



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I882053 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：109144462

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : C10M119/12 (2006.01)

C10M169/06 (2006.01)

C10N20/02 (2006.01)

C10N30/02 (2006.01)

C10N40/04 (2006.01)

(30)優先權：2019/12/16 美國

16/715,772

2020/12/02 美國

17/109,623

(71)申請人：英商英潤聯國際公司 (英國) INFINEUM INTERNATIONAL LIMITED (GB)
英國(72)發明人：徐駿 XU, JUN (CN)；賈布雷斯 伊旺 GALBRAITH, EWAN (GB)；阮 從
NGUYEN, NGA (US)；路易斯 羅蘭德 LEWIS, RONALD M. (US)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 103003400A

CN 109642180A

審查人員：黃詩涵

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：0 共 133 頁

(54)名稱

高黏度指數梳形聚合物黏度改質劑及使用彼改質潤滑劑黏度之方法

(57)摘要

梳形共聚物黏度改質劑可藉由聚合來製備，且包含至少下列單體或基本上由下列單體組成：(a) (隨意地以重複單元計 7.0 wt% 至 18 wt% 之) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) (隨意地以重複單元計 33 wt% 至 64 wt% 或 38 wt% 至 58 wt% 之) C₃-C₈ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) (隨意地以重複單元計至多 35.0 wt% 的) C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d) (隨意地以重複單元計 3.0 wt% 至 27 wt% 的) C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，使得由(c)加上(d)之重複單元的總和構成該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%。亦設想包含該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物，以及其用途及用於改質黏度及分散性之方法。

A comb copolymer viscosity modifier may be made by polymerization comprising at least, or consisting essentially of, the following monomers: (a) (optionally from 7.0 wt% to 18 wt%, by repeat units, of) a hydrogenated polybutadiene-based (alk)acrylate ester macromonomer; (b) (optionally from 33 wt% to 64 wt% or from 38 wt% to 58 wt%, by repeat units, of) a C₃-C₈alkyl (alk)acrylate ester monomer; (c) (optionally up to 35.0 wt%, by repeat units, of) a C₁₂-C₂₄alkyl (alk)acrylate ester monomer; and (d) (optionally from 3.0 wt% to 27 wt%, by repeat units, of) a C₆-C₂₀aryl, aralkyl, or alkaryl (alk)acrylate ester monomer, such that a sum of repeat units due to (c) plus (d) constitute at least 21.0 wt% of repeat units of the comb copolymer viscosity modifier. Lubricant compositions comprising the comb copolymer viscosity modifier, as well as uses thereof and methods for modifying viscosity and dispersancy, are also contemplated.



I882053

【發明摘要】

【中文發明名稱】

高黏度指數梳形聚合物黏度改質劑及使用彼改質潤滑劑黏度之方法

【英文發明名稱】

HIGH VISCOSITY INDEX COMB POLYMER VISCOSITY MODIFIERS AND METHODS OF MODIFYING LUBRICANT VISCOSITY USING SAME

【中文】

梳形共聚物黏度改質劑可藉由聚合來製備，且包含至少下列單體或基本上由下列單體組成：(a)(隨意地以重複單元計7.0 wt%至18 wt%之)氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b)(隨意地以重複單元計33 wt%至64 wt%或38 wt%至58 wt%之) C_3 - C_8 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c)(隨意地以重複單元計至多35.0 wt%的) C_{12} - C_{24} 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d)(隨意地以重複單元計3.0 wt%至27 wt%的) C_6 - C_{20} 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，使得由(c)加上(d)之重複單元的總和構成該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少21.0 wt%。亦設想包含該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物，以及其用途及用於改質黏度及分散性之方法。

【 英文 】

A comb copolymer viscosity modifier may be made by polymerization comprising at least, or consisting essentially of, the following monomers: (a) (optionally from 7.0 wt% to 18 wt%, by repeat units, of) a hydrogenated polybutadiene-based (alk)acrylate ester macromonomer; (b) (optionally from 33 wt% to 64 wt% or from 38 wt% to 58 wt%, by repeat units, of) a C₃-C₈ alkyl (alk)acrylate ester monomer; (c) (optionally up to 35.0 wt%, by repeat units, of) a C₁₂-C₂₄ alkyl (alk)acrylate ester monomer; and (d) (optionally from 3.0 wt% to 27 wt%, by repeat units, of) a C₆-C₂₀ aryl, aralkyl, or alkaryl (alk)acrylate ester monomer, such that a sum of repeat units due to (c) plus (d) constitute at least 21.0 wt% of repeat units of the comb copolymer viscosity modifier. Lubricant compositions comprising the comb copolymer viscosity modifier, as well as uses thereof and methods for modifying viscosity and dispersancy, are also contemplated.

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

高黏度指數梳形聚合物黏度改質劑及使用彼改質潤滑劑黏度之方法

【英文發明名稱】

HIGH VISCOSITY INDEX COMB POLYMER VISCOSITY
MODIFIERS AND METHODS OF MODIFYING LUBRICANT
VISCOSITY USING SAME

【技術領域】

【0001】本揭露大致上係關於聚(烷基)丙烯酸烷酯梳形共聚物，其在功能性流體(諸如手動/自動變速箱油)中可用於改質組成物(諸如潤滑劑組成物，例如用於客車、重型柴油機、及船用柴油引擎)的黏度。更具體而言，某些聚(烷基)丙烯酸烷酯梳形共聚物可具有特定的重複單元化學性質及含量，並且摻入這種共聚物的潤滑劑組成物可有利地展現出可符合規格要求愈來愈高之某些特性，諸如動黏度、高溫高剪切黏度、以及隨意地煙灰分散性。

【先前技術】

【0002】聚(烷基)丙烯酸烷酯(通常藉由不同的(烷基)丙烯酸烷酯之混合物的簡單(自由基)共聚合成)作為潤滑油基礎油的添加劑(雖然仍取決於分子量及組成)，與其他黏

度指數增進劑(viscosity index improver, VII)相比，可提高黏度指數(VI)同時改善低溫性質(R. M. Mortier, S. T. Orszulik (eds.), *Chemistry and Technology of Lubricants*, Blackie Academic & Professional, 1st ed., London 1993, 124-159 & 165-167)。用作黏度改質添加劑的基本障礙一般係來自於其在欲增稠的組分中之相容性/溶解度，在聚丙烯酸酯的情況下，可取決於是否存在足夠大量的烷基側鏈，該烷基側鏈一般具有6至24個碳原子。有時可藉由使短鏈(甲基)丙烯酸烷酯(例如甲基丙烯酸甲酯或甲基丙烯酸丁酯)共聚來提高聚(烷基)丙烯酸烷酯的VI(請參見歐洲公開案第EP 0 637 332號、第EP 0 937 769號、及第EP 0 979 834號)。然而，短鏈共聚單體組分會降低在低溫下的溶解度，因此一般可將甲基丙烯酸甲酯的比例限制在例如約25 wt%或更低。根據濃度、永久的剪切穩定性指數(permanent shear stability index, PSSI)及基礎油類型，因而可實現的這些梳狀(comb-like)聚合物的VI係在150至250之間。

【0003】 其他類型的VII涉及苯乙烯-順丁烯二酸烷酯共聚物，其係藉由苯乙烯-順丁烯二酸酐共聚物與典型的C₆-C₂₄醇之類似聚合物的酯化所獲得。添加丁醇可驅動酯化高達約95%的轉化率。藉由添加胺以形成醯胺基或醯亞胺基可達到酸官能性的完全轉化(參見例如美國專利第3,702,300號及歐洲公開案第EP 0 969 077號)。

【0004】 礦物油或合成油中聚合物溶液的黏度在一定

程度上取決於分子量。這亦可能導致黏度的溫度依賴性降低或VI隨著分子量的增加而增加(請參見J. Bartz, *Additive für Schmierstoffe [Additives for Lubricants]*, Expert-Verlag, Renningen-Malmsheim 1994, 197-252)。關於溫度升高的部分，亦參考解開塌陷的結以得到擴展的蠕蟲狀分子。

【0005】然而，與分子量並行的是，由於高剪切下的鏈斷裂，剪切穩定性一般會降低。由於這種相反的作用，手動變速箱油、自動變速箱油、液壓油、機油等所需之基於習知聚合物類型(諸如聚(甲基)丙烯酸酯)的剪切穩定型VII通常只能以非所欲的高添加量實現。在相對低的溫度下具有對黏度貢獻相對低的VII、在約20°C至約100°C之VI範圍內的相對適度增稠、在約100°C以上對黏度貢獻相對的高、及在較廣泛的溫度範圍內同時有良好的油溶性/分散性可因此係特別令人感興趣的。

【0006】除了直鏈梳狀聚合物(諸如聚(甲基)丙烯酸酯)以外，基於梳形聚合物的VII已描述於專利文獻中。例如，歐洲公開案第EP 0 744 457號揭示純粹基於聚(甲基)丙烯酸烷酯之相對高階的梳形聚合物，其中側臂本身由係寡聚的聚(甲基)丙烯酸烷酯組成。此外，專利文獻包括關於梳形聚合物的其他專利，其中側鏈係飽和/氫化聚烯烴及短鏈單體(諸如(甲基)丙烯酸烷酯或烷基苯乙烯)的骨架。例如，歐洲公開案第EP 0 621 293號揭示由氫化聚丁二烯形成的梳形聚合物側鏈。類似地，歐洲公開案第EP 0

699 694號揭示基於飽和單烯烴(諸如聚異丁烯或雜排(atactic)聚丙烯)之梳形聚合物側鏈。

【0007】儘管不是嚴格的梳形共聚物，但是已揭示基於聚(甲基)丙烯酸烷酯的三嵌段共聚物用於VII應用(請參見例如P. Callais, S. Schmidt, N. Macy, SAE Technical Paper Series, No. 2004-01-3047)，並且亦基於聚甲基丙烯酸丁酯核及氫化聚丁二烯/聚異戊二烯嵌段(美國專利第5,002,676號)。具有聚苯乙烯核及例如氫化聚異戊二烯臂的陰離子製備之A-B-A嵌段共聚物甚至可在商業上作為VII使用(美國專利第4,788,361號)。

【0008】除了上述作為VII的應用之外，具有氫化或飽和側鏈的梳形聚合物亦係已知的，儘管係用於不同的應用。例如，德國公開案第DE 196 31 170號揭示用於耐衝擊模塑材料之梳形聚合物，該聚合物係一系列含聚異丁烯的巨分子單體，而沒有額外的短鏈骨架單體。又，歐洲公開案第EP 0 955 320號揭示一種在聚合物類似反應中將官能化的聚丙烯附接至苯乙烯-順丁烯二酸酐骨架上以形成軟的高度絕緣梳形聚合物凝膠之方法；所使用的聚丙烯之分子量相對較高，例如高達300,000 g/mol。在黏著劑化學的一個實例中，揭示具有氫化聚丁二烯或異戊二烯側鏈的梳形聚合物，該聚合物骨架亦由丙烯酸以及(甲基)丙烯酸烷酯製備(美國專利第5,625,005號)。

【0009】額外地，即使僅為其次地，會期望此類梳形共聚物能改善分散性，尤其是對於污泥及/或煙灰等污染

物若使其在引擎//變速箱零件上沉積(從懸浮液/溶液中析出)可能會有問題的應用中。由此，可透過聚合物架構設計及/或重複單元的包含/排除，使此類梳形共聚物的分散性質與黏度改質性質達平衡。實際上，儘管存在於重複單元結構中的共軛及/或芳族部分可能有益於分散性，但是彼等亦可能趨向於對至少某些測黏性質(viscometric property)有害。然而，藉由降低/消除苯乙烯屬且又找到摻入共軛/芳族部分的方法，可避免與苯乙烯相關聯的測黏損害，同時仍然能夠增加例如來自芳烴的煙灰分散性。

【0010】以上詳述的共聚物可以許多方式在商業上使用。因此，這些聚合物中大部分對於彼等各自的應用展現出令人滿意的性質輪廓。然而，通常感興趣的會是關於增稠作用、黏度指數、剪切穩定性、及分散性具有獨特的權衡(trade-off)或協同作用之聚合物，以便在廣泛的溫度範圍內在潤滑組成物中使用最少的添加劑而獲得所欲之黏度及分散能力的組合，且幾乎沒有甚至沒有過早的聚合物降解。

【0011】此外，可所欲地以簡單且廉價的方式(尤其是利用可商購獲得的組分)來產生此類梳形共聚物，例如，同時在潤滑劑組分/組成物中同時並有利地展現出特別高的黏度指數增進作用及/或分散性(例如，煙灰分散性)的能力。

【0012】因此，重要的是找到並表徵在黏度改質及/或分散性方面可提供與習知VII不同的優點及/或權衡之合

適的聚丙烯酸酯黏度改質劑。

【發明內容】

【0013】因此，本揭露提供一種梳形共聚物黏度改質劑，其係藉由聚合來製備，且包含至少下列單體或基本上由下列單體組成：(a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體(其重複單元可隨意地佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的7.0 wt%至18 wt%)；(b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體(其重複單元可隨意地佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的33 wt%至64 wt%)；(c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體(其重複單元可隨意地佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的5.0 wt%至35.0 wt%、或替代地至少11.0 wt%)；及(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體(其重複單元可隨意地佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的3.0 wt%至27 wt%、或替代地至少10.0 wt%)，使得基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少21.0 wt%。在一些實施例中，該C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體係丙烯酸丁酯及/或甲基丙烯酸丁酯，該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體包含丙烯酸月桂酯、甲基丙烯酸月桂酯、丙烯酸肉荳蔻酯、甲基丙烯酸肉荳蔻酯、丙烯酸棕櫚酯、甲基丙烯酸棕櫚酯、丙烯酸十七醯酯(heptadecanoyl acrylate)、甲基丙烯酸十七醯酯、或其組

