中,有机反应介质与单体的体积比可在0.25至20:1、可选地0.25至15:1、可选地0.5至10:1、可选地0.5至7.5:1、或者可选地0.5至5:1的范围内。在可选实施例中,低聚物产物可在基本上不存在(例如反应区10包含)有机反应介质的情况下形成。

[0085] 在各实施例中,低聚物产物可在(例如反应区10包含)惰性气氛中形成。惰性气氛可包括存在或不存在有机反应介质。

[0086] 回到图1,反应区流出物通过流12从反应区10排出。反应区流出物的排出可定期地或连续地发生。分离器20可将流12接收的反应区流出物分离到第一个流22和第二个流24中。第一个流22可包含从流12(例如反应区流出物中的全部或部分卤化铝酸盐离子性液体)接收到分离器20中的全部或部分卤化铝酸盐离子性液体(任选地,全部或部分任何卤化物组分和/或有机反应介质,如果使用的話)。第二个流24可包含未反应单体、低聚物产物以及任选地残留卤化铝酸盐离子性液体和/或有机反应介质(如果使用的話),或基本上由其组成,或由其组成。在各实施例中,分离器20可以是聚结器、离心机、膜或其任意组合。分离器20的操作配置和条件可以是在本发明的帮助下本领域技术人员了解的条件。

[0087] 第一个流22中的卤化铝酸盐离子性液体(任选地,以及任何卤化物组分)可被再循环至反应区10。在一个实施例中,第一个流22中的卤化铝酸盐液体流到再生器30,在其中卤化铝酸盐离子性液体可在被重新引入反应区10之前再生。卤化铝酸盐离子性液体可通过在再生条件下将卤化铝酸盐离子性液体与铝接触再生。

[0088] 应当注意,再生器30可由一件或多件设备构成;例如除其它选项之外的反应器和分离器。通常,卤化铝酸盐离子性液体可通过与铝金属接触再生。在一些实施例中,卤化铝酸盐离子性液体与铝金属在氢的存在下接触。铝可以为细颗粒、细粒、海绵体、网纱等形式;可选地,铝可以为可包括丝、箔、细颗粒、海绵体、网纱、细粒等的宏观形式;或者可选地,铝可以为可包括粉末、烟尘、胶体悬浮物以及压缩金属膜的微观形式。通常,当使用氢时,卤化铝酸盐离子性液体可与铝接触的氢分压范围可为50psig (345kPa)至2500psig (17.2Mpa);或者可选地从100psig (689kPa)至2,500psig (17.2Mpa)。离子性液体的再生条件可包括-20℃至200℃(或者可选地50℃至100℃)的温度和范围为0.1分钟至24小时(或者可选地30分

钟至2小时)的接触时间。在一些实施例中,离子性液体的再生可在惰性烃溶剂(例如C₅至C₁₅烃、可选地C₅至C₁₈烃、可选地C₅至C₁₅正烃、可选地C₅至C₁₈正烃)中进行。关于卤化铝酸盐离子性液体的再生的进一步信息可在US7,732,364B2、US7807,597B2、US7,732,363B2以及US7,691,771B2中找到。

[0089] 在图1中,再生的卤化铝酸盐离子性液体从再生器30通过流32流出。流6中的新鲜的卤化铝酸盐离子性液体与流32中的再循环的卤化铝酸盐离子性液体合并。在进料流8中流动的卤化铝酸盐离子性液体的量可等于流6中流动的新鲜卤化铝酸盐离子性液体的量加流32中流动的再循环的卤化铝酸盐离子性液体的量。在各实施例中,新鲜卤化铝酸盐离子性液体与再循环的卤化铝酸盐离子性液体(例如,在进料流8中,在反应区10中,或在两者中)的重量比可以为0.1:1至10:1。在一些实施例中,再循环的卤化铝酸盐离子性液体可不被再生。在卤化铝酸盐离子性液体未被再生的实施例中,新鲜卤化铝酸盐离子性液体与再循环的卤化铝酸盐离子性液体的重量比可与离子性液体被再生时新鲜卤化铝酸盐离子性液体与再循环的卤化铝酸盐离子性液体的重量比相同。在其它实施例中,再循环的卤化铝酸盐离子性液体(再生的或未再生的)可被直接引入反应区10;或者可选地,再循环的卤化铝酸盐离子性液体(再生的或未再生的)可被引入包含本文所公开的卤化铝酸盐离子性液体的、将前往反应区10的任何进料流中。

[0090] 在各实施例中,第二个流24可任选地被处理以除去第二个流24中存在的任何残留的催化剂系统组分(例如,卤化铝酸盐离子性液体、氯化物组分或两者)。在第二个流24被处理以除去残留催化剂系统组分的实施例中,第二个流24可流到处理单元(未显示),以淬灭或除去残留的催化剂系统组分,以便将基本上所有卤化铝酸盐离子性液体和/或氯化物组分从未反应单体和低聚物产物中分离。“基本上所有”卤化铝酸盐离子性液体的去除可涉及将卤化铝酸盐离子性液体从流24去除,以形成在反应区流出物(流12)中包含小于5、4、3、2、1、0.5、0.4、0.3、0.2或0.1mol%的卤化铝酸盐离子性液体的流。类似地,“基本上所有”氯化物组分的去除可涉及将氯化物组分从流24除去,以形成在反应区流出物(流12)中包含小于5、4、3、2、1、0.5、0.4、0.3、0.2或0.1mol%的氯化物组分的流。在具有处理单元的实施例中,洗涤剂(例如,含水碱金属氢氧化物或无水氨)可在处理单元中与第二个流24接触。洗涤剂可帮助从未反应单体和低聚物产物除去残留的催化剂系统组分(例如,卤化铝酸盐离子性液体和/或氯化物组分)。一旦在处理单元中被处理,包含未反应单体和低聚物产物(以及任何有机反应介质,如果使用的话)的、经处理的第二个流24和与第二个流24接触的洗涤剂可通过单独的流从处理单元流出,并如本文所述被进一步处理。

[0091] 图1所示低聚反应的实施例可包括控制某些参数以获得低聚物产物的所选平均分子量(M_n)。例如,低聚物产物的平均分子量(M_n)可通过以下方式控制:为低聚物产物选择平均分子量,并调节(i)单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比、(ii)氯化物组分中的氯化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比、或者(i)和(ii)的组合,以获得低聚物产物的所选平均分子量。可选地或另外地,低聚物产物的平均分子量(M_n)可通过以下方式控制:为低聚物产物选择平均分子量,并调节(i)形成低聚物产物的温度、(ii)可形成低聚物产物的时间、或iii) (i)和(ii)的任意组合。

[0092] 本发明的实施例包括产生包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。在本发明的实施例中,包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多

个氢化馏分的产生可包括分离全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分,接着氢化一个或多个馏分中的至少一个。在其它实施例中,包含全部或部分低聚物产物的流可被氢化,以产生包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的馏分,然后包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的馏分可被分离成一个或多个包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的经氢化的馏分。在其它实施例中,基本上由全部或部分低聚物产物组成的流可被氢化,以产生包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的馏分,然后包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的馏分可被分离成一个或多个含有经氢化的低聚物产物的全部或部分、经氢化的馏分。通常,一个或多个包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的氢化馏分的产生可包括分离步骤和氢化步骤的组合。

[0093] 在一个实施例中,本文所述的工艺可包括将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分分离。分离全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分可包括:I)将低聚物产物从未反应单体分离、将低聚物产物分馏成一个或多个馏分、以及任选地将未反应单体再循环到反应区10;将低聚物产物从单体和有机反应介质(如果使用的话)分离、将低聚物产物分馏成一个或多个馏分、以及任选地将未反应单体和有机反应介质再循环到反应区10;将低聚物产物的较重部分从未反应单体和低聚物产物的较轻部分分离、将较重部分分馏成一个或多个馏分、以及任选地将未反应单体和低聚物产物的较轻部分再循环到反应区10;或者将低聚物产物的较重部分从单体、低聚物产物的较轻部分以及有机反应介质分离、将低聚物产物的较重部分分馏、以及任选地将未反应单体、低聚物产物的较轻部分和/或有机反应介质再循环到反应区10。分离和分馏可使用任何已知的工艺进行。在一些实施例中,一个或多个分离和分馏步骤可通过蒸馏进行。

[0094] 图2至4显示分离全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分并氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少一个的各种实施例。

[0095] 参考图2,分离器40接收第二个流24(其可任选地被处理,以除去残留的催化剂系统组分)。在分离器40中,未反应单体、有机反应介质(如果使用的话)以及低聚物产物可被分离成第三个流42和第四个流44。第三个流42和第四个流44的组成包括几个实施例。第三个流42和第四个流44的第一个实施例包括:第三个流42,其包含未反应单体、有机反应介质(如果使用的话)以及 $\leq C_{18}$ 低聚物,或基本上由其组成、或由其组成;第四个流44,其包含 $\geq C_{19}$ 低聚物,或基本上由其组成、或由其组成。第三个流42和第四个流44的第二个实施例包括:第三个流,其包含未反应单体、有机反应介质(如果使用的话)以及 $\leq C_{25}$ 低聚物,或基本上由其组成、或由其组成;第四个流44,其包含 $\geq C_{26}$ 低聚物,或基本上由其组成、或由其组成。第三个流42和第四个流44的第三个实施例包括:第三个流42,其包含未反应单体、有机反应介质(如果使用的话),或基本上由其组成、或由其组成;第四个流44,其包含低聚物产物,或基本上由其组成、或由其组成。第三个流42和第四个流44的第四个实施例包括:第三个流42,其包含未反应单体、有机反应介质(如果使用的话)以及二聚体,或基本上由其组成、或由其组成;第四个流44,其包含三聚体和较重低聚物(在本文中还可称作“三聚体+低聚物”),或基本上由其组成、或由其组成。第三个流42的各实施例的“ $\leq C_{18}$ 低聚物”、“ $\leq C_{25}$ 低聚物”以及“二聚体”可称作“较轻低聚物”。第四个流44的各实施例的“ $\geq C_{19}$ 低聚物”、“ $\geq C_{26}$ 低聚物”以及“三聚体+低聚物”可称作“较重低聚物”。各实施例设想,有机反应介质(如果使用的话)可被包括在流24中,并可在进入分离器40之前从单体和低聚物产物分离,或者可通

过分离器40从任何全部或部分本文所述的低聚物产物分离到第三个流42中。

[0096] 图2显示第三个流42中的各组分(例如未反应单体、较轻低聚物、有机反应介质(如果使用的话)或其任意组合)可任选地被再循环到反应区10。在第三个流的组分被再循环至反应器的实施例中,第三个流42的各组分可在被再循环至反应区10之前任选地与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合(未显示)接触。在其中第三个流42可任选地与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触的实施例中,第三个流42的各组分可从分离器40流至接触单元(未显示),在其中所述各组分与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。经接触的组分(例如未反应单体、较轻低聚物、有机反应介质(如果使用的话)或其任意组合)可从接触单元流出,并可被再循环至图1的反应区10。在一个实施例中,分离器40为蒸馏柱。应当注意,尽管图2显示第三个流42全部被再循环至反应器,但是可以设想,仅第三个流42的一部分可被再循环至反应,可接受进一步的分离,以提供包含未反应单体、较轻低聚物(如果存在于第三个流42中)的流,并且/或者全部或部分的各组分可在被再循环至图1的反应区10之前被储存一段时间。

[0097] 在图2中,第四个流44流至分馏区50。在分馏区50中,第四个流44的各组分(例如,全部或部分低聚物产物,例如低聚物产物的较重低聚物)可使用一个或多个分离装置(例如蒸馏柱)分馏成一个或多个馏分。在第四个流44包含低聚物产物的实施例中,分馏区50可将低聚物产物分馏成一个或多个包含全部或部分低聚物产物的馏分。在第四个流44包含低聚物产物的 $\geq C_{19}$ 低聚物的实施例中,分馏区50可将 $\geq C_{19}$ 低聚物分馏成一个或多个包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的馏分。在第四个流44包含低聚物产物的 $\geq C_{26}$ 低聚物的实施例中,分馏区50可将 $\geq C_{26}$ 低聚物分馏成一个或多个包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的馏分。在第四个流44包含低聚物产物的三聚体+低聚物的实施例中,分馏区50可将三聚体+低聚物分馏成一个或多个包含全部或部分三聚体+低聚物的馏分。

[0098] 在第四个流44可包含低聚物产物的实施例中,一个或多个包含全部或部分低聚物产物的馏分可选自由以下组成的群组:a)包含90重量%至100重量%的二聚体的馏分,b)包含80重量%至90重量%的三聚体和8重量%至18重量%的四聚体的馏分,c)包含85重量%至95重量%的三聚体和3重量%至13重量%的四聚体的馏分,d)包含20重量%至35重量%的三聚体、40重量%至60重量%的四聚体以及13重量%至27重量%的五聚体的馏分,e)包含35重量%至55重量%的三聚体和40重量%至60重量%的四聚体的馏分,f)包含45重量%至65重量%的四聚体、22重量%至34重量%的五聚体以及5重量%至15重量%的 C_{56} 至 C_{64} 的六聚体的馏分,g)包含12重量%至24重量%的三聚体、37重量%至57重量%的四聚体、13重量%至25重量%的五聚体以及6重量%至18重量%的六聚体+的馏分,h)包含30重量%至42重量%的四聚体、27重量%至39重量%的五聚体、10重量%至22重量%的六聚体、以及9重量%至21重量%的七聚体+的馏分,以及i)馏分a)至h)的任意组合。

[0099] 在第四个流44可包含低聚物产物的 $\geq C_{19}$ 低聚物的实施例中,一个或多个包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的馏分可选自由以下组成的群组:a)包含90重量%至100重量%的 C_{19} 至 C_{22} 低聚物的馏分,b)包含90重量%至100重量%的 C_{22} 至 C_{26} 低聚物的馏分,c)包含80重量%至90重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物和8重量%至18重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物的馏分,d)包含85重量%至95重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和3重量%至13重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,e)包含20重量%至35重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物、40重量%至60重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物以及13重量%

至27重量%的C₄₆至C₅₄低聚物的馏分, f) 包含35重量%至55重量%的C₃₂至C₄₀低聚物和40重量%至60重量%的C₄₄至C₅₂低聚物的馏分, g) 包含45重量%至65重量%的C₃₆至C₄₄低聚物、22重量%至34重量%的C₄₆至C₅₄低聚物以及5重量%至15重量%的C₅₆至C₆₄低聚物的馏分, h) 包含12重量%至24重量%的C₃₂至C₄₀低聚物、37重量%至57重量%的C₄₄至C₅₂低聚物、13重量%至25重量%的C₅₆至C₆₄低聚物、以及6重量%至18重量%的 \geq C₆₈低聚物的馏分, i) 包含30重量%至42重量%的C₃₆至C₄₄低聚物、27重量%至39重量%的C₄₆至C₅₄低聚物、10重量%至22重量%的C₅₆至C₆₄低聚物、以及9重量%至21重量%的 \geq C₆₆低聚物的馏分, 以及j) 馏分a) 至i) 的任意组合。

[0100] 在第四个流44可包含低聚物产物的 \geq C₂₆低聚物的实施例中, 一个或多个包含全部或部分 \geq C₂₆低聚物的馏分可选自由以下组成的群组: a) 包含80重量%至90重量%的C₂₆至C₃₄低聚物和8重量%至18重量%的C₂₆至C₃₄低聚物的馏分, b) 包含85重量%至95重量%的C₃₂至C₄₀低聚物和3重量%至13重量%的C₄₄至C₅₂低聚物的馏分, c) 包含20重量%至35重量%的C₂₆至C₃₄低聚物、40重量%至60重量%的C₃₆至C₄₄低聚物以及13重量%至27重量%的C₄₆至C₅₄低聚物的馏分, d) 包含35重量%至55重量%的C₃₂至C₄₀低聚物和40重量%至60重量%的C₄₄至C₅₂低聚物的馏分, e) 包含45重量%至65重量%的C₃₆至C₄₄低聚物、22重量%至34重量%的C₄₆至C₅₄低聚物以及5重量%至15重量%的C₅₆至C₆₄低聚物的馏分, f) 包含12重量%至24重量%的C₃₂至C₄₀低聚物、37重量%至57重量%的C₄₄至C₅₂低聚物、13重量%至25重量%的C₅₆至C₆₄低聚物以及6重量%至18重量%的 \geq C₆₈低聚物的馏分, g) 包含30重量%至42重量%的C₃₆至C₄₄低聚物、27重量%至39重量%的C₄₆至C₅₄低聚物、10重量%至22重量%的C₅₆至C₆₄低聚物以及9重量%至21重量%的 \geq C₆₆低聚物的馏分, 以及h) 馏分a) 至g) 的任意组合。

[0101] 在第四个流44包含低聚物产物的三聚体+低聚物的实施例中, 一个或多个包含全部或部分三聚体+低聚物的馏分可选自由以下组成的群组: a) 包含80重量%至90重量%的三聚体和8重量%至18重量%的四聚体的馏分, b) 包含85重量%至95重量%的三聚体和3重量%至13重量%的四聚体的馏分, c) 包含20重量%至35重量%的三聚体、40重量%至60重量%的四聚体以及13重量%至27重量%的五聚体的馏分, d) 包含35重量%至55重量%的三聚体和40重量%至60重量%的四聚体的馏分, e) 包含45重量%至65重量%的四聚体、22重量%至34重量%的五聚体以及5重量%至15重量%的C₅₆至C₆₄六聚体的馏分, f) 包含12重量%至24重量%的三聚体、37重量%至57重量%的四聚体、13重量%至25重量%的五聚体以及6重量%至18重量%的六聚体+的馏分、g) 包含30重量%至42重量%的四聚体、27重量%至39重量%的五聚体、10重量%至22重量%的六聚体以及9重量%至21重量%的七聚体+的馏分, 以及h) 馏分a) 至g) 的任意组合。

[0102] 图2显示一个或多个馏分可通过流52a、52b、……52n从分馏区50流出, 其中“n”表示通过分馏区50形成的流的数目。本发明设想, 可在分馏区50中形成单个馏分或多于一个的馏分(例如, 流52a、52b、……52n)。在一个实施例中, 通过分馏区50形成的流52a-n的数目的“n”可以是2、3、4、5、6、7、8、9、10或更大。

[0103] 将低聚物产物(或其较重低聚物部分)分馏成一个或多个馏分之后, 一个或多个馏分中的至少一个的不饱和度可通过将一个或多个馏分中的至少一个(例如, 从包含全部或部分低聚物产物、包含全部或部分 \geq C₁₉低聚物、包含全部或部分 \geq C₂₆低聚物、包含全部或部分三聚体+低聚物的流形成的至少一个馏分)氢化来降低, 以形成聚 α 烯烃。图2显示流

52a-n中的一个或多个馏分中的至少一个(用虚线表示)可流至氢化区60进行氢化。本发明设想,流52a-n中的至少一个(一个或任意组合)可进料(分别、同时、分别且同时,定期地、连续地或其任意组合)至氢化区60。例如,所公开的实施例设想,流52a和52b可进料至氢化区60,并且流52n可不进料至氢化区60;可选地,流52a可进料至氢化区60,并且流52b和52n可不进料至氢化区60;诸如此类。进一步设想,氢化区60可包括一个或多个氢化单元(例如每个待氢化流一个氢化单元)。另外可以设想,每个待氢化流可在单个氢化单元中被分别氢化。

[0104] 在氢化区60中的氢化单元中,一个或多个馏分的氢化可在本发明的帮助下通过本领域普通技术人员已知的任何方式实现。氢化区60中的氢化单元可将一个或多个馏分的不饱和双键氢化,以产生包含,例如,聚 α 烯烃的氢化产物。在一些实施例中,一个或多个馏分可在在氢化区60内的氢化单元中氢化之前被储存一段时间。

[0105] 在一个实施例中,通过本文所述的各实施例分离的全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的任一个可通过与氢气反应而被氢化,以形成聚 α 烯烃。通常,氢化可包含在能够氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分的条件下将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分与氢化催化剂接触,以形成聚 α 烯烃。在一些实施例中,可将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分氢化,以产生本文所述的具有任何溴数或溴指数的聚 α 烯烃。

