



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117836044 A

(43) 申请公布日 2024.04.05

(21) 申请号 202280057261.X

(22) 申请日 2022.08.18

(30) 优先权数据

2021-145316 2021.09.07 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/031154 2022.08.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/037837 JA 2023.03.16

(71) 申请人 DIC株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 藤原龙太 小池展行

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 李恩华

(51) Int.Cl.

B01D 19/04 (2006.01)

C10N 30/18 (2006.01)

C10N 40/04 (2006.01)

C08F 220/12 (2006.01)

C08F 220/26 (2006.01)

C08F 230/08 (2006.01)

C10M 145/14 (2006.01)

C10M 145/26 (2006.01)

C10M 155/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书15页

(54) 发明名称

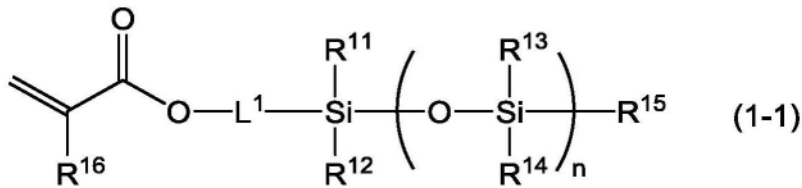
消泡剂、包含消泡剂的润滑油组合物及使用
润滑油组合物的机械

(57) 摘要

本发明提供一种显示优异的消泡性的消泡剂。具体而言,为一种消泡剂,其是将具有含有机硅链的官能团的聚合性单体(1)及具有含聚氧亚烷基链的官能团的聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物。

1. 一种消泡剂,其是将具有含有机硅链的官能团的聚合性单体 (1) 及具有含聚氧亚烷基链的官能团的聚合性单体 (2) 作为聚合成分的聚合物。

2. 如权利要求1所述的消泡剂,其中,该聚合性单体 (1) 为下述通式 (1-1) 所示的化合物,



该通式 (1-1) 中,

R^{11} 为碳原子数 1 ~ 6 的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{17})_3$ 所示的基团, R^{17} 各自独立地为碳原子数 1 ~ 3 的烷基,

R^{12} 为碳原子数 1 ~ 6 的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{18})_3$ 所示的基团, R^{18} 各自独立地为碳原子数 1 ~ 3 的烷基,

R^{13} 为碳原子数 1 ~ 6 的烷基,

R^{14} 为碳原子数 1 ~ 6 的烷基,

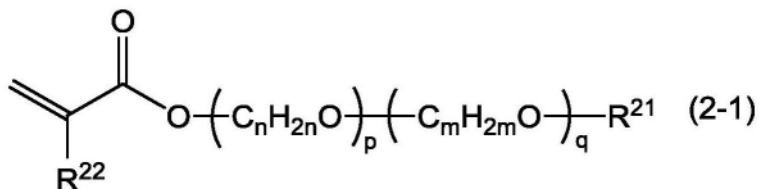
R^{15} 为碳原子数 1 ~ 6 的烷基,

R^{16} 为氢原子或甲基,

L^1 为 2 价有机基团,

n 为 0 以上的整数。

3. 如权利要求1或2所述的消泡剂,其中,该聚合性单体 (2) 为下述式 (2-1) 所示的化合物,



该通式 (2-1) 中,

R^{21} 为氢原子、碳原子数 1 ~ 30 的烷基或苯基,

R^{22} 为氢原子或甲基,

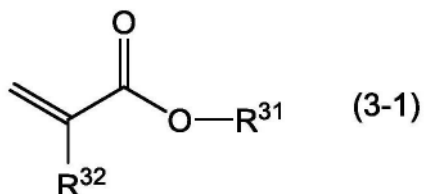
n 为 1 ~ 4 的范围的整数,

m 为 1 ~ 4 的范围的整数,

p 及 q 各自独立地为 0 ~ 200 的范围的整数,且满足 $p+q \geq 1$ 。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的消泡剂,其中,该聚合成分还包含具有碳原子数 1 ~ 30 的烷基的聚合性单体 (3)。

5. 如权利要求4所述的消泡剂,其中,该聚合性单体 (3) 为下述式 (3-1) 所示的化合物,



该通式 (3-1) 中,

R^{31} 为碳原子数 1 ~ 30 的烷基,

R^{32} 为氢原子或甲基。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的消泡剂, 其中, 该碳原子数 1 ~ 30 的烷基为碳原子数 3 ~ 14 的环状烷基。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的消泡剂, 其中, 该聚合性单体 (1) 与该聚合性单体 (2) 的质量比在聚合性单体 (1) : 聚合性单体 (2) = 40 : 60 ~ 80 : 20 的范围内。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的消泡剂, 其重均分子量在 3,000 ~ 50,000 的范围内。

9. 一种润滑油组合物, 其含有润滑油基础油和权利要求 1 至 8 中任一项所述的消泡剂。

10. 如权利要求 9 所述的润滑油组合物, 其用于具备内燃机或电动马达的机械中的该机械的驱动部的润滑。

11. 如权利要求 9 所述的润滑油组合物, 其用于具备内燃机或电动马达的汽车中的该汽车的驱动部的润滑。

12. 一种机械, 其在驱动部使用权利要求 9 所述的润滑油组合物。

消泡剂、包含消泡剂的润滑油组合物及使用润滑油组合物的机械

技术领域

[0001] 本发明涉及一种消泡剂、包含消泡剂的润滑油组合物及使用润滑油组合物的机械。

背景技术

[0002] 近年来,二氧化碳的排出量削减成为产业界中重要的主题。其中,包含汽车的运输设备的二氧化碳的排出量占整体的接近两成,作为用以削减其的应对策之一,就各国的方针而言提出由汽油汽车切换为电动汽车(EV)。

[0003] EV中的最重要课题为油耗提升,因此,车体的小型化、驱动系统的高效率化等的研究正在快速发展。驱动系统的高效率化的课题之一为润滑油的起泡。为了减低摩擦阻力,润滑油的低粘度化正在进展,但因该低粘度化而变得容易起泡。

[0004] 若连续进行高负荷运转、高速行驶,则有发生以下等问题的情况:在低粘度化的润滑油中发泡增大,因发泡而润滑性能或冷却效率降低;因摩擦处的油膜的破裂而发生磨损及熔粘;因油温上升而促进润滑油的劣化。

[0005] 因此,需要具有高消泡性的润滑油以使得从运转初期历经长时间可抑制发泡,且润滑油包含用以防止起泡的消泡剂。作为该消泡剂,已知聚硅氧烷系消泡剂,且已提案各种聚硅氧烷系消泡剂(专利文献1~3)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2000-87065号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2009-235252号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2008-120889号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 为了进一步的高性能化及省油耗化,润滑油的低粘度化正在进展,而对于低粘度的润滑油,存在用以往的聚硅氧烷系消泡剂得不到充分的消泡性的问题。