合，及/或該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體包含下列者：丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸苄酯、丙烯酸萘酯、甲基丙烯酸萘酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯酯、丙烯酸甲苯甲醯酯、甲基丙烯酸甲苯甲醯酯、丙烯酸苯乙酯、甲基丙烯酸苯乙酯、丙烯酸蔥酯、甲基丙烯酸蔥酯、丙烯酸菲酯、甲基丙烯酸菲酯、丙烯酸萸酯、甲基丙烯酸萸酯、丙烯酸乙基萸酯、甲基丙烯酸乙基萸酯、或其組合。額外地或替代地，在一些實施例中，該梳形共聚物黏度改質劑：(i)係藉由實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬(styrenic)單體之單體的聚合來製備；及(ii)實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系(styrenic-based)重複單元。在其他額外的或替代的實施例中，該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合來製備，且包含單體(a)、(b)、(c)、(d)、及(e)至少一種不同於單體(a)、(b)、(c)、及(d)之額外的烯烴單體，且該額外的烯烴單體既不是 C₁-C₁₈烷基封端或 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基封端之 C₂-C₆氧烷基或 C₂-C₆寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體，也不是羥基烷基或 H-封端之寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體。

【0014】本揭露亦提供一種潤滑劑組成物，其包含：(基於該潤滑劑組成物之總質量，隨意地 75質量%至 95質量%的)潤滑油基礎油(例如，其包含第 I 組基礎油、第 II 組基礎油、第 III 組基礎油、或其混合物)；至少一種潤滑劑添加劑包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低

劑、密封膨潤控制劑、或其組合；以及(基於該潤滑劑組成物之總質量，隨意地0.5質量%至8.0質量%的)根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑。在一些實施例中，該潤滑劑組成物可展現出：非線性模型表觀降伏應力(APY)值為至多0.35 Pa及/或線性模型煙灰評級為至少25；以及下列特性中之至少三者：在大約150°C下之高溫高剪切黏度(HTHS150)為至少2.55 cPs；在大約100°C下之高溫高剪切黏度(HTHS100)為至多5.60 cPs；在大約80°C下之高溫高剪切黏度(HTHS80)為至多8.30 cPs；在大約100°C下之動黏度(KV100)為6.80 cSt至9.00 cSt；在大約40°C下之動黏度(KV40)為至多35.0 cSt；在大約20°C下之動黏度(KV20)為至多79.5 cSt；及黏度指數為至少175。在額外的或替代的實施例中，諸如那些其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少23.0 wt%者，該潤滑劑組成物可展現下列特性之至少四者：在大約150°C下之高溫高剪切黏度(HTHS150)為至少2.55 cPs；在大約100°C下之高溫高剪切黏度(HTHS100)為至多5.58 cPs；在大約80°C下之高溫高剪切黏度(HTHS80)為至多8.25 cPs；在大約100°C下之動黏度(KV100)為6.90 cSt至8.50 cSt；在大約40°C下之動黏度(KV40)為至多34.5 cSt；在大約20°C下之動黏度(KV20)為至多79.0 cSt；及黏度指數為至少180。

【0015】 本揭露亦提供一種改質潤滑劑組成物的黏度

及分散性之方法，其包含：藉由將黏度改質量(基於該經黏度改質的混合物之總質量計，隨意地係1.0質量%至7.0質量%)之根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑與下列潤滑劑組成物組分之一者組合來形成經黏度及分散性改質的混合物：(1)潤滑油基礎油，其包含至少75重量%之一或多種基礎油(例如，包含第I組、第II組、及/或第III組基礎油)；(2)至少一種潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；或(3)根據本揭露之潤滑劑組成物，其包含(1)及(2)二者，其中該經黏度及分散性改質的混合物可展現出：相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於煙灰分散性至少25%(隨意地至少33%)改善；以及相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及VI中之一或多者(隨意地三或更多者、或四或更多者)至少5%(隨意地至少10%)差異。

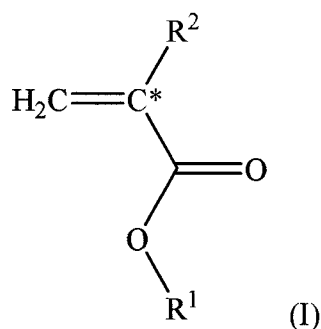
【0016】本揭露亦提供根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑用於改質根據本揭露之潤滑劑組成物的黏度及分散性之用途，例如使用根據本揭露之方法。

【實施方式】

【0017】本揭露係關於黏度改質梳形聚合物及其使用

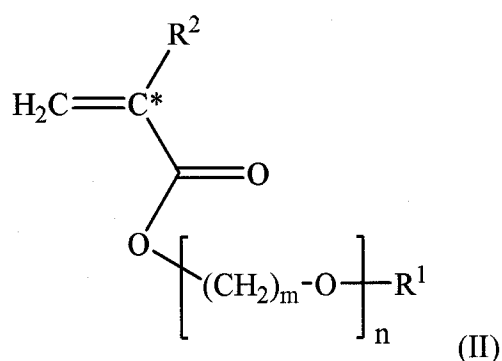
方法及/或其用來改質例如潤滑劑組分及/或潤滑劑組成物的黏度及/或分散性之用途。本文揭示的梳形共聚物黏度改質劑係由(烷基)丙烯酸烷酯單體製備的聚合物。

【0018】本文所述之聚合(烷基)丙烯酸烷酯(共)聚合物係衍生自一或多種(烷基)丙烯酸烷酯單體、二聚體、三聚體、寡聚體、巨分子單體及/或類似者(為簡潔起見，在本文中統稱為「單體」)的聚合(一般而言但不限於自由基聚合)。(烷基)丙烯酸烷酯單體一般具有以下一般化學結構(I)：



其中 C=C* 雙鍵係烯鍵，R¹表示酯的氧側上命名為「烷基(alkyl)」的部分，且 R²表示命名為有括號的「烷基(alk)」部分。當 R²係氫時，該單體係丙烯酸烷酯；當 R²係烷基時，該單體係烷基丙烯酸烷酯。當存在時，「烷基」命名的性質係基於 R²烷基中的碳數-例如，一個碳(甲基)意指甲基丙烯酸酯，而兩個碳(乙基)意指乙基丙烯酸酯等。類似地，「烷基」命名的性質係基於 R¹烷基中的碳數-例如，一個碳(甲基)意指(烷基)丙烯酸甲酯，而兩個碳(乙基)意指(烷基)丙烯酸乙酯等。因此，例如，甲基丙烯酸月桂酯意指 R¹係 C₁₂烷基部分，且 R²係 C₁烷基部分。

【0019】特別地，根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑可藉由聚合來製備，且包含至少下列單體或基本上由下列單體組成、或由下列單體組成：(a) 聚伸烷基系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) C₃-C₁₀(特別是C₃-C₈)烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) 不同的C₁₀-C₃₀(特別是C₁₂-C₂₄)烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸單體。在一些實施例中，該梳形共聚物黏度改質劑可進一步包含(e) 一或多種不同於單體(a)、(b)、(c)、及(d)之其他烯烴單體，且該其他烯烴單體既不是C₁-C₁₈烷基封端或C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基封端之C₂-C₆氧烷基或C₂-C₆寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體，也不是羥基烷基或H-封端之寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體。例如，該C₁-C₁₈烷基封端或C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基封端之C₂-C₆氧烷基或C₂-C₆寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體及/或羥基烷基或H-封端之寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體可具有以下結構(II)：



其中R²表示氫或C₁-C₂烷基(特別是氫或甲基)；m係2至6(特別是2至4)，使得-(CH₂)_m-可表示氧之間的直鏈、支

鏈、及/或環狀烷基； n 係1至10(特別是1至6)；且 R^1 表示氫、 C_1-C_{18} 直鏈、支鏈、及/或環狀烷基封端、或 C_6-C_{20} 芳基、芳烷基、或烷芳基封端(特別是H、 C_1-C_7 直鏈、支鏈、及/或環狀烷基、或 C_6-C_{11} 芳基、芳烷基、或烷芳基)。

【0020】 在一些實施例中，該梳形共聚物黏度改質劑可藉由單體的聚合來製備，該等單體實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬單體及/或可實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系重複單元。重要的是要注意，聚伸烷基系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體(a)包含所形成的重複單元，即使沒有具體提及這類單體，該等重複單元也被認為是本文中之梳形共聚物黏度改質劑的重複單元。因此，當梳形共聚物在本文中實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯基系的重複單元時，其包括巨分子單體的重複單元以及其他共聚單體的重複單元。如本文所使用，「苯乙烯」單體定義為具有苯乙烯(乙烯基苯)核(亦即含有8至17個碳原子)、烯烴雙鍵、及直接附接至該烯烴雙鍵的一個末端之6員全碳芳族部分(包括多環系統，其包括苯環)且其環氫可隨意地經取代(例如，苯基、萘基、蒽基、蔥基、菲基、聯苯基、或茚基部分)。

【0021】 如本文中所使用，用語「梳形共聚物」本身係已知的，並且表示存在鏈結至聚合物主鏈之相對長的側鏈(與僅係側接的部分不同)，通常亦稱為聚合物「骨架(backbone)」。在本揭露中，該梳形共聚物黏度改質劑包

含至少一個衍生自聚伸烷基系巨分子單體的重複單元，該重複單元幾乎係完全基於烯烴、非芳族、純粹的烴單體(亦即，既不含亦不由含有多於污染物位準的雜原子(諸如 O、N、S、P、Si、鹵化物、金屬等)所製備)的聚合或寡聚。此類單體可包括但不一定限於烷基側接單烯烴(烯烴)，諸如乙烯、丙烯、1-丁烯、異丁烯、1-戊烯、1-己烯、乙烯基環己烯、及類似者、及其組合，及/或那些聚合的重複單元仍含有至少一個不飽和度之非芳族單體(一般係二烯烴，諸如丁二烯、異戊二烯、己二烯、非芳族己三烯、降莖二烯、及類似者、及其組合)。在任何此類單體聚合/寡聚以形成巨分子單體導致餘留的不飽和度的情況下，較佳地係將這種不飽和度諸如藉由氫化進行處理以移除該不飽和度。如本文所使用，用語「主鏈(main chain)」並不一定推斷其鏈長大於側鏈的鏈長-彼僅係關於將所列舉的共聚單體(包括巨分子單體)鏈聯在一起的聚合程序。

【0022】如本文中所未使用，用語「重複單元」在技術領域中係眾所周知的且一般鏈聯(但不盡相同)至由其製備(共)聚合物的單體。例如，在自由基聚合中，單一單體或巨分子單體內的(烯烴)雙鍵被打開使得能夠與相鄰單體形成共價鍵，從而形成聚合物鏈。巨分子單體本身係藉由單體的聚合/寡聚來製備，儘管彼等在本文所述的梳形共聚物黏度改質劑的聚合中用作「單一(single)」(巨分子)單體。但是，當使用用語「重複單元(repeat unit)」或「重

複單元(repeat units)」時，係指任何聚合的單體。然而，僅係因為可藉由聚合反應來製備組分，但這並不意味著該組分構成「重複單元」。例如，在直鏈 C_{18} 甲基丙烯酸酯的情況下，儘管理論上18個碳的直鏈可藉由9個乙烯單體的寡聚來製備，但此類組分更可能係藉由非聚合路徑(諸如涉及硬脂醇或某些類似的天然物)，並因此對於本揭露之目的而言，並不視為「巨分子單體」。

【0023】在特佳的實施例中，該聚伸烷基系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體(a)可包含或係氫化烷二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體，諸如氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體。額外地，再次參考以上關於丙烯酸酯單體之通式(I)，該巨分子單體中之隨意的「烷基(alk)」可有利地表示為氫(無「烷基(alk)」)或 C_1 - C_2 烷基(特別係氫或甲基)之 R^2 。

【0024】關於用來製備該梳形共聚物黏度改質劑之(a)聚伸烷基系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體的量，基於該聚伸烷基系(例如，氫化聚丁二烯系)(烷基)丙烯酸酯巨分子單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少5.0 wt%(例如，至少6.0 wt%、至少7.0 wt%、至少8.0 wt%、至少9.0 wt%、至少10 wt%、至少11 wt%、至少12 wt%、或至少13 wt%)及/或至多30 wt%(例如，至多28 wt%、至多25 wt%、至多22 wt%、至多20 wt%、至多18 wt%、或至多15 wt%)。例如，基於該聚伸烷基系(例如，氫化聚丁二烯系)(烷基)丙烯酸酯巨分子單體之重複單元

可佔 5.0 wt% 至 30 wt%、5.0 wt% 至 28 wt%、5.0 wt% 至 25 wt%、5.0 wt% 至 22 wt%、5.0 wt% 至 20 wt%、5.0 wt% 至 18 wt%、5.0 wt% 至 15 wt%、6.0 wt% 至 30 wt%、6.0 wt% 至 28 wt%、6.0 wt% 至 25 wt%、6.0 wt% 至 22 wt%、6.0 wt% 至 20 wt%、6.0 wt% 至 18 wt%、6.0 wt% 至 15 wt%、7.0 wt% 至 30 wt%、7.0 wt% 至 28 wt%、7.0 wt% 至 25 wt%、7.0 wt% 至 22 wt%、7.0 wt% 至 20 wt%、7.0 wt% 至 18 wt%、7.0 wt% 至 15 wt%、8.0 wt% 至 30 wt%、8.0 wt% 至 28 wt%、8.0 wt% 至 25 wt%、8.0 wt% 至 22 wt%、8.0 wt% 至 20 wt%、8.0 wt% 至 18 wt%、8.0 wt% 至 15 wt%、9.0 wt% 至 30 wt%、9.0 wt% 至 28 wt%、9.0 wt% 至 25 wt%、9.0 wt% 至 22 wt%、9.0 wt% 至 20 wt%、9.0 wt% 至 18 wt%、9.0 wt% 至 15 wt%、10 wt% 至 30 wt%、10 wt% 至 28 wt%、10 wt% 至 25 wt%、10 wt% 至 22 wt%、10 wt% 至 20 wt%、10 wt% 至 18 wt%、10 wt% 至 15 wt%、11 wt% 至 30 wt%、11 wt% 至 28 wt%、11 wt% 至 25 wt%、11 wt% 至 22 wt%、11 wt% 至 20 wt%、11 wt% 至 18 wt%、11 wt% 至 15 wt%、12 wt% 至 30 wt%、12 wt% 至 28 wt%、10 wt% 至 25 wt%、12 wt% 至 22 wt%、12 wt% 至 20 wt%、12 wt% 至 18 wt%、12 wt% 至 15 wt%、13 wt% 至 30 wt%、13 wt% 至 28 wt%、13 wt% 至 25 wt%、13 wt% 至 22 wt%、13 wt% 至 20 wt%、13 wt% 至 18 wt%、或 13 wt% 至 15 wt%，其係基於該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元之總重量計。特別地，基於該聚伸烷基系(例如，氫化聚丁二烯系)(烷基)丙烯酸酯巨分子單體之重複單元可佔該

梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的 5.0 wt% 至 22 wt%、6.0 wt% 至 20 wt%、7.0 wt% 至 18 wt%、或 9.0 wt% 至 15 wt%。

【0025】根據本揭露之有用的巨分子單體可有利地具有一個可聚合的雙鍵，其一般係末端的(或接近末端位置)。該可聚合的雙鍵可存在作為製備巨分子單體的結果(例如，異丁烯的陽離子聚合可形成具有末端雙鍵的聚異丁烯(PIB))。

【0026】在一個實施例中，該聚伸烷基系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體可藉由使(烷基)丙烯酸(或其鹽)與聚伸烷基系巨醇(macro-alcohol)(諸如 Krasol® HLBH5000m(可商購獲自 Cray Valley of Exton, PA)，一種已經單羥基官能化的氫化聚丁二烯)反應來製備。例如，根據英國公開案第 GB 2270317 號，可獲得基於氫化聚丁二烯的其他巨分子醇。一些可商購獲得的巨分子單體可包括例如 Kraton Liquid L-1253™ 及 Kraton Liquid L-1203™ (得自 Kraton Polymers of Houston, TX)，兩者皆由已經甲基丙烯酸酯官能化的氫化聚丁二烯來製備。其他聚烯烴系巨分子單體及其製備亦描述於例如歐洲公開案第 EP 0 621 293 號及第 EP 0 699 694 號中。

【0027】關於(b)該 C₃-C₁₀/C₃-C₈ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體，並再次參考以上關於丙烯酸酯單體之通式(I)，該隨意的「烷基(alk)」可有利地表示為氫(無「烷基(alk)」)或 C₁-C₂ 烷基之 R²。因此，給定 R¹ 的丙烯酸酯部分之該 C₃-C₈

烷基範圍，該單體可包含或係下列之一或多者：丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸正丙酯、乙基丙烯酸正丙酯、丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸異丙酯、乙基丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸正丁酯、乙基丙烯酸正丁酯、丙烯酸三級丁酯、甲基丙烯酸三級丁酯、乙基丙烯酸三級丁酯、丙烯酸2-丁酯、甲基丙烯酸2-丁酯、乙基丙烯酸2-丁酯、丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸正戊酯、乙基丙烯酸正戊酯、丙烯酸2-戊酯、甲基丙烯酸2-戊酯、乙基丙烯酸2-戊酯、丙烯酸3-戊酯、甲基丙烯酸3-戊酯、乙基丙烯酸3-戊酯、丙烯酸環戊酯、甲基丙烯酸環戊酯、乙基丙烯酸環戊酯、丙烯酸2-甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-丁酯、丙烯酸2-甲基-2-丁酯、甲基丙烯酸2-甲基-2-丁酯、乙基丙烯酸2-甲基-2-丁酯、丙烯酸異戊酯、甲基丙烯酸異戊酯、乙基丙烯酸異戊酯、丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸正己酯、乙基丙烯酸正己酯、丙烯酸2-己酯、甲基丙烯酸2-己酯、乙基丙烯酸2-己酯、丙烯酸3-己酯、甲基丙烯酸3-己酯、乙基丙烯酸3-己酯、丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸環己酯、乙基丙烯酸環己酯、丙烯酸環戊基甲酯、甲基丙烯酸環戊基甲酯、乙基丙烯酸環戊基甲酯、丙烯酸2-甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-環戊酯、丙烯酸3-甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸3-甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸3-甲基-1-環戊酯、丙烯酸2-甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-戊酯、丙烯酸2-甲基-2-戊酯、

甲基丙烯酸 2-甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-2-戊酯、丙烯酸 2-甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-3-戊酯、丙烯酸 3-甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-1-戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-戊酯、丙烯酸 3-甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 4-甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 4-甲基-1-戊酯、丙烯酸 4-甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 4-甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 4-甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2-乙基-1-丁酯、乙基丙烯酸 2-乙基-1-丁酯、丙烯酸 2,2-二甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸 2,2-二甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲基-1-丁酯、丙烯酸 2,3-二甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-1-丁酯、丙烯酸 3,3-二甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸 3,3-二甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸 3,3-二甲基-1-丁酯、丙烯酸 2,3-二甲基-2-丁酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-2-丁酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-2-丁酯、丙烯酸正庚酯、甲基丙烯酸正庚酯、乙基丙烯酸正庚酯、丙烯酸 2-庚酯、甲基丙烯酸 2-庚酯、乙基丙烯酸 2-庚酯、丙烯酸 3-庚酯、甲基丙烯酸 3-庚酯、乙基丙烯酸 3-庚酯、丙烯酸 4-庚酯、甲基丙烯酸 4-庚酯、乙基丙烯酸 4-庚酯、丙烯酸環庚酯、甲基丙烯酸環庚酯、乙基丙烯酸環庚酯、丙烯酸環己基甲酯、甲基丙烯酸環己基甲酯、乙基丙烯酸環己基甲酯、丙烯酸 1-甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 1-甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 1-

甲基-1-環己酯、丙烯酸2-甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-環己酯、丙烯酸3-甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸3-甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸3-甲基-1-環己酯、丙烯酸4-甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸4-甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸4-甲基-1-環己酯、丙烯酸環戊基乙酯、甲基丙烯酸環戊基乙酯、乙基丙烯酸環戊基乙酯、丙烯酸2-甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸3-甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸3-甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸3-甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸1,2-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸1,2-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸1,2-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸1,3-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸1,3-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸1,3-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸1,4-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸1,4-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸1,4-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸3,4-二甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸3,4-二甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸3,4-二甲基-1-環戊酯、丙烯酸1-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸1-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸1-乙基-1-環戊酯、丙烯酸2-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2-

乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 3-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 1-雙環 [2.2.1]庚酯、甲基丙烯酸 1-雙環 [2.2.1]庚酯、乙基丙烯酸 1-雙環 [2.2.1]庚酯、丙烯酸 2-雙環 [2.2.1]庚酯、甲基丙烯酸 2-雙環 [2.2.1]庚酯、乙基丙烯酸 2-雙環 [2.2.1]庚酯、丙烯酸 7-雙環 [2.2.1]庚酯、甲基丙烯酸 7-雙環 [2.2.1]庚酯、乙基丙烯酸 7-雙環 [2.2.1]庚酯、丙烯酸 1-雙環 [3.1.1]庚酯、甲基丙烯酸 1-雙環 [3.1.1]庚酯、乙基丙烯酸 1-雙環 [3.1.1]庚酯、丙烯酸 2-雙環 [3.1.1]庚酯、甲基丙烯酸 2-雙環 [3.1.1]庚酯、乙基丙烯酸 2-雙環 [3.1.1]庚酯、丙烯酸 3-雙環 [3.1.1]庚酯、甲基丙烯酸 3-雙環 [3.1.1]庚酯、乙基丙烯酸 3-雙環 [3.1.1]庚酯、丙烯酸 6-雙環 [3.1.1]庚酯、甲基丙烯酸 6-雙環 [3.1.1]庚酯、乙基丙烯酸 6-雙環 [3.1.1]庚酯、丙烯酸 2-甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 2-甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 2-甲基-1-己酯、丙烯酸 2-甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 2-甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 2-甲基-2-己酯、丙烯酸 2-甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 2-甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 2-甲基-3-己酯、丙烯酸 3-甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 3-甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 3-甲基-1-己酯、丙烯酸 3-甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-己酯、丙烯酸 3-甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 3-甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 3-甲基-3-己酯、丙烯酸 4-甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 4-甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 4-甲基-1-己酯、丙烯酸 4-甲基-2-己酯、

甲基丙烯酸 4-甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 4-甲基-2-己酯、
丙烯酸 4-甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 4-甲基-3-己酯、乙基
丙烯酸 4-甲基-3-己酯、丙烯酸 5-甲基-1-己酯、甲基丙烯酸
5-甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 5-甲基-1-己酯、丙烯酸 5-甲
基-2-己酯、甲基丙烯酸 5-甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 5-甲
基-2-己酯、丙烯酸 5-甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 5-甲基-3-
己酯、乙基丙烯酸 5-甲基-3-己酯、丙烯酸 2,2-二甲基-1-戊
酯、甲基丙烯酸 2,2-二甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲
基-1-戊酯、丙烯酸 2,2-二甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2,2-二
甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲基-3-戊酯、丙烯酸 2,3-
二甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-1-戊酯、乙基丙烯
酸 2,3-二甲基-1-戊酯、丙烯酸 2,3-二甲基-2-戊酯、甲基丙
烯酸 2,3-二甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-2-戊酯、
丙烯酸 2,3-二甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-3-戊
酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-3-戊酯、丙烯酸 2,4-二甲基-1-
戊酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2,4-二
甲基-1-戊酯、丙烯酸 2,4-二甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2,4-
二甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2,4-二甲基-2-戊酯、丙烯酸
2,4-二甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-3-戊酯、乙基
丙烯酸 2,4-二甲基-3-戊酯、丙烯酸 3,4-二甲基-1-戊酯、甲
基丙烯酸 3,4-二甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-1-戊
酯、丙烯酸 3,4-二甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3,4-二甲基-2-
戊酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-2-戊酯、丙烯酸 4,4-二甲基-
1-戊酯、甲基丙烯酸 4,4-二甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 4,4-

二甲基-1-戊酯、丙烯酸4,4-二甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸4,4-二甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸4,4-二甲基-2-戊酯、丙烯酸3-乙基-3-戊酯、甲基丙烯酸3-乙基-3-戊酯、乙基丙烯酸3-乙基-3-戊酯、丙烯酸2,2,3-三甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸2,2,3-三甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸2,2,3-三甲基-1-丁酯、丙烯酸2,2,3-三甲基-3-丁酯、甲基丙烯酸2,2,3-三甲基-3-丁酯、乙基丙烯酸2,2,3-三甲基-3-丁酯、丙烯酸2,3,3-三甲基-1-丁酯、甲基丙烯酸2,3,3-三甲基-1-丁酯、乙基丙烯酸2,3,3-三甲基-1-丁酯、丙烯酸2,3,3-三甲基-2-丁酯、甲基丙烯酸2,3,3-三甲基-2-丁酯、乙基丙烯酸2,3,3-三甲基-2-丁酯、丙烯酸正辛酯、甲基丙烯酸正辛酯、乙基丙烯酸正辛酯、丙烯酸2-辛酯、甲基丙烯酸2-辛酯、乙基丙烯酸2-辛酯、丙烯酸3-辛酯、甲基丙烯酸3-辛酯、乙基丙烯酸3-辛酯、丙烯酸4-辛酯、甲基丙烯酸4-辛酯、乙基丙烯酸4-辛酯、丙烯酸環庚基甲酯、甲基丙烯酸環庚基甲酯、乙基丙烯酸環庚基甲酯、甲基丙烯酸1-雙環[2.2.2]辛酯、乙基丙烯酸1-雙環[2.2.2]辛酯、丙烯酸2-雙環[2.2.2]辛酯、甲基丙烯酸2-雙環[2.2.2]辛酯、乙基丙烯酸2-雙環[2.2.2]辛酯、丙烯酸1-雙環[3.2.1]辛酯、甲基丙烯酸1-雙環[3.2.1]辛酯、乙基丙烯酸1-雙環[3.2.1]辛酯、丙烯酸2-雙環[3.2.1]辛酯、甲基丙烯酸2-雙環[3.2.1]辛酯、乙基丙烯酸2-雙環[3.2.1]辛酯、丙烯酸3-雙環[3.2.1]辛酯、甲基丙烯酸3-雙環[3.2.1]辛酯、乙基丙烯酸3-雙環[3.2.1]辛酯、丙烯酸6-雙環[3.2.1]辛酯、甲基丙烯酸6-雙

環 [3.2.1]辛酯、乙基丙烯酸 6-雙環 [3.2.1]辛酯、丙烯酸 8-雙環 [3.2.1]辛酯、甲基丙烯酸 8-雙環 [3.2.1]辛酯、乙基丙烯酸 8-雙環 [3.2.1]辛酯、丙烯酸 1-八氫環戊二烯酯、甲基丙烯酸 1-八氫環戊二烯酯、乙基丙烯酸 1-八氫環戊二烯酯、丙烯酸 2-八氫環戊二烯酯、甲基丙烯酸 2-八氫環戊二烯酯、乙基丙烯酸 2-八氫環戊二烯酯、丙烯酸 3a-八氫環戊二烯酯、甲基丙烯酸 3a-八氫環戊二烯酯、乙基丙烯酸 3a-八氫環戊二烯酯、丙烯酸 1-甲基-1-環庚酯、甲基丙烯酸 1-甲基-1-環庚酯、乙基丙烯酸 1-甲基-1-環庚酯、丙烯酸 2-甲基-1-環庚酯、甲基丙烯酸 2-甲基-1-環庚酯、乙基丙烯酸 2-甲基-1-環庚酯、丙烯酸 3-甲基-1-環庚酯、甲基丙烯酸 3-甲基-1-環庚酯、乙基丙烯酸 3-甲基-1-環庚酯、丙烯酸 4-甲基-1-環庚酯、甲基丙烯酸 4-甲基-1-環庚酯、乙基丙烯酸 4-甲基-1-環庚酯、丙烯酸環己基乙酯、甲基丙烯酸環己基乙酯、乙基丙烯酸環己基乙酯、丙烯酸 1-乙基-1-環己酯、甲基丙烯酸 1-乙基-1-環己酯、乙基丙烯酸 1-乙基-1-環己酯、丙烯酸 2-乙基-1-環己酯、甲基丙烯酸 2-乙基-1-環己酯、乙基丙烯酸 2-乙基-1-環己酯、丙烯酸 3-乙基-1-環己酯、甲基丙烯酸 3-乙基-1-環己酯、乙基丙烯酸 3-乙基-1-環己酯、丙烯酸 4-乙基-1-環己酯、甲基丙烯酸 4-乙基-1-環己酯、乙基丙烯酸 4-乙基-1-環己酯、丙烯酸 1,2-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 1,2-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 1,2-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 1,3-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 1,3-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 1,3-二甲基-1-