[0106] 在一个实施例中,氢化催化剂可包含所负载的第7族、第8族、第9族以及第10族金属,或者基本上由其组成。在一些实施例中,氢化催化剂可选自由一种或多种以下物质组成的群组:负载于二氧化硅、氧化铝、粘土、氧化钛、氧化锆或混合金属氧化物支持物上的Ni、Pd、Pt、Co、Rh、Fe、Ru、Os、Cr、Mo以及W。在其它实施例中,氢化催化剂可以是负载于硅藻土上的镍、负载于氧化铝上的铂或钯、或负载于氧化铝上的钴-钼;可选地,可以是负载于硅藻土上的镍;可选地,可以是负载于氧化铝上的铂或钯;或者可选地,可以是负载于氧化铝上的钴-钼。在又一些其它实施例中,氢化催化剂可以由以下组成的群组中的一种或多种:负载于硅藻土、二氧化硅、氧化铝、粘土或二氧化硅-氧化铝上的镍。

[0107] 通常,将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分氢化以形成聚 α 烯烃可在任何类型的、可将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分氢化为期望的溴数或溴指数的工艺和/或反应器中进行。在一个实施例中,将一个或多个馏分氢化以形成聚 α 烯烃可在分批工艺、连续工艺或其任意组合中进行,可选地可在分批工艺中进行;或者可选地可在连续工艺中进行。在一些实施例中,将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分氢化形成聚 α 烯烃可在浆液反应器、连续搅拌釜反应器、固定床反应器或其任意组合中进行;可选地,可在浆液反应器中进行;可选地,可在连续搅拌釜反应器中进行;或者可选地,可在固定床反应器中进行。

[0108] 通常,产物聚 α 烯烃(即全部或部分低聚物产物的经氢化的馏分)作为流62a-n从氢化单元中被除去。可将产物聚 α 烯烃过滤,从而将氢化催化剂和/或催化剂细粉从聚 α 烯烃分离。此外,聚 α 烯烃可被蒸馏以进一步纯化聚 α 烯烃;可选地,被蒸馏以形成包含具有不同标称粘度的聚 α 烯烃、或基本上由其组成的两种或更多种组合物;或者可选地,被蒸馏以进一步纯化聚 α 烯烃并形成包含具有不同标称粘度的聚 α 烯烃、或基本上由其组成的两种或更多种组合物。

[0109] 用来氢化一个或多个馏分的氢化催化剂的量取决于所采用的氢化催化剂和特定

的氢化工艺的特征。通常,所用氢化催化剂的量可以是可在所期望的能够形成聚 α 烯烃的条件下产生所期望的聚 α 烯烃溴数(或溴指数)的任何量。在非固定床氢化工艺(例如尤其是浆液反应器或连续搅拌釜反应器)中,用于氢化的氢化催化剂的量范围可为0.001重量%至20重量%、0.01重量%至15重量%、0.1重量%至10重量%或1重量%至5重量%。在固定床工艺中,一个或多个馏分针对氢化催化剂的WHSV(重时空速)范围可为0.01至10、0.05至7.5或0.1至5。氢化催化剂的重量%按氢化催化剂和正在被氢化的一个或多个馏分的总重计。

[0110] 通常,能够氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分的条件可包含氢气压力、温度、接触时间或其任意组合;可选地,可包含氢气压力和温度;可选地,可包含氢气压力、温度以及接触时间。在一个实施例中,可用作能够氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分的条件的氢化温度范围可为25℃至350℃、50℃至300℃、60℃至250℃或70℃至200℃。在一个实施例中,可用作能够氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分的条件的氢气压力范围可为100kPa至10Mpa、250kPa至7Mpa、500kPa至5Mpa或750kPa至2Mpa。在一个实施例中,可用作能够氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分的条件的接触时间范围可为1分钟至100小时、2分钟至50小时、5分钟至25小时或10分钟至10小时。关于氢化以产生聚 α 烯烃(例如,烯烃低聚物,比如可通过本文所述的实施例产生的一个或多个馏分)以形成多个聚 α 烯烃的另外的信息可在美国专利第5,573,657号和《润滑剂基础油氢精炼工艺(Lubricant Base Oil Hydrogen Refining Processes)》(《润滑剂基础油和蜡的加工(Lubricant Base Oil and Wax Processing)》,119至152页,Avilino Sequeira, Jr., Marcel Dekker, Inc., NY(1994))中找到。

[0111] 本发明设想,图2的分离器40和分馏区50可被合并到一个单一单元中,在其中第二个流24中的各组分的全部或部分(例如,未反应单体、低聚物产物、有机反应介质,如果使用的话)可被分馏并被分离,以便未反应单体、任何有机反应介质(如果使用的话)或其任意组合可被回收于第一组一个或多个馏分中,并且低聚物产物可被回收于低聚物产物的第二组一个或多个馏分中;或者可选地,未反应单体、任何有机反应介质(如果使用的话)、较轻低聚物(例如二聚体、 $\leq C_{18}$ 低聚物或 $\leq C_{25}$ 低聚物)、或其任意组合可被回收于第一组一个或多个馏分中,并且较重低聚物可被回收于第二组一个或多个馏分中。即,在一些实施例中,低聚物产物或低聚物产物的较重部分可在从未反应单体和有机反应介质(如果使用的话)分离的同时被分离到包含全部或部分低聚物产物或较重低聚物(例如 $\geq C_{19}$ 低聚物、 $\geq C_{26}$ 低聚物或三聚体+低聚物)、或由其组成、或基本上由其组成的一个或多个馏分中。在这种实施例中,从所述单一单元流出的未反应单体和有机反应介质(如果使用的话)可任选地被再循环和任选地在被再循环至反应区10之前,在针对图2所述的接触单元(未显示)中与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。

[0112] 图3显示用于分离经氢化的低聚物产物的一个或多个馏分并氢化全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少一个的另一个实施例。在图3的实施例中,第二个流24(其可任选地被处理,以除去残留的催化剂系统组分)被分离器40接收,并且所述分离器产生具有针对图2所讨论的实施例的第三个流42和第四个流44。此外,如在图2中一样,第三个流42的各组分可在任选地被再循环至图1的反应区10之前任选地与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合在接触单元中接触。应当注意,尽管图3显示第三个流42全部被再循环至反应器,但是可以设想,仅第三个流42的一部分可被再循环至反应,可被进一步分离以提

供包含未反应单体、较轻低聚物(如果存在于第三个流42中)的流,并且/或者全部或部分的各组分可在被再循环至图1的反应区10之前被储存一段时间。

[0113] 与图2中的实施例不同,图3中的第四个流44流至氢化单元70,在其中低聚物产物或低聚物产物的较重部分(例如 $\geq C_{19}$ 低聚物、 $\geq C_{26}$ 低聚物或三聚体+低聚物)被氢化以产生经氢化的低聚物产物或低聚物产物的经氢化的较重部分。在一些实施例中,低聚物产物或低聚物产物的较重部分(例如 $\geq C_{19}$ 低聚物、 $\geq C_{26}$ 低聚物或三聚体+低聚物)可在进入氢化单元70中之前被储存一段时间。经氢化的低聚物产物可包含全部或部分低聚物产物,或基本上由其组成、或由其组成。低聚物产物的经氢化的较重部分可包含全部或部分较重低聚物产物,或基本上由其组成、或由其组成。氢化单元70的氢化条件可与针对图2中的氢化区60的氢化单元所公开的那些类似。经氢化的低聚物产物或低聚物产物的经氢化的较重部分(例如 \geq 经氢化的 C_{19} 低聚物、经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物或经氢化的三聚体+低聚物)在流72中从氢化单元70流至分馏区80。在一些实施例中,经氢化的低聚物产物或低聚物产物的经氢化的较重部分(例如 \geq 经氢化的 C_{19} 低聚物、经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物或经氢化的三聚体+低聚物)可在进入分馏区80中之前被储存一段时间。分馏区80可在如针对图2中的分馏区50所公开的类似条件下起作用,除了分馏区80和其中的条件被配置为便于将经氢化的低聚物产物或低聚物产物的经氢化的较重部分分馏成一个或多个经氢化的馏分中。在各实施例中,经氢化的低聚物产物被分馏成包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物被分馏成包含经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物被分馏成包含经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;或者经氢化的三聚体+低聚物被分馏成包含经氢化的三聚体+低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。通常,图3中的分馏区80可形成包含全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的任一个的经氢化形式、包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分中的任一个的经氢化形式、包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分的经氢化形式、或者包含全部或部分可由图2的第四个流44形成的三聚体+低聚物的一个或多个馏分的经氢化形式。这些一个或多个馏分中的任一个的经氢化形式在本文中被更详细地描述了,并可被用来进一步描述本文所述的工艺。

[0114] 图3显示一个或多个经氢化的馏分可通过流82a、82b、……82n从分馏区80流出,其中“n”表示分馏区80中形成的经氢化的流的数目。本发明设想,一个单一的经氢化的馏分或多于一个的经氢化的馏分可在分馏区80(例如流82a、82b、……82n)中形成。在一个实施例中,由分馏区形成的流82a-n的数目的“n”可以是2、3、4、5、6、7、8、9、10或更大。

[0115] 本发明的实施例设想,在分馏区80中将经氢化的低聚物产物(或低聚物产物的经氢化的较重部分)分馏成一个或多个经氢化的馏分中之后,流82a-n中的一个或多个经氢化的馏分中的任一个可通过将一个或多个经氢化的馏分中的任一个氢化来接受精加工氢化。在具有精加工氢化步骤的实施例中,流82a-n中的任一个可以如针对进料至图2中的氢化区60的氢化单元的流52a-n所描述的相同方式进料至精加工氢化单元。在一些实施例中,一个或多个经氢化的馏分可在精加工氢化之前被储存一段时间。

[0116] 图4显示用于将经氢化的低聚物产物的一个或多个馏分分离的另一个可选实施例。在图4的实施例中,第二个流24(其可任选地被处理,以除去残留的催化剂系统组分)由氢化单元100接收。可以看出,不存在如图2和图3所示的分离单元40,并且没有组分在图4的

实施例中的氢化之前被再循环至反应区10。相反地,所有组分(例如未反应单体、有机反应介质、低聚物产物或其组合)在第二个流24中流至氢化单元100。第二个流24中的未反应单体、有机反应介质(如果使用的话)以及低聚物产物在氢化单元100中氢化,产生经氢化的流102,其包含经氢化的低聚物产物、有机反应介质(如果使用的话)以及经氢化的未反应单体,或基本上由其组成、或由其组成。经氢化的低聚物产物可包含全部或部分低聚物产物。氢化单元100的氢化条件可与针对图2中的氢化区60中的氢化单元描述的那些类似。

[0117] 经氢化的流102可从氢化单元100流至分馏区110。在分馏区110中,经氢化的低聚物产物从经氢化的流102分离成包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分,从而得到聚 α 烯烃。在一些实施例中,经氢化的流102可在进入分馏区110之前被储存一段时间。分馏区可进一步提供1) 包含经氢化的未反应单体的流、包含有机反应介质的流、或3) 1) 和2) 的组合。在一些实施例中,有机反应介质可被再循环至图1的反应区10。在一些实施例中,有机反应介质可在被再循环至图1的反应区10之前被储存一段时间。

[0118] 分馏区110可在与针对图2中的分馏区50公开的那些类似的条件下起作用,但分馏区110和其中的条件被配置成便于将经氢化的低聚物产物分馏成一个或多个经氢化的馏分。在各实施例中,经氢化的低聚物产物被分馏成包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物被分馏成包含经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物被分馏成包含经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分;或者经氢化的三聚体+低聚物被分馏成包含经氢化的三聚体+低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。通常,图4中的分馏区110可形成包含全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的任一个的经氢化形式、包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分中的任一个的经氢化形式、包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分的经氢化形式、或者包含全部或部分可由图2的第四个流44形成的三聚体+低聚物的一个或多个馏分的经氢化形式。

[0119] 图4显示一个或多个经氢化的馏分可通过流112a、112b、……112n从分馏区110流出,其中“n”表示分馏区110中形成的经氢化的流的数目。本发明设想,一个单一的经氢化的馏分或多于一个的经氢化的馏分可在分馏区110(例如流112a、112b、……112n)中形成。在一个实施例中,针对由分馏区110形成的流112a-n的数目的“n”可以是2、3、4、5、6、7、8、9、10或更大。

[0120] 实施例设想,将分馏区110中经氢化的流102分馏成一个或多个经氢化的馏分之后,流112a-n中的一个或多个经氢化的馏分中的任一个可通过将一个或多个经氢化的馏分中的任一个氢化来接受精加工氢化。在具有精加工氢化步骤的实施例中,流112a-n中的任一个可以如针对进料至图2中的氢化区60中的氢化单元的流52a-n所述的相同方式进料至精加工氢化单元。在一些实施例中,一个或多个经氢化的馏分可在精加工氢化之前被储存一段时间。

[0121] 通常,聚 α 烯烃可以通过本文所述的工艺产生的经氢化的馏分中的任一个。这些聚 α 烯烃可以是经氢化的低聚物产物、低聚物产物的经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物、低聚物产物的经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物、低聚物产物的经氢化的三聚体+低聚物、由经分馏的和经氢化的低聚物产物形成的馏分(例如,由经分馏的和经氢化的低聚物产物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由经分馏的经氢化的低聚物产物形成的馏分(例如,由经分馏的经氢化的低

聚物产物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由低聚物产物的经分馏的经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由低聚物产物的经分馏的经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、由低聚物产物的经分馏的和经氢化的三聚体+低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的和经氢化的三聚体+低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)、或者由低聚物产物的经分馏的经氢化的三聚体+低聚物形成的馏分(例如,由低聚物产物的经分馏的经氢化的三聚体+低聚物形成的至少一个经氢化的馏分中的任一个)。

[0122] 在一个实施例中,可使用本文所述工艺从经分馏的和经氢化的低聚物产物、或经分馏的经氢化的低聚物产物形成的至少一个经氢化的一个或多个馏分可选自由以下组成的群组:a) 包含90重量%到100重量%的经氢化的二聚体的馏分,b) 包含80重量%至90重量%的经氢化的三聚体和8重量%至18重量%的经氢化的四聚体的馏分,c) 包含85重量%至95重量%的经氢化的三聚体和3重量%至13重量%的经氢化的四聚体的馏分,d) 包含20重量%至35重量%的经氢化的三聚体、40重量%至60重量%的经氢化的四聚体以及13重量%至27重量%的经氢化的五聚体的馏分,e) 包含35重量%至55重量%的经氢化的三聚体和40重量%至60重量%的经氢化的四聚体的馏分,f) 包含45重量%至65重量%的经氢化的四聚体、22重量%至34重量%的经氢化的五聚体以及5重量%至15重量%的经氢化的六聚体的馏分,g) 包含12重量%至24重量%的经氢化的三聚体、37重量%至57重量%的经氢化的四聚体、13重量%至25重量%的经氢化的五聚体以及6重量%至18重量%的经氢化的六聚体+的馏分、h) 包含30重量%至42重量%的经氢化的四聚体、27重量%至39重量%的经氢化的五聚体、10重量%至22重量%的经氢化的六聚体以及9重量%至21重量%的经氢化的七聚体+的馏分,以及i) 经氢化的馏分a)至h)的任意组合。在一个实施例中,可使用本文所述工艺从低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物、或低聚物产物的经分馏的经氢化的低聚物产物的 $\geq C_{19}$ 低聚物形成的至少一个经氢化的一个或多个馏分可选自由以下组成的群组:a) 包含90重量%到100重量%的经氢化的 C_{19} 至 C_{22} 低聚物的馏分,b) 包含90重量%到100重量%的经氢化的 C_{22} 至 C_{26} 低聚物的馏分,c) 包含80重量%至90重量%的经氢化的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物和8重量%至18重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物的馏分,d) 包含85重量%至95重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和3重量%至13重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,e) 包含20重量%至35重量%的经氢化的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物、40重量%至60重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物以及13重量%至27重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物的馏分,f) 包含35重量%至55重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和40重量%至60重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,g) 包含45重量%至65重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、22重量%至34重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物以及5重量%至15重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物的馏分,h) 包含12重量%至24重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物、37重量%至57重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物、13重量%至25重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及6重量%至18重量%的经氢化

的 $\geq C_{68}$ 低聚物的馏分, i) 包含30重量%至42重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、27重量%至39重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物、10重量%至22重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及9重量%至21重量%的经氢化的 $\geq C_{66}$ 低聚物的馏分, 以及j) 馏分a) 至i) 的任意组合。在一个实施例中, 可使用本文所述工艺从低聚物产物的经分馏的和经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物、或低聚物产物的经分馏的经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物形成的至少一个氢化的一个或多个馏分可选自由以下组成的群组: a) 包含80重量%至90重量%的经氢化的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物和8重量%至18重量%的经氢化的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物的馏分, b) 包含85重量%至95重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和3重量%至13重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分, c) 包含20重量%至35重量%的经氢化的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物、40重量%至60重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物以及13重量%至27重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物的馏分, d) 包含35重量%至55重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和40重量%至60重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分, e) 包含45重量%至65重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、22重量%至34重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物以及5重量%至15重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物的馏分, f) 包含12重量%至24重量%的经氢化的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物、37重量%至57重量%的经氢化的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物、13重量%至25重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及6重量%至18重量%的经氢化的 $\geq C_{68}$ 低聚物的馏分, g) 包含30重量%至42重量%的经氢化的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、27重量%至39重量%的经氢化的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物、10重量%至22重量%的经氢化的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及9重量%至21重量%的经氢化的 $\geq C_{66}$ 低聚物的馏分, 以及h) 馏分a) 至g) 的任意组合。在一个实施例中, 可使用本文所述工艺从低聚物产物的经分馏的和经氢化的三聚体+低聚物、或低聚物产物的经分馏的经氢化的三聚体+低聚物形成的至少一个经氢化的一个或多个馏分可选自由以下组成的群组: a) 包含80重量%至90重量%的经氢化的三聚体和8重量%至18重量%的经氢化的四聚体的馏分, b) 包含85重量%至95重量%的经氢化的三聚体和3重量%至13重量%的经氢化的四聚体的馏分, c) 包含20重量%至35重量%的经氢化的三聚体、40重量%至60重量%的氢化的四聚体以及13重量%至27重量%的经氢化的五聚体的馏分, d) 包含35重量%至55重量%的经氢化的三聚体和40重量%至60重量%的经氢化的四聚体的馏分, e) 包含45重量%至65重量%的经氢化的四聚体、22重量%至34重量%的经氢化的五聚体以及5重量%至15重量%的 C_{56} 至 C_{64} 经氢化的六聚体的馏分, f) 包含12重量%至24重量%的经氢化的三聚体、37重量%至57重量%的经氢化的四聚体、13重量%至25重量%的经氢化的五聚体以及6重量%至18重量%的经氢化的六聚体+的馏分、g) 包含30重量%至42重量%的经氢化的四聚体、27重量%至39重量%的经氢化的五聚体、10重量%至22重量%的经氢化的六聚体以及9重量%至21重量%的经氢化的七聚体+的馏分, 以及h) 馏分a) 至g) 的任意组合。

[0123] 在各实施例中, i) 包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、ii) 包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iii) 包含经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iv) 包含经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、v) 全部或部分低聚物产物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、或vi) 经氢化的低聚物产物的全部或部分中的至少一个可具有1.8cSt至2.2cSt、2.3cSt至2.7cSt、2.6cSt至3.4cSt、3.6cSt至4.4cSt、4.6cSt至5.4cSt、5.6cSt至6.4cSt、6.6cSt至7.4cSt、7.6cSt至8.4cSt、8.6cSt至9.4cSt或9.6cSt至10.4cSt的100°C运动粘度。