[0013] 本发明所要解决的课题在于提供一种显示优异的消泡性的消泡剂。

[0014] 用于解决问题的方案

[0015] 本案发明人等为了解决上述课题而进行了仔细探讨,结果发现将具有含有机硅链的官能团的聚合性单体(1)与具有含聚氧亚烷基链的官能团的聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物是显示优异的消泡性的消泡剂,从而完成了本发明。

[0016] 即,本发明涉及一种消泡剂,其是将具有含有机硅链的官能团的聚合性单体(1)及具有含聚氧亚烷基链的官能团的聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,可提供一种显示优异的消泡性的消泡剂。

具体实施方式

[0019] 以下针对本发明的一实施形态进行说明。本发明不限于以下的实施形态,在不损及本发明的效果的范围,可加入适当变更而实施。

[0020] 此外,在本案说明书中,“(甲基)丙烯酸酯”是指丙烯酸酯与甲基丙烯酸酯的一方或双方。

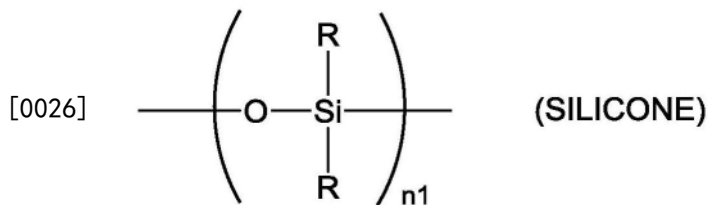
[0021] [消泡剂]

[0022] 本发明的消泡剂是将具有含有机硅链的官能团的聚合性单体(1)及具有含聚氧亚烷基链的官能团的聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物。以下有时将聚合性单体(1)与聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物称为“本发明的聚合物”。

[0023] 在本发明中“聚合成分”意指构成聚合物的成分,且不包含不构成聚合物的溶剂、聚合引发剂等。

[0024] 在本发明中“聚合性单体”意指具有聚合性不饱和基团的化合物,作为聚合性单体(1)及聚合性单体(2)所具有的聚合性不饱和基团,可举出(甲基)丙烯酰基、(甲基)丙烯酰氧基、(甲基)丙烯酰基酰胺基、乙烯醚基、烯丙基、苯乙烯基、(甲基)丙烯酰基胺基、马来酰亚胺基等。从原料的取得容易性、聚合反应性良好的观点来看,这些之中,较佳为(甲基)丙烯酰基、(甲基)丙烯酰氧基。

[0025] 聚合性单体(1)所具有的含有机硅链的官能团中的有机硅链可举出下述通式(SILICONE)所示的基团。



[0027] (前述通式(SILICONE)中,

[0028] R各自独立地为碳原子数1~18的烷基或苯基,

[0029] n1为重复数。)

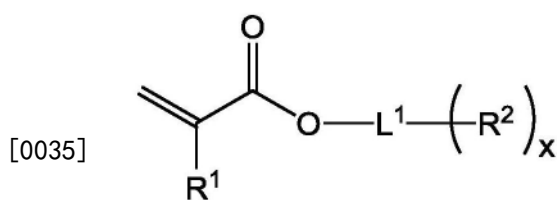
[0030] R的碳原子数1~18的烷基可为直链状烷基、支链状烷基及环状烷基中的任意者,作为具体例,可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、正己基、环己基、正辛基、十六烷基等。

[0031] R的碳原子数1~18的烷基较佳为碳原子数1~6的烷基,更佳为甲基。

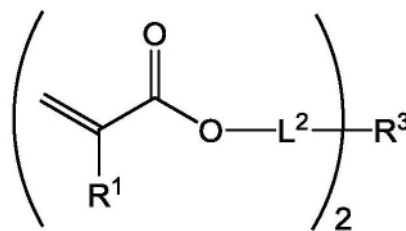
[0032] n1的重复数例如为1~200的范围的整数,较佳为1~150的范围的整数。

[0033] 含有机硅链的官能团的有机硅链部分的数均分子量例如为100~20,000的范围,较佳为400~18,000的范围,更佳为1,000~15,000的范围,进一步更佳为1,500~12,000的范围。

[0034] 聚合性单体(1)较佳为选自由下述通式(1-A)所示的化合物及下述通式(1-B)所示的化合物组成的组中的一种以上。



(1-A)



(1-B)

[0036] (前述通式(1-A)及(1-B)中,

[0037] R^1 为氢原子或甲基,

[0038] L^1 为2价或者3价有机基团或单键,

[0039] L^2 为2价有机基团或单键,

[0040] R^2 为含有机硅链的官能团,

[0041] R^3 为2价含有机硅链的官能团,

[0042] x 为1或2的整数。)

[0043] 在前述通式(1-A)中, x 为2的情况下,2个 R^2 彼此可相同,也可不同。在前述通式(1-B)中,以括号括住的2个结构彼此可相同,也可不同。

[0044] L^1 的2价有机基团较佳为碳原子数1~50的亚烷基或碳原子数1~50的亚烷基氧基。

[0045] 作为 L^1 的碳原子数1~50的亚烷基,可举出亚甲基、亚乙基、亚正丙基、亚正丁基、亚正戊基、亚正己基、亚正庚基、亚正辛基、亚正壬基、亚正癸基、亚正十二基、亚异丙基、2-甲基亚丙基、2-甲基亚己基、四甲基亚乙基等。

[0046] L^1 的碳原子数1~50的亚烷基较佳为碳原子数1~15的亚烷基,更佳为碳原子数1~5的亚烷基,进一步更佳为亚甲基、亚乙基、亚正丙基或亚异丙基。

[0047] L^1 的碳原子数1~50的亚烷基氧基例如为前述亚烷基中的一个以上的 $-CH_2-$ 被置换为 $-O-$ 的基团。

[0048] L^1 的碳原子数1~50的亚烷基氧基较佳为碳原子数1~15的亚烷基氧基,更佳为碳原子数1~8的亚烷基氧基,进一步更佳为亚甲基氧基、亚乙基氧基、亚丙基氧基、氧基三亚甲基、亚丁基氧基、氧基四亚甲基、亚戊基氧基、亚庚基氧基、亚辛基氧基、二亚甲基氧基、二亚乙基氧基或二亚丙基氧基。

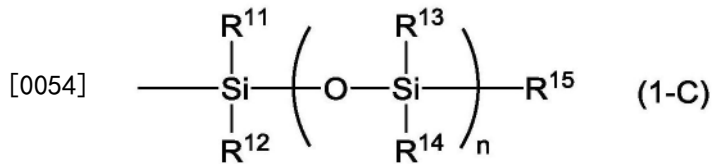
[0049] L^1 的2价有机基团为碳原子数1~50的亚烷基或碳原子数1~50的亚烷基氧基时,这些2价有机基团的 $-CH_2-$ 的一部分可置换为羰基($-C(=O)-$)、亚苯基,进一步碳原子亦可经羟基等取代。