環己酯、丙烯酸 1,4-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 1,4-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 1,4-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 2,2-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 2,2-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 2,3-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 2,4-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 2,4-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 2,6-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 2,6-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 2,6-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 3,3-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 3,3-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 3,3-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 3,4-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 3,4-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 3,5-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 4,4-二甲基-1-環己酯、甲基丙烯酸 4,4-二甲基-1-環己酯、乙基丙烯酸 4,4-二甲基-1-環己酯、丙烯酸 2-甲基-1-環己基甲酯、甲基丙烯酸 2-甲基-1-環己基甲酯、乙基丙烯酸 2-甲基-1-環己基甲酯、丙烯酸 3-甲基-1-環己基甲酯、甲基丙烯酸 3-甲基-1-環己基甲酯、乙基丙烯酸 3-甲基-1-環己基甲酯、丙烯酸 4-甲基-1-環己基甲酯、甲基丙烯酸 4-甲基-1-環己基甲酯、乙基丙烯酸 4-甲基-1-環己基甲酯、丙烯酸 2-環戊基-1-丙酯、甲基丙烯酸 2-環戊基-1-丙酯、乙基丙烯酸 2-環戊基-1-丙酯、丙烯酸 2-環戊基-2-丙酯、甲基丙烯酸 2-環戊基-2-丙酯、乙基丙烯酸 2-環戊基-2-丙

酯、丙烯酸3-環戊基-1-丙酯、甲基丙烯酸3-環戊基-1-丙酯、乙基丙烯酸3-環戊基-1-丙酯、丙烯酸1-丙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸1-丙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸1-丙基-1-環戊酯、丙烯酸2-丙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸2-丙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸2-丙基-1-環戊酯、丙烯酸3-丙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸3-丙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸3-丙基-1-環戊酯、丙烯酸4-丙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸4-丙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸4-丙基-1-環戊酯、丙烯酸2-甲基-1-環戊基乙酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-環戊基乙酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-環戊基乙酯、丙烯酸3-甲基-1-環戊基乙酯、甲基丙烯酸3-甲基-1-環戊基乙酯、乙基丙烯酸3-甲基-1-環戊基乙酯、丙烯酸4-甲基-1-環戊基乙酯、甲基丙烯酸4-甲基-1-環戊基乙酯、乙基丙烯酸4-甲基-1-環戊基乙酯、丙烯酸2,2-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2,2-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2,2-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2,3-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2,4-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2,5-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸2,6-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸2,6-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸2,6-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸3,4-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸3,4-二甲基-1-環戊

基甲酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 3,5-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 4,4-二甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 4,4-二甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 4,4-二甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2-乙基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2-乙基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2-乙基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 3-乙基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 3-乙基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 3-乙基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 4-乙基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 4-乙基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 4-乙基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,2,4-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,2,4-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,2,4-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,2,5-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,2,5-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,2,5-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,2,6-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,2,6-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,2,6-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,3,5-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,3,5-三甲基-1-環戊基甲酯、乙基丙烯酸 2,3,5-三甲基-1-環戊基甲酯、丙烯酸 2,3,6-三甲基-1-環戊基甲酯、甲基丙烯酸 2,3,6-

三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2,3,6-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 2,4,4-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2,4,4-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2,4,4-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 2,4,5-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2,4,5-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2,4,5-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 2,4,6-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2,4,6-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2,4,6-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 3,4,5-三甲基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3,4,5-三甲基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3,4,5-三甲基-1-環戊酯、丙烯酸 2-甲基-2-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-2-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-2-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 2-甲基-3-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-環戊酯、丙烯酸 3-甲基-4-乙基-1-環戊

酯、甲基丙烯酸3-甲基-4-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸3-甲基-4-乙基-1-環戊酯、丙烯酸4-甲基-2-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸4-甲基-2-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸4-甲基-2-乙基-1-環戊酯、丙烯酸4-甲基-3-乙基-1-環戊酯、甲基丙烯酸4-甲基-3-乙基-1-環戊酯、乙基丙烯酸4-甲基-3-乙基-1-環戊酯、丙烯酸2-甲基-1-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基-1-庚酯、乙基丙烯酸2-甲基-1-庚酯、丙烯酸2-甲基-2-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基-2-庚酯、乙基丙烯酸2-甲基-2-庚酯、丙烯酸2-甲基-3-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基-3-庚酯、乙基丙烯酸2-甲基-3-庚酯、丙烯酸2-甲基-4-庚酯、甲基丙烯酸2-甲基-4-庚酯、乙基丙烯酸2-甲基-4-庚酯、丙烯酸3-甲基-1-庚酯、甲基丙烯酸3-甲基-1-庚酯、乙基丙烯酸3-甲基-1-庚酯、丙烯酸3-甲基-2-庚酯、甲基丙烯酸3-甲基-2-庚酯、乙基丙烯酸3-甲基-2-庚酯、丙烯酸3-甲基-3-庚酯、甲基丙烯酸3-甲基-3-庚酯、乙基丙烯酸3-甲基-3-庚酯、丙烯酸3-甲基-4-庚酯、甲基丙烯酸3-甲基-4-庚酯、乙基丙烯酸3-甲基-4-庚酯、丙烯酸4-甲基-1-庚酯、甲基丙烯酸4-甲基-1-庚酯、乙基丙烯酸4-甲基-1-庚酯、丙烯酸4-甲基-2-庚酯、甲基丙烯酸4-甲基-2-庚酯、乙基丙烯酸4-甲基-2-庚酯、丙烯酸4-甲基-3-庚酯、甲基丙烯酸4-甲基-3-庚酯、乙基丙烯酸4-甲基-3-庚酯、丙烯酸4-甲基-4-庚酯、甲基丙烯酸4-甲基-4-庚酯、乙基丙烯酸4-甲基-4-庚酯、丙烯酸5-甲基-1-庚酯、甲基丙烯酸5-甲基-1-庚酯、乙基丙烯酸5-甲基-1-庚酯、丙烯酸5-甲基-2-庚

酯、甲基丙烯酸 5-甲基-2-庚酯、乙基丙烯酸 5-甲基-2-庚酯、丙烯酸 5-甲基-3-庚酯、甲基丙烯酸 5-甲基-3-庚酯、乙基丙烯酸 5-甲基-3-庚酯、丙烯酸 6-甲基-1-庚酯、甲基丙烯酸 6-甲基-1-庚酯、乙基丙烯酸 6-甲基-1-庚酯、丙烯酸 6-甲基-2-庚酯、甲基丙烯酸 6-甲基-2-庚酯、乙基丙烯酸 6-甲基-2-庚酯、丙烯酸 6-甲基-3-庚酯、甲基丙烯酸 6-甲基-3-庚酯、乙基丙烯酸 6-甲基-3-庚酯、丙烯酸 2,2-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 2,2-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲基-1-己酯、丙烯酸 2,2-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 2,2-二甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 2,2-二甲基-3-己酯、丙烯酸 2,3-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-1-己酯、丙烯酸 2,3-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-2-己酯、丙烯酸 2,3-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 2,3-二甲基-3-己酯、丙烯酸 2,4-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 2,4-二甲基-1-己酯、丙烯酸 2,4-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 2,4-二甲基-2-己酯、丙烯酸 2,4-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 2,4-二甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 2,4-二甲基-3-己酯、丙烯酸 2,5-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 2,5-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 2,5-二甲基-1-己酯、丙烯酸 2,5-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 2,5-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 2,5-二甲基-2-己酯、丙烯酸 2,5-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 2,5-二甲基-3-己酯、乙基丙

酸 2,5-二甲基-3-己酯、丙烯酸 3,3-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 3,3-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 3,3-二甲基-1-己酯、丙烯酸 3,3-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 2,3-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 3,3-二甲基-2-己酯、丙烯酸 3,4-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 3,4-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-1-己酯、丙烯酸 3,4-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 3,4-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-2-己酯、丙烯酸 3,4-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 3,4-二甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 3,4-二甲基-3-己酯、丙烯酸 3,5-二甲基-1-己酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-1-己酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-1-己酯、丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-2-己酯、丙烯酸 3,5-二甲基-3-己酯、甲基丙烯酸 3,5-二甲基-3-己酯、乙基丙烯酸 3,5-二甲基-3-己酯、丙烯酸 2-乙基-1-己酯、甲基丙烯酸 2-乙基-1-己酯、乙基丙烯酸 2-乙基-1-己酯、丙烯酸 2-乙基-2-己酯、甲基丙烯酸 2-乙基-2-己酯、乙基丙烯酸 2-乙基-2-己酯、丙烯酸 2-乙基-3-己酯、甲基丙烯酸 2-乙基-3-己酯、乙基丙烯酸 2-乙基-3-己酯、丙烯酸 3-乙基-1-己酯、甲基丙烯酸 3-乙基-1-己酯、乙基丙烯酸 3-乙基-1-己酯、丙烯酸 3-乙基-2-己酯、甲基丙烯酸 3-乙基-2-己酯、乙基丙烯酸 3-乙基-2-己酯、丙烯酸 3-乙基-3-己酯、甲基丙烯酸 3-乙基-3-己酯、乙基丙烯酸 3-乙基-3-己酯、丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-戊酯、甲基

丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2,2,3-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 2,2,3-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2,2,3-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2,2,3-三甲基-3-戊酯、丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2,3,3-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 2,3,3-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2,3,3-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2,3,3-三甲基-2-戊酯、丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2,3,4-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 2,3,4-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2,3,4-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2,3,4-三甲基-2-戊酯、丙烯酸 2,3,4-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2,3,4-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2,3,4-三甲基-3-戊酯、丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3,3,4-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 3,3,4-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3,3,4-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3,3,4-三甲基-2-戊酯、丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3,3,5-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 3,3,5-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3,3,5-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3,3,5-三甲基-2-戊酯、丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3,4,4-三甲基-1-戊酯、丙烯酸 3,4,4-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3,4,4-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3,4,4-三甲基-2-戊酯、丙烯酸 3,4,4-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸 3,4,4-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸 3,4,4-三甲基-3-戊酯、丙烯酸

3,4,5-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸3,4,5-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸3,4,5-三甲基-1-戊酯、丙烯酸3,4,5-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸3,4,5-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸3,4,5-三甲基-2-戊酯、丙烯酸3,4,5-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸3,4,5-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸3,4,5-三甲基-3-戊酯、丙烯酸4,4,5-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸4,4,5-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸4,4,5-三甲基-1-戊酯、丙烯酸4,4,5-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸4,4,5-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸4,4,5-三甲基-2-戊酯、丙烯酸4,4,5-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸4,4,5-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸4,4,5-三甲基-3-戊酯、丙烯酸4,5,5-三甲基-1-戊酯、甲基丙烯酸4,5,5-三甲基-1-戊酯、乙基丙烯酸4,5,5-三甲基-1-戊酯、丙烯酸4,5,5-三甲基-2-戊酯、甲基丙烯酸4,5,5-三甲基-2-戊酯、乙基丙烯酸4,5,5-三甲基-2-戊酯、丙烯酸4,5,5-三甲基-3-戊酯、甲基丙烯酸4,5,5-三甲基-3-戊酯、乙基丙烯酸4,5,5-三甲基-3-戊酯、丙烯酸2-甲基-2-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-2-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-2-乙基-1-戊酯、丙烯酸2-甲基-2-乙基-3-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-2-乙基-3-戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-2-乙基-3-戊酯、丙烯酸2-甲基-2-乙基-4-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-2-乙基-4-戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-2-乙基-4-戊酯、丙烯酸2-甲基-3-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-3-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸2-甲基-3-乙基-1-戊酯、丙烯酸2-甲基-3-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸2-甲基-3-乙基-2-戊酯、乙基丙

烯酸 2-甲基-3-乙基-2-戊酯、丙烯酸 2-甲基-3-乙基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-3-戊酯、丙烯酸 2-甲基-3-乙基-4-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-4-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-3-乙基-4-戊酯、丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-1-戊酯、丙烯酸 2-甲基-4-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-2-戊酯、丙烯酸 2-甲基-4-乙基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2-甲基-4-乙基-3-戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-1-戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-2-戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-乙基-3-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-3-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-3-戊酯、丙烯酸 3-甲基-2-乙基-4-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-4-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-2-乙基-4-戊酯、丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-1-戊酯、丙烯酸 3-甲基-3-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-3-乙基-2-戊酯、丙烯酸 3-甲基-4-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-4-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-4-乙基-1-戊酯、丙烯酸 3-甲基-4-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3-甲基-4-乙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3-甲基-4-乙基-2-戊酯、丙烯

酸 4-甲基-2-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 4-甲基-2-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 4-甲基-2-乙基-1-戊酯、丙烯酸 4-甲基-2-乙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 4-甲基-2-乙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 4-甲基-2-乙基-2-戊酯、丙烯酸 4-甲基-2-乙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 4-甲基-3-乙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 4-甲基-2-乙基-1-戊酯、丙烯酸 2-丙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 2-丙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 2-丙基-1-戊酯、丙烯酸 2-丙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 2-丙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 2-丙基-2-戊酯、丙烯酸 2-丙基-3-戊酯、甲基丙烯酸 2-丙基-3-戊酯、乙基丙烯酸 2-丙基-3-戊酯、丙烯酸 3-丙基-1-戊酯、甲基丙烯酸 3-丙基-1-戊酯、乙基丙烯酸 3-丙基-1-戊酯、丙烯酸 3-丙基-2-戊酯、甲基丙烯酸 3-丙基-2-戊酯、乙基丙烯酸 3-丙基-2-戊酯、丙烯酸 3-丙基-3-戊酯、甲基丙烯酸 3-丙基-3-戊酯、乙基丙烯酸 3-丙基-3-戊酯、或其組合或聚合/寡聚反應產物。特別地，該 C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體 (b)可包含下列、基本上由下列組成、或係下列者：丙烯酸丁酯或甲基丙烯酸丁酯。