[0124] 在各实施例中,E130的i)包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、ii)包含全部或部分三聚体+低聚物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iii)包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个氢化馏分中的至少一个、iv)包含经氢化的三聚体+低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、v)全部或部分低聚物产物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、或vi)经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个可具有1.8cSt至2.2cSt、2.3cSt至2.7cSt、2.6cSt至3.4cSt、3.6cSt至4.4cSt、4.6cSt至5.4cSt、5.6cSt至6.4cSt、6.6cSt至7.4cSt、7.6cSt至8.4cSt、8.6cSt至9.4cSt、或9.6cSt至10.4cSt的100℃运动粘度。

[0125] 在一个实施例中,通过本文所述工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有1.5cSt至50cSt、可选地1.5cSt至30cSt、可选地1.5cSt至20cSt、可选地1.5cSt至10cSt的100℃运动粘度。在其它实施例中,通过本文所述的工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有约2cSt、约2.5cSt、约4cSt、约5cSt、约6cSt、约7cSt、约8cSt或约9cSt的100℃运动粘度。通常,运动粘度可使用ASTM D445-12或ASTM D7042-12a测量。

[0126] 在一个实施例中,通过本文所述工艺产生的聚 α 烯烃可具有100、110、120、130、140或150的最小粘度指数。在其它实施例中,通过本文所述工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有范围为100至250、110至225或120至200的粘度指数。粘度指数是由于40℃与100℃之间的温度的变化而造成的产物运动粘度的变化的量度。通常,粘度指数可根据ASTM D2270-10e1测量。

[0127] 在一个实施例中,通过本文所述的的工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有小于或等于-20℃、-30℃、-35℃、-40℃、-45℃或-50℃的倾点。通过本文所述的的工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有-20℃至-100℃、可选地-25℃至-95℃、可选地-30℃至-90℃或可选地-35℃至-85℃的倾点。通常,倾点可使用ASTMD97-12测量。

[0128] 在一个实施例中,通过本文所述的工艺产生的任何聚 α 烯烃可具有如通过ASTMD1159-09所测定的2、1.8、1.6、1.4、1.2或1的最大溴值,并具有克溴每100克样品(gBr/100g)的单位。在其它实施例中,通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可具有如通过ASTM D2710-09所确定的1000、800、600或500的最大溴指数,并具有毫克溴每100克样品(mgBr/100g)的单位。

[0129] 在一个实施例中,通过本文所述的工艺产生的任何聚 α 烯烃可经历多个工艺,以便将含杂原子化合物的量降至所期望的聚 α 烯烃用途可接受的水平。在一些实施例中,具有降低的含杂原子化合物量的聚 α 烯烃可含有最大600ppmw、300ppmw、100ppmw、50ppmw、10ppmw、5ppmw或1ppmw的含杂原子化合物。在一个实施例中,其在聚 α 烯烃中的存在可被减少的杂原子化合物可包括含卤素化合物,比如有机和/或无机氟化物、氯化物、溴化物或碘化物。

[0130] 在一个方面,通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可进一步用于各种范围的应用和工业的各种组分或产物中。例如,聚 α 烯烃可用作润滑剂组合物和/或功能性流体组合物的润滑剂基础油(或润滑剂基础油的组分)。通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可用于其中的示范性的润滑剂组合物包括,但不限于,油脂、变速箱油、发动机油、传动液和/或钻井流体。通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可用于其中的示范性的功能性流体组合物包括,但不限于,液压流体、钻井流体、冷却剂流体和/或绝缘冷却剂流体。在一个方面,通过本文

所述的工艺产生的聚 α 烯烃可用作润滑剂组合物和/或功能性流体组合物仅有的基础油。在其它方面,通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可与一种或多种其它基础油结合,形成润滑剂组合物和/或功能性流体组合物的基础油。在一个实施例中,通过本文所述的工艺产生的聚 α 烯烃可与I类基础油、II类基础油、III类基础油、另一种IV类基础油、V类基础油或其任意组合共混,形成润滑剂组合物和/或功能性流体组合物的润滑剂基础油。如本文所使用,各基础油类别是由美国石油学会(API)指定的那些。关于聚 α 烯烃在润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的用途的附加信息可在《合成润滑剂和高性能功能性流体(Synthetic Lubricants and High-Performance Functional Fluids)》第2版,L.Rudnick编辑,Marcel Dekker, Inc., NY (1999) 中找到。关于用于产品制剂的添加剂的附加信息可在《润滑剂和润滑(Lubricants and Lubrications)》T.Mang和W.Dresel编辑,Wiley-VCH GmbH, Weinheim (2001) 中找到。

[0131] 完全配制的润滑剂可进一步包括一种或多种添加剂。可包括到完全配制的润滑剂中的添加剂可包括,但不限于,粘度指数改进剂/粘度改性剂/粘度改进剂、分散剂(金属的和/或非金属的)、清洁剂(金属的和/或非金属的)、摩擦改性剂、牵引力改进添加剂、破乳剂、消泡剂、抗氧化剂、抗磨添加剂(金属的和非金属的、含磷和无磷、含硫和无硫类型)、极压添加剂(金属的和非金属的、含磷和无磷、含硫和无硫类型)、防锈添加剂、腐蚀抑制剂、金属减活剂、防捕获剂、倾点下降剂、蜡改性剂、密封相容剂、摩擦改性剂、润滑剂、防玷污剂、发色团类物质(染料)以及/或者混浊抑制剂。关于用于产品制剂的添加剂的附加信息可在以下文献中找到:由George E.Totten、Steven R.Westbrook、Rajesh J. Shah编辑的《燃料和润滑剂手册:技术、特性、性能以及测试(Fuels and Lubricants Handbook:Technology, Properties, Performance, and Testing)》,ASTM(2003), ISBN 0-8031-2096-6;第9章《添加剂和添加剂化学(Additives and Additive Chemistry)》,199-248页,《润滑剂和相关产品(Lubricants and Related Products)》,Klamann, Verlag Chemie, 佛罗里达州迪尔菲尔德海滩, ISBN 0-89573-177-0;由新泽西州Noyes Data Corporation of Parkridge(1973)出版的、M.W.Raney的《润滑剂添加剂》;《润滑剂和润滑(Lubricants and Lubrications)》, T.Mang和W.Dresel编辑,Wiley-VCH GmbH, Weinheim(2001);以及由Lezius-Hiles Co.of Cleveland, OH(1967)出版的《润滑剂添加剂(Lubricant Additives)》,C.V.S mallheer和R.K.Smith。

[0132] 粘度指数改进剂(还被称作粘度改性剂和粘度改进剂)可提供具有高温和低温操作性的润滑剂组合物和/或功能性流体组合物。这些添加剂可赋予升高的温度下的剪切稳定性和低温下可接受的粘度。合适的粘度指数改进剂可包括高分子量烃、烯烃聚合物和共聚物、聚酯以及起粘度指数改进剂和分散剂作用的粘度指数改进剂分散剂。粘度指数改进剂可具有约10,000Da至约1,000,000Da、约20,000Da至约500,000Da、或约50,000Da至约200,000Da的分子量。

[0133] 粘度指数改进剂可包括甲基丙烯酸酯、丁二烯、烯烃或烷基化的苯乙烯的聚合物和共聚物。示例性的粘度指数改进剂包括,但不限于,聚异丁烯、乙烯与丙烯的共聚物、苯乙烯与异戊二烯的经氢化的嵌段共聚物、聚丙烯酸酯(例如,各种链长度的丙烯酸酯的聚合物和/或共聚物)以及聚甲基丙烯酸酯(例如,各种链长度的甲基丙烯酸烷基酯的聚合物和/或共聚物。通常,按组合物的总重计,粘度指数改进剂可以0.01重量%至6重量%、0.01至5重

量%或0.01至4重量%的量使用。

[0134] 分散剂是润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中用来将氧化产物(在使用润滑剂组合物的过程中产生)保持在悬浮液中的添加剂,以防止可划坏轴承、阻塞润滑剂通道、妨碍沉积物形成、通过中和酸性产物(例如燃烧产物)抑制腐蚀磨损的残渣的堆积以及其它类型的损害。分散剂在特征上可以是含灰的或者是无灰的。分散剂可包括,但不限于,烯基琥珀酸或烯基琥珀酸酐的衍生物(例如琥珀酰亚胺、琥珀酸酯或琥珀酸酯酰胺)、酚盐、曼尼希碱缩合物(例如,烷基酚、胺以及醛的缩合产物)、烃基取代的胺、磺酸盐、经硫化的酚盐、水杨酸盐、环烷酸盐、硬脂酸盐、氨基甲酸盐、硫代氨基甲酸盐、以及金属和非金属形式的磷衍生物。合适的分散剂可包含与较高分子量的烃链连接的极性基团,其中所述极性基团包含氮、氧、或磷中的至少一个元素。描述可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的分散剂的专利包括,但不限于,除其它专利之外的美国专利第3,036,003号、第3,087,936号、第3,172,892号、第3,200,107号、第3,2145,707号、第3,219,666号、第3,254,025号、第3,272,746号、第3,275,554号、第3,322,670号、第3,329,658号、第3,316,177号、第3,438,757号、第3,341,542号、第3,413,347号、第3,438,757号、第3,444,170号、第3,449,250号、第3,454,555号、第3,454,607号、第3,519,565号、第3,541,012号、第3,565,804号、第3,630,904号、第3,632,511号、第3,652,616号、第3,666,730号、第3,687,849号、第3,697,574号、第3,702,300号、第3,703,536号、第3,704,308号、第3,725,277号、第3,725,480号、第3,726,882号、第3,751,365号、第3,755,433号、第3,756,953号、第3,787,374号、第3,798,165号、第3,803,039号、第3,822,209号、第3,948,800号、第4,100,082号、第4,234,435号、第4,426,305号、第4,454,059号、第4,767,551号、以及第5,705,458号。通常,分散剂可以按组合物的总重计约0.1重量%至20重量%、0.1重量%至15重量%或0.1重量%至8重量%的量使用。

[0135] 洗涤剂是用来通过将淤渣、碳和沉积物前体悬浮在润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中来保持总体洁净度的添加剂。许多洗涤剂在化学上与分散剂类似。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的洗涤剂可包括碱金属或碱土金属的硫酸盐、磺酸盐、酚盐、羧酸盐、磷酸盐、羧酸以及水杨酸盐。例如,合适的洗涤剂可包括,但不限于,用碱土金属氢氧化物或氧化物(例如CaO、Ca(OH)₂、BaO、Ba(OH)₂、MgO或Mg(OH)₂)处理的、经碘化的烷基芳族烃、烷基酚、经硫化的烷基酚。经碘化的烷基芳族化合物可由通过对其中烷基可独立地为C₃至C₇₀烷基并且芳族部分可以是苯、甲苯、二甲苯、萘或联二苯的C₉至C₈₀(或C₆至C₆₀)烷基取代的芳族烃(具有一个或多个的烷基)进行磺酸化获得的磺酸来制备。烷基酚和/或经硫化的烷基酚可具有一个或多个C₄至C₃₀烷基。用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的洗涤剂可以是中性的(即,仅使用足够的碱化合物或碱土化合物以中和经碘化的烷基芳族化合物、烷基酚或经硫化的烷基酚来产生),或者可以是高碱性的(即,使用超过必要的碱化合物或碱土化合物以中和经碘化的烷基芳族化合物、烷基酚或经硫化的烷基酚来产生)。通常,洗涤剂可以按组合物的总重计0.01重量%至6.0重量%、0.05重量%至5.0重量%或0.1至4重量%的量使用。

[0136] 消泡剂(或抗泡沫剂)是润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中用来阻碍形成稳定泡沫的添加剂。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的消泡剂可包括,但不限于,硅酮化合物(例如,聚硅氧烷,比如尤其是硅油或聚二甲基硅氧烷)和有机聚合物。消泡

剂可与破乳剂结合使用。通常,消泡剂的最大量可以为按组合物的总重计1重量%、0.5重量%或0.1重量%的量。

[0137] 抗氧化剂是润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中用来阻碍基础油的氧化降解的添加剂。氧化性基础油降解可在金属表面上产生沉积物、淤渣,并且/或增加润滑剂组合物的粘度。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的抗氧化剂包括,但不限于,受阻酚(无灰的);受阻酚的中性或碱性金属盐;受阻酚羧酸(例如,丙酸)酯衍生物;双-受阻酚;经烷基化的和非烷基化的芳香族胺;经硫化的烷基酚;经硫化的烷基酚的碱金属或碱土金属盐;二烷基硫代或二硫代-磷酸铜;羧酸的铜盐(天然或合成);以及二硫代氨基甲酸盐(dithiocarbamates)、二硫代氨基甲酸盐(dithiocarbamates)、磺酸盐、酚盐、乙酰丙酮化物以及烯基琥珀酸或酸酐的铜盐(中性、碱性或酸性)。描述可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的抗氧化剂的专利包括,但不限于,美国专利第4,798,684号和第5,084,197号。通常,抗氧化剂可以按组合物的总重计0.01重量%至5重量%、0.01至2.5重量%或0.01重量%至1.5重量%的量使用。

[0138] 抗磨添加剂和极压添加剂是润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中用来减少基础油的金属部件摩擦和磨损的化合物。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的抗磨添加剂和极压添加剂包括,但不限于,金属烷基硫代磷酸盐(例如,具有C₁至C₁₈烷基的烷基硫代磷酸锌)、金属二烷基二硫代磷酸盐(例如,具有C₁至C₁₈烷基的烷基硫代磷酸锌)、经硫化的C₃至C₃₀脂肪族或芳基脂肪族烃类烯烃(非环状或环状)、硫代磷酸的聚硫化物、硫代磷酸酯的聚硫化物、磷亚硫酰二硫化物、与钼化合物(例如氧钼二异丙基二硫代磷酸盐硫化物)和磷酸酯(例如二丁基亚磷酸氢酯,例如)结合的烷基硫代氨基甲酰化合物(例如双(二丁基)硫代氨基甲酰)、硫代氨基甲酸酯、硫代氨基甲酸酯/钼复合物(例如钼-硫烷基二硫代氨基甲酸酯复合物),和/或甘油酯(例如单、二以及三油酸酯、单棕榈酸酯以及单肉豆蔻酸酯)。描述可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的抗磨添加剂和/或极压添加剂的专利包括,但不限于,美国专利第2,443,264号、第2,471,115号、第2,526,497号、第2,591,577号、第3,770,854号、第4,501,678号、第4,941,984号、第5,034,141号、第5,034,142号、第5,084,197号以及第5,693,598号。通常,用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的抗磨添加剂和极压添加剂的总量可以是按组合物的总重计0.01重量%至6重量%、0.01至5重量%或0.01重量%至4重量%的量。

[0139] 防锈添加剂是防止经润滑的金属表面被水或其它污染物化学攻击的添加剂。在其它可能的功能模式之外,防锈添加剂可通过1)用油膜润湿金属表面、2)将水吸收到油包水型乳液中,并且/或3)粘附到金属以形成非反应性表面来起作用。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的防锈添加剂包括,但不限于,二硫代磷酸锌、金属酚盐、碱性金属磺酸盐、脂肪酸以及胺。通常,用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的防锈添加剂的量可以是按组合物的总重计0.01重量%至5重量%、0.01重量%至2.5重量%或0.01重量%至1.5重量%的量。

[0140] 腐蚀抑制剂是减少与润滑剂组合物和/或功能性流体组合物接触的金属部件的退化的添加剂。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的腐蚀抑制剂包括,但不限于,噻二唑和三唑。描述可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的腐蚀抑制剂的专利包括,但不限于,美国专利第2,719,125号、第2,719,126号以及第3,087,932号。通常,用

于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的腐蚀抑制剂的量可以是按组合物的总重计0.01重量%至5重量%、0.01重量%至2.5重量%或0.01重量%至1.5重量%的量。

[0141] 倾点下降剂是降低润滑剂组合物和/或功能性流体组合物会流动或可被倾倒的最低温度的添加剂。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的倾点下降剂包括(但不限于)聚甲基丙烯酸酯、聚丙烯酸酯、聚芳酰胺、卤化石蜡与芳香族化合物的缩合产物、羧酸乙烯酯聚合物、以及二烷基富马酸酯、脂肪酸的乙烯基酯以及烯丙基乙烯基醚的三元共聚物。描述可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的倾点下降剂的专利包括,但不限于,美国专利第1,815,022号、第2,015,748号、第2,191,498号、第2,387,501号、第2,655,479号、第2,666,746号、第2,721,877号、第2,721,878号以及第3,250,715号。通常,用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的倾点下降剂的量可以是按组合物的总重计0.01重量%至5重量%、0.01重量%至2.5重量%或0.01重量%至1.5重量%的量。

[0142] 密封相容性添加剂是膨胀弹性体密封件的化合物,并且可通过引起流体中的化学反应或密封弹性体中的物理变化来发挥作用。可用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的密封相容性添加剂包括,但不限于,有机磷酸酯、芳香族酯、芳香族烃、酯(例如邻苯二甲酸丁基苄酯)以及聚丁烯基琥珀酸酐。通常,用于润滑剂组合物和/或功能性流体组合物中的密封相容性添加剂的量可以是按组合物的总重计0.01重量%至3重量%、0.01重量%至2.5重量%或0.01重量%至2重量%的量。

[0143] 为了本申请的任何美国国家阶段申请的目的,也为了描述和公开可与本发明的方法结合使用的那些公开物中所描述的构建体和目的,本发明中提到的所有公开物和专利全部通过引用并入本文。之所以提供本文所讨论的任何公开物和专利,仅仅是为了在本申请的申请日之前对其进行公开。本文的任何内容都不应被理解为承认发明人无权凭借在先专利更早于这些公开。

[0144] 在美国专利和商标局的任何申请中,提供该申请的摘要是为了满足37C.F.R. § 1.72的要求的目的以及37C.F.R. § 1.72 (b)中所陈述的“为了使得美国专利和商标局和公众大体上能够通过粗略地浏览快速确定技术公开的性质和要点。”的目的。因此,本申请的摘要并非旨在用来解释权利要求的范围或限制本文所公开的主题的范围。此外,本文可使用的任何标题也并非旨在用来解释权利要求的范围或限制本文所公开的主题的范围。对描述一个实例的过去时态(否则表示其为建设性的和预示性的)的任何使用并非旨在表示实际上已经进行了所述建设性的和预示性的实例。

[0145] 本发明通过以下实例进行了进一步的说明,以下实例不应以任何方式被理解为其内容进行限制。相反,可以清楚地理解,可采用各种其它方面、实施方式、修改、及其等同物,在阅读了本文的说明之后其可在不偏离本发明的精神或所附权利要求书的范围的情况下为本领域普通技术人员提出建议。

[0146] 实例

[0147] 对N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐($C_5H_5NC_4H_9Al_2Cl_7$)如美国专利第7,572,944号的实例1所述进行制备,然后在惰性气氛下储存。

[0148] 1-癸烯从Chevron Phillips Chemical Company, LP获得,用分子筛(通常为13X或3A)干燥至少一小时并在惰性气氛下储存。

[0149] 叔丁基氯从Sigma-Aldrich获得,并在使用前进行脱气。

[0150] 氯化氢气从Matheson Tri-Gas获得并照原样使用。

[0151] 实例1至5

[0152] 在实例1至3中,在存在离子性液体和不存在卤化物组分的情况下对1-癸烯进行低聚(因此称作对比例1至3)。在实例4至5中,在存在离子性液体并存在卤化物组分的情况下对1-癸烯进行低聚。在实例1至5的每一个中,离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐(C₅H₅NC₄H₉Al₂Cl₇)。在实例4至5中,卤化物组分为叔丁基氯。