[0050] L^1 的3价有机基团为上述的2价有机基团中的任意一个氢原子被置换为原子键的基团,较佳为碳原子数1~50的亚烷基或碳原子数1~50的亚烷基氧基的任意一个氢原子被置换为原子键的基团。

[0051] 碳原子数1~50的亚烷基及碳原子数1~50的亚烷基氧基的具体例等与上述相同。

[0052] 作为 L^2 的2价有机基团,可举出与 L^1 的2价有机基团相同者。

[0053] R^2 的含有机硅链的官能团较佳为下述通式(1-C)所示的基团。



[0055] (前述通式(1-C)中,

[0056] R^{11} 为碳原子数1~6的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{16})_3$ 所示的基团(R^{16} 各自独立地为碳原子数1~3的烷基),

[0057] R^{12} 为碳原子数1~6的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{17})_3$ 所示的基团(R^{17} 各自独立地为碳原子数1~3的烷基),

[0058] R^{13} 为碳原子数1~6的烷基,

[0059] R^{14} 为碳原子数1~6的烷基,

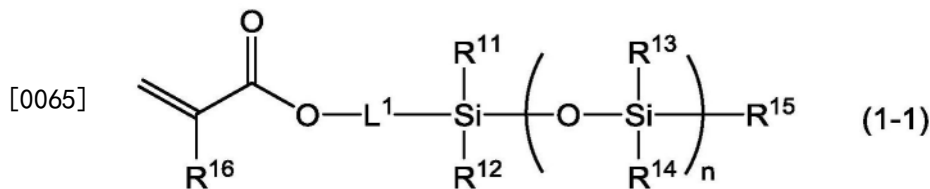
[0060] R^{15} 为碳原子数1~6的烷基,

[0061] n 为0以上的整数。)

[0062] R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 、 R^{16} 及 R^{17} 若为甲基则较佳, R^{15} 若为碳原子数1~6的烷基则较佳。

[0063] R^3 的2价含有机硅链的官能团较佳为前述通式(SILICONE)所示的基团。

[0064] 聚合性单体(1)较佳为下述通式(1-1)所示的化合物。



[0066] (前述通式(1-1)中,

[0067] R^{11} 为碳原子数1~6的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{17})_3$ 所示的基团(R^{17} 各自独立地为碳原子数1~3的烷基),

[0068] R^{12} 为碳原子数1~6的烷基或 $-\text{OSi}(\text{R}^{18})_3$ 所示的基团(R^{18} 各自独立地为碳原子数1~3的烷基),

[0069] R^{13} 为碳原子数1~6的烷基,

[0070] R^{14} 为碳原子数1~6的烷基,

[0071] R^{15} 为碳原子数1~6的烷基,

[0072] R^{16} 为氢原子或甲基,

[0073] L^1 为2价有机基团,

[0074] n 为0以上的整数。)

[0075] 聚合性单体(1)可单独使用一种,亦可并用两种以上。

[0076] 聚合性单体(1)可通过周知的方法进行制造。另外,聚合性单体(1)亦可使用市售品。

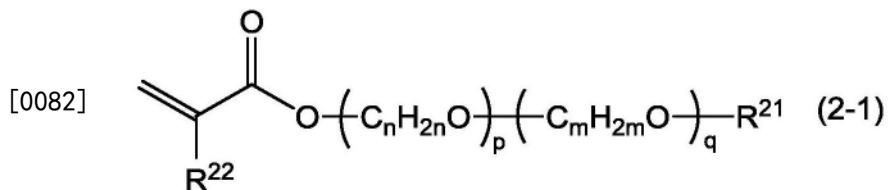
[0077] 聚合性单体(2)所具有的包含(聚)氧亚烷基链的基团为包含氧亚烷基的重复部分的1价基团或包含氧亚烷基的重复部分的2价连接基团。

[0078] 在将本发明的聚合物作为润滑油组合物的消泡剂使用时,通过聚合性单体(2)所具有的包含(聚)氧亚烷基链的基团,可对于润滑油组合物的润滑油基础油或消泡剂以外的润滑油用添加剂显示兼容性。

[0079] 作为具有包含聚氧亚烷基链的基团,且聚合性不饱和基团为(甲基)丙烯酸酯基的聚合性单体(2),可举出例如:聚丙二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚三亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚四亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(乙二醇·丙二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇·聚丙二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(乙二醇·四亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇·聚四亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(丙二醇·四亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇·聚四亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(丙二醇·1,2-丁二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇·聚1,2-丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(乙二醇·1,2-丁二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇·聚1,2-丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(四乙二醇·1,2-丁二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚四乙二醇·聚1,2-丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚1,2-丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(乙二醇·三亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇·聚三亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(丙二醇·三亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇·聚三亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(三亚甲二醇·四亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚三亚甲二醇·聚四亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚(1,2-丁二醇·三亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚1,2-丁二醇·聚三亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丁酯、(甲基)丙烯酸4-羟丁酯、聚(1,2-丁二醇·四亚甲二醇)单(甲基)丙烯酸酯、聚1,2-丁二醇·聚四亚甲二醇单(甲基)丙烯酸酯等。

[0080] 需要说明的是,上述“聚(乙二醇·丙二醇)”意指乙二醇与丙二醇的无规共聚物,“聚乙二醇·聚丙二醇”意指乙二醇与丙二醇的嵌段共聚物。

[0081] 聚合性单体(2)较佳为下述通式(2-1)所示的化合物。



[0083] (前述通式(2-1)中,

[0084] R^{21} 为氢原子、碳原子数1~30的烷基或苯基,

[0085] R^{22} 为氢原子或甲基,

[0086] n为1~4的范围的整数,

[0087] m为1~4的范围的整数,

[0088] p及q各自独立地为0~200的范围的整数,且满足 $p+q \geq 1$ 。)

[0089] R^{21} 的碳原子数1~30的烷基可为直链状烷基、支链状烷基及环状烷基中的任意者,作为具体例,可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、正己基、环己基、正辛基、十六烷基、金刚烷基、降莰(norbornyl)基、二环戊基、三环壬基、三环癸基、四环十二基、硬脂基等。

[0090] R^{21} 的碳原子数1~30的烷基较佳为碳原子数1~25的烷基,更佳为碳原子数3~14的环状烷基。

[0091] 在前述通式(2-1)所示的化合物中,以p括住的重复单元与以q括住的重复单元的部分可为以p括住的重复单元与以q括住的重复单元的无规共聚物结构,也可为以p括住的重复单元与以q括住的重复单元的嵌段共聚物结构。