【0028】關於用來製備該梳形共聚物黏度改質劑之 (b)該 C₃-C₁₀/C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體的量，基於該 C₃-C₁₀/C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的 30 wt%至 71 wt%，例如，30 wt%至 68 wt%、30 wt%至 66 wt%、30 wt%至 64 wt%、30 wt%至 62 wt%、30 wt%至 60 wt%、30 wt%至 58 wt%、30 wt%至 56 wt%、30 wt%至 54 wt%、30 wt%至 52

wt%、30 wt%至50 wt%、30 wt%至48 wt%、33 wt%至71
 wt%、33 wt%至68 wt%、33 wt%至66 wt%、33 wt%至64
 wt%、33 wt%至62 wt%、33 wt%至60 wt%、33 wt%至58
 wt%、33 wt%至56 wt%、33 wt%至54 wt%、33 wt%至52
 wt%、33 wt%至50 wt%、33 wt%至48 wt%、35 wt%至71
 wt%、35 wt%至68 wt%、35 wt%至66 wt%、35 wt%至64
 wt%、35 wt%至62 wt%、35 wt%至60 wt%、35 wt%至58
 wt%、35 wt%至56 wt%、35 wt%至54 wt%、35 wt%至52
 wt%、35 wt%至50 wt%、35 wt%至48 wt%、38 wt%至71
 wt%、38 wt%至68 wt%、38 wt%至66 wt%、38 wt%至64
 wt%、38 wt%至62 wt%、38 wt%至60 wt%、38 wt%至58
 wt%、38 wt%至56 wt%、38 wt%至54 wt%、38 wt%至52
 wt%、38 wt%至50 wt%、38 wt%至48 wt%、40 wt%至71
 wt%、40 wt%至68 wt%、40 wt%至66 wt%、40 wt%至64
 wt%、40 wt%至62 wt%、40 wt%至60 wt%、40 wt%至58
 wt%、40 wt%至56 wt%、40 wt%至54 wt%、40 wt%至52
 wt%、40 wt%至50 wt%、40 wt%至48 wt%、45 wt%至71
 wt%、45 wt%至68 wt%、45 wt%至66 wt%、45 wt%至64
 wt%、45 wt%至62 wt%、45 wt%至60 wt%、45 wt%至58
 wt%、45 wt%至56 wt%、45 wt%至54 wt%、45 wt%至52
 wt%、45 wt%至50 wt%、45 wt%至48 wt%、50 wt%至71
 wt%、50 wt%至68 wt%、50 wt%至66 wt%、50 wt%至64
 wt%、50 wt%至62 wt%、50 wt%至60 wt%、50 wt%至58
 wt%、50 wt%至56 wt%、50 wt%至54 wt%、或50 wt%至52

wt%。特別地，基於該 C₃-C₁₀/C₃-C₈ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的 33 wt% 至 64 wt%、35 wt% 至 60 wt%、或 38 wt% 至 58 wt%。

【0029】關於(c)該 C₁₀-C₃₀/C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體，並再次參考以上關於丙烯酸酯單體之通式(I)，該隨意的「烷基(alk)」可有利地表示為氫(無「烷基(alk)」)或 C₁-C₂ 烷基(特別係氫或甲基)之 R²。因此，給定 R¹ 的丙烯酸酯部分之 C₁₂-C₂₄ 烷基範圍，該單體可包含或係直鏈、環狀、或支鏈 C₁₂ 丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₂ 甲基丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₄ 丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₄ 甲基丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₆ 丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₆ 甲基丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₇ 丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₇ 甲基丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₈ 丙烯酸酯；直鏈、環狀、或支鏈 C₁₈ 甲基丙烯酸酯；或其組合或聚合/寡聚反應產物。特別地，該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體可包含下列、基本上由下列組成、或係下列者：丙烯酸月桂酯、甲基丙烯酸月桂酯、丙烯酸肉荳蔻酯、甲基丙烯酸肉荳蔻酯、丙烯酸棕櫚酯、甲基丙烯酸棕櫚酯、丙烯酸十七醯酯、甲基丙烯酸十七醯酯、或其組合或聚合/寡聚反應產物。

【0030】關於用來製備該梳形共聚物黏度改質劑之(c)該 C₁₀-C₃₀/C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體的量，基於該

C_{10} - C_{30} / C_{12} - C_{24} 烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 5.0 wt%(例如, 至少 10.0 wt%、至少 15.0 wt%、至少 20.0 wt%、至少 21.0 wt%、至少 21.5 wt%、至少 22.0 wt%、至少 22.5 wt%、至少 23.0 wt%、至少 23.5 wt%、至少 24.0 wt%、至少 24.5 wt%、或至少 25.0 wt%)且隨意地但亦較佳地係至多 35.0 wt%(例如, 至多 34.0 wt%、至多 33.0 wt%、至多 32.0 wt%、至多 31.0 wt%、至多 30.0 wt%、至多 29.0 wt%、至多 28.0 wt%、或至多 27.0 wt%)。特別地, 基於該 C_{10} - C_{30} / C_{12} - C_{24} 烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 5.0 wt%、至少 10.0 wt%、至少 21.0 wt%、5.0 wt% 至 35.0 wt%、21.0 wt% 至 35.0 wt%、或 23.0 wt% 至 30.0 wt%。

【0031】關於(d)該 C_6 - C_{20} 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體, 並再次參考以上關於丙烯酸酯單體之通式(I), 該隨意的「烷基(alk)」可有利地表示為氫(無「烷基(alk)」)或 C_1 - C_2 烷基(特別係氫或甲基)之 R^2 。因此, 給定 R^1 的丙烯酸酯部分之 C_6 - C_{20} 範圍, 該單體可包含或係 C_6 芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯; C_6 芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯; C_7 芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯; C_7 芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯; C_8 芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯; C_8 芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯; C_9 芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯; C_9 芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯; C_{10} 芳

基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₀芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₁芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₁芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₂芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₂芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₃芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₃芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₄芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₄芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₅芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₅芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₆芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₆芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₇芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₇芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₈芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₈芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₁₉芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₁₉芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基丙烯酸酯；C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基甲基丙烯酸酯；或其組合或聚合/寡聚反應產物。特別地，該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體可包含下列、基本上由下列組成、或係下列者：丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸苄酯、丙烯酸萘酯、甲基丙烯酸萘酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯酯、丙烯酸甲苯甲醯酯、甲基丙烯酸甲苯甲醯酯、丙烯酸苯乙酯、甲基丙烯酸苯乙酯、丙烯酸壬基萘酯、甲基丙烯酸壬基萘酯、丙烯酸蔥酯、甲基丙烯酸蔥酯、丙烯酸菲酯、甲基丙烯酸菲酯、丙

烯酸萸酯、甲基丙烯酸萸酯、丙烯酸乙基萸酯、甲基丙烯酸乙基萸酯、或其組合或聚合/寡聚反應產物。

【0032】關於用來製備該梳形共聚物黏度改質劑之(d)該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體的量，基於該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至多 28 wt%(例如，至多 27 wt%、至多 26 wt%、至多 25 wt%、至多 24 wt%、至多 23 wt%、至多 22 wt%、至多 21 wt%、至多 20 wt%、至多 19 wt%、至多 18 wt%、至多 17 wt%、或至多 16 wt%)且隨意地但亦較佳地係至少 3.0 wt%(例如，至少 4.0 wt%、至少 5.0 wt%、至少 6.0 wt%、至少 7.0 wt%、至少 8.0 wt%、至少 9.0 wt%、至少 10.0 wt%、至少 11.0 wt%、或至多 12.0 wt%)。特別地，基於該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至多 28 wt%、至多 24 wt%、至少 11.0 wt%、3.0 wt%至 27 wt%、4.0 wt%至 25 wt%、或 7.0 wt%至 24 wt%。

【0033】關於用來製備該梳形共聚物黏度改質劑之(c)該 C₁₀-C₃₀/C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體及(d)該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體的組合量，基於該 C₁₀-C₃₀/C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體重複單元加上該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體重複單元的總和可集體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%(例如，至少 21.5 wt%、至少 22.0

wt%、至少 22.5 wt%、至少 23.0 wt%、至少 23.5 wt%、至少 24.0 wt%、至少 24.5 wt%、或至少 25.0 wt%)且隨意地但亦較佳地係至多 50.0 wt%(例如，至多 34.0 wt%、至多 33.0 wt%、至多 32.0 wt%、至多 31.0 wt%、至多 30.0 wt%、至多 29.0 wt%、至多 28.0 wt%、或至多 27.0 wt%)。特別地，基於該 C₁₀-C₃₀/C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體重複單元加上該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體重複單元的總和可集體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%、至少 23.0 wt%、21.0 wt%至 35.0 wt%、或 23.0 wt%至 30.0 wt%。在替代的實施例中，(c)該 C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體的量，單獨可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%(例如，至少 21.5 wt%、至少 22.0 wt%、至少 22.5 wt%、至少 23.0 wt%、至少 23.5 wt%、至少 24.0 wt%、至少 24.5 wt%、或至少 25.0 wt%)且隨意地但亦較佳地係至多 35.0 wt%(例如，至多 34.0 wt%、至多 33.0 wt%、至多 32.0 wt%、至多 31.0 wt%、至多 30.0 wt%、至多 29.0 wt%、至多 28.0 wt%、或至多 27.0 wt%)(特別是至少 21.0 wt%、至少 23.0 wt%、21.0 wt%至 35.0 wt%、或 23.0 wt%至 30.0 wt%)。

【0034】當一或多種其他烯烴共聚單體(e)存在時，此類單體(e)可包括或係例如丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、或其組合。雖然對隨意的烯烴共聚單體(e)沒有具體限制，但是基於這些烯烴的重複單元，當存在時，可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單

元的至多7.0 wt%(例如，至多6.5 wt%、至多6.0 wt%、至多5.5 wt%、至多5.0 wt%、至多4.5 wt%、至多4.0 wt%、至多3.5 wt%、或至多3.0 wt%)，並且進一步隨意地至少0.1 wt%(例如，至少0.2 wt%、至少0.3 wt%、至少0.5 wt%、至少0.7 wt%、至少0.9 wt%、至少1.2 wt%、至少1.5 wt%、或至少1.8 wt%)。特別地，當存在時，其他烯烴重複單元可佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至多7.0 wt%、至多5.0 wt%、0.5 wt%至7.0 wt%、或1.0 wt%至5.0 wt%。

【0035】 由於相對較大比例的C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體及C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體的組合，在一些實施例中，根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑可有利地包含小於80 wt%衍生自選自由下列所組成之單體的重複單元：苯乙烯/苯乙烯屬單體，其具有8至17個碳原子；(甲基)丙烯酸烷酯，其在醇基團中具有1至10個碳原子；乙基酯，其在醯基基團中具有1至11個碳原子；乙基醚，其具有連接至乙基醚之1至10個碳原子；反丁烯二酸(二)烷酯，其在醚基團中具有1至10個碳原子；順丁烯二酸(二)烷酯，其在酯基團中具有1至10個碳原子、及其混合物(請參見美國專利第8,067,349號)。

【0036】 藉由凝膠滲透層析法(GPC；又名粒徑篩析層析法或SEC)，根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑可有利地展現出中等的重量平均分子量。用於判定分子量分佈

的 GPC 規格及分析條件如下：具有 Waters RID 及 UV215 nm 之 Waters Acquity APC；軟體：Empower 3；管柱(串聯 3 x 4.6 x 150 mm)：APC-XT 450 (~2.5 μ)、APC-XT200 (~2.5 μ)、及 APC-XT45 (~1.7 μ m)；流動相及流量：>99.9% Fisher optima 金標 HPLC 級未抑制的 THF；流速：~0.25 mL/min，滯留時間~35 min；烘箱溫度：~35 $^{\circ}$ C；樣本濃度：~1 mg(固體聚合物)/mL；樣本製備：實質上完全溶解過夜(~8至20小時)，接著過濾通過~0.45 μ m PTFE 過濾器；注射體積：~10 μ L；聚苯乙烯校準曲線。因此，根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑藉由 GPC 之重量平均分子量可係小於或等於 625,000 g/mol(例如，小於或等於 610,000 g/mol、小於或等於 600,000 g/mol、小於或等於 590,000 g/mol、小於或等於 580,000 g/mol、100,000 g/mol 至 625,000 g/mol、100,000 g/mol 至 610,000 g/mol、100,000 g/mol 至 600,000 g/mol、100,000 g/mol 至 590,000 g/mol、100,000 g/mol 至 580,000 g/mol、150,000 g/mol 至 625,000 g/mol、150,000 g/mol 至 610,000 g/mol、150,000 g/mol 至 600,000 g/mol、150,000 g/mol 至 590,000 g/mol、150,000 g/mol 至 580,000 g/mol、200,000 g/mol 至 625,000 g/mol、200,000 g/mol 至 610,000 g/mol、200,000 g/mol 至 600,000 g/mol、200,000 g/mol 至 590,000 g/mol、200,000 g/mol 至 580,000 g/mol、225,000 g/mol 至 625,000 g/mol、225,000 g/mol 至 610,000 g/mol、225,000 g/mol 至 600,000 g/mol、225,000 g/mol 至 590,000 g/mol、225,000 g/mol 至

580,000 g/mol、250,000 g/mol至625,000 g/mol、250,000 g/mol至610,000 g/mol、250,000 g/mol至600,000 g/mol、250,000 g/mol至590,000 g/mol、250,000 g/mol至580,000 g/mol、275,000 g/mol至625,000 g/mol、275,000 g/mol至610,000 g/mol、275,000 g/mol至600,000 g/mol、275,000 g/mol至590,000 g/mol、275,000 g/mol至580,000 g/mol、300,000 g/mol至625,000 g/mol、300,000 g/mol至610,000 g/mol、300,000 g/mol至600,000 g/mol、300,000 g/mol至590,000 g/mol、或300,000 g/mol至580,000 g/mol；特別地，小於或等於625,000 g/mol、小於或等於600,000 g/mol、100,000 g/mol至610,000 g/mol、或200,000 g/mol至600,000 g/mol)，其係基於聚苯乙烯標準品。

【0037】根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑可有利地展現出相對高的油溶解性或分散性。如本文所使用，用語「油溶性」意指包含至少0.1 wt%、較佳地至少0.5 wt%的梳形共聚物黏度改質劑及至少85 wt%(較佳地其餘的)潤滑油基礎油的組成物可相對簡單地組合而沒有穩定的巨觀相(macroscopic phase)形成。油溶性及/或分散性尤其可取決於基礎油的性質以及聚合物的化學(例如，親脂性側鏈的比例)。

【0038】例如，這些梳形共聚物可使用自由基聚合技術合成，並且亦可使用用於受控的自由基聚合之相關程序合成，諸如ATRP(原子轉移自由基聚合)及/或RAFT(可逆加成斷裂鏈轉移聚合)。慣用的自由基聚合尤其是在

Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry第六版中作了解釋。通常，為此目的可使用聚合起始劑及鏈轉移劑。