[0153] 在实例1至5的每一个中,将具有内部冷却盘管的600mLHastelloy[®]-C高压釜用作反应区。在惰性气氛干燥箱中,向被预先干燥的Hastelloy[®]-C高压釜中添加1-癸烯和卤化物组分叔丁基氯(实例4和5)并密封。在惰性气氛干燥箱中,向被预先干燥的50mL不锈钢样品缸中添加离子性液体N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐。将密封的Hastelloy[®]-C高压釜和不锈钢样品缸从干燥箱移去,然后将不锈钢样品缸附接到高压釜。将高压釜内容物在1200rpm下搅拌,根据需要使用外部加热套和/或内部冷却盘管使高压釜内容物达到期望的反应温度。然后使用压力为大于反应器压力的50psig的N₂将离子性液体N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐注入高压釜中。根据需要在搅拌下使用外部加热套和/或内部冷却盘管将反应温度保持1小时。一小时之后,将高压釜内容物收集到分液漏斗中并静置1小时。收集上部的烃层并用去离子水洗涤,以除去离子性液体上的痕迹。对烃产物在无水硫酸镁(MgSO₄)之上进行干燥并过滤。使用ASTM D6417通过模拟蒸馏气相色谱SimDist对烃相进行分析。表1-1提供实例1至5的反应条件。表1-2提供实例1至5的低聚反应结果。表1-3提供描述低聚反应实例1至5中使用模拟蒸馏气相色谱数据产生的低聚物产物的低聚物分布的值。

[0154] 表1-1

[0155] 实例1至5,反应条件

	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	实例 5
1-癸烯 (mL)	500	500	500	500	500
离子性液体 (mL)	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
卤化物组分 (mL)	-	-	-	0.5	0.1
稀释剂 (mL)	-	-	-	-	-
离子性液体 (vol%)	2	2	2	2	2
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	-	-	-	4.9	1.0
单体中的双键与离子性液体 中的 Al 的摩尔比	43.2	43.2	43.2	43.2	43.2
卤化物组分中的 Cl 与离子性 液体中的 Al 的摩尔比	-	-	-	0.0754	0.0151
转化率 (%)	100.0	99.8	99.2	99.2	99.7
反应时间 (min)	60	60	60	60	60
反应温度 (°C)	20	50	95	20	95

[0156] 表1-2

[0157] 实例1至5,

[0158] 未反应单体和低聚物产物的分子量分布

分布(重量%)	实例1	实例2	实例3	实例4	实例5
C ₁₀	0.1	0.2	0.8	0.7	0.3

C ₂₀	1.2	1.4	12.9	15.5	10.8
C ₃₀	3.5	5.0	16.7	22.4	21.2
C ₄₀	4.3	5.7	15.3	14.4	17.5
C ₅₀	8.3	10.3	15.5	14.1	16.5
C ₆₀	11.4	12.3	13.4	12.1	13.5
C ₇₀₊	71.3	65.1	25.4	20.7	20.2
转化率(%)	100.0	99.8	99.2	99.2	99.7

[0161] 表1-3

[0162] 实例1至5,低聚物产物的分子量分布数据

[0163]

分布(重量%)	实例1	实例2	实例3	实例4	实例5
C ₂₀	1.20	1.40	13.00	15.63	10.83
C ₃₀	3.50	5.01	16.83	22.58	21.26
C ₄₀	4.30	5.71	15.42	14.52	17.55
C ₅₀	8.30	10.32	15.63	14.21	16.55
C ₆₀	11.40	12.32	13.51	12.20	13.54
C ₇₀₊	71.30	65.23	25.60	20.87	20.26
C ₂₀ -C ₅₀	17.30	22.44	60.89	66.94	66.20
C ₃₀ -C ₅₀	16.10	21.04	47.88	51.31	55.37
C ₂₀ -C ₄₀	9.00	12.12	45.26	52.72	49.65
C ₃₀ -C ₄₀	7.80	10.72	32.26	37.10	38.82
C ₅₀₊	91.00	87.88	54.74	47.28	50.35
C ₆₀₊	82.70	77.56	39.11	33.06	33.80
平均Mn (g/mol)	>897	>874	>669	>628	>648

[0164] 实例1至5表明,1-癸烯与N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐在不存在卤化物组分的情况下在范围为20℃至95℃的温度下进行的低聚反应产生很重的低聚物分布,其比使用卤化物组分和离子性液体在类似的温度下产生的低聚物分布更重。例如,在20℃下在不存在卤化物组分的情况下产生的低聚物产物的平均Mn>897g/mole(实例1),而使用卤化物组分产生的低聚物产物则具有>628g/mol的平均Mn(实例4)。实例1-5显示,卤化物组分的使用可用来降低使用离子性液体催化剂系统产生的低聚物产物的平均分子量。

[0165] 实例6至9

[0166] 实例6-对比

[0167] 对实例6,对离子性液体N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐(C₅H₅NC₄H₉Al₂Cl₇)如美国专利第7,572,944号的实例1中所述进行制备,然后在惰性气氛下储存。N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐(C₅H₅NC₄H₉Al₂Cl₇)具有表6-1所示的元素组成。

[0168] 表6-1

[0169] N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐的组成

[0170]

元素	重量%
Al	12.4
Cl	56.5

C	24.6
H	3.2
N	3.3

[0171] 在氮气层下,向配有顶置式搅拌器的300mL夹套玻璃反应器(用作反应区)中添加280mL(207.2g)1-癸烯,并保持在氮气层下。将具有温度为20℃的水循环通过夹套玻璃反应器的夹套,并将1-癸烯在1,000rpm下搅拌30分钟,以容许1-癸烯达到热平衡。通过注射器将体积为7mL(9.1g)的N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐添加到反应器中的1-癸烯中。在20℃的反应温度下进行80分钟的反应时间之后,将50mL反应混合物从反应器除去(相当于连续反应器的反应区流出物)。对被除去的反应混合物通过用50mL去离子水淬灭进行处理。形成经处理的产物的烃层,并对其进行收集。对经处理的产物在无水硫酸镁(MgSO₄)之上进行干燥并过滤,得到未反应单体和低聚物产物用于分析。使用ASTM D6417通过模拟蒸馏气相色谱SimDist对烃相进行分析。表6-2提供实例6的反应条件。表6-3提供从实例6的反应流出物分离的烃相的SimDist数据。

[0172] 实例7-对比

[0173] 实例7代表对美国专利第7,572,944号的实例2中所公开的使用离子性液体1-甲基-三丁基铵氯铝酸盐和卤化物组分HCl进行的1-癸烯的低聚反应的再现,而不是其重复试验。表6-2提供实例7(即美国专利第7,572,944号的实例2)的反应条件。表6-3提供实例7的SimDist数据(即从美国专利第7,572,944号的实例2的表1取得的SimDist数据)。

[0174] 实例8

[0175] 在氮气层下,向配有顶置式搅拌器的300mL夹套玻璃反应器(用作反应区)中添加280mL(207.2g)1-癸烯和2.5mL(2.1g)叔丁基氯。将具有温度为20℃的水循环通过夹套玻璃反应器的夹套,并将1-癸烯在1,000rpm下搅拌30分钟,以容许1-癸烯达到热平衡。通过注射器将体积为7mL(9.1g)的N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐(如实例6中所述)添加到反应器中的1-癸烯中。在20℃的反应温度下进行80分钟的反应时间之后,将50mL反应混合物从反应器除去(相当于连续反应器的反应区流出物)。对被除去的反应混合物通过用50mL去离子水淬灭进行处理。形成经处理的产物的烃层,并对其进行收集。对经处理的产物在无水硫酸镁(MgSO₄)之上进行干燥并过滤,得到未反应单体和低聚物产物用于分析。使用ASTM D6417通过模拟蒸馏气相色谱SimDist对烃相进行分析。表6-2提供实例6的反应条件。表6-3提供从实例6的反应流出物分离的烃相的SimDist数据。

[0176] 实例9

[0177] 在惰性气氛干燥箱中,向被预先干燥的Hastelloy[®]-C高压釜中添加500mL、371克1-癸烯和1mL、0.84克叔丁基氯并密封。在惰性气氛干燥箱中,向被预先干燥的50mL不锈钢样品缸中添加10mL离子性液体N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐。将密封的Hastelloy[®]-C高压釜和不锈钢样品缸从干燥箱移去,然后将不锈钢样品缸附接到高压釜。将高压釜内容物在1200rpm下搅拌,根据需要使用外部加热套和/或内部冷却盘管使高压釜内容物达到130℃并平衡30分钟。然后使用压力为大于反应器压力的50psig的N₂将离子性液体N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐注入高压釜中。根据需要在搅拌下使用外部加热套和/或内部冷却盘管将130℃的反应温度保持1小时。一小时之后,将高压釜内容物收集到分液漏斗中并静置1小时。收集顶部烃层并用去离子水洗涤,以除去离子性液体催化剂系统上的痕迹。对烃产物在无水硫酸镁

(MgSO₄) 之上进行干燥并过滤。使用 ASTM D6417 通过模拟蒸馏气相色谱 SimDist 对烃相进行分析。表 6-2 提供实例 9 的反应条件。表 6-3 提供从实例 9 的反应流出物分离的烃相的 SimDist 数据。

[0178] 表 6-2

[0179] 实例 6 至 9, 反应条件

	实例 6	实例 7	实例 8	实例 9
1-癸烯 (g)	207	100	207	371
离子性液体 (g)	9.1	20	9.1	13
卤化物组分 (g)	-	0.35	2.1	0.84
离子性液体 (vol%)	2.44	10.2	2.44	1.96
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	-	-	30	8.4
单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	35.2	8.9	35.2	44.1
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中的 Al 的摩尔比	-	0.12	0.54	0.15
反应时间 (min)	80	60	80	60
反应温度 (°C)	20	50	20	130

[0181] 表 6-3

[0182] 实例 6 至 9, 未反应单体和低聚物产物的 SimDist 真沸点 (TBP) 数据

	温度 (°F)			
	实例 6	实例 7	实例 8	实例 9
初沸点 (IBP)	390	330	311	320
5 重量%下的 TBP	906	608	345	342
10 重量%下的 TBP	991	764	596	345
15 重量%下的 TBP	1042	789	616	420
20 重量%下的 TBP	1073	856	637	598
30 重量%下的 TBP	1120	944	784	626
40 重量%下的 TBP	1158	1018	806	764
50 重量%下的 TBP	1191	1053	902	802
60 重量%下的 TBP	1128	1140	971	900
70 重量%下的 TBP	1291	1192	1026	980
80 重量%下的 TBP	-	1250	1094	1054
90 重量%下的 TBP	-	1311	1179	1143
95 重量%下的 TBP	-	1340	1255	1218
99.5 重量%下的 TBP	-	1371	1355	
1335°F 下的回收率, 重量%	75		98	98

[0184] 实例 6 至 9 的 SimDist 数据表明, 卤化物组分的缺失 (实例 6) 产生比使用包括离子性液体和卤化物组分的催化剂系统进行低聚反应时显著更重的低聚物分布。这一观察结果由图 5 进一步确认, 该图描绘了对比例 6 和实例 8 的包含未反应单体和低聚物产物的产物的重叠气相色谱。可以看出, 对比例 6 的气相色谱显示相应的产物含有少量的三聚体低聚物到五聚体低聚物, 并且大部分低聚物为重的 C₆₀₊ 低聚物。相反, 实例 8 的气相色谱显示相应的产物含有清晰的 C₁₀ 低聚物的多个倍数 (例如 C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀ 等等低聚物), 主要含有二聚体 (C₂₀)、三聚体 (C₃₀)、四聚体 (C₄₀)、五聚体 (C₅₀) 和六聚体 (C₆₀) 低聚物。因此, 图 5 显示使用包

含离子性液体和像(例如)叔丁基氯这样的卤化物组分的催化剂系统对较低碳数(或较轻)的低聚物产物分布更有选择性。所述数据进一步显示,尽管美国专利第7,572,944号的实例2中产生的分布并不如实例6中产生的分布重,但是美国专利第7,572,944号的实例2中产生的分布仍比实例8和9中产生的分布显著更重。

[0185] 为了进一步定性评估实例6、7、8以及9之间的不同,从实例6、8以及9的SimDist分析得到的数据被用来确定实例6、8以及9中存在的单体和各种低聚物的量。然后该数据被用来确定大约的真沸点,其中C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀以及C₇₀₊馏分将落在SimDist数据中。这些范围被用来从其相应的SimDist数据确定实例7(即美国专利第7,572,944号的实例2)的低聚反应中存在的C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀以及C₇₀₊馏分的大致量。C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀以及C₇₀₊馏分的真沸点范围以及实例6、8以及9中的C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀、以及C₇₀₊馏分的量连同实例7(即美国专利第7,572,944号的实例2)的C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀以及C₇₀₊馏分的经计算的大致量列于表6-4中。然后实例6、7、8以及9中的C₁₀、C₂₀、C₃₀、C₄₀、C₅₀、C₆₀以及C₇₀₊馏分的量被用来计算低聚反应实例6至9中产生的低聚物产物的低聚物分布的值。实例6至9的低聚物分布数据列于表6-5中。

[0186] 表6-4

[0187] 实例6至9,未反应单体和低聚物产物的分布

分布	沸点范围(°F)	单体和低聚物的重量%			
		实例6	实例7	实例8	实例9
C ₁₀	IBP 至 350	0	0.5	5	14
C ₂₀	350 至 640	1	4.5	15	19
C ₃₀	640 至 850	2	10	24	21
C ₄₀	850 至 950	3	15	14	13
C ₅₀	950 至 1010	6	0	10	8
C ₆₀	1010 至 1070	7	20	9	7
C ₇₀₊	1070+	81	50	23	18

[0188] 表6-5

[0189] 实例6至9,低聚物产物的低聚物分布

分布(重量%)	实例6	实例7	实例8	实例9
C ₂₀	1.0	4.5	15.8	22.1
C ₃₀	2.0	10.1	25.3	24.4
C ₄₀	3.0	15.18	14.7	15.1
C ₅₀	6.0	0.0	10.5	9.3
C ₆₀	7.0	20.1	9.5	8.1
C ₇₀₊	81.0	50.3	24.2	20.9
C ₂₀ -C ₅₀	12.0	29.7	66.3	70.9
C ₃₀ -C ₅₀	11.0	25.1	50.5	48.8
C ₂₀ -C ₄₀	6.0	29.5	55.8	61.6
C ₃₀ -C ₄₀	5.0	25.1	40.0	39.5
C ₅₀₊	94.0	70.3	44.2	38.4
C ₆₀₊	88.0	70.3	33.7	29.2

[0192] 对实例6到9的低聚物产物的低聚物分布数据的审核确认了使用表6-3给出的SimDist数据得到的以上观察结果。具体来说,1)在不存在卤化物组分的情况下产生的实例6的低聚物产物具有很重的低聚物分布,其中大约88重量%的低聚物产物具有60个或更多个碳原子,并且大约12重量%的低聚物产物具有20至50个碳原子,2)实例7(即美国专利第7,572,944号的实例2)的低聚物产物具有重的低聚物分布,其中70重量%的低聚物产物具有60个或更多个碳原子,并且大约30重量%的低聚物产物具有20至50个碳原子,以及3)实例8和9具有显著更低的低聚物分布,其中低聚物产物具有小于35重量%(分别为大约34重量%和29重量%)的、具有60个或更多个碳原子的低聚物,并且大部分低聚物产物具有大于65重量%(分别为大约66重量%和71重量%)的、具有20至50个碳原子的低聚物。对比例6的结果与以上对比例1(其产生82.7重量%的C₆₀₊低聚物,参见表1-3)获得的结果类似,从而确认在20°C下在不存在卤化物组分的情况下1-癸烯与N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐的低聚反应会制造出较重的低聚物产物。该数据显示,包含离子性液体和卤化物组分的催化剂系统可用来产生具有这样的低聚物分布的低聚物产物:所述低聚物分布具有显著的量的、在商业上具有吸引力的、具有20至50个碳原子的低聚物。

[0193] 关于对比例7以及实例8和9,不受理论的束缚,看来使用大量的离子性液体(或者描述为单体中的双键与离子性液体中的Al的低摩尔比)会产生低聚物产物,其具有显著的量的、具有大于60个碳原子的低聚物。令人惊讶的是,减少离子性液体的量(或者描述为单体中的双键与离子性液体中的Al的高摩尔比)会增加低聚物产物中具有20至50个碳原子的低聚物的量。

[0194] 不受理论的束缚,卤化物组分(例如叔丁基氯)看来会控制低聚反应产物的终止。卤化物组分的存在似乎会导致低聚物产物的碳数分布、沸点分布以及分子量分布向下移动。不受理论的束缚,看来更高的反应温度也可影响低聚反应链的生长—可能通过增加反应速率和链生长低聚物的浓度来实现(例如,形成更多的较低分子量的链,并形成更少的较高分子量的链)。

[0195] 实例10至21

[0196] 在实例10至21中,在存在N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐离子性液体以及作为卤化物组分的叔丁基氯的情况下对1-癸烯进行低聚。在实例18至21中还使用了稀释剂正壬烷。

[0197] 在氮气手套箱中准备好配有磁力搅拌棒和PTFE隔垫的250mL两颈圆底烧瓶。向圆底烧瓶中加入期望的量的1-癸烯和正壬烷(如果使用的话)。然后向圆底烧瓶中加入期望的量的叔丁基氯。然后将圆底烧瓶内容物加热至范围为63°C至135°C的所期望的初始温度。一旦圆底烧瓶内容物达到热平衡,便在前几分钟内通过注射器缓慢加入N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐离子性液体,产生反应混合物。通常经由通过PTFE隔垫置于烧瓶内部的热电偶进行的测量观察快速放热。起初在放热过程中反应混合物具有相对均匀的橙色并在反应的剩余时间保持为橙色。让低聚反应进行15分钟或60分钟的一段时间。取样测试显示,反应通常在小于15分钟内结束。

[0198] 在期望的反应时间,从圆底烧瓶除去等分试样的反应混合物(相当于反应区流出物)。将所述等分试样用1-丁醇处理,从而将离子性液体催化剂系统去活化,得到经处理的无色反应混合物,经去活化的离子性液体催化剂系统残留物被沉淀。然后通过注射器取等分试样的、经1-丁醇处理的反应混合物并使其通过PTFE过滤器,得到未反应单体和低聚物

产物的溶液。然后对未反应单体和低聚物产物使用安捷伦科技公司 (Agilent) 的 5m SimDist 柱通过气相色谱进行分析。未反应单体和低聚物产物的单体转化率和分子量分布 Mn 通过使用正十五碳烷作为内标将低聚物馏分与纯原料对比, 进行解析来计算。实例 10 至 21 中各自反应条件的概括列于表 10-1 和表 10-2 中。

[0199] 表 10-1

[0200] 实例 10 至 15, 反应条件

	实例					
	10	11	12	13	14	15
1-癸烯 (mL)	200	200	200	200	200	200
离子性液体 (mL)	0.55	0.55	0.55	0.55	2.1	10.2
卤化物组分 (mL)	0.055	0.055	0.055	0.055	0.21	0.01
稀释剂 (mL)	-	-	-	-	-	-
离子性液体 (vol%)	0.27	0.27	0.27	0.27	1.04	4.85
[0201] 卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	10	10	10	10	10	0.1
反应时间 (min)	60	60	60	60	15	15
反应温度 (°C)	63	80	100	135	80	80
单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	320	320	320	320	83	17
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中的 Al 的摩尔比	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.0015
转化率 (%)	41.0	23.0	52.4	54.9	91.0	87.0

[0202] 表 10-2

[0203] 实例 16 至 21, 反应条件

	实例					
	16	17	18	19	20	21
1-癸烯 (mL)	200	200	200	150	100	50
[0204] 离子性液体 (mL)	0.55	0.21	2.1	2.1	2.1	2.1
卤化物组分 (mL)	0.055	0.021	0.21	0.21	0.21	0.21
稀释剂 (mL)	-	-	-	50	100	150
离子性液体 (vol%)	0.27	0.10	1.04	1.04	1.04	1.04
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	10	10	10	10	10	10
反应时间 (min)	15	15	60	60	60	60
反应温度 (°C)	80	80	80	80	80	80
最高反应温度 (°C)	-	-	155.2	140.9	115	93.3
[0205] 单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	320	839	83.9	62.9	42.0	21.0
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中的 Al 的摩尔比	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
离子性液体与卤化物组分的体积比	10	10	10	10	10	10
转化率 (%)	40.4	0.0	57.5	60.5	75.1	84.5