[0092] 聚合性单体(2)可单独使用一种,亦可并用两种以上。

[0093] 聚合性单体(2)可通过周知的方法进行制造。另外,聚合性单体(2)亦可使用市售品。

[0094] 本发明的聚合物是将聚合性单体(1)及聚合性单体(2)作为聚合成分的共聚物,该共聚物的聚合形式没有特别限定,可为聚合性单体(1)及聚合性单体(2)的无规共聚物,亦可为聚合性单体(1)及聚合性单体(2)的嵌段共聚物。

[0095] 在本发明的聚合物中,聚合性单体(1)与聚合性单体(2)的质量比例例如为聚合性单体(1):聚合性单体(2)=5:95~95:5的范围,较佳为聚合性单体(1):聚合性单体(2)=25:75~90:10的范围,更佳为聚合性单体(1):聚合性单体(2)=40:60~85:15的范围,进一步更佳为聚合性单体(1):聚合性单体(2)=50:50~85:15的范围。

[0096] 在本发明的聚合物中,源自聚合性单体(1)的结构的含有比例(以下简称为“聚合性单体(1)的含有比例”)相对于聚合物的总量例如为5质量%以上,依序较佳为15质量%以上、35质量%以上、45质量%以上、50质量%以上、55质量%以上、60质量%以上。

[0097] 关于聚合性单体(1)的含有比例的上限,没有特别限定,但相对于聚合物的总量例如为95质量%以下,依序较佳为90质量%以下、85质量%以下、80质量%以下。

[0098] 聚合性单体(1)的含有比例是将本发明的聚合物的质量作为基准的值(聚合性单体(1)的重量/聚合物的重量),可通过制造本发明的聚合物时的聚合性单体(1)的原料投入比来调整。

[0099] 本发明的聚合物只要为将聚合性单体(1)及聚合性单体(2)作为聚合成分的聚合物即可,若还包含具有碳原子数1~30的烷基的聚合性单体(3)则较佳。

[0100] 聚合性单体(3)所具有的烷基为碳原子数1~30的烷基,较佳为碳原子数1~25的烷基,更佳为碳原子数3~14的烷基。

[0101] 需要说明的是,上述烷基可为直链,也可为支链,且亦可为环状。

[0102] 作为具有碳原子数1~30的烷基,且聚合性不饱和基团为(甲基)丙烯酰基的聚合性单体(3),可举出例如:(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸正丙酯、(甲基)丙烯酸异丙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸仲丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸正戊酯、(甲基)丙烯酸正己酯、(甲基)丙烯酸正庚酯、(甲基)丙烯酸正辛酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸癸酯、(甲基)丙烯酸十二烷基酯、(甲基)丙烯酸硬脂酯、(甲基)丙烯酸异硬脂酯等(甲基)丙烯酸的碳原子数为1~18的烷基酯;(甲基)丙烯酸二环戊基氧乙酯、(甲基)丙烯酸异冰片基氧乙酯、(甲基)丙烯酸异冰片酯、(甲基)丙烯酸金刚烷酯、(甲基)丙烯酸二甲基金刚烷酯、(甲基)丙烯酸二环戊酯、(甲基)丙烯酸二环戊烯酯等(甲基)丙烯酸的碳原子数3~18的桥联环状烷酯等。

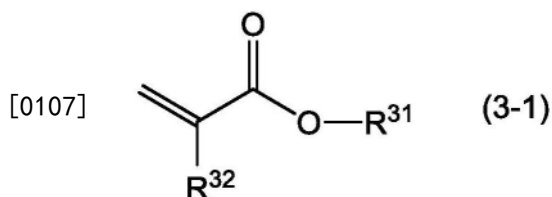
[0103] 作为具有碳原子数1~30的烷基,且聚合性不饱和基团为乙烯醚基的聚合性单体(3),可举出例如:甲基乙烯醚、乙基乙烯醚、正丙基乙烯醚、异丙基乙烯醚、正丁基乙烯醚、异丁基乙烯醚、叔丁基乙烯醚、正戊基乙烯醚、正己基乙烯醚、正辛基乙烯醚、正十二烷基乙烯醚、2-乙基己基乙烯醚、环己基乙烯醚等烷基乙烯醚;环烷基乙烯醚等。

[0104] 作为具有碳原子数1~30的烷基,且聚合性不饱和基团为(甲基)丙烯酰基胺基的聚合性单体(3),可举出例如:N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N-异丙基丙烯酰胺、二丙酮丙烯酰胺、丙烯酰基吗啉等。

[0105] 作为具有碳原子数1~30的烷基,且聚合性不饱和基团为马来酰亚胺基的聚合性

单体 (3), 可举出例如: 甲基马来酰亚胺、乙基马来酰亚胺、丙基马来酰亚胺、丁基马来酰亚胺、己基马来酰亚胺、辛基马来酰亚胺、十二烷基马来酰亚胺、硬脂基马来酰亚胺、环己基马来酰亚胺等。

[0106] 聚合性单体 (3) 较佳为下述通式 (3-1) 所示的化合物。



[0108] (前述通式 (3-1) 中,

[0109] R^{31} 为碳原子数 1 ~ 30 的烷基,

[0110] R^{32} 为氢原子或甲基。)

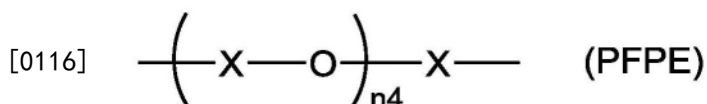
[0111] 聚合性单体 (3) 的烷基亦可经芳香族基团取代, 可举出例如: (甲基) 丙烯酸苯甲酯、(甲基) 丙烯酸 2-苯氧甲酯、(甲基) 丙烯酸 2-苯氧乙酯等。

[0112] 本发明的聚合物只要为将聚合性单体 (1)、聚合性单体 (2) 及任选的聚合性单体 (3) 作为聚合成分的聚合物即可, 在不损及本发明的效果的范围也可包含聚合性单体 (1)、聚合性单体 (2) 及聚合性单体 (3) 以外的其它聚合性单体作为聚合成分。

[0113] 作为前述其它聚合性单体, 可举出例如: 具有含氟官能团的聚合性单体 (4) 及具有芳香族基团的聚合性单体 (5)。

[0114] 作为聚合性单体 (4) 所具有的含氟官能团, 可举出碳原子数 1 ~ 6 的氟化烷基、包含聚(全氟亚烷基醚) 链的基团等。

[0115] 需要说明的是, 聚(全氟亚烷基醚) 链是 2 价氟化烃基与氧原子交替地连接的下述通式 (PFPE) 所示的结构。



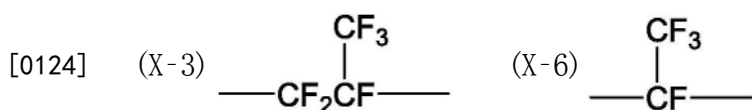
[0117] (前述通式 (PFPE) 中,

[0118] X 各自独立地为全氟亚烷基,

[0119] n_4 为重复数。)