【0039】有用的自由基聚合起始劑之實例可包括但不一定限於下列之一或多者：偶氮起始劑(諸如AIBN及1,1-偶氮雙環己烷腈，其係眾所周知的)、過氧化合物(諸如過氧化甲乙酮、過氧化乙醯丙酮、過氧化二月桂醯、過-2-乙基己酸三級丁酯(*tert-butyl per-2-ethyl-hexanoate*)、過氧化酮、過辛酸三級丁酯、過氧化甲基異丁基酮、過氧化環己酮、過氧化二苯甲醯、過氧苯甲酸三級丁酯、過氧異丙基碳酸三級丁酯、2,5-雙(2-乙基己醯基過氧)-2,5-二甲基己烷、過氧-2-乙基己酸三級丁酯、過氧-3,5,5-三甲基己酸三級丁酯、過氧化二異丙苯基、1,1-雙-(三級丁基過氧)環己烷、1,1-雙(三級丁基過氧)-3,3,5-三甲基環己烷、氫過氧化異丙苯基、過氧化三級丁基、雙(4-三級丁基環己基)過氧化二碳酸酯、及其混合物、以及上述化合物與其他化合物的混合物，這些化合物可單獨或共同地同樣形成可有效起始的自由基。合適的鏈轉移劑可包括油溶性/油分散性的硫醇(例如，正十二烷基硫醇或2-巰基乙醇)及/或萘(例如，萘品油烯)。

【0040】ATRP程序係所屬技術領域中已知的。假定ATRP程序涉及「活性(living)」自由基聚合，並不意欲限制聚合機制的描述。在此類程序中，可使過渡金屬化合物與具有可轉移的原子基團(atom group)之化合物反應。這

可使可轉移的原子基團轉移至過渡金屬化合物上，該過渡金屬化合物可氧化金屬。此反應可形成可用來起始乙烯屬基團(ethylenic group)(烯烴)的自由基。然而，原子基團至過渡金屬化合物的轉移可係可逆的，以便原子基團可轉移回生長中的聚合物鏈上，使得能夠形成受控的聚合系統。聚合物的結構、分子量、及分子量分佈可對應地受到控制。

【0041】 ATRP反應係例如由J-S. Wang等人描述之J. Am. Chem.Soc., vol. 117, p. 5614-5615 (1995)、由Matyjaszewski描述之Macromolecules, vol. 28, p. 7901-7910 (1995)。此外，PCT公開案第WO 96/30421號、第WO 97/47661號、第WO 97/18247號、第WO 98/40415號、及第WO 99/10387號揭示ATRP變化型。

【0042】 RAFT程序係詳細描述於例如PCT公開案第WO 98/01478號及第WO 2004/083169號中。

【0043】 此類聚合可在標準壓力、減壓、或升高的壓力下進行。聚合溫度亦可在廣泛的範圍內變化。然而，聚合一般可在約-20°C至約200°C(例如，約50°C至約150°C、或約80°C至約130°C)的溫度下進行。

【0044】 此類聚合可在有溶劑或沒有溶劑的情況下進行。用語「溶劑」在此應以廣義方式理解。可根據所使用的單體之極性(例如，SN100油、SN150油、相對輕的製氣油(gas oil)、及/或芳族烴諸如甲苯及/或二甲苯)來選擇溶劑(當存在時)。

【0045】為了有效地改變黏度，可將梳形共聚物黏度改質劑以黏度改變量與組成物(或其一或多種組分)組合，例如以形成經黏度改質的混合物。特別地，該梳形共聚物黏度改質劑可與潤滑油基礎油(例如，包含第I組、第II組、及/或第III組基礎油)及/或潤滑劑添加劑(例如，諸如經由濃縮的套裝潤滑劑添加劑，其包含少量的潤滑油基礎油及下列之一或多者：抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、及密封膨潤控制劑；或僅所列舉的添加劑之一或多者的混合物或組合)組合。

【0046】例如，該梳形共聚物黏度改質劑之黏度改質量(不同於任何黏度改質劑濃縮物，其可含有額外的稀釋劑但不含有額外的活性成分)可係0.2質量%至8.0質量%，例如，0.2質量%至7.0質量%、0.2質量%至6.0質量%、0.2質量%至5.0質量%、0.2質量%至4.0質量%、0.2質量%至3.5質量%、0.2質量%至3.0質量%、0.2質量%至2.5質量%、0.2質量%至2.0質量%、0.4質量%至8.0質量%、0.4質量%至7.0質量%、0.4質量%至6.0質量%、0.4質量%至5.0質量%、0.4質量%至4.0質量%、0.4質量%至3.5質量%、0.4質量%至3.0質量%、0.4質量%至2.5質量%、0.4質量%至2.0質量%、0.5質量%至8.0質量%、0.5質量%至7.0質量%、0.5質量%至6.0質量%、0.5質量%至5.0質量%、0.5質量%至4.0質量%、0.5質量%至3.5質量%、0.5質量%至3.0質量%、0.5質量%至2.5質量%、0.5質量%至2.0質量%、

0.6質量%至8.0質量%、0.6質量%至7.0質量%、0.6質量%至6.0質量%、0.6質量%至5.0質量%、0.6質量%至4.0質量%、0.6質量%至3.5質量%、0.6質量%至3.0質量%、0.6質量%至2.5質量%、0.6質量%至2.0質量%、0.8質量%至8.0質量%、0.8質量%至7.0質量%、0.8質量%至6.0質量%、0.8質量%至5.0質量%、0.8質量%至4.0質量%、0.8質量%至3.5質量%、0.8質量%至3.0質量%、0.8質量%至2.5質量%、0.8質量%至2.0質量%、1.0質量%至8.0質量%、1.0質量%至7.0質量%、1.0質量%至6.0質量%、1.0質量%至5.0質量%、1.0質量%至4.0質量%、1.0質量%至3.5質量%、1.0質量%至3.0質量%、1.0質量%至2.5質量%、1.0質量%至2.0質量%、1.2質量%至8.0質量%、1.2質量%至7.0質量%、1.2質量%至6.0質量%、1.2質量%至5.0質量%、1.2質量%至4.0質量%、1.2質量%至3.5質量%、1.2質量%至3.0質量%、1.2質量%至2.5質量%、1.2質量%至2.0質量%、1.4質量%至8.0質量%、1.4質量%至7.0質量%、1.4質量%至6.0質量%、1.4質量%至5.0質量%、1.4質量%至4.0質量%、1.4質量%至3.5質量%、1.4質量%至3.0質量%、1.4質量%至2.5質量%、1.4質量%至2.0質量%、1.5質量%至8.0質量%、1.5質量%至7.0質量%、1.5質量%至6.0質量%、1.5質量%至5.0質量%、1.5質量%至4.0質量%、1.5質量%至3.5質量%、1.5質量%至3.0質量%、1.5質量%至2.5質量%、或1.5質量%至2.0質量%，其係基於該潤滑劑組成物(或其組分)之總質量計。特別地，該梳形共聚物黏度改質

劑之黏度改質量可係0.5質量%至8.0質量%或1.0質量%至7.0質量%。

【0047】潤滑油基礎油可係所屬技術領域中已知的任何合適的潤滑油基礎油。天然及合成潤滑油基礎油皆可係合適的。天然潤滑油可包括動物油、植物油(例如，蓖麻油及豬油)、石油、礦物油、衍生自煤或頁岩的油、及其組合。一種特定的天然潤滑油包括礦物油或係礦物油。

【0048】合適的礦物油可包括所有常見的礦物油基礎油，包括在化學結構上係環烷屬(naphthenic)或石蠟屬(paraffinic)的油。合適的油可藉由習知方法使用酸、鹼、及黏土、或其他試劑(諸如氯化鋁)進行精製，或彼等可係經萃取的油，其係例如藉由用溶劑(諸如酚、二氧化硫、糠醛、二氯二乙醚等、或其組合)進行溶劑萃取而製得。彼等可以加氫處理或加氫精製、藉由冷卻或催化性脫蠟程序進行脫蠟、加氫裂化、或其一些組合。合適的礦物油可從天然原油來源產生，或可由異構化的蠟材料、或其他精煉程序的殘餘物組成。

【0049】合成潤滑油可包括烴油及經鹵取代的烴油，諸如寡聚的、聚合的、及共聚的烯烴(例如，聚丁烯、聚丙烯、丙烯、異丁烯共聚物、氯化聚內烯(chlorinated polyoctene)、聚(1-己烯)、聚(1-辛烯)、聚(1-癸烯)等、及其混合物)；烷基苯(例如，十二烷基苯、十四烷基苯、二壬基苯、二(2-乙基己基)苯等)；聚苯(例如，聯苯、聯三苯、烷化聚苯等)；烷化二苯醚、烷化二苯硫醚、以及彼

等之衍生物、類似物、及其同系物、及類似者；及其組合及/或其反應產物。

【0050】 在一些實施例中，來自此類合成油的油可包含或係聚 α 烯烴 (polyalphaolefin, PAO)，其包括 α -烯烴的氫化寡聚物，特別是1-癸烯的寡聚物，諸如藉由自由基法、齊格勒催化 (Ziegler catalysis)、或陽離子法所產生者。彼等可係例如具有2至16個碳原子的支鏈或直鏈 α -烯烴的寡聚物，具體的非限制性實例包括聚丙烯、聚異丁烯、聚-1-丁烯、聚-1-己烯、聚-1-辛烯、聚-1-癸烯、聚-1-十二烯、及其混合物及/或共聚物。

【0051】 合成潤滑油可額外地或替代地包括環氧烷聚合物、互聚物、共聚物、及其衍生物，其中任何(大部分)末端羥基均已藉由酯化、醚化等改質。此類合成油可以下列者為例：藉由環氧乙烷或環氧丙烷的聚合所製備的聚氧化烯聚合物；這些聚氧化烯聚合物之烷基及芳基醚(例如，平均Mn為 ~ 1000 道耳頓之甲基-聚異丙二醇醚、平均Mn為約1000至約1500道耳頓之聚丙二醇的二苯醚)；以及其單-及多羧酸酯(例如，乙酸酯、混合的C₃-C₈脂肪酸酯、四乙二醇之C₁₂含氧酸二酯等、或其類似者、或其組合)。

【0052】 另一類合適的合成潤滑油組分可包含二羧酸(例如，鄰苯二甲酸、琥珀酸、烷基琥珀酸及烯基琥珀酸、順丁烯二酸、壬二酸、辛二酸、癸二酸、反丁烯二酸、己二酸、亞麻油酸二聚體、丙二酸、烷基丙二酸、烯基丙二酸)與各種醇(例如，丁醇、己醇、十二醇、2-乙基

己基醇、乙二醇、二乙二醇單醚、丙二醇等)的酯。這些酯的具體實例包括己二酸二丁酯、癸二酸二(2-乙基己基)酯、反丁烯二酸二正己酯、癸二酸二辛酯、壬二酸二異辛酯、壬二酸二異癸酯、鄰苯二甲酸二辛酯、鄰苯二甲酸二癸酯、癸二酸二(二十)酯、亞麻油酸二聚體的2-乙基己基二酯、及藉由使一莫耳癸二酸與兩莫耳四乙二醇和兩莫耳2-乙基己酸、及類似者、及其組合反應所形成的複合酯(complex ester)。這類合成油之較佳類型的油可包括C₄至C₁₂醇之己二酸酯。

【0053】可用作合成潤滑油之酯可額外地或替代地包括那些由C₅-C₁₂單羧酸、多元醇、及/或多元醇醚所製備者，例如，諸如新戊二醇、三羥甲基丙烷新戊四醇、二新戊四醇、三新戊四醇、及類似者、以及其組合。

【0054】潤滑油可衍生自未精製油、精製油、再精製油、或其混合物。未經精製的油係直接從天然來源或合成來源(例如煤、頁岩、或焦油砂瀝青)獲得，無需進一步純化或處理。未精製油之實例可包括直接從乾餾操作(retorting operation)獲得的頁岩油、直接從蒸餾獲得的石油、或直接從酯化程序獲得的酯油，其各者或組合可不需進一步處理即接著使用。精製油與未精製油類似，不同之處在於精製油一般已在一或多個純化步驟中進行處理以改變化學結構及/或改善一或多種性質。合適的純化技術可包括蒸餾、加氫處理、脫蠟、溶劑萃取、酸或鹼萃取、過濾、及滲濾，其等全部皆係所屬技術領域中具有通常知識

者已知的。可藉由在與首先用來獲得精製油的程序類似的程序中處理用過的及/或精製的油來獲得再精製的油。此類精製油可稱為再生油或再製油，並且通常可額外地藉由用於移除廢添加劑及油分解產物的技術進行加工。

【0055】另一類額外或替代的合適潤滑油可包括由天然氣原料(feed stock)的寡聚或蠟的異構化產生的那些基礎油。這些基礎油可藉由多種方式提及，但彼等通常稱為氣液(Gas-to-Liquid, GTL)或費雪-托普希(Fischer-Tropsch)基礎油。

【0056】根據本揭露之潤滑油基礎油可係本文所述之一或多種油/基礎油的摻合物(無論是類似或不同類型)，並且明確地考慮將天然及合成潤滑油(即，部分合成)的摻合物用於本揭露。

【0057】潤滑油的分類可參見美國石油協會(API)出版物「Engine Oil Licensing and Certification System」(工業服務部，第14版，1996年12月，附錄1，1998年12月)中之陳述，其中，將油分類如下：

- a)第I組基礎油料含有小於90百分比的飽和物及/或大於0.03百分比的硫，並且黏度指數大於或等於80且小於120；
- b)第II組基礎油料含有大於或等於90百分比的飽和物及小於或等於0.03百分比的硫，並且黏度指數大於或等於80且小於120；
- c)第III組基礎油料含有大於等於90百分比的飽和物及