[0206] 离子性液体的 vol% 按 1-癸烯、离子性液体以及稀释剂 (如果使用的话) 的总体积

计。卤化物组分(叔丁基氯)的vol%按离子性液体的体积计。

[0207] 对实例10至21各自获得的未反应单体和低聚物产物在安捷伦®的5m SimDist柱上通过气相色谱进行分析。实例10至21中的低聚反应中的未反应单体和低聚物产物的分布列于表10-3和10-4中。

[0208] 表10-3

[0209] 实例10至15,未反应单体和低聚物产物的分布

分布 (重量%)	实例					
	10	11	12	13	14	15
C ₁₀	59.0	77.0	47.6	45.1	9.0	13.0
C ₂₀	1.7	1.0	7.3	20.7	7.5	7.2
C ₃₀	4.9	1.6	6.8	9.2	6.5	8.1
C ₄₀	3.3	2.0	7.3	7.7	6.5	6.3
C ₅₀	3.6	2.2	6.5	5.3	6.4	6.0
C ₆₀₊	27.6	16.2	24.4	11.9	64.1	59.4

[0211] 表10-4

[0212] 实例16至21,未反应单体和低聚物产物的分布

分布 (重量%)	实例					
	16	17	18	19	20	21
C ₁₀	59.6	100	42.5	39.5	24.9	15.5
C ₂₀	0.8	0	20.7	24.1	20	16.6
C ₃₀	3.5	0	12.6	14.0	12.1	19.0
C ₄₀	2.5	0	7.0	8.0	9.9	12.9
C ₅₀	3.6	0	5.6	6.7	8.7	8.4
C ₆₀₊	30	0	11.5	7.7	24.4	27.7

[0214] 表10-3和10-4中所示结果被用来计算实例10至21中的低聚物产物的低聚物分布以及实例10至21的大致平均分子量Mn。实例10至21的低聚物分布和大致平均分子量列于表10-5和10-6中。

[0215] 表10-5

[0216] 实例10至15,低聚物产物的低聚物分布数据和平均Mn

分布 (重量%)	实例					
	10	11	12	13	14	15
C ₂₀	4.14	4.35	13.96	37.77	8.24	8.28
C ₃₀	11.92	6.96	13.00	16.79	7.14	9.31
C ₄₀	8.03	8.70	13.96	14.05	7.14	7.24
C ₅₀	8.76	9.57	12.43	9.67	7.03	6.90
C ₆₀₊	67.15	70.43	46.65	21.72	70.44	68.28
C ₂₀ -C ₅₀	32.85	29.57	53.35	78.28	29.56	31.72
C ₃₀ -C ₅₀	28.71	25.22	39.39	40.51	21.32	23.45
C ₂₀ -C ₄₀	24.09	20.00	40.92	68.61	22.53	24.83
C ₃₀ -C ₄₀	19.95	15.65	26.96	30.84	14.29	16.55
C ₅₀₊	75.91	80.00	59.08	31.39	77.47	75.17
平均 Mn (g/mol)	734	751	653	507	736	726

[0218] 表10-6

[0219] 实例16至21,低聚物产物的低聚物分布数据和平均Mn

分布 (重量%)	实例					
	16	17	18	19	20	21
C ₂₀	1.98	0	36.06	39.83	26.63	19.62
C ₃₀	8.66	0	21.95	23.14	16.11	22.46
C ₄₀	6.19	0	12.20	13.22	13.18	15.25
C ₅₀	8.91	0	9.76	11.07	11.58	9.93
C ₆₀₊	74.26	0	20.03	12.73	32.49	32.74
C ₂₀ -C ₅₀	25.74	0	79.97	87.27	67.51	67.26
C ₃₀ -C ₅₀	23.76	0	43.90	47.44	40.88	47.64
C ₂₀ -C ₄₀	16.83	0	70.21	76.20	55.93	57.33
C ₃₀ -C ₄₀	14.85	0	34.15	36.36	29.29	37.71
C ₅₀₊	83.17	0	29.79	23.80	44.07	42.67
平均 Mn, (g/mol)	765	-	500	469	572	581

[0221] 表10-1至10-6中所示数据表明,所述催化剂系统的组成和低聚反应条件可用于调节低聚物产物的低聚物分布。例如,实例13以及实例18至21中的催化剂系统的组成和低聚反应条件比实例10至12以及实例14至17中的低聚反应条件产生更轻的低聚物产物。

[0222] 实例22至38

[0223] 在实例22至38中,在存在N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐离子性液体、作为卤化物组分的叔丁基氯、以及稀释剂正壬烷的情况下对1-癸烯进行低聚。在氮气手套箱中准备好配有磁力搅拌棒和PTFE隔垫的250mL两颈圆底烧瓶。向圆底烧瓶中加入1:1体积比的1-癸烯/稀释剂混合物。稀释剂混合物含有80mL正壬烷和20mL正十五碳烷。然后向圆底烧瓶中加入期望的量的叔丁基氯。然后将圆底烧瓶内容物加热至范围为40°C至100°C的所期望的温度。一旦圆底烧瓶内容物达到热平衡,便在前几分钟内通过注射器缓慢加入期望的量的N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐离子性液体,产生反应混合物。实例22至38各自让低聚反应进行60分钟。

[0224] 从圆底烧瓶除去等分试样的反应混合物(相当于反应区流出物)。对所述等分试样用1-丁醇处理,以便将离子性液体催化剂系统去活化。然后通过注射器取等分试样的、经1-丁醇处理的反应混合物并使其通过PTFE过滤器,得到未反应单体和低聚物产物。实例22至38的反应条件的概括列于表22-1、22-3以及22-4中。

[0225] 表22-1

[0226] 实例22至27,反应条件

	实例					
	22	23	24	25	26	27
[0227] 1-癸烯 (mL)	100	100	100	100	100	100
离子性液体 (mL)	2	2	1.3	2	0.55	1.3
卤化物组分 (mL)	0.3	0.6	0.3	0.02	0.6	0.3
稀释剂 (mL)	100	100	100	100	100	100
离子性液体 (vol%)	0.99	0.99	0.65	0.99	0.27	0.65
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	15	30	23	1	109	23
反应时间 (min)	60	60	60	60	60	60
反应温度 (°C)	100	70	70	70	70	70
最高反应温度 (°C)	144	130.4	124.5	103.4	115.0	125.4
温度变化 (°C)	44	60.4	54.5	33.4	45	55.4
最高反应温度的时间 (min)	3	3	3.5	7	4	3.5
单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	44	44	68	44	160	68
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中 的 Al 的摩尔比	0.23	0.46	0.36	0.015	1.67	0.36

[0228] 表22-2

[0229] 实例28至33,反应条件

	实例					
	28	29	30	31	32	33
[0230] 1-癸烯 (mL)	100	100	100	100	100	100
离子性液体 (mL)	1.3	0.55	0.55	1.3	1.3	1.3
卤化物组分 (mL)	0.3	0.3	0.3	0.6	0.02	0.02
稀释剂 (mL)	100	100	100	100	100	80
离子性液体 (vol%)	0.65	0.27	0.27	0.65	0.65	0.65
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	23	54	54	46	1.5	1.5
反应时间 (min)	60	60	60	60	60	60
反应温度 (°C)	70	40	100	40	40	100
[0231] 最高反应温度 (°C)	126.1	68.3	135.8	101.8	59.7	122.1
温度变化 (°C)	56.1	28.3	35.8	61.8	19.7	22.1
最高反应温度的时间 (min)	3.5	13	3	5	17	8
单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	68	160	160	68	68	68
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中 的 Al 的摩尔比	0.36	0.84	0.84	0.71	0.024	0.024

[0232] 表22-3

[0233] 实例34至38,反应条件

	实例				
	34	35	36	37	38
1-癸烯 (mL)	100	100	100	100	100
离子性液体 (mL)	1.3	2	1.3	0.55	1.3
卤化物组分 (mL)	0.3	0.3	0.6	0.02	0.3
稀释剂 (mL)	100	100	100	100	100
离子性液体 (vol%)	0.65	1.0	0.65	0.27	0.65
卤化物组分 (离子性液体的 vol%)	23	15	46	3.6	23
反应时间 (min)	60	60	60	60	60
反应温度 (°C)	70	40	100	70	70
最高反应温度 (°C)	126.9	104.3	142.4	88.7	126
温度变化 (°C)	56.9	64.3	42.4	18.7	56
最高反应温度的时间 (min)	2.5	4.5	2.5	13	3
单体中的双键与离子性液体中的 Al 的摩尔比	68	44	68	160	68
卤化物组分中的 Cl 与离子性液体中 的 Al 的摩尔比	0.36	0.23	0.71	0.056	0.356

[0235] 离子性液体的 vol% 按 1-癸烯、离子性液体以及稀释剂的总体积计。卤化物组分 (叔丁基氯) 的 vol% 按离子性液体的体积计。

[0236] 对从实例 22 至 38 获得的未反应单体和低聚物产物使用安捷伦®5m SimDist 柱通过气相色谱进行分析。未反应单体和低聚物产物的单体转化率和分布通过使用正十五碳烷作为内标将低聚物馏分与纯原料对比, 进行解析来计算。实例 22 至 38 的低聚反应中的未反应单体和低聚物产物的分布列于表 22-4、22-5 以及 22-6 中。

[0237] 表 22-4

[0238] 实例 22 至 27, 未反应单体和低聚物产物的分布

分布 (重量%)	实例					
	22	23	24	25	26	27
异构化的 C ₁₀	2.1	2.0	1.1	0	0.6	0.7
C ₁₀	31.8	5.8	13.0	36.6	16.2	8.4
C ₂₀	30.3	19.1	19.2	6.9	17.5	13.5
C ₃₀	18.6	27.4	26.0	17.9	23.0	24.8
C ₄₀	7.8	14.2	14.1	9.6	14.3	13.9
C ₅₀	4.2	13.1	10.9	9.2	11.4	14.0
C ₆₀	3.4	12.6	10.4	13.0	12.5	16.1
C ₇₀₊	1.9	5.9	5.3	6.7	4.6	8.5

[0240] 表 22-5

[0241] 实例 28 至 33, 未反应单体和低聚物产物的分布

分布 (重量%)	实例					
	28	29	30	31	32	33
异构化的 C ₁₀	0.7	0	1.8	0.6	0	0.2
C ₁₀	7.2	10.4	34.2	3.7	44.4	40.3
C ₂₀	12.7	4.6	33.2	9.0	2.2	10.7
C ₃₀	25.0	28.7	16.9	32.8	11.5	29.0
C ₄₀	15.1	23.9	5.5	26.0	7.6	11.2
C ₅₀	12.7	19.9	2.8	18.1	11.3	3.2
C ₆₀	17.1	10.9	3.2	8.7	15.0	2.5
C ₇₀₊	9.6	1.5	2.4	1.2	7.9	2.9

[0242] 表22-6

[0244] 实例34至38,未反应单体和低聚物产物的分布

分布 (重量%)	实例				
	34	35	36	37	38
异构化的 C ₁₀	0.9	0.4	2.7	0	1.3
C ₁₀	9.6	4.4	16.0	39.0	13.2
C ₂₀	14.0	8.1	36.6	6.4	16.7
C ₃₀	27.8	24.1	24.4	20.6	30.5
C ₄₀	16.4	18.3	9.9	9.6	17.6
C ₅₀	13.1	20.1	5.0	8.2	10.0
C ₆₀	13.0	20.4	4.7	10.4	8.6
C ₇₀₊	5.2	4.2	0.8	5.8	2.1

[0246] 表22-4至22-6中所示结果被用来计算表22-7、22-8以及22-9中实例22至38的低聚物产物的C₃₀₊部分的低聚物产物的分布、大致平均分子量 (Mn) 以及大致100°C运动粘度。对大致平均分子量Mn使用所有C₇₀₊低聚物(即C₇₀低聚物和(如果有的话)具有多于70个的碳原子的任何低聚物)均为C₇₀低聚物的假设来进行计算。由于实例22至38含有小于11重量%的C₇₀₊低聚物,该假设将导致实例22至38的低聚物产物的平均分子量比实际分子量略低。对低聚物产物的C₃₀₊部分的大致100°C运动粘度使用专有程序进行计算,所述专有程序通过将观察到的基于1-癸烯的低聚物产物的C₃₀₊部分的实例分布与具有已知C₃₀₊₁-癸烯低聚物分布的基于1-癸烯的低聚物产物的C₃₀₊部分的运动粘度的数据库相关联来估算基于1-癸烯的低聚物产物的C₃₀₊部分的100°C运动粘度。

[0247] 表22-7

[0248] 实例22至27,低聚物分布数据、

[0249] 低聚物产物的平均Mn以及C₃₀₊100°C粘度

分布 (重量%)	实例					
	22	23	24	25	26	27
C ₂₀	45.77	20.69	22.35	10.90	21.01	14.87
C ₃₀	28.10	29.69	30.27	28.28	27.61	27.31
C ₄₀	11.78	15.38	16.41	15.17	17.17	15.31
C ₅₀	6.34	14.19	12.69	14.53	13.69	15.42
C ₆₀	5.14	13.65	12.11	20.54	15.01	17.73
C ₇₀₊	2.87	6.39	6.17	10.58	5.52	9.36
C ₂₀ -C ₅₀	91.99	79.96	81.72	68.88	79.47	72.91
C ₃₀ -C ₅₀	46.22	59.26	59.37	57.98	58.46	58.04
C ₂₀ -C ₄₀	85.65	65.76	69.03	54.34	65.79	57.49
C ₃₀ -C ₄₀	39.88	45.07	46.68	43.44	44.78	42.62
C ₅₀₊	14.35	34.24	30.97	45.66	34.21	42.51
C ₆₀₊	8.01	20.04	18.28	31.12	20.53	27.09
C ₂₀ /C ₃₀	1.63	0.70	0.74	0.39	0.76	0.55
C ₃₀ /C ₄₀	2.37	1.93	1.84	1.86	1.60	1.78
平均 Mn (g/mol)	430	547	535	614	549	593
C ₃₀ +100℃粘度 (cSt)	5.5	6.9	6.6	7.7	6.9	7.5

[0251] 表22-8

[0252] 实例28至33,低聚物分布数据、

[0253] 低聚物产物的平均Mn以及C₃₀+100℃粘度

分布 (重量%)	实例					
	28	29	30	31	32	33
C ₂₀	13.77	5.14	51.88	9.39	3.96	17.98
C ₃₀	27.11	32.07	26.41	34.24	20.72	48.74
C ₄₀	16.38	26.70	8.59	27.14	13.69	18.82
C ₅₀	13.77	22.23	4.38	18.89	20.36	5.38
C ₆₀	18.55	12.18	5.00	9.08	27.03	4.20
C ₇₀₊	10.41	1.68	3.75	1.25	14.23	4.87
C ₂₀ -C ₅₀	71.04	86.15	91.25	89.67	58.74	90.92
C ₃₀ -C ₅₀	57.27	81.01	39.38	80.27	54.77	72.94
C ₂₀ -C ₄₀	57.27	63.91	86.88	70.77	38.38	85.55
C ₃₀ -C ₄₀	43.49	58.77	35.00	61.38	34.41	67.56
C ₅₀₊	42.73	36.09	13.13	29.23	61.62	14.45
C ₆₀₊	28.96	13.85	8.75	10.33	41.26	9.08
C ₂₀ /C ₃₀	0.51	0.16	1.97	0.28	0.20	0.37
C ₃₀ /C ₄₀	1.65	1.20	3.09	1.26	1.51	2.60
平均 Mn (g/mol)	600	575	416	545	686	483
C ₃₀ +100℃粘度 (cSt)	7.6	6.5	5.5	6.1	9.0	5.2

[0256] 表22-9

[0257] 实例34至38,低聚物分布数据、低聚物产物的平均Mn以及C₃₀+100℃粘度

分布 (重量%)	实例				
	34	35	36	37	38
C ₂₀	15.64	8.51	44.96	10.49	19.53
C ₃₀	31.06	25.32	29.98	33.77	35.67
C ₄₀	18.32	19.22	12.16	15.74	20.58
C ₅₀	14.64	21.11	6.14	13.44	11.70
C ₆₀	14.53	21.43	5.77	17.05	10.06
C ₇₀₊	5.81	4.41	0.98	9.51	2.46
C ₂₀ -C ₅₀	79.66	74.16	93.24	73.44	87.49
C ₃₀ -C ₅₀	64.02	65.65	48.28	62.95	67.95
C ₂₀ -C ₄₀	65.03	53.05	87.10	60.00	75.79
C ₃₀ -C ₄₀	49.39	44.54	42.14	49.51	56.26
C ₅₀₊	34.97	46.95	12.90	40.00	24.21
C ₆₀₊	20.34	25.84	6.76	26.56	12.51
C ₂₀ /C ₃₀	0.50	0.34	1.50	0.31	0.55
C ₃₀ /C ₄₀	1.70	1.32	2.48	2.16	1.74
平均 Mn (g/mol)	560	611	423	592	512
C ₃₀₊ -100°C粘度 (cSt)	6.7	7.5	5.4	7.0	5.9

[0258] 表22-1至22-9所示数据表明,约5.2cSt的三聚体+ (C₃₀₊) 粘度可在约100°C的反应温度下获得。高的最高反应温度值会产生高等级的二聚体,其可影响产物特性(更具挥发性,不希望的闪点/燃点),并且其可在连续工艺中容许二聚体的再循环流。

[0260] 表22-1至22-9所示数据表明,通过调节单体中的双键与离子性液体中的A1的摩尔比、卤化物组分中的C1与离子性液体中的A1的摩尔比、低聚反应温度以及低聚反应时间中的一个或多个可形成具有不同形状和宽度的、范围广泛的低聚物分布。表22-1至22-9所示数据显示,通常增加离子性液体的浓度会增加转化率并增加产物的粘度,而增加卤化物组分(例如叔丁基氯)的浓度则会显著增加转化率,但与增加离子性液体浓度相比会降低产物的粘度。另外还可以看出,可调节低聚物产物分布以有利于三聚体的产生。

[0261] 实例39和40

[0262] 在实例39中,对实例9的产物混合物使用基于镍的氢化催化剂进行氢化。经氢化的产物混合物完全无色,溴指数<200。然后通过真空蒸馏将经氢化的产物混合物分馏成1) C₁₀和C₂₀ (650°F) 馏分和2) 含有剩余的经氢化的低聚物(例如,三聚体+ (C₃₀₊) 低聚物的聚 α 烯烃产物)的第二个馏分。聚 α 烯烃产物馏分具有8.0cSt的粘度。聚 α 烯烃产物的氯化物含量通过X射线荧光光谱法(XRF)经测量为<0.3ppmw。

[0263] 在实例40中,与实例9的低聚物产物类似,对实例5的低聚物产物使用基于镍的氢化催化剂进行氢化,然后通过真空蒸馏分馏成1) C₁₀和C₂₀ (650°F) 馏分和2) 含有剩余的经氢化的低聚物(例如,三聚体+ (C₃₀₊) 低聚物的聚 α 烯烃产物)的第二个馏分。聚 α 烯烃产物馏分具有9.6cSt的粘度。

[0264] 图6和7分别显示实例39和40的经氢化的低聚物产物和聚 α 烯烃产物的气相色谱分析的色谱图。在图6中,实例39中蒸馏前的经氢化的产物混合物的气相色谱分析的色谱图在通过对经氢化的产物混合物进行蒸馏而产生的实例39的聚 α 烯烃产物的气相色谱分析的色谱图的上面。在图7中,实例40中蒸馏前的经氢化的产物混合物的气相色谱分析的色谱图在中通过对经氢化的产物混合物进行蒸馏而产生的实例40的聚 α 烯烃产物馏分的气相色谱分析的色谱图的上面。