[0120] 在前述通式 (PFPE) 所示的结构中, 以 n_4 括住的重复单元内的 X 为两种以上时, 以 n_4 括住的重复单元部分可为以 n_4 括住的重复单元的无规共聚物结构, 也可为以 n_4 括住的重复单元的嵌段共聚物结构。

[0121] 作为 X 的全氟亚烷基, 可例示下述全氟亚烷基 (X-1) ~ (X-6)。

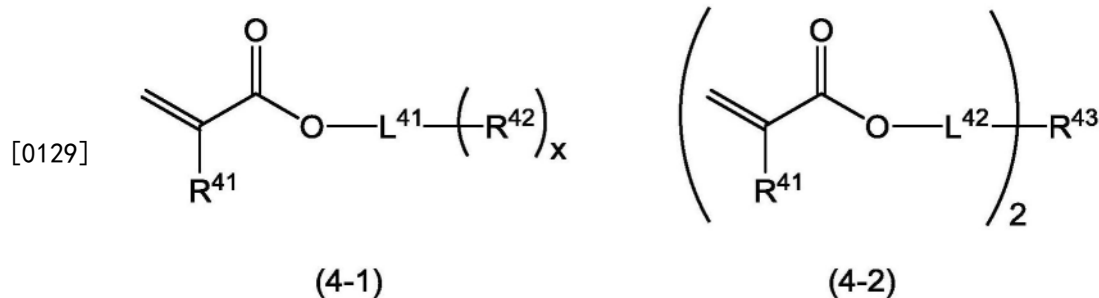


[0125] X的全氟亚烷基较佳为碳原子数1~3的全氟亚烷基,更佳为全氟亚甲基或全氟亚乙基。

[0126] 在前述通式(PFPE)中,若就X而言存在全氟亚甲基及全氟亚乙基这两者则进一步更佳。前述全氟亚甲基(X-1)与全氟亚乙基(X-2)共存时,其存在比(X-1/X-2)(个数比)较佳为1/10~10/1,更佳为3/10~10/3。

[0127] n₄的重复数例如为1~300的范围的整数,较佳为2~200的范围的整数,更佳为3~100的范围的整数,进一步更佳为6~70的范围的整数,最佳为12~50的范围的整数。

[0128] 聚合性单体(4)较佳为选自由下述通式(4-1)所示的化合物及下述通式(4-2)所示的化合物组成的组中的一种以上。



[0130] (前述通式(4-1)及(4-2)中,

[0131] R⁴¹为氢原子或甲基,

[0132] L⁴¹为2价或者3价有机基团或单键,

[0133] L⁴²为2价有机基团或单键,

[0134] R⁴²为含氟官能团,

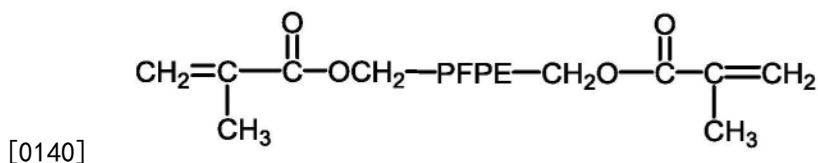
[0135] R⁴³为2价含氟官能团,

[0136] x为1或2的整数。)

[0137] 在前述通式(4-1)及(4-2)中,作为L⁴¹的2价或者3价有机基团,可举出与上述的L¹的2价或者3价有机基团相同者。

[0138] 在前述通式(4-1)及(4-2)中,作为L⁴²的2价有机基团,可举出与上述的L²的2价有机基团相同者。

[0139] 例如,R⁴³为前述通式(PFPE)所示的基团时,作为前述通式(4-2)所示的化合物的具体例,可举出以下者。



[0141] (n各自独立地为1~10的范围的整数。)

[0142] 聚合性单体(5)所具有的芳香族基团较佳为碳原子数6~20的芳香族基团,更佳为苯基、萘基、蒽-1-基或菲-1-基。

[0143] 作为具有芳香族基团的聚合性单体(5),可举出例如:苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、对甲基苯乙烯、对甲氧基苯乙烯等。

[0144] 本发明的聚合物较佳为聚合成成分由聚合性单体(1)、聚合性单体(2)及任意的聚合性单体(3)所实质构成的聚合物,更佳为聚合成成分仅由聚合性单体(1)、聚合性单体(2)及任选的聚合性单体(3)组成的聚合物。在此,“实质构成”是指聚合成成分中的聚合性单体(1)、聚合性单体(2)及任选的聚合性单体(3)的合计的含有比例为80质量%以上、90质量%以上、95质量%以上、或99质量%以上的情况。

[0145] 本发明的聚合物的数均分子量(Mn)较佳为1,000~50,000的范围,更佳为1,000~30,000的范围,进一步更佳为1,500~10,000的范围。

[0146] 本发明的聚合物的重均分子量(Mw)较佳为1,000~200,000的范围,更佳为1,500~150,000的范围,进一步更佳为2,000~100,000的范围,特佳为3,000~50,000的范围。

[0147] 在本发明中,重均分子量(Mw)及数均分子量(Mn)是基于凝胶渗透色谱(GPC)测定并经聚苯乙烯换算的值。

[0148] 本发明的聚合物的数均分子量(Mn)及重均分子量(Mw)的值通过实施例所记载的方法进行测定。

[0149] [聚合物的制造方法]

[0150] 本发明的聚合物的制造方法没有特别限定,可通过周知的方法进行制造。

[0151] 本发明的聚合物可基于自由基聚合法、阳离子聚合法、阴离子聚合法等聚合机理,通过溶液聚合法、本体聚合法、乳液聚合法等制造。例如,只要为自由基聚合法,则可通过在有机溶剂中投入聚合性单体混合物,且添加通用的自由基聚合引发剂而制造本发明的聚合物。

[0152] 作为前述聚合引发剂,可使用各种聚合引发剂,可举出例如:过氧化-2-乙基己酸叔丁酯、过氧化苯甲酰、二酰基过氧化物等过氧化物、偶氮双异丁腈、偶氮双异丁酸二甲酯、

苯基偶氮三苯甲烷等偶氮化合物、 $\text{Mn}(\text{acac})_3$ 等金属螯合物化合物等。

[0153] 视需要,也可使用月桂基硫醇、2-巯基乙醇、乙基硫代乙醇酸、辛基硫代乙醇酸等链转移剂、或将 γ -巯丙基三甲氧硅烷等具有偶联基团的硫醇化合物作为链转移剂等添加剂使用。