或小於或等於 0.03 百分比的硫，並且黏度指數大於或等於 120；

d) 第 IV 組基礎油係聚 α 烯烴 (PAO)；及

e) 第 V 類基礎油包括所有未包括在第 I 組、第 II 組、第 III 組、或第 IV 組中的其他基礎油。

【0058】特別地，該潤滑油可包含或係礦物油或礦物油的混合物，特別是 (API 分類之) 第 I 組、第 II 組、及 / 或第 III 組的礦物油。例如，潤滑油基礎油 (例如，第 I 組、第 II 組、及 / 或第 III 組) 可佔該潤滑劑組成物 (其包含該潤滑油基礎油組分及任何潤滑劑添加劑，以及在此情況下包含黏度改質劑) 之總質量的 55 質量% 至 98 質量%，例如，55 質量% 至 95 質量%、55 質量% 至 90 質量%、55 質量% 至 85 質量%、60 質量% 至 98 質量%、60 質量% 至 95 質量%、60 質量% 至 90 質量%、60 質量% 至 85 質量%、65 質量% 至 98 質量%、65 質量% 至 95 質量%、65 質量% 至 90 質量%、65 質量% 至 85 質量%、70 質量% 至 98 質量%、70 質量% 至 95 質量%、70 質量% 至 90 質量%、70 質量% 至 85 質量%、75 質量% 至 98 質量%、75 質量% 至 95 質量%、75 質量% 至 90 質量%、75 質量% 至 85 質量%、80 質量% 至 98 質量%、80 質量% 至 95 質量%、80 質量% 至 90 質量%、或 80 質量% 至 85 質量%。

【0059】該潤滑劑添加劑可包括一或多種添加劑組分並且可存在於 (濃縮的) 套裝潤滑劑添加劑中。雖然 (濃縮的) 套裝添加劑一般包括一些少量的潤滑油基礎油或類似者，以使添加劑與該潤滑劑組成物的其餘部分相容，但用

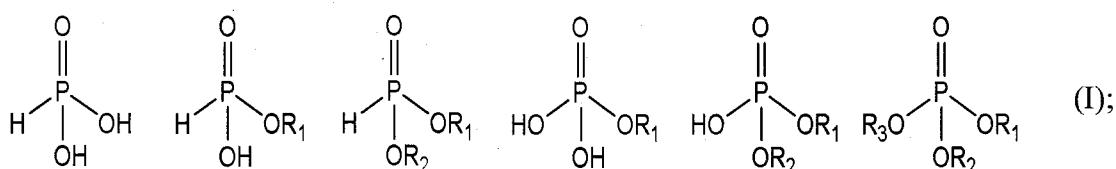
語「添加劑」在此僅係指該潤滑劑組成物中的潤滑劑添加劑，而用語「潤滑油基礎油」則係指來自該套裝添加劑及作為多數相(majority phase)潤滑劑組分的所有基礎油。額外地或替代地，可將二或更多種添加劑作為套裝添加劑一起添加，而可將一或多種其他組分分別添加至潤滑油基礎油及/或添加至用於形成潤滑劑組成物之混合物中。

【0060】特別地，該潤滑劑添加劑可包含下列之一或多者、基本上由下列之一或多者組成、或係下列之一或多者：抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、隨意地染料及/或染料穩定劑、及密封膨潤控制劑。

【0061】顧名思義，抗磨添加劑可用於降低潤滑組件(例如，機動驅動系統組件，諸如曲軸箱及/或變速箱)的磨損。一些抗磨組分可替代地提供抗氧化劑功能以及抗磨功能。

【0062】在所屬技術領域中已知含有磷的化合物可為高負載的接觸金屬表面提供耐磨保護。不受理論束縛，據認為此係在潤滑金屬表面上形成亞磷酸鹽「玻璃」的結果。

【0063】含磷的抗磨組分可包含結構(I)之化合物之一或多者、特別是二或更多者、或三或更多者：



其中基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 可各自獨立地包含或係具有 1 至 18 個碳原子之烷基、及 / 或具有 1 至 18 個碳原子其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷之烷基，其先決條件為基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 之至少一些可包含或係具有 1 至 18 個碳原子其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷之烷基。混合物可包含結構 (I) 之三或更多種、四或更多種、或五或更多種化合物。

【0064】 在一些實施例中，基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 可各自獨立地包含或係具有 4 至 10 個碳原子之烷基、及 / 或具有 4 至 10 個碳原子其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷之烷基，其先決條件為基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 之至少一些可包含或係具有 4 至 10 個碳原子其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷之烷基。

【0065】 當基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 包含烷基 (其中該烷基鏈不經硫醚鍵聯中斷) 時，實例可包括但不限於甲基、乙基、丙基、及丁基，特別是包括或係丁基。

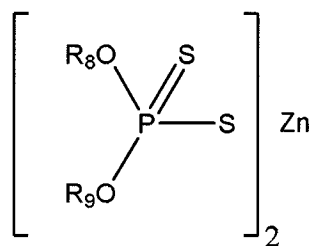
【0066】 當基團 R_1 、 R_2 、及 R_3 包含烷基 (其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷) 時，實例包括結構 $-R'-S-R''$ 之基團，其中 R' 可係 $-(CH_2)_n-$ ，其中 n 可係 2 至 4 之整數，且其中 R'' 可係 $-(CH_2)_m-CH_3$ ，其中 m 可係 1 至 17 之整數，諸如 3 至 9。

【0067】 特別地，關於結構 (I) 之化合物，所有結構 (I) 化合物之至少 10 質量 % (例如，至少 20 質量 %、至少 30 質量 %、或至少 40 質量 %) 包含其中 R_1 、 R_2 、及 R_3 中之至少一者包含或係烷基者，其中該烷基鏈經硫醚鍵聯中斷，特別是具有結構 $-R'-S-R''$ ，其中 R' 可係 $-(CH_2)_n-$ ，其中 n 可係 2 至 4 之整數，且其中 R'' 可係 $-(CH_2)_m-CH_3$ ，其中 m 可係 1 至 17 之

整數，諸如3至9。

【0068】另一類含磷抗磨添加劑可包括一或多種二烴基二硫磷酸鋅化合物。此類化合物係所屬技術領域中已知的，並且通常稱為ZDDP。彼等可根據已知技術諸如藉由先形成二烴基二硫磷酸(DDPA)，通常係藉由一或多種醇或酚與 P_2S_5 之反應，然後用鋅化合物中和所形成的DDPA來製備。例如，可藉由使一級醇及二級醇的混合物反應來製備二硫磷酸。替代地，可製備二硫磷酸，其中烴基在特性上完全係二級的或烴基在特性上完全係一級的。為了製備鋅鹽，可使用任何鹼性或中性的鋅化合物，但一般是使用氧化物、氫氧化物、及碳酸鹽。由於在中和反應中使用過量的鹼性鋅化合物，故市售添加劑通常可含有過量的鋅。

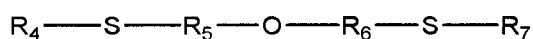
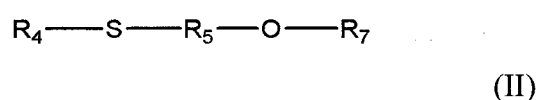
【0069】有利的二烴基二硫磷酸鋅可包含或係二烴基二硫磷酸之油溶性或油分散性鹽，諸如由下式表示：



其中 R_8 及 R_9 可係相同或不同的烴基，其含有1至18個(例如，2至12個或2至8個)碳原子，其烴基之實例可包括烷基、烯基、芳基、芳基烷基、烷芳基、及環脂族基團之一或多者。例示性烴基基團可包含或係但不一定限於乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、戊

基、正己基、異己基、正辛基、癸基、十二烷基、十八烷基、2-乙基己基、苯基、苄基、丁基苯基、環己基、甲基環戊基、丙烯基、丁烯基、及其組合。為了獲得及/或維持油溶解性及/或分散性，各二烴基二硫磷酸配位基(亦即，單一 R_8 及 R_9 對)上的碳原子總數通常可係至少約5。因此，特別地，二烴基二硫磷酸鋅可包含或係二烷基二硫磷酸鋅。

【0070】一般與結構(I)之含磷抗磨化合物混合存在的非含磷抗磨組分可包含一或多種、特別是二或更多種結構(II)之化合物：



其中基團 R_4 及 R_7 可各自獨立地包含或係具有1至12個碳原子之烷基，且其中 R_5 及 R_6 可各自獨立地包含或為具有2至12個碳原子之烷基鍵聯。特別地， R_4 及 R_7 可各自獨立地包含或係 $-(CH_2)_m-CH_3$ ，其中 m 係1至17之整數，諸如3至9，且 R_5 及 R_6 可各自獨立地包含或為 $-(CH_2)_n-$ ，其中 n 係2至4之整數。混合物可包含三或更多種結構(II)之化合物。

【0071】特別地，結構(I)之化合物與結構(II)之化合物之質量比可係2：1至1：2、3：2至2：3或4：3至3：4。

【0072】無灰分散劑之實例可包括聚異丁烯基琥珀醯亞胺、聚異丁烯基琥珀醯胺、經聚異丁烯基取代的琥珀酸之混合酯/醯胺、經聚異丁烯基取代的琥珀酸之羥基酯、

及經羥基取代的酚、甲醛、及多胺之曼尼希(Mannich)縮合產物、以及其反應產物及混合物。

【0073】 鹼性含氮無灰分散劑係眾所周知的潤滑油添加劑，且其製備方法在專利文獻中經廣泛地描述。例示性分散劑可包括聚異丁烯基琥珀醯亞胺及琥珀醯胺，其中該聚異丁烯基取代基係大於36個碳(例如，大於40個碳)原子的長鏈。可藉由使經聚異丁烯基取代之二羧酸材料與含有胺官能性的分子反應而容易地製備這些材料。合適的胺之實例可包括多胺，諸如聚伸烷基多胺、經羥基取代的多胺、聚氧化烯多胺、及其組合。可由聚伸烷基多胺(諸如四乙基五胺及五乙基六胺)提供胺官能性。亦可使用每個多胺分子的平均氮原子數大於7的混合物。通常稱這些為重多胺(heavy polyamine)或H-PAM，並且可以商品名稱諸如HPA™及HPA-X™購自DowChemical、E-100™購自Huntsman Chemical等。經羥基取代的多胺之實例可包括描述於例如美國專利第4,873,009號中之N-羥基烷基-伸烷基多胺，諸如N-(2-羥乙基)乙二胺、N-(2-羥乙)哌啶、及/或N-羥基烷化伸烷基二胺的類型。聚氧化烯多胺之實例可包括平均Mn為約200至約2500道耳頓之聚氧乙烯及聚氧丙烯二胺及三胺。此類型之產物可以商品名稱Jeffamine™商購獲得。

【0074】 如所屬技術領域中已知的，胺與經聚異丁烯基取代的二羧酸材料(適當地為烯基琥珀酸酐或順丁烯二酸酐)的反應可藉由例如在油溶液中將反應物一起加熱而

方便地實現。典型的反應溫度為~100°C至~250°C，而反應時間為~1至~10小時。反應比率可變化地相當大，但通常每反應當量之含胺反應物可使用約0.1至約1.0當量之二羧酸單元含量。

【0075】特別地，該無灰分散劑可包括由聚異丁烯基琥珀酸酐及聚伸烷基多胺(諸如四乙基五胺或H-PAM)所形成的聚異丁烯基琥珀醯亞胺。該聚異丁烯基可衍生自聚異丁烯並且可展現出約750至約5000道耳頓、例如約900至約2500道耳頓之數目平均分子量(Mn)。如所屬技術領域中已知的，可對分散劑進行後處理(例如，用硼酸化劑/硼化劑及/或用磷的無機酸)。合適的實例可在例如美國專利第3,254,025號、第3,502,677號、及第4,857,214號中找到。

【0076】清潔劑(諸如含鈣清潔劑)具有足夠的油溶性或油分散性，以使其保持溶解或分散在油中，以便被油運送至其意欲作用的位置。含鈣清潔劑係所屬技術領域已知的，並且包括與酸性物質(諸如水楊酸、磺酸、羧酸、烷基酚、硫化烷基酚、及這些物質的混合物)之中性及高鹼性鈣鹽。

【0077】中性含鈣清潔劑係相對於清潔劑中存在的(路易士)酸性部分的量含有化學計量當量的鈣的那些清潔劑。因此，一般而言，與高鹼性清潔劑相比，其中性對應體(counterpart)一般可具有相對較低的鹼性。

【0078】用語「高鹼性(overbased)」，例如與鈣清潔劑有關時，係用來指示鈣組分以比對應的(路易士)酸組分

更大的化學計量存在的事實。用於製備高鹼性鹽的常用方法涉及在適當的溫度下加熱具有化學計量過量的中和劑之酸的礦物油溶液(在此情況下係鈣中和劑，諸如氧化物、氫氧化物、碳酸鹽、碳酸氫鹽、硫化物、或其組合，在約50°C的溫度下)，並過濾所得產物。在中和步驟中使用「促進劑」以幫助摻入大量過量的鹽/鹼(在此情況下係鈣)同樣係已知的。可用作促進劑之化合物之實例可包括但不一定限於酚類物質，諸如苯酚、萘酚、烷基酚、硫酚、硫化烷基酚、及甲醛與酚類物質的縮合產物；醇，諸如甲醇、2-丙醇、辛醇、Cellosolve™醇、Carbitol™醇、乙二醇、硬脂醇、及環己醇；胺，諸如苯胺、苯二胺、啡噻吡、苯基-β-萘胺、十二胺；及其組合。製備鹼性鹽之特別有效的方法包含將酸性物質與過量的鈣中和劑及至少一種醇促進劑混合，並在高溫(諸如60至200°C)下將該混合物碳酸化。

【0079】 可用於本揭露之潤滑劑組成物中的含鈣清潔劑之實例可包括但不一定限於此類物質諸如下列者之中性及/或高鹼性鹽：酚鈣；硫化酚鈣(例如，其中各芳族基團具有一或多個脂族基團以賦予烴溶解性)；磺酸鈣(例如，其中各磺酸部分係附接至芳環上，其進而通常含有一或多個脂族取代基以賦予烴溶解性)；水楊酸鈣(例如，其中芳族部分通常經一或多個脂族取代基取代以賦予烴溶解性)；水解的磷硫化烯烴(例如，具有10至2000個碳原子)及/或水解的磷硫化醇及/或經脂族取代的酚類化合物(例如，

具有10至2000個碳原子)的鈣鹽；脂族羧酸及/或經脂族取代的環脂族羧酸的鈣鹽；及其組合及/或其反應產物；以及許多其他類似的油溶性有機酸的鈣鹽。若所欲，可使用二或更多種不同的酸之中性及/或高鹼性鹽的混合物(例如，一或多種高鹼性酚鈣與一或多種高鹼性磺酸鈣)。