[0265] 实例39和40的特性以及与可商购的合成润滑剂的所述特性的对比列于表39-1中。

[0266] 表39-1

[0267] 实例39至40,聚 α 烯烃产物的特性

	实例 39	Synfluid [®] PAO 8	实例 40	DuraSyn [®] 170
[0268] 100°C下的运动粘度 (cSt)	8.0	7.8	9.6	9.8
40°C下的运动粘度 (cSt)	50.9	46.4	63	65.1
-40°C下的运动粘度 (cSt)	32,387	19,574	38.036	35,509
粘度指数	127	138	135	133
倾点 (°C)	-61	-56	-61	-51
闪点 (COC) (°C)	253	262	268	277
溴指数	<200	<200	<200	200

[0269] 表39-1中的数据显示,由包含离子性液体和卤化物组分的离子性液体催化剂系统产生的聚 α 烯烃可具有与可商购的聚 α 烯烃产品类似的特性。

[0270] 附加的公开内容

[0271] E1.一种工艺,其包含:

[0272] a) 在反应区中将1) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、2) 卤化铝酸盐离子性液体以及3) 包含布朗斯特酸或有机卤化物的卤化物组分接触;以及

[0273] b) 在反应区中形成低聚物产物。

[0274] E2.E1所述的工艺,其中在将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触之前将单体与卤化物组分接触。

[0275] E3.E1所述的工艺,其中在将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触之前将卤化铝酸盐离子性液体与卤化物组分接触。

[0276] E4.E1所述的工艺,其中将卤化铝酸盐离子性液体和卤化物组分分别且同时与单体接触。

[0277] E5.E1所述的工艺,其中在将卤化铝酸盐离子性液体与卤化物组分接触之前将单体与卤化铝酸盐离子性液体接触。

[0278] E6.一种工艺,其包含:

[0279] a) 将1) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、2) 卤化铝酸盐离子性液体、3) 选自由布朗斯特酸和有机卤化物组成的群组的卤化物组分、或4) 其任意组合引入反应区中;以及

[0280] b) 在反应区中将单体低聚以形成低聚物产物。

[0281] E7.E6所述的工艺,其中包含单体和卤化物组分的流以及包含卤化铝酸盐离子性液体的流分别(或同时,或分别且同时)被引入反应区中。

[0282] E8.E6所述的工艺,其中包含卤化铝酸盐离子性液体和卤化物组分的流以及包含单体的流分别(或同时,或分别且同时)被引入反应区中。

[0283] E9.E6所述的工艺,其中包含单体的流、包含卤化铝酸盐离子性液体的流以及包含卤化物组分的流分别(或同时,或分别且同时)被引入反应区中。

[0284] E10.E6所述的工艺,其中包含单体和卤化铝酸盐离子性液体的流以及包含卤化物组分的流分别(或同时,或者分别且同时)被引入反应区中。

[0285] E11.一种工艺,其包含:

[0286] a) 定期地或连续地将1) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、2) 卤化铝酸盐离子性液体以及3) 选自由布朗斯特酸和有机卤化物组成的群组的卤化物组分引入反应区中;以及

[0287] b) 在反应区中将单体低聚以形成低聚物产物。

[0288] E12.E11所述的工艺,其中包含单体和卤化物组分的流以及包含卤化铝酸盐离子性液体的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入反应区中。

[0289] E13.E11所述的工艺,其中包含卤化铝酸盐离子性液体和任选地卤化物组分的流以及包含单体的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入反应区中。

[0290] E14.E11所述的工艺,其中包含单体的流、包含卤化铝酸盐离子性液体的流、以及包含卤化物组分的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入反应区中。

[0291] E15.E11所述的工艺,其中包含单体和卤化铝酸盐离子性液体的流以及包含卤化物组分的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入反应区中。

[0292] E16.一种工艺,其包含:

[0293] a) 定期地或连续地将一个或多个包含1) 包含C₆至C₂₀烯烃的单体、2) 卤化铝酸盐离子性液体、3) 选自由布朗斯特酸和有机卤化物组成的群组的卤化物组分、或4) 其任意组合的流引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体以及相同或不同的卤化物组分的反应区中;

[0294] b) 在反应区中将单体低聚以形成低聚物产物。

[0295] E17.E16所述的工艺,其中包含单体和任选地卤化物组分的流以及包含卤化铝酸盐离子性液体的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体以及相同或不同的卤化物组分的反应区。

[0296] E18.E16所述的工艺,其中包含卤化铝酸盐离子性液体和任选地卤化物组分的流以及包含单体的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体以及相同或不同的卤化物组分的反应区中。

[0297] E19.E16所述的工艺,其中包含单体的流、包含卤化铝酸盐离子性液体的流、以及任选地包含卤化物组分的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体以及相同或不同的卤化物组分的反应区中。

[0298] E20.E16所述的工艺,其中包含单体和卤化铝酸盐离子性液体的流以及任选地包含卤化物组分的流被定期地或连续地分别(或同时,或分别且同时)引入含有相同或不同的单体、相同或不同的卤化铝酸盐离子性液体、以及相同或不同的卤化物组分的反应区中。

[0299] E21.E1到E20中任一项所述的工艺,其中反应区包含连续搅拌釜反应器(CSTR)、活塞流反应器或其任意组合;可选地,反应区包含活塞流反应器;或者可选地,反应区包含管式反应器。

[0300] E22.E21所述的工艺,其中反应区包含至少两个串联、并联或其任意组合的反应器;可选地,反应区包含至少两个串联的反应器;或者可选地,反应区包含至少两个并联的反应器。

[0301] E23.E1到E22中任一项所述的工艺,其中低聚物产物在本文所公开的单体的碳-碳双键与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何摩尔比(最小、最大或区间)下形成。

[0302] E24.E1到E23中任一项所述的工艺,其中低聚物产物在本文所公开的卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的任何摩尔比(最小、最大或区间)下形成。

[0303] E25.E1到E24中任一项所述的工艺,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体;或者可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体。

[0304] E26.E1到E24中任一项所述的工艺,其中所述离子性液体为氯铝酸盐离子性液体、溴铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述离子性液体为氯铝酸盐离子性液体;或者可选地,所述离子性液体为溴铝酸盐离子性液体。

[0305] E27.E1到E24中任一项所述的工艺,其中所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐、N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐或其任意组合;可选地,所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐;或者可选地,所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐。

[0306] E28.E1到E27中任一项所述的工艺,其中所述卤化物组分为卤化氢;可选地,所述卤化物组分为氯化氢、溴化氢或其任意组合;可选地,所述卤化物组分为氯化氢;或者可选地,所述卤化物组分为溴化氢。

[0307] E29.E1到E27中任一项所述的工艺,其中所述卤化物组分为C₁至C₁₂有机卤化物、可选地C₂至C₁₂有机卤化物、可选地C₃至C₁₂有机卤化物、可选地C₁至C₁₂烷基卤、可选地C₂至C₁₂烷基卤、或可选地C₃至C₁₂烷基卤。

[0308] E30.E1到E27中任一项所述的工艺,其中所述卤化物组分为丙基卤、丁基卤、戊基卤、己基卤、庚基卤、辛基卤、壬基卤、癸基卤或其任意组合。

[0309] E31.E29或E30所述的工艺,其中所述有机卤化物为伯有机卤化物(或伯烷基卤)、仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合;可选地,所述有机卤化物为仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合;可选地,所述有机卤化物为伯有机卤化物(或伯烷基卤);可选地,所述有机卤化物为仲有机卤化物(或仲烷基卤);或者可选地,所述有机卤化物为叔有机卤化物(或叔烷基卤)。

[0310] E32.E29、E30或E31所述的工艺,其中有机卤化物(或烷基卤)为有机氯化物(或烷基氯)、有机溴化物(或烷基溴)、有机碘化物(或烷基碘)或其任意组合;可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机氯化物(或烷基氯);可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机溴化物(或烷基溴);或者可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机碘化物(或烷基碘)。

[0311] E33.E1到E32中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在本文所公开的任何温度下形成。

[0312] E34.E1到E33中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在本文所公开的任何压力下形成。

[0313] E35.E1到E33中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在足以将反应保持在液态的压力至本文所公开的任何压力下形成。

[0314] E36.E1到E35中任一项所述的工艺,其中所述单体和/或卤化铝酸盐离子性液体在反应区范围中的停留时间为本文所公开的任何时间。

[0315] E37.E1到E36中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在存在有机反应介质的情况下形成。

[0316] E38.E37所述的工艺,其中有机反应介质为C₃至C₁₈饱和烃。

[0317] E39.E37或E38所述的工艺,其中所述有机反应介质基本上不含异链烷烃。

[0318] E40.E37、E38或E39所述的工艺,其中所述低聚物产物在存在有机反应介质的情况下在本文所公开的任何有机反应介质与单体的体积比下形成。

[0319] E41.E1到E36中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在基本上不存在有机反应介质的情况下形成。

[0320] E42.E1到E41中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在惰性气氛中形成。

[0321] E43.E1到E42中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物在存在小于10mol%、9mol%、8mol%、7mol%、6mol%、5mol%、4mol%、3mol%、2mol%、1mol%的异链烷烃的情况下形成。

[0322] E44.E1到E43中任一项所述的工艺,其中所述单体包含C₆至C₁₈烯烃、可选地C₈至C₁₂烯烃。

[0323] E45.E1到E44所述的工艺,其中所述烯烃为 α 烯烃;或者可选地,为正 α 烯烃。

[0324] E46.E1到E43中任一项所述的工艺,其中所述烯烃包含1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯或其任意组合;可选地,所述烯烃包含1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯或其任意组合;可选地,所述烯烃包含1-辛烯;可选地,所述烯烃包含1-癸烯;或者可选地,所述烯烃包含1-十二碳烯。

[0325] E47.权利要求E1至E46中任一项所述的工艺,其中所述单体包含具有本文所公开的任何平均分子量的烯烃的混合物。

[0326] E48.E1至E47中任一项所述的工艺,其中所述单体包含至少50、70、75、80、85、90、95mol%的烯烃。

[0327] E49.E1至E47中任一项所述的工艺,其中所述烯烃包含至少50、70、75、80、85、90、95mol%的 α 烯烃、或可选地正 α 烯烃。

[0328] E50.E1到E43中任一项所述的工艺,其中所述单体包含1-辛烯、1-癸烯以及1-十二碳烯中的任意两种或更多种的混合物。

[0329] E51.E50所述的工艺,其中所述混合物包含至少90、92、93、94或95mol%的1-辛烯、1-癸烯以及1-十二碳烯中的任意两种或更多种。

[0330] E52.E50或E51所述的工艺,其中所述单体包含具有平均分子量范围为126g/mol至168g/mol、或可选地133g/mole至161g/mole的烯烃的混合物。

[0331] E53.E1到E43中任一项所述的工艺,其中所述单体包含1-辛烯、可选地1-癸烯、或可选地1-十二碳烯。

[0332] E54.E1到E43中任一项所述的工艺,其中所述单体包含至少90、92、93、94、或95mol%的1-辛烯、可选地1-癸烯、或可选地1-十二碳烯。

[0333] E55.E1到E54中任一项所述的工艺,其中所述单体的转化率为本文所公开的任何转化率。

[0334] E56.E1到E55中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含小于40重量%、30重量%、25重量%、20重量%、18重量%、16重量%、14重量%、12重量%或10重量%的 $\leq C_{18}$ 低聚物。

[0335] E57.E1到E56中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含小于30重量%、25重量%、20重量%、15重量%、10重量%、8重量%、6重量%、5重量%、4重量%、3重量%或2重量%的 $\geq C_{70}$ 低聚物。

[0336] E58.E1到E57中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物具有本文所公开的任何平均分子量 M_n (最小、最大或区间)。

[0337] E59.E1到E57中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含至少50重量%、60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%、90重量%或95重量%的 C_{18} 至 C_{64} 低聚物。

[0338] E60.E1到E53中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含至少50重量%、60重量%、70重量%、75重量%、80重量%、85重量%或90重量%的 C_{18} 至 C_{54} 低聚物;可选地或另外地,所述低聚物产物包含最多100重量%、98重量%、96重量%、95重量%或94重量%的 C_{18} 至 C_{54} 低聚物;或者可选地,所述低聚物产物包含50重量%至100重量%、60重量%至98重量%、70重量%至98重量%、70重量%至95重量%、75重量%至96重量%、80重量%至96重量%或85重量%至96重量%的 C_{18} 至 C_{54} 低聚物。

[0339] E61.E1到E53中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含至少35重量%、40重量%、45重量%、50重量%、55重量%、60重量%或65重量%的 C_{26} 至 C_{54} 低聚物;另外地或可选地,所述低聚物产物包含最多100重量%、95重量%、90重量%或85重量%的 C_{26} 至 C_{54} 低聚物;或者可选地,所述低聚物产物包含35重量%至100重量%、40重量%至95重量%、45重量%至90重量%、40重量%至85重量%、50重量%至90重量%或50重量%至85重量%的 C_{26} 至 C_{54} 低聚物。

[0340] E62.E1到E61中任一项所述的工艺,其进一步包含将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分分离。

[0341] E63.E1到E61中任一项所述的工艺,其进一步包含将包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由组成、或由其组成的流从反应区流出物分离。

[0342] E64.E1到E61中任一项所述的工艺,其中所述工艺进一步包含将包含未反应单体、卤化铝酸盐离子性液体以及低聚物产物的反应区流出物从反应区排出。

[0343] E65.E64所述的工艺,其中所述工艺包含定期地或连续地排出反应区流出物。

[0344] E66.E64或E65所述的工艺,其进一步包含将反应区流出物分离成包含全部或部分卤化铝酸盐离子性液体的第一个流以及包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流。

[0345] E67.E66所述的工艺,其中将反应区流出物分离成包含全部或部分卤化铝酸盐离子性液体的第一个流以及包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流使用聚结器、离心机、膜或其任意组合进行;可选地,使用聚结器进行;可选地,使用离心机进行;可选地,使用膜进行。

[0346] E68.E66或E67所述的工艺,其中所述卤化铝酸盐离子性液体被再循环至反应区。

[0347] E69.E68所述的工艺,其中待被再循环至反应区的所述卤化铝酸盐离子性液体在引入反应区之前被再生。

[0348] E70.E68或E69所述的工艺,其中新鲜的离子性液体与再循环的离子性液体的重量比范围为0.1:1至10:1。

[0349] E71.工艺,其中E63的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流或者E66至E70中任一项的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流被处理,以淬灭或除去基本上所有的卤化铝酸盐离子性液体。

[0350] E72.工艺,其进一步包含将E63的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流或者E66至E71中任一项的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流分离成包含未反应单体和 $\leq C_{18}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第三个流和包含 $\geq C_{19}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流。

[0351] E73.E72所述的工艺,其进一步包含将包含 $\geq C_{19}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流分离成包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分。

[0352] E74.E73所述的工艺,其中包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分中的至少一个选自由以下组成的群组:a)包含90重量%到100重量%的 C_{19} 至 C_{22} 低聚物的馏分,b)包含90重量%到100重量%的 C_{22} 至 C_{26} 低聚物的馏分,c)包含80重量%至90重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物和8重量%至18重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物的馏分,d)包含85重量%至95重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和3重量%至13重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,e)包含20重量%至35重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物、40重量%至60重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、以及13重量%至27重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物的馏分,f)包含35重量%至55重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和40重量%至60重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,g)包含45重量%至65重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、22重量%至34重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物以及5重量%至15重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物的馏分,h)包含12重量%至24重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物、37重量%至57重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物、13重量%至25重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及6重量%至18重量%的 $\geq C_{68}$ 低聚物的馏分,i)包含30重量%至42重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、27重量%至39重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物、10重量%至22重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及9重量%至21重量%的 $\geq C_{66}$ 低聚物的馏分,以及j)馏分a)至i)的任意组合。

[0353] E75.E73或E74所述的工艺,其中包含未反应单体和 $\leq C_{18}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流被再循环至反应区。

[0354] E76.E76所述的工艺,其中包含未反应单体和 $\leq C_{18}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流在被再循环至反应区之前与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。

[0355] E77.E73至E76中任一项所述的工艺,其中包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分中的至少一个被氢化。包含全部或部分 $\geq C_{19}$ 低聚物的一个或多个馏分的氢化可产生一个或多个经氢化的馏分。

[0356] E78.工艺,其包含将E63的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流或者E66至E71中任一项的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流分离成包含未反应单体和 $\leq C_{25}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第三个流和包含 $\geq C_{26}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流。

[0357] E79.E78所述的工艺,其进一步包含将包含 $\geq C_{26}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由

其组成的第四个流分离成包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分。

[0358] E80.E79所述的工艺,其中包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分中的至少一个选自由以下组成的群组:a)包含80重量%至90重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物和8重量%至18重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物的馏分,b)包含85重量%至95重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和3重量%至13重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,c)包含20重量%至35重量%的 C_{26} 至 C_{34} 低聚物、40重量%至60重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物以及13重量%至27重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物的馏分,d)包含35重量%至55重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物和40重量%至60重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物的馏分,e)包含45重量%至65重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、22重量%至34重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物以及5重量%至15重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物的馏分,f)包含12重量%至24重量%的 C_{32} 至 C_{40} 低聚物、37重量%至57重量%的 C_{44} 至 C_{52} 低聚物、13重量%至25重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及6重量%至18重量%的 $\geq C_{68}$ 低聚物的馏分,g)包含30重量%至42重量%的 C_{36} 至 C_{44} 低聚物、27重量%至39重量%的 C_{46} 至 C_{54} 低聚物、10重量%至22重量%的 C_{56} 至 C_{64} 低聚物以及9重量%至21重量%的 $\geq C_{66}$ 低聚物的馏分,以及h)馏分a)至g)的任意组合。

[0359] E81.E79或E80所述的工艺,其中包含未反应单体和 $\leq C_{25}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流被再循环至反应区。

[0360] E82.E81所述的工艺,其中包含未反应单体和 $\leq C_{25}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流在被再循环至反应区之前与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。

[0361] E83.E79至E82中任一项所述的工艺,其中包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分中的至少一个被氢化。包含全部或部分 $\geq C_{26}$ 低聚物的一个或多个馏分的氢化可产生一个或多个经氢化的馏分。

[0362] E84.E72至E83中任一项所述的工艺,其中包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流的分离通过蒸馏进行。

[0363] E85.E72所述的工艺,其中包含 $\geq C_{19}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第四个流被氢化。第四个流的氢化可产生经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物。

[0364] E86.E85所述的工艺,其中经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物被分离成经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。

[0365] E87.E78所述的工艺,其中包含 $\geq C_{26}$ 低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第四个流被氢化。第四个流的氢化可产生经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物。

[0366] E88.E87所述的工艺,其中所述经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物被分离成经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。

[0367] E89.E62所述的工艺,其中全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少被氢化,以产生一个或多个氢化馏分。

[0368] E90.E63以及E66至E71中任一项所述的工艺,其中包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流被氢化。所述流的氢化可产生经氢化的、包含经氢化的低聚物产物和任选地残留的未反应单体、或由其组成、或基本上由其组成的流。

[0369] E91.E90所述的工艺,其中所述经氢化的、包含经氢化的低聚物产物和任选地残留的未反应单体、或由其组成、或基本上由其组成的流被分离成经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个氢化馏分。

[0370] E92. 工艺, 其中 i) E77 的包含经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、ii) E83 的包含经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iii) E86 的包含经氢化的 $\geq C_{19}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iv) E88 的包含经氢化的 $\geq C_{26}$ 低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、v) E89 的全部或部分低聚物产物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、或 vi) E91 的经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个具有 1.8cSt 至 2.2cSt、2.3cSt 至 2.7cSt、2.6cSt 至 3.4cSt、3.6cSt 至 4.4cSt、4.6cSt 至 5.4cSt、5.6cSt 至 6.4cSt、6.6cSt 至 7.4cSt、7.6cSt 至 8.4cSt、8.6cSt 至 9.4cSt 以及 9.6cSt 至 10.4cSt 的 100°C 运动粘度。

[0371] E93. E50 至 E54 中任一项所述的工艺, 其中单体转化率为至少 60 重量%、70 重量%、75 重量%、80 重量%、85 重量% 或 90 重量%。