[0154] 作为前述有机溶剂,可举出例如:乙醇、异丙醇、正丁醇、异丁醇、叔丁醇等醇类、丙酮、甲基乙基酮、甲基异丁基酮、甲基戊基酮等酮类、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丁酯等酯类、2-羟基丙酸甲酯、2-羟基丙酸乙酯、2-羟基丙酸丙酯、2-羟基丙酸丁酯、2-甲氧基丙酸甲酯、2-甲氧基丙酸乙酯、2-甲氧基丙酸丙酯、2-甲氧基丙酸丁酯等单羧酸酯类、二甲基甲酰胺、二甲基亚砜、*N*-甲基吡咯烷酮等极性溶剂、甲基溶纤剂、溶纤剂、丁基溶纤剂、丁基卡必醇、乙基溶纤剂乙酸酯等醚类、丙二醇、丙二醇单甲醚、丙二醇单甲醚乙酸酯、丙二醇单乙醚乙酸酯、丙二醇单丁醚乙酸酯等丙二醇类及其酯类、1,1,1-三氯乙烷、氯仿等卤素系溶剂、四氢呋喃、二噁烷等醚类、苯、甲苯、二甲苯等芳香族类,进一步可举出全氟辛烷、全氟三正丁胺等氟化惰性液体类等。

[0155] 这些溶剂可单独使用一种,也可并用两种以上。

[0156] 本发明的聚合物也可通过进行活性自由基聚合、活性阴离子聚合等活性聚合而制造。

[0157] 对于活性自由基聚合,活性聚合末端经原子或原子团保护的休眠种可逆地产生自由基并与单体反应,由此进行增长反应,即使第一单体被消耗,增长末端也不会失去活性,与依次追加的第二单体反应,从而可以得到嵌段聚合物。作为这种活性自由基聚合的例子,可举出原子转移自由基聚合(ATRP)、可逆加成-断裂型自由基聚合(RAFT)、氮氧化物介导的自由基聚合(NMP)、有机碲介导的自由基聚合(TEP)等。这些之中,没有特别制约于使用哪种方法,但从控制的容易度等来看,较佳为ATRP。ATRP中,将有机卤化物或卤化磺酰基化合物等作为聚合引发剂,将由过渡金属化合物与配体形成的金属络合物作为催化剂而进行聚合。

[0158] 作为可在ATRP中使用的聚合引发剂的具体例,可举出1-苯乙基氯、1-苯乙基溴、氯仿、四氯化碳、2-氯丙腈、 α, α' -二氯二甲苯、 α, α' -二溴二甲苯、六(α -溴甲基)苯、碳原子数1~6的2-卤代羧酸(例如:2-氯丙酸、2-溴丙酸、2-氯异丁酸、2-溴异丁酸等)的碳原子数1~6的烷基酯等。

[0159] 作为碳原子数1~6的2-卤代羧酸的碳原子数1~6的烷基酯的更具体的例子,可举出例如:2-氯丙酸甲酯、2-氯丙酸乙酯、2-溴丙酸甲酯、2-溴异丁酸乙酯等。

[0160] 可在ATRP中使用的过渡金属化合物为 M^{n+}X_n 所示者。

[0161] 作为 M^{n+}X_n 所示的过渡金属化合物的过渡金属 M^{n+} ,可选自由 Cu^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ru^{2+} 、 Ru^{3+} 、 Cr^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Mo^0 、 Mo^+ 、 Mo^{2+} 、 Mo^{3+} 、 W^{2+} 、 W^{3+} 、 Rh^{3+} 、 Rh^{4+} 、 Co^+ 、 Co^{2+} 、 Re^{2+} 、 Re^{3+} 、 Ni^0 、 Ni^+ 、 Mn^{3+} 、 Mn^{4+} 、 V^{2+} 、 V^{3+} 、 Zn^+ 、 Zn^{2+} 、 Au^+ 、 Au^{2+} 、 Ag^+ 及 Ag^{2+} 组成的组。

[0162] M^{n+}X_n 所示的过渡金属化合物的X可选自由卤素原子、碳原子数1~6的烷氧基、 $(\text{SO}_4)_{1/2}$ 、 $(\text{PO}_4)_{1/3}$ 、 $(\text{HPO}_4)_{1/2}$ 、 (H_2PO_4) 、三氟甲磺酸根、六氟磷酸根、甲磺酸根、芳基磺酸根(较佳为苯磺酸根或甲苯磺酸根)、 SeR^{11} 、CN及 R^{12}COO 组成的组。在此, R^{11} 表示芳基、直链状或支链状的碳原子数1~20(较佳为碳原子数1~10)的烷基, R^{12} 表示氢原子、可被卤素取代1~5次(适合为被氟或氯取代1~3次)的直链状或支链状的碳原子数1~6的烷基(较佳为甲基)。

[0163] $M^{n+}X_n$ 所示的过渡金属化合物的n表示金属上的形式电荷,为0~7的整数。

[0164] 作为可与上述过渡金属化合物的过渡金属配位键合的配体化合物,可举出具有可与过渡金属借助 σ 键配位的包含1个以上氮原子、氧原子、磷原子或硫原子的配体的化合物、具有可与过渡金属借助 π 键配位的包含2个以上碳原子的配体的化合物、具有可与过渡金属借助 μ 键或 η 键配位的配体的化合物。

[0165] 作为上述过渡金属络合物,并没有特别限定,但作为较佳者,可举出7、8、9、10、11族的过渡金属络合物,作为进一步更佳者,可举出0价的铜、1价的铜、2价的钪、2价的铁或2价的镍的络合物。

[0166] 作为可在ATRP中使用的催化剂的具体例,中心金属为铜时,可举出与下述配体的络合物:2,2'-联吡啶及其衍生物、1,10-菲咯啉及其衍生物、四甲基乙二胺、五甲基二亚乙基三胺、六甲基三(2-氨基乙基)胺等多胺等。另外,作为2价的钪络合物,可举出二氯三(三苯基膦)钪、二氯三(三丁基膦)钪、二氯(环辛二烯)钪、二氯苯钪、二氯对甲基异丙基苯钪、二氯(降冰片二烯)钪、顺式-二氯双(2,2'-联吡啶)钪、二氯三(1,10-菲咯啉)钪、羰基氯三(三苯基膦)钪等。进一步,作为2价的铁络合物,可举出双三苯基膦络合物、三氮杂环壬烷络合物等。

[0167] 在活性自由基聚合中,较佳为使用溶剂。

[0168] 作为在活性自由基聚合中使用的溶剂,可举出例如:乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙二醇单甲醚乙酸酯等酯系溶剂;二异丙醚、二甲氧基乙烷、二乙二醇二甲醚等醚系溶剂;二氯甲烷、二氯乙烷等卤素系溶剂;甲苯、二甲苯等芳香族系溶剂;甲基乙基酮、甲基异丁基酮、环己酮等酮系溶剂;甲醇、乙醇、异丙醇等醇系溶剂;二甲基甲酰胺、二甲亚砜等非质子性极性溶剂等。

[0169] 上述溶剂可单独使用一种,也可并用两种以上。

[0170] 前述活性自由基聚合时的聚合温度较佳为室温至120℃的范围。

[0171] 通过活性自由基聚合制造本发明的聚合物时,有源自于聚合中使用的过渡金属化合物的金属残留在得到的聚合物中的情况。残留在得到的聚合物中的金属在聚合结束后也可使用活性氧化铝等进行去除。

[0172] [润滑油组合物]

[0173] 本发明的消泡剂可适合作为润滑油组合物的消泡剂使用,且本发明的润滑油组合物含有本发明的消泡剂。

[0174] 本发明的消泡剂具有高消泡性能,可没有限制地用于例如汽车的缓冲器、变速器、动力转向等驱动系机器用的润滑油组合物。

[0175] 本发明的润滑油组合物中的本发明的消泡剂的含有比例并没有特别限制,例如为润滑油组合物总量的1~1000质量ppm的范围,较佳为5~700质量ppm的范围,进一步更佳为10~400质量ppm的范围。

[0176] 本发明的润滑油组合物的润滑油基础油可使用周知者,可为矿物油,可为合成油,亦可为矿物油与合成油的混合油。

[0177] 作为矿物油,有例如经纯化的矿物油,且可举出石蜡系矿物油、环烷烃系矿物油等,该经纯化的矿物油是如下得到的:将原油常压蒸馏,将所得到的常压残油减压蒸馏,将所得到的润滑油馏分进行溶剂脱沥青、溶剂萃取、氢化分解、溶剂脱蜡、接触脱蜡、氢化纯化

等中的一种以上的处理而纯化。

[0178] 另外,也可举出通过将矿物油系蜡、利用费托氏(Fischer-Tropsch)法等制造的蜡(GTL蜡)进行异构化而制造的矿物油等。

[0179] 作为合成油,可举出聚丁烯、 α -烯烃均聚物或共聚物(例如:乙烯- α -烯烃共聚物)等聚烯烃、多元醇酯、二元酸酯、磷酸酯等各种酯、聚苯醚等各种醚、聚二醇(polyglycol)、烷基苯、烷基萘等。

[0180] 润滑油基础油可单独使用一种,亦可并用两种以上。

[0181] 润滑油基础油在100℃下的动态粘度较佳为2~20mm²/s的范围,更佳为2~15mm²/s的范围,进一步更佳为3~10mm²/s的范围。

[0182] 通过使润滑油基础油在100℃下的动态粘度在上述范围内,从而蒸发损失少,粘性阻力所致的动力损失不过大,因此变得容易得到油耗改善效果。

[0183] 润滑油基础油较佳为利用n-d-M环分析的石蜡量(有时记载为% Cp)为70%以上,更佳为75%以上,进一步更佳为80%以上。

[0184] 润滑油基础油通过石蜡量在上述范围内而氧化稳定性等变良好。

[0185] 润滑油组合物中的润滑油基础油的含有比例例如为润滑油组合物总量的65~95质量%的范围,较佳为70~95质量%的范围,进一步更佳为70~90质量%的范围。

[0186] 本发明的润滑油组合物只要包含本发明的消泡剂及润滑油基础油即可,也可以进一步包含其它添加剂。

[0187] 作为其它添加剂,也可含有无灰清洁剂、无灰系摩擦调整剂、耐磨耗剂、极压剂、粘度指数提升剂、金属减活剂、倾点抑制剂、防锈剂等添加剂。这些添加剂可单独使用一种或并用两种以上。

[0188] 其它添加剂的各含量在不损及本发明的效果的范围内可适当调整,以润滑油组合物总量为基准,通常为0.001~25质量%,较佳为0.005~20质量%,更佳为0.01~15质量%。

[0189] 其它添加剂的合计含量以润滑油组合物总量基准计,较佳为25质量%以下,更佳为20质量%以下,进一步更佳为15质量%以下。

[0190] 作为无灰清洁剂,可举出烯基琥珀酸单酰亚胺、烯基琥珀酸双酰亚胺等烯基琥珀酸酰亚胺、硼改性烯基琥珀酸酰亚胺等。

[0191] 作为无灰系摩擦调整剂,可举出例如:在分子中具有至少一个碳原子数6~30的烷基或烯基的、脂肪族胺、脂肪酸酯、脂肪酸酰胺、脂肪酸、脂肪族醇、脂肪族醚等。

[0192] 作为耐磨耗剂或极压剂,可举出例如:二硫代磷酸锌等含硫化合物;亚磷酸酯类、磷酸酯类、膦酸酯类、及这些的胺盐或金属盐等含磷化合物;硫代亚磷酸酯类、硫代磷酸酯类、硫代膦酸酯类、及这些的胺盐或金属盐等含硫及磷的耐磨耗剂。

[0193] 作为粘度指数提升剂,可举出例如:聚甲基丙烯酸酯、分散型聚甲基丙烯酸酯、烯烃系共聚物(例如:乙烯-丙烯共聚物等)、分散型烯烃系共聚物、苯乙烯系共聚物(例如:苯乙烯-二烯共聚物、苯乙烯-异戊二烯共聚物等)等。

[0194] 作为金属减活剂,可举出例如:苯并三唑系化合物、甲苯基三唑系化合物、咪唑系化合物、嘧啶系化合物等。

[0195] 作为倾点抑制剂,可举出例如:乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、氯化石蜡与萘的缩合物、

氯化石蜡与苯酚的缩合物、聚甲基丙烯酸酯、聚烷基苯乙烯等。

[0196] 作为防锈剂,可举出例如:石油磺酸酯、烷基苯磺酸酯、二壬基萘磺酸酯、烯基琥珀酸酯、多元醇酯等。

[0197] 实施例

[0198] 以下根据实施例与比较例具体地说明本发明。

[0199] 此外,本发明不限于下述实施例。

[0200] 在实施例及比较例中,重均分子量(Mw)及数均分子量(Mn)是基于凝胶渗透色谱(GPC)测定并经聚苯乙烯换算的值。

[0201] GPC的测定条件如下所述。

[0202] [GPC测定条件]

[0203] 测定装置:东曹股份有限公司制高效GPC装置“HLC-8320GPC”

[0204] 柱:东曹股份有限公司制“TSK GUARDCOLUMN SuperHZ-L”+东曹股份有限公司制“TSK gel SuperHZM-N”+东曹股份有限公司制“TSK gel SuperHZM-N”+东曹股份有限公司制“TSK gel SuperHZM-N”+东曹股份有限公司制“TSK gel SuperHZM-N”

[0205] 检测器:RI(差示折射计)

[0206] 数据处理:东曹股份有限公司制“EcoSEC Data Analysis版本1.07”