[0372] E94. E50 至 E54 以及 E93 中任一项所述的工艺, 其中所述低聚物产物包含小于 40 重量%、30 重量%、25 重量%、20 重量%、18 重量%、16 重量%、14 重量%、12 重量% 或 10 重量% 的二聚体。

[0373] E95. E50 至 E54 以及 E93 至 E94 中任一项所述的工艺, 其中所述低聚物产物包含小于 30 重量%、25 重量%、20 重量%、15 重量%、10 重量%、8 重量%、6 重量%、5 重量%、4 重量%、3 重量% 或 2 重量% 的、含有 7 个或更多个单体单元的低聚物。

[0374] E96. 权利要求 E50 至 E54 以及 E93 至 E95 中任一项所述的工艺, 其中

[0375] i) 所述低聚物产物包含至少 75 重量%、80 重量%、85 重量%、90 重量% 或 95 重量% 的二聚体、三聚体、四聚体、五聚体、六聚体、七聚体、八聚体、九聚体和/或十聚体;

[0376] ii) 所述低聚物产物包含至少 50 重量%、55 重量%、60 重量%、65 重量%、70 重量%、80 重量%、85 重量% 或 90 重量% 的三聚体、四聚体、五聚体、六聚体、七聚体、八聚体、九聚体和/或十聚体;

[0377] iii) 所述低聚物产物包含至少 75 重量%、80 重量%、85 重量%、90 重量% 或 95 重量% 的二聚体、三聚体、四聚体、五聚体、六聚体和/或七聚体;

[0378] iv) 所述低聚物产物包含至少 50 重量%、55 重量%、60 重量%、65 重量%、70 重量%、80 重量%、85 重量% 或 90 重量% 的三聚体、四聚体、五聚体、六聚体和/或七聚体;

[0379] v) 所述低聚物产物包含至少 30 重量%、35 重量%、40 重量%、45 重量%、50 重量%、55 重量% 或 60 重量% 的二聚体、三聚体、四聚体和/或五聚体;

[0380] vi) 所述低聚物产物包含至少 25 重量%、30 重量%、35 重量%、40 重量%、45 重量% 或 50 重量% 的三聚体、四聚体和/或五聚体;

[0381] vii) 所述低聚物产物包含至少 25 重量%、30 重量%、35 重量%、40 重量%、45 重量%、50 重量%、55 重量% 或 60 重量% 的二聚体、三聚体和/或四聚体; 或者

[0382] viii) 所述低聚物产物包含至少 20 重量%、25 重量%、30 重量%、35 重量%、40 重量%、45 重量% 或 50 重量% 的三聚体和/或四聚体。

[0383] E97. E50 至 E54 以及 E93 至 E95 中任一项所述的工艺, 其中所述低聚物产物包含总共至少 50 重量%、60 重量%、70 重量%、75 重量%、80 重量%、85 重量% 或 90 重量% 的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体; 另外地或可选地, 所述低聚物产物包含最多总共 100 重量%、98 重量%、96 重量%、95 重量% 或 94 重量% 的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体; 或者可选

地,所述低聚物产物包含50重量%至100重量%、60重量%至98重量%、70重量%至98重量%、70重量%至95重量%、75重量%至96重量%、80重量%至96重量%或85重量%至96重量%的二聚体、三聚体、四聚体以及五聚体。

[0384] E98.E50至E54以及E93至E95中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含总共至少35重量%、45重量%、50重量%、55重量%、60重量%或65重量%的三聚体、四聚体以及五聚体;另外地或可选地,所述低聚物产物包含最多总共100重量%、95重量%、90重量%或85重量%的三聚体、四聚体以及五聚体;或者可选地,所述低聚物产物包含总共35重量%至100重量%、40重量%至95重量%、45重量%至90重量%、40重量%至85重量%、50重量%至90重量%或50重量%至85重量%的三聚体、四聚体以及五聚体。

[0385] E99.E50至E54以及E93至E95中任一项所述的工艺,其中所述低聚物产物包含总共至少30重量%、35重量%、40重量%、45重量%或50重量%的三聚体和四聚体;另外地或可选地,所述低聚物产物包含最多总共90重量%、或85重量%、80重量%或75重量%的三聚体和四聚体;或者可选地,所述低聚物产物包含总共30重量%至90重量%、40重量%至95重量%、40重量%至90重量%、40重量%至85重量%、45重量%至90重量%、45重量%至85重量%或45重量%至80重量%的C₂₆至C₅₄三聚体和四聚体。

[0386] E100.E50至E54以及E93至E99中任一项所述的工艺,其进一步包含将全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分分离。

[0387] E101.E50至E54以及E93至E99中任一项所述的工艺,其进一步包含将包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流从反应区流出物分离。

[0388] E102.E50至E54以及E93至E99中任一项所述的工艺,其中所述工艺进一步包含将包含未反应单体、卤化铝酸盐离子性液体以及低聚物产物的反应区流出物从反应区排出。

[0389] E103.E102所述的工艺,其中所述工艺包含定期地或连续地排出反应区流出物。

[0390] E104.E102或E103所述的工艺,其进一步包含将反应区流出物分离成包含全部或部分卤化铝酸盐离子性液体的第一个流以及包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流。

[0391] E105.E104所述的工艺,其中将反应区流出物分离成包含全部或部分卤化铝酸盐离子性液体的第一个流以及包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流使用聚结器、离心机、膜或其任意组合进行;可选地,使用聚结器进行;可选地,使用离心机进行;可选地,使用膜进行。

[0392] E106.E104或E105所述的工艺,其中所述卤化铝酸盐离子性液体被再循环至反应区。

[0393] E107.E106所述的工艺,其中待被再循环至反应区的所述卤化铝酸盐离子性液体在引入反应区之前被再生。

[0394] E108.E106或E107所述的工艺,其中新鲜的离子性液体与再循环的离子性液体的重量比为0.1:1至10:1。

[0395] E109.工艺,其中E101的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流或者E104至E108中任一项的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流被处理,以淬灭或除去基本上所有的卤化铝酸盐离子性液体。

[0396] E110.工艺,其进一步包含将E101的包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其

组成、或由其组成的流或者E102至E109中任一项的包含未反应单体和低聚物产物、或者基本上由其组成、或由其组成的第二个流分离成包含未反应单体、或基本上由其组成、或由其组成的第三个流以及包含低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流。

[0397] E111.E110所述的工艺,其进一步包含将包含低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流分离成包含全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分。

[0398] E112.E111所述的工艺,其中包含全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少一个选自由以下组成的群组:a) 包含90重量%到100重量%的二聚体的馏分,b) 包含80重量%至90重量%的三聚体和8重量%至18重量%的四聚体的馏分,c) 包含85重量%至95重量%的三聚体和3重量%至13重量%的四聚体的馏分,d) 包含20重量%至35重量%的三聚体、40重量%至60重量%的四聚体以及13重量%至27重量%的五聚体的馏分,e) 包含35重量%至55重量%的三聚体和40重量%至60重量%的四聚体的馏分,f) 包含45重量%至65重量%的四聚体、22重量%至34重量%的五聚体以及5重量%至15重量%的C₅₆至C₆₄六聚体的馏分,g) 包含12重量%至24重量%的三聚体、37重量%至57重量%的四聚体、13重量%至25重量%的五聚体以及6重量%至18重量%的六聚体+的馏分,h) 包含30重量%至42重量%的四聚体、27重量%至39重量%的五聚体、10重量%至22重量%的六聚体以及9重量%至21重量%的七聚体+的馏分,以及i) 馏分a)至h)的任意组合。

[0399] E113.E111或E112所述的工艺,其中包含未反应单体、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流被再循环至反应区。

[0400] E114.E113所述的工艺,其中包含未反应单体、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流在被再循环至反应区之前与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。

[0401] E115.E111到E114中任一项所述的工艺,其中包含全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少一个被氢化。

[0402] E116.工艺,其包含将E101的、包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流或者E102至E109中任一项的、包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的第二个流分离成包含未反应单体和二聚体、或基本上由其组成、或由其组成的第三个流以及包含三聚体+低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的第四个流。

[0403] E117.E116所述的工艺,其进一步包含将包含三聚体+低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第四个流分离成包含全部或部分三聚体+低聚物的一个或多个馏分。

[0404] E118.E117所述的工艺,其中包含全部或部分三聚体+低聚物的一个或多个馏分中的至少一个选自由以下组成的群组:a) 包含80重量%至90重量%的三聚体和8重量%至18重量%的四聚体的馏分,b) 包含85重量%至95重量%的三聚体和3重量%至13重量%的四聚体的馏分,c) 包含20重量%至35重量%的三聚体、40重量%至60重量%的四聚体以及13重量%至27重量%的五聚体的馏分,d) 包含35重量%至55重量%的三聚体和40重量%至60重量%的四聚体的馏分,e) 包含45重量%至65重量%的四聚体、22重量%至34重量%的五聚体以及5重量%至15重量%的C₅₆至C₆₄六聚体的馏分,f) 包含12重量%至24重量%的三聚体、37重量%至57重量%的四聚体、13重量%至25重量%的五聚体以及6重量%至18重量%的六聚体+的馏分,g) 包含30重量%至42重量%的四聚体、27重量%至39重量%的五聚体、10重量%至22重量%的六聚体、以及9重量%至21重量%的七聚体+的馏分,以及h) 馏分a)

至g)的任意组合。

[0405] E119.E117或E120所述的工艺,其中包含未反应单体和二聚体、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流被再循环至反应区。

[0406] E120.E119所述的工艺,其中包含未反应单体和二聚体、或基本上由其组成、或由其组成的所述第三个流在被再循环至反应区之前与分子筛、氧化铝、硅胶、活性炭或其任意组合接触。

[0407] E121.E117到E120中任一项所述的工艺,其中包含全部或部分三聚体+低聚物的一个或多个馏分中的至少一个被氢化。

[0408] E122.E110至E121中任一项所述的工艺,其中分离包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流通过蒸馏进行。

[0409] E123.E110所述的工艺,其中包含低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第四个流被氢化。第四个流的氢化可产生包含经氢化的低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的经氢化的流。

[0410] E124.E123所述的工艺,其中包含经氢化的低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的所述经氢化的流被分离成经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。

[0411] E125.E116所述的工艺,其中包含三聚体+低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的所述第四个流被氢化,产生经氢化的三聚体+低聚物。第四个流的氢化可产生包含经氢化的三聚体+低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的经氢化的流。

[0412] E126.E125所述的工艺,其中包含经氢化的三聚体+低聚物、或基本上由其组成、或由其组成的经氢化的流被分离成经氢化的三聚体+低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。

[0413] E127.E100所述的工艺,其中全部或部分低聚物产物的一个或多个馏分中的至少被氢化,产生一个或多个经氢化的馏分。

[0414] E128.E101以及E104至E109中任一项所述的工艺,其中包含未反应单体和低聚物产物、或基本上由其组成、或由其组成的流被氢化,产生包含经氢化的低聚物产物和任选地任何残留的未反应单体、或基本上由其组成、或由其组成的经氢化的流。

[0415] E129.E128所述的工艺,其中所述经氢化的低聚物产物被分离成经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分。

[0416] E130.工艺,其中i)E115的包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、ii)E121的包含全部或部分三聚体+低聚物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iii)E124的包含经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、iv)E126的包含经氢化的三聚体+低聚物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、v)E127的全部或部分低聚物产物的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个、或vi)E129的经氢化的低聚物产物的全部或部分的一个或多个经氢化的馏分中的至少一个具有1.8cSt至2.2cSt、2.3cSt至2.7cSt、2.6cSt至3.4cSt、3.6cSt至4.4cSt、4.6cSt至5.4cSt、5.6cSt至6.4cSt、6.6cSt至7.4cSt、7.6cSt至8.4cSt、8.6cSt至9.4cSt以及9.6cSt至10.4cSt的100℃运动粘度。

[0417] E131.E1至E131中任一项所述的工艺,其进一步包含通过以下方式控制低聚物产

物的平均分子量(Mn):为低聚物产物选择平均分子量,并调节(i)单体与卤化铝酸盐离子性液体的摩尔比、(ii)卤化物组分中的卤化物与卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比或(i)和(ii)的组合,以获得低聚物产物的所选平均分子量。

[0418] C1.一种催化剂系统,其包含:1)卤化铝酸盐离子性液体和2)包含布朗斯特酸或有机卤化物的卤化物组分,其中所述卤化物组分中的卤化物与所述卤化铝酸盐离子性液体中的铝的摩尔比(最小、最大或区间)可以是本文所公开的任一数值。

[0419] C2.C1所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体为三烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、氢吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体、N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体、N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为四烷基铵卤化铝酸盐离子性液体;可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为N-烷基吡啶卤化铝酸盐离子性液体;或者可选地,所述卤化铝酸盐离子性液体为N,N'-二烷基咪唑卤化铝酸盐离子性液体。

[0420] C3.C1至C2中任一项所述的催化剂系统,其中所述离子性液体为氯铝酸盐离子性液体、溴铝酸盐离子性液体或其任意组合;可选地,所述离子性液体为氯铝酸盐离子性液体;或者可选地,所述离子性液体为溴铝酸盐离子性液体。

[0421] C4.C1至C2中任一项所述的催化剂系统,其中所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐、N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐或其任意组合;可选地,所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶溴铝酸盐;或者可选地,所述离子性液体为N-(正丁基)吡啶氯铝酸盐。

[0422] C5.C1至C4中任一项所述的催化剂系统,其中所述卤化物组分为卤化氢;可选地,所述卤化物组分为氯化氢、溴化氢或其任意组合;可选地,所述卤化物组分为氯化氢;或者可选地,所述卤化物组分为溴化氢。

[0423] C6.C1至C4中任一项所述的催化剂系统,其中所述卤化物组分为C₁至C₁₂有机卤化物、可选地C₂至C₁₂有机卤化物、可选地C₃至C₁₂有机卤化物、可选地C₁至C₁₂烷基卤、可选地C₂至C₁₂烷基卤或可选地C₃至C₁₂烷基卤。

[0424] C7.C1至C4中任一项所述的催化剂系统,其中所述卤化物组分选自由以下组成的群组:丙基卤、丁基卤、戊基卤、己基卤、庚基卤、辛基卤、壬基卤、癸基卤及其任意组合。

[0425] C8.C6或C7所述的催化剂系统,其中所述有机卤化物为伯有机卤化物(或伯烷基卤)、仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合;可选地,所述有机卤化物为仲有机卤化物(或仲烷基卤)、叔有机卤化物(或叔烷基卤)或其任意组合;可选地,所述有机卤化物为伯有机卤化物(或伯烷基卤);可选地,所述有机卤化物为仲有机卤化物(或仲烷基卤);或者可选地,所述有机卤化物为叔有机卤化物(或叔烷基卤)。

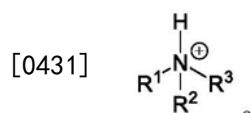
[0426] C9.C6、C7或C8所述的催化剂系统,其中有机卤化物(或烷基卤)为有机氯化物(或烷基氯)、有机溴化物(或烷基溴)、有机碘化物(或烷基碘)或其任意组合;可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机氯化物(或烷基氯);可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机溴化物(或烷基溴);或者可选地,有机卤化物(或烷基卤)为有机碘化物(或烷基碘)。

[0427] C10.C1至C9中任一项所述的催化剂系统,其中所述催化剂系统在20°C至135°C的温度下将一种或单体低聚。

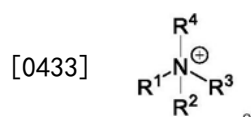
[0428] C11.C1至C9中任一项所述的催化剂系统,其中所述催化剂系统用于工艺E1至E132中。

[0429] C12.C1所述的催化剂系统,其中所述卤化铝酸盐离子性液体具有包含三烷基铵、四烷基铵、N-烷基吡啶或N',N"-二烷基咪唑的阳离子部分;可选地,具有包含四烷基铵、N-烷基吡啶、或N',N"-二烷基咪唑的阳离子部分;可选地,具有包含三烷基铵的阳离子部分;可选地,具有包含四烷基铵的阳离子部分;可选地,具有包含N-烷基吡啶的阳离子部分;或者可选地,具有包含N',N"-二烷基咪唑的阳离子部分。

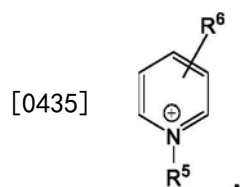
[0430] C13.C12所述的催化剂系统,其中其为三烷基铵的所述阳离子部分具有结构ILC1:



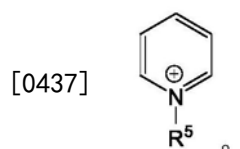
[0432] C14.C12所述的催化剂系统,其中其为四烷基铵的所述阳离子部分具有结构ILC2:



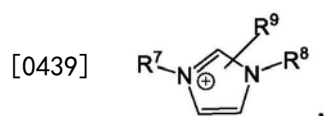
[0434] C15.C12所述的催化剂系统,其中其为N-烷基吡啶的所述阳离子部分具有结构ILC3:



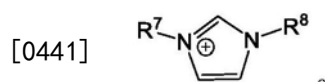
[0436] 或结构ILC4:



[0438] C16.C12所述的催化剂系统,其中其为N',N"-二烷基咪唑的所述阳离子部分具有结构ILC5:



[0440] 或结构ILC6:



[0442] C17.C13至C16中任一项所述的催化剂系统,其中具有结构ILC1的三烷基铵的每个R¹、R²以及R³、具有结构ILC2的四烷基铵的每个R¹、R²、R³以及R⁴、具有结构ILC3的N-烷基吡啶的每个R⁵和R⁶、具有结构ILC5的N-烷基吡啶的每个R⁵、具有结构ILC5的N',N"-二烷基咪唑的每个R⁷、R⁸以及R⁹、或具有结构ILC6的N',N"-二烷基咪唑的每个R⁷和R⁸可独立地为烃基。

[0443] C18.C17所述的催化剂系统,其中可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的四烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和

R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N''-二烷基咪唑的R⁷、R⁸、以及R⁹、或用作具有结构ILC6的N',N''-二烷基咪唑的R⁷和R⁸的每个烃基可独立地为烷基、苯基或烷基取代的苯基;可选地,可独立地为苯基或烷基取代的苯基;可选地,可独立地为烷基;可选地,可独立地为苯基;或者可选地,可独立地为烷基取代的苯基。

[0444] C19.C17至C18中任一项所述的催化剂系统,其中可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的四烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N''-二烷基咪唑的R⁷、R⁸以及R⁹、或用作具有结构ILC6的N',N''-二烷基咪唑的R⁷和R⁸的每个烃基可独立地为C₁至C₂₀烃基、可选地C₁至C₁₅烃基、可选地C₁至C₁₀烃基、可选地C₁至C₅烃基、可选地苯基、可选地C₇至C₂₀烷基取代的苯基、可选地C₇至C₁₅烷基取代的苯基、或者可选地C₇至C₁₀烷基取代的基团、可选地C₁至C₂₀烷基、可选地C₁至C₁₅烷基、或者可选地C₁至C₁₀烷基、或者可选地C₁至C₅烷基。

[0445] C20.C17至C19中任一项所述的催化剂系统,其中可用作具有结构ILC1的三烷基铵的R¹、R²以及R³、用作具有结构ILC2的三烷基铵的R¹、R²、R³以及R⁴、用作具有结构ILC3的N-烷基吡啶的R⁵和R⁶、用作具有结构ILC4的N-烷基吡啶的R⁵、用作具有结构ILC5的N',N''-二烷基咪唑的R⁷、R⁸以及R⁹、用作具有结构ILC6的N',N''-二烷基咪唑的R⁷和R⁸的每个烷基、或用于烷基取代的苯基的烷基取代基可独立地为甲基、乙基、丙基、丁基、戊基或己基;可选地,可独立地为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、2-戊基、3-戊基、2-甲基-1-丁基、叔戊基、3-甲基-1-丁基、3-甲基-2-丁基或新戊基;可选地,可独立地为甲基、乙基、异丙基、叔丁基或新戊基;可选地,可独立地为甲基;可选地,可独立地为乙基;可选地,可独立地为异丙基;可选地,可独立地为叔丁基;或者可选地,可独立地为新戊基。

[0446] 因此,保护范围并不被以上所陈述的说明书限定,而是仅仅被以下的权利要求书限定,该范围包括权利要求书的主题的所有等同物。每一项权利要求都被结合到说明书中作为本发明的实施方式。因此,权利要求书是进一步的说明,并且是本发明详述的补充。本文提及的所有专利、专利申请以及出版物的公开内容通过引用并入本文。

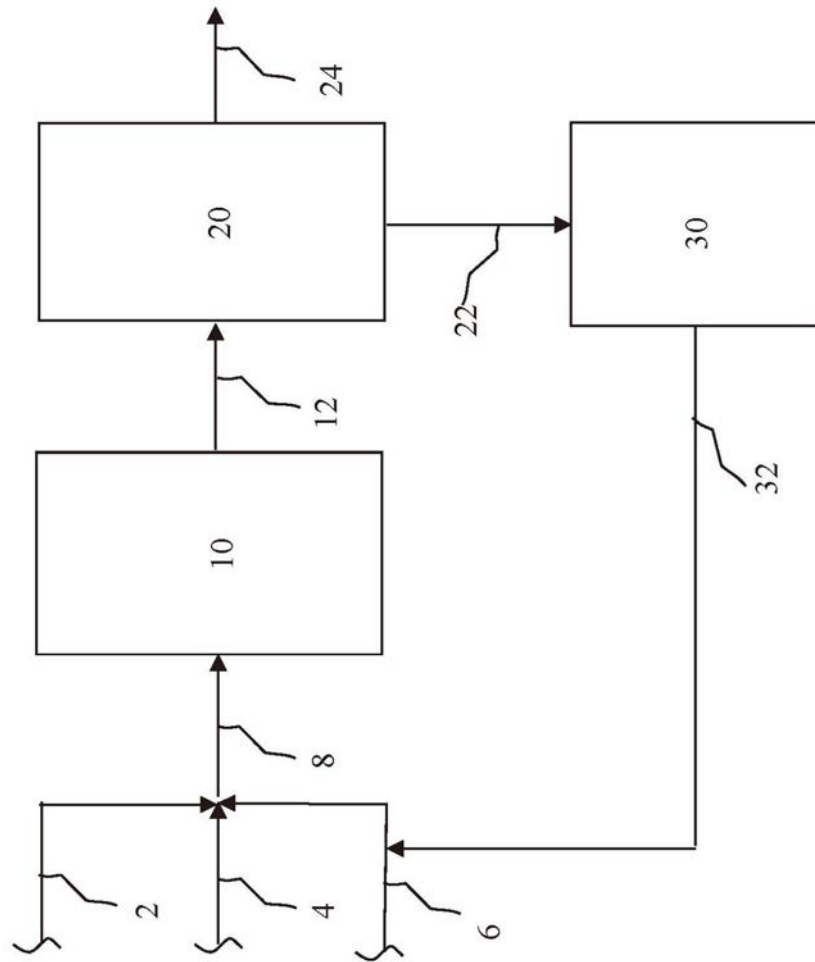


图1

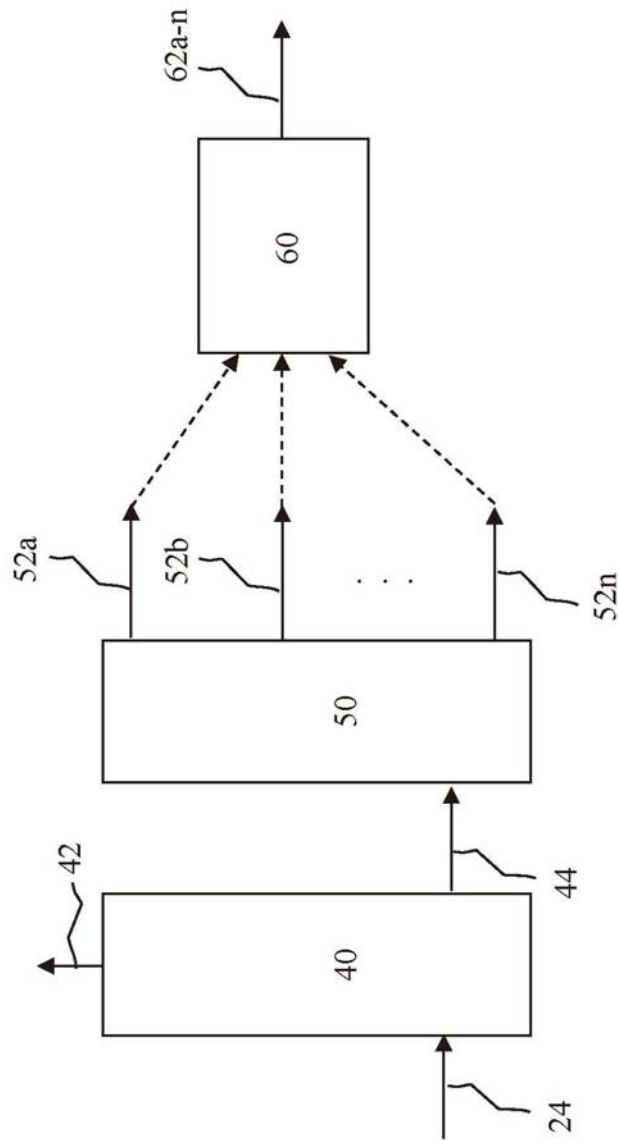


图2

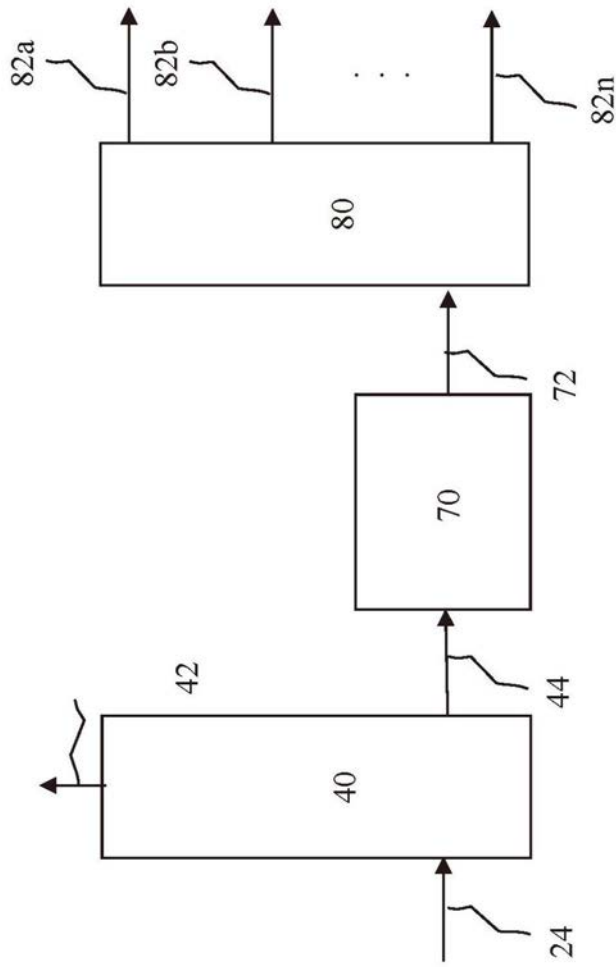


图3

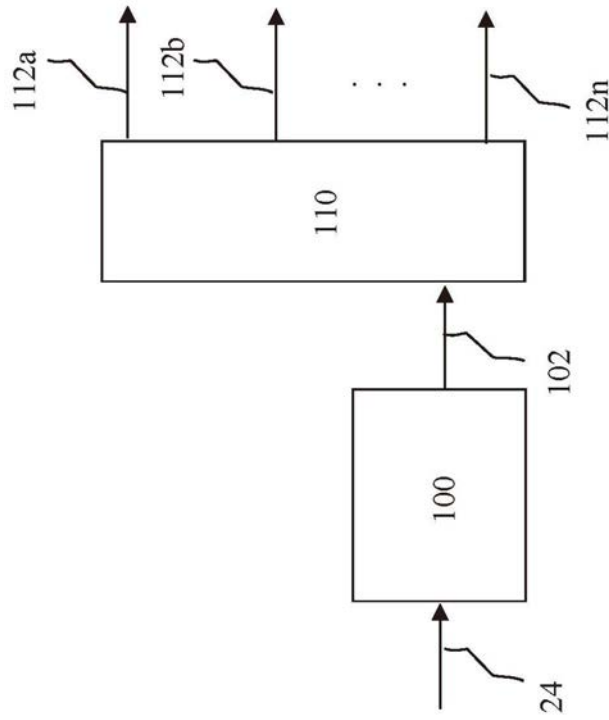


图4

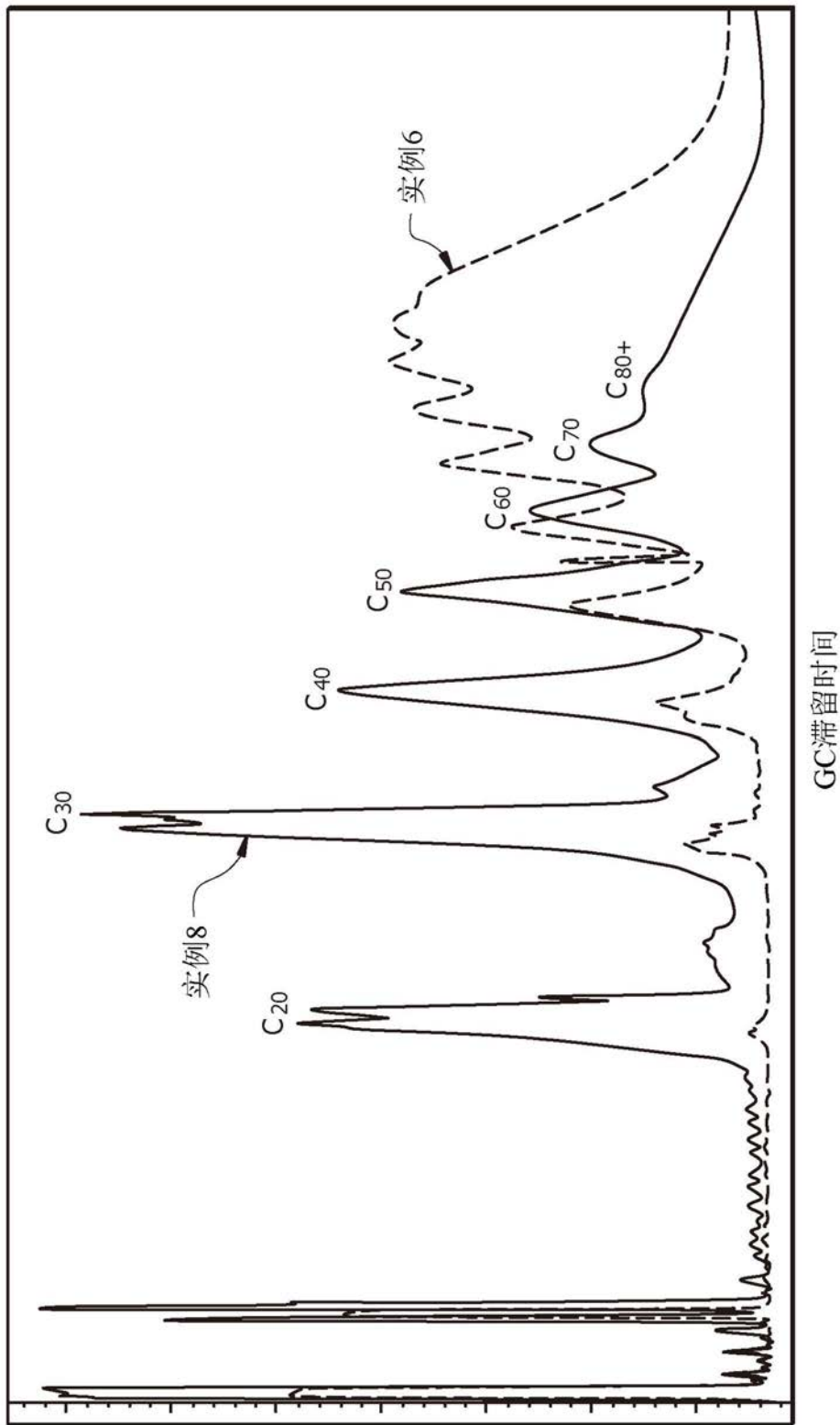


图5

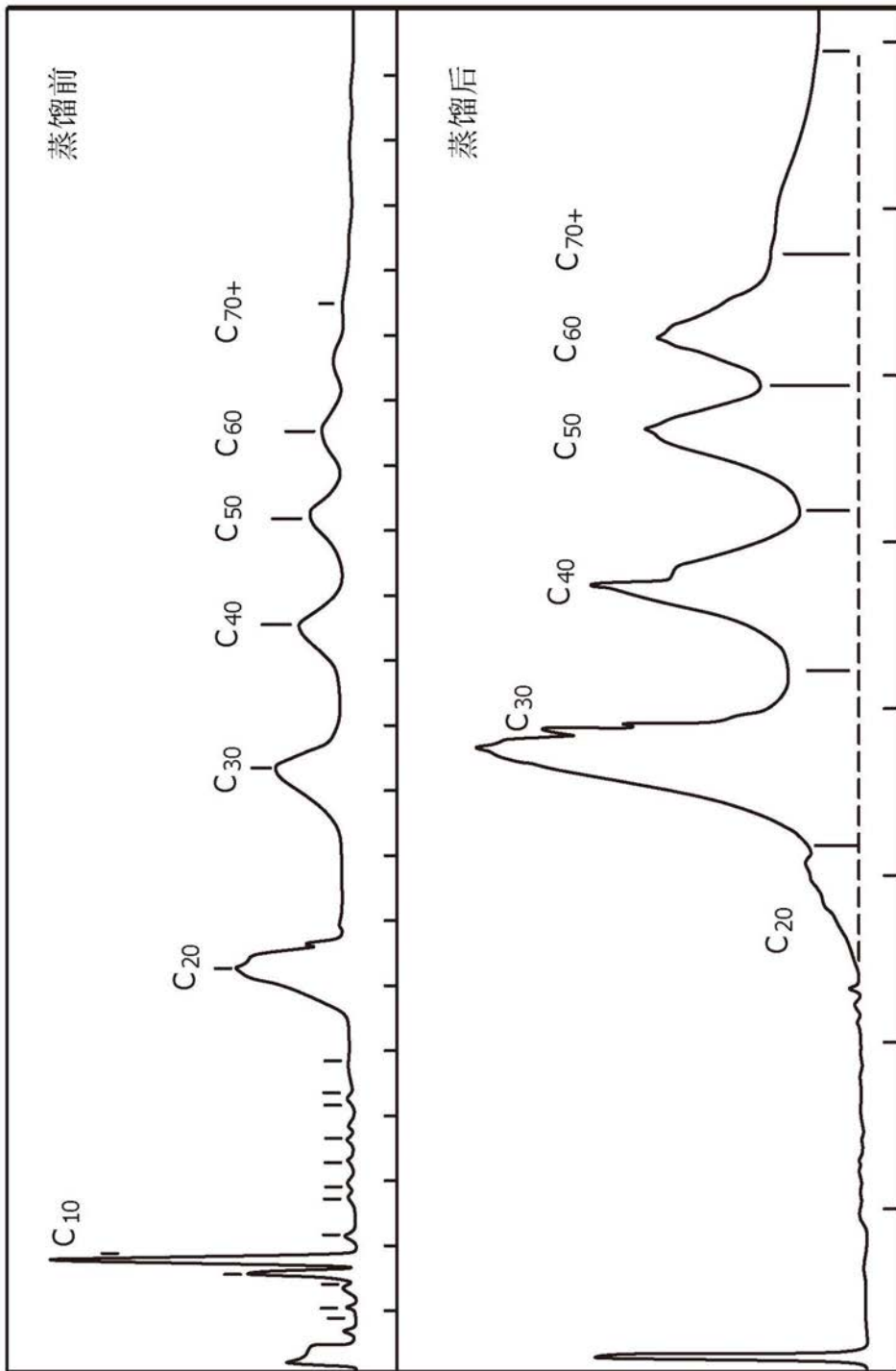


图6

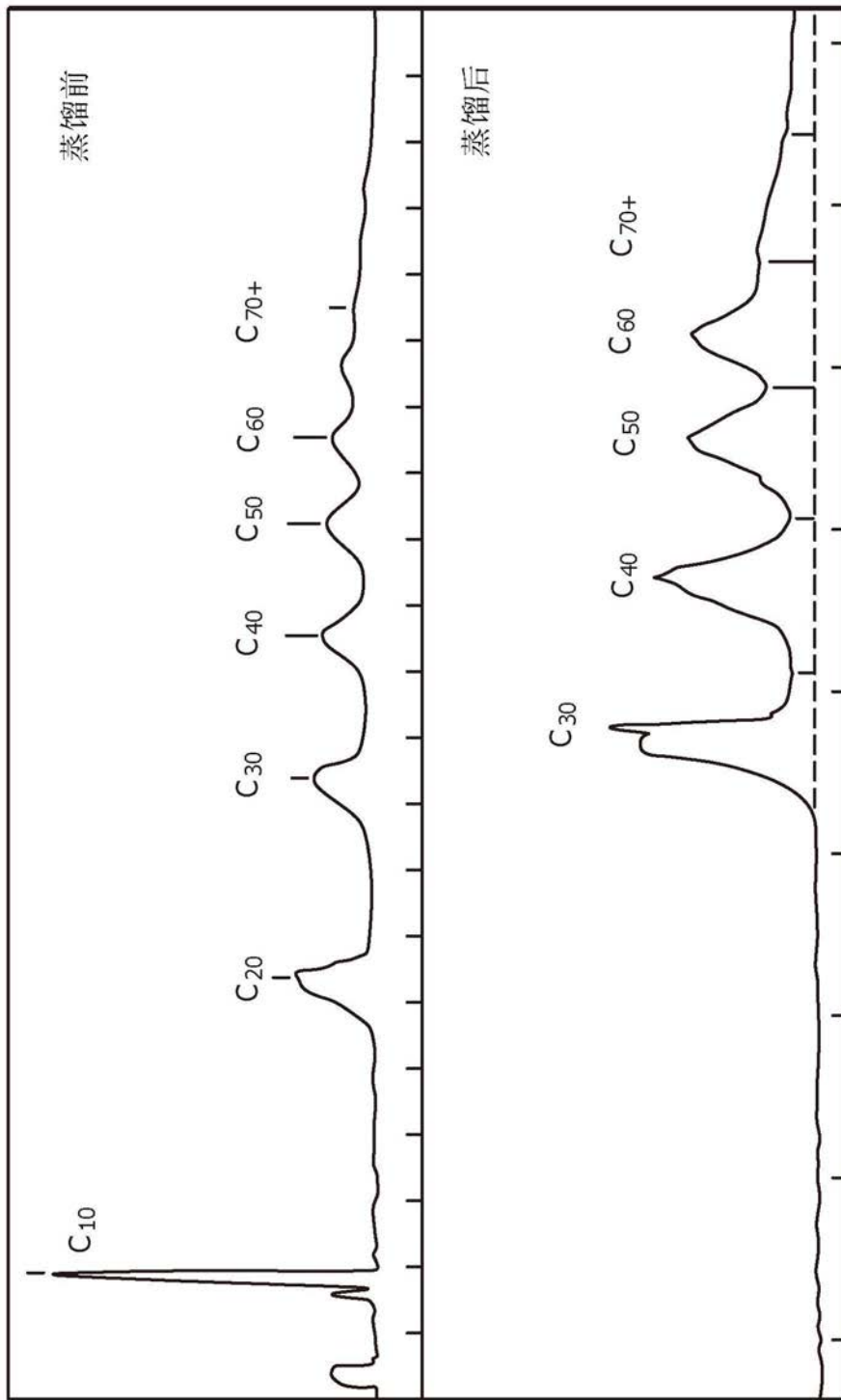


图7