[0207] 柱温度:40℃

[0208] 展开溶剂:四氢呋喃

[0209] 流速:0.35mL/分钟

[0210] 测定试料:将试料7.5mg溶解于10ml的四氢呋喃,将得到的溶液经微过滤器进行过滤而得的物质作为测定试料。

[0211] 试料注入量:20 μ L

[0212] 标准试料:依据前述“HLC-8320GPC”的测定手册,使用分子量已知的下述单分散聚苯乙烯。

[0213] (单分散聚苯乙烯)

[0214] 东曹股份有限公司制“A-300”

[0215] 东曹股份有限公司制“A-500”

[0216] 东曹股份有限公司制“A-1000”

[0217] 东曹股份有限公司制“A-2500”

[0218] 东曹股份有限公司制“A-5000”

[0219] 东曹股份有限公司制“F-1”

[0220] 东曹股份有限公司制“F-2”

[0221] 东曹股份有限公司制“F-4”

[0222] 东曹股份有限公司制“F-10”

[0223] 东曹股份有限公司制“F-20”

[0224] 东曹股份有限公司制“F-40”

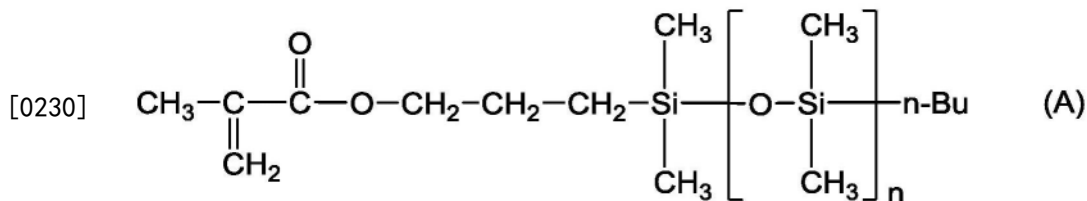
[0225] 东曹股份有限公司制“F-80”

[0226] 东曹股份有限公司制“F-128”

[0227] 东曹股份有限公司制“F-288”

[0228] (合成实施例1:消泡剂(1)的合成)

[0229] 在具备搅拌装置、温度计、冷却管、滴加装置的玻璃烧瓶中,投入作为溶剂的乙酸正丁酯20质量份,在氮气气流下一边搅拌一边升温至105℃。接着,将单体溶液与聚合引发剂溶液这两种滴加液分别设置于各自的滴加装置,该单体溶液是使下述式(A)所示的化合物30质量份及甲氧基聚乙二醇甲基丙烯酸酯(环氧乙烷链的重复数为约9)20质量份溶解于乙酸正丁酯70质量份而成的单体溶液,该聚合引发剂溶液是使作为自由基聚合引发剂的过氧化-2-乙基己酸叔丁酯5质量份溶解于乙酸正丁酯15质量份而成的聚合引发剂溶液。一边将烧瓶内保持为105℃,一边耗费2小时滴加这两种滴加液。滴加结束后,于105℃搅拌3小时,由此得到具有含聚氧亚烷基链的官能团与含有机硅链的官能团的聚合物的消泡剂(1)。



[0231] (n的重复部分为约65。)

[0232] 以GPC测定得到的消泡剂(1)的分子量,结果为重均分子量(Mw)17,000。

[0233] (合成实施例2:消泡剂(2)的合成)

[0234] 将作为自由基聚合引发剂的过氧化-2-乙基己酸叔丁酯的添加量变更为2质量份,除此以外,与合成实施例1同样进行,制造具有含聚氧亚烷基链的官能团与含有机硅链的官能团的聚合物的消泡剂(2)。

[0235] 以GPC测定得到的消泡剂(2)的分子量,结果为重均分子量(Mw)30,400。

[0236] (合成实施例3:消泡剂(3)的合成)

[0237] 使用前述式(A)所示的化合物50质量份及甲氧基聚乙二醇甲基丙烯酸酯(环氧乙烷链的重复数为约9)40质量份及丙烯酸甲酯10质量份,除此以外,与合成实施例2同样进行,得到具有含聚氧亚烷基链的官能团与含有机硅链的官能团的聚合物的消泡剂(3)。

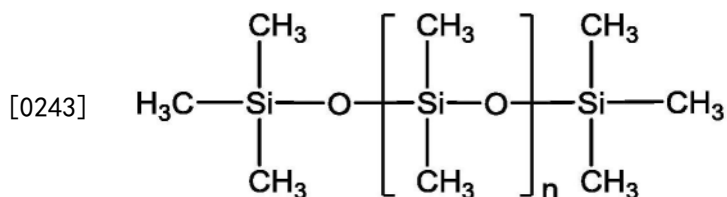
[0238] 以GPC测定得到的消泡剂(3)的分子量,结果为重均分子量(Mw)29,900。

[0239] (合成实施例4:消泡剂(4)的合成)

[0240] 使用前述式(A)所示的化合物57质量份、甲氧基聚乙二醇甲基丙烯酸酯(环氧乙烷链的重复数为约9)37质量份及丙烯酸二环戊酯6质量份,除此以外,与合成实施例1同样进行,得到具有含聚氧亚烷基链的官能团与含有机硅链的官能团与环状烷基的聚合物的消泡剂(4)。

[0241] 以GPC测定得到的消泡剂(4)的分子量,结果为重均分子量(Mw)43,200。

[0242] 另外准备下述所示的市售的二甲基有机硅(dimethylsilicone)(Shin-Etsu Silicone公司制“KF-96-60,000cs”)作为消泡剂(1')。



[0244] 使用上述所制造的消泡剂进行下述起泡试验,评价消泡剂的消泡性能。将结果示

于表1。

[0245] (润滑油组合物的调制)

[0246] 在将润滑油基础油(石蜡系矿物油)作为主成分、且包含少量各种添加剂(粘度指数提升剂、亚磷酸酯化合物、噻二唑化合物、钙系清洁剂、金属减活剂、无灰分散剂、抗氧化剂等)的基础润滑油100质量份中,对表1所示的消泡剂以表1所示的稀释溶剂仅加入表1所示的量,各自作成润滑油组合物。

[0247] (起泡试验)

[0248] 针对得到的润滑油组合物,通过依据JIS K2518:2017的方法,以Sequence II (93.5℃)的温度条件起泡5分钟后,阻断空气供给,将经过5秒钟后的泡量(mL)作为润滑油组合物的起泡量。将结果示于表1。起泡量越少意指消泡性越优异。

[0249] [表1]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	比较例 1	比较例 2
消泡剂	消泡剂(1)	消泡剂(2)	消泡剂(3)	消泡剂(4)	-	消泡剂(1')
稀释剂	环己酮	环己酮	环己酮	环己酮	-	庚烷
添加量 [质量 ppm]	20	20	20	20	-	20
有效分量 [质量%]	1	1	1	1	-	1
起泡量 [mL]	0	0	0	0	100	20

[0251] 由实施例与比较例的结果可知:通过导入聚氧亚烷基链,可降低润滑油的起泡量。