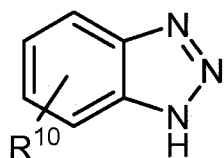
【0080】 用於產生油溶性中性及高鹼性鈣清潔劑之方法係所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的，並且在專利文獻中經廣泛地報導。含鈣清潔劑可隨意地進行後處理，例如硼酸化。用於製備硼酸化清潔劑之方法係所屬技術領域中具有通常知識者所熟知的並且在專利文獻中經廣泛地報導。

【0081】 抗氧化劑有時稱為氧化抑制劑，並且可增加潤滑劑組成物對氧化的抗性(或降低其敏感性)。彼等可藉由與氧化劑(諸如過氧化物及其他形成自由基的化合物)組合並改質而作用，以使彼等無害，例如藉由將彼等分解或藉由使催化劑呈惰性或促進氧化。可藉由隨著使用量的增加而產生的污泥、藉由金屬表面上的清漆狀沉積物、及有時藉由黏度增加來證明氧化性劣化。

【0082】 合適的抗氧化劑之實例可包括但不限於含銅抗氧化劑、含硫抗氧化劑、含芳族胺及/或含醯胺的抗氧化劑、受阻酚的抗氧化劑、二硫磷酸鹽及衍生物、及類似者、以及其組合及某些反應產物。一些抗氧化劑可係無灰的(亦即，可含有很少(若有的話)的金屬原子，而不是痕量或污染物)。

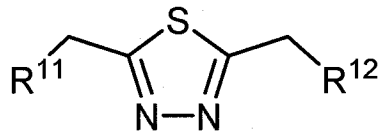
【0083】腐蝕抑制劑可用來降低金屬的腐蝕，且通常替代地被稱為金屬去活化劑或金屬鈍化劑。一些腐蝕抑制劑可替代地表徵為抗氧化劑。

【0084】合適的腐蝕抑制劑可包括含氮及/或含硫的雜環化合物，諸如三唑(例如，苯并三唑)、經取代的噻二唑、咪唑、噻唑、四唑、羥基喹啉、喹啉、咪唑啉、噻吩、吡啶、吡唑、喹啉、苯并喹啉、二硫醇、噻唑、噻三唑、吡啶、哌啶、三吡啶、及其任一者或多者的衍生物。一種特別的腐蝕抑制劑係由以下結構表示之苯并三唑：



其中 R^{10} 不存在或係直鏈或支鏈、飽和或不飽和的 C_1 至 C_{20} 烴基或經取代的烴基。彼可含有性質上為烷基或芳族的環結構及/或含有諸如 N、O、或 S 的雜原子。合適的化合物之實例可包括苯并三唑、經烷基取代的苯并三唑(例如，甲基苯并三唑、乙基苯并三唑、己基苯并三唑、辛基苯并三唑等)、經芳基取代的苯并三唑、經烷芳基或芳烷基取代的苯并三唑、及類似者、以及其組合。例如，三唑可包含或係苯并三唑及/或烷基苯并三唑，其中該烷基含有 1 至約 20 個碳原子或 1 至約 8 個碳原子。較佳的腐蝕抑制劑可包含或係苯并三唑及/或甲基苯并三唑。

【0085】額外地或替代地，腐蝕抑制劑可包括由以下結構表示之經取代的噻二唑：



其中 R^{11} 及 R^{12} 獨立地係氫或烴基，該基團可係脂族或芳族的，包括環狀、脂環族、芳烷基、芳基及烷芳基。這些經取代的噻二唑係衍生自 2,5-二巰基-1,3,4-噻二唑 (DMTD) 分子。DMTD 的許多衍生物已描述於所屬技術領域中，並且任何此類化合物可包括在本揭露中所使用的變速箱油中。例如，美國專利第 2,719,125 號、第 2,719,126 號、及第 3,087,937 號描述各種 2,5-雙-(烴二硫基)-1,3,4-噻二唑之製備。

【0086】 進一步額外地或替代地，腐蝕抑制劑可包括一或多種 DMTD 的其他衍生物，諸如其中 R^9 及 R^{10} 可透過羧基與硫醚之硫原子連接的羧酸酯。這些含硫酯的 DMTD 衍生物之製備係描述於例如美國專利第 2,760,933 號中。藉由 DMTD 與具有至少 10 個碳原子之 α -鹵化脂族單羧酸的縮合所產生的 DMTD 衍生物係描述於例如美國專利第 2,836,564 號中。該程序產生 DMTD 衍生物，其中 R^{11} 及 R^{12} 係 $\text{HOOC-CH}(R^{13})$ -(R^{13} 係烴基)。藉由這些末端羧基團的醯胺化或酯化進一步產生的 DMTD 衍生物亦可係有用的。

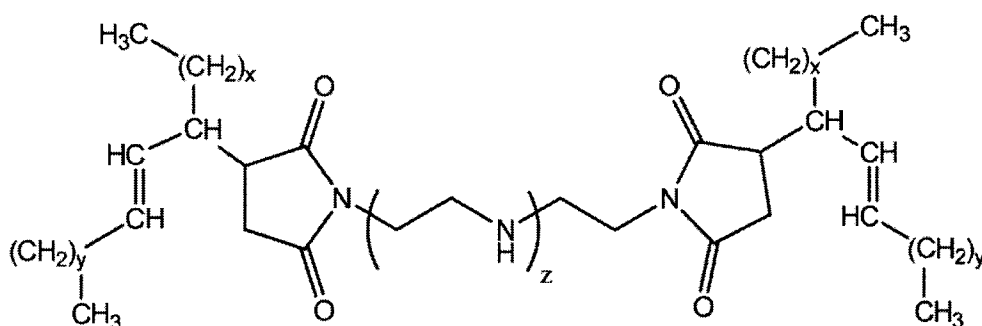
【0087】 2-烴基二硫基-5-巰基-1,3,4-噻二唑之製備係描述於例如美國專利第 3,663,561 號中。

【0088】 特定類別的 DMTD 衍生物可包括 2-烴基二硫基-5-巰基-1,3,4-噻二唑及 2,5-雙烴基二硫基-1,3,4-噻二唑

的混合物。此類混合物可以商品名稱 HiTEC[®] 4313 出售，並且可從 Afton Chemical 商購獲得。

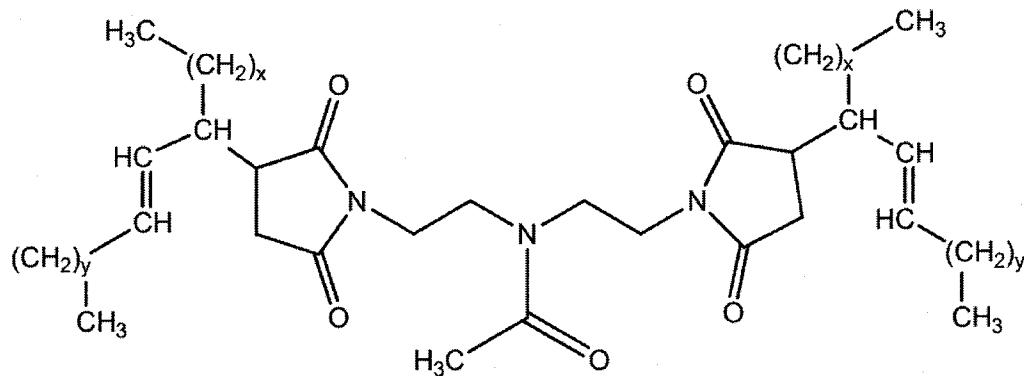
【0089】摩擦改質劑可包括聚乙炔多胺及/或乙氧基化長鏈胺之衍生物。聚伸乙炔多胺的衍生物可有利地包括經定義結構的琥珀醯亞胺或可係簡單的醯胺。

【0090】衍生自聚伸乙炔多胺之合適的琥珀醯亞胺可包括以下結構者：



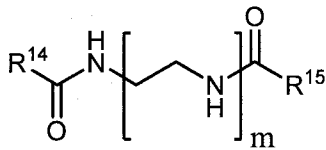
其中 $x+y$ 可係 8 至 15 且 z 可係 0 或 1 至 5 的整數，特別是其中 $x+y$ 可係 11 至 15 (例如，13) 且 z 可係 1 至 3。此類摩擦改質劑之製備係描述於例如美國專利第 5,840,663 號中。

【0091】可將上述琥珀醯亞胺用乙酸酐進行後反應 (post-reacted) 以形成摩擦改質劑，其係以下列結構為例 (其中 $z=1$)：



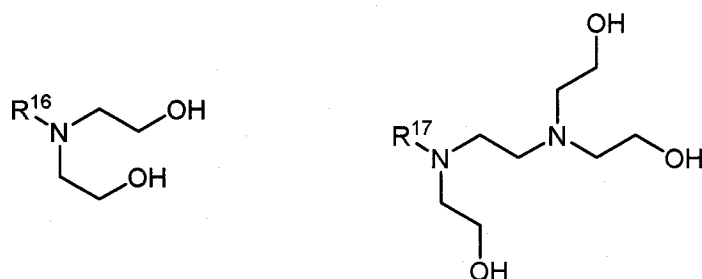
此摩擦改質劑之製備例如可於美國專利申請公開案第 2009/0005277 號中找到。用其他試劑(例如硼酸化劑)進行後反應在所屬技術領域中亦係已知的。

【0092】替代性簡單醯胺之實例可具有以下結構：



其中 R^{14} 及 R^{15} 可係相同或不同的烷基。例如， R^{14} 及 R^{15} 可係 C_{14} 至 C_{20} 烷基，其可係直鏈或支鏈的，且 m 可係 1 至 5 的整數。特別地， R^{14} 及 R^{15} 皆可衍生自異硬脂酸，且 m 可係 4。

【0093】合適的乙氧基化胺摩擦改質劑可包括或為一級胺及/或二胺與環氧乙烷之反應產物。與環氧乙烷的反應可適當地使用化學計量進行，使得實質上所有的一級胺及二級胺皆可轉化成三級胺。此類胺可具有下列例示性結構：



其中 R^{16} 及 R^{17} 可係烷基、或含有約 10 至 20 個碳原子的含硫鍵聯或氧鍵聯的烷基。例示性乙氧基化胺摩擦改質劑可包括其中 R^{16} 及 / 或 R^{17} 可含有 16 至 20 個碳原子 (例如, 16 至 18 個碳原子) 的材料。此類型的材料可商購獲得, 並且係由 Akzo Nobel 以商標名稱 Ethomeen[®] 及 Ethoduomeen[®] 出售。Akzo Nobel 的合適材料尤其可包括 Ethomeen[®] T/12 及 Ethoduomeen[®] T/13。

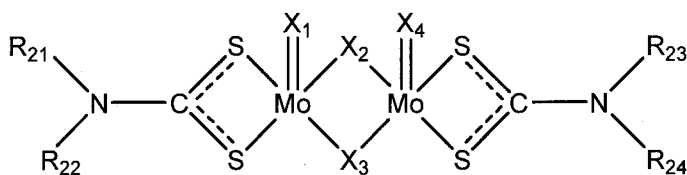
【0094】另一種替代類型之摩擦改質劑包括油溶性或油分散性含鋁化合物, 諸如油溶性或油分散性有機鋁化合物。此類油溶性或油分散性有機鋁化合物之非限制性實例可包括但不一定限於二硫胺甲酸鋁、二硫磷酸鋁、二硫次磷酸鋁、黃原酸鋁、硫黃原酸鋁、硫化鋁、及類似者、及其混合物、特別是二烷基二硫胺甲酸鋁、二烷基二硫磷酸鋁、烷基黃原酸鋁、及烷基硫黃原酸鋁中之一或多者。代表性烷基黃原酸鋁及烷基硫黃原酸鋁化合物可分別使用 $Mo(R_{18}OCS_2)_4$ 及 $Mo(R_{18}SCS_2)_4$ 之式表示, 其中各 R_{18} 可獨立地係選自由下列所組成之群組的有機基團: 烷基、芳基、芳烷基、及烷氧基烷基, 通常具有 1 至 30 個碳原子或 2 至 12 個碳原子, 特別地各者係具有 2 至 12 個碳原子之烷

基。

【0095】在某些實施例中，該油溶性或油分散性有機鉬化合物可包含二硫胺甲酸鉬(諸如二烷基二硫胺甲酸鉬)、及/或可實質上不含二硫磷酸鉬，特別是二烷基二硫磷酸鉬。在某些其他實施例中，任何油溶性或油分散性鉬化合物可由二硫胺甲酸鉬(諸如二烷基二硫胺甲酸鉬)及/或二硫磷酸鉬(諸如二烷基二硫磷酸鉬)組成，作為潤滑劑組成物中鉬原子的唯一來源。在任一組實施例中，該油溶性或油分散性鉬化合物基本上可由二硫胺甲酸鉬(諸如二烷基二硫胺甲酸鉬)作為潤滑劑組成物中鉬原子的唯一來源。

【0096】鉬化合物可係單環、雙環、三環、或四環，特別是包含或係雙環及/或三環鉬化合物。

【0097】例如，合適的雙環或二聚二烷基二硫胺甲酸鉬可由下式表示：



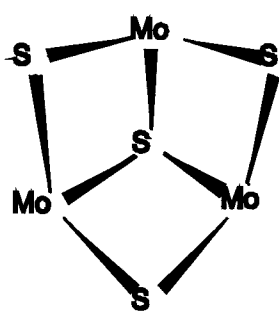
其中 R_{21} 至 R_{24} 可各自獨立地表示具有 1 至 24 個碳原子的直鏈、支鏈、或芳族烴基，並且其中 X_1 至 X_4 可各自獨立地表示氧原子或硫原子。四個烴基 (R_{21} 至 R_{24}) 可彼此相同或不同。

【0098】合適的三環有機鉬化合物可包括具有下式者： $Mo_3S_kL_nQ_z$ 、及其混合物。在這種三環的式中，三個

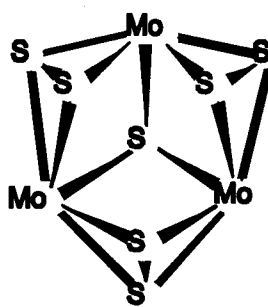
鉬原子可與多個硫原子(S)連接， k 的範圍為4至7。額外地，各L可係經獨立地選擇的有機配位基，其具有足夠的碳原子數以使該化合物為油溶性或油分散性，係 n 係1至4。進一步地，當 z 係非零時，Q可選自下列中性供電子化合物之基團，諸如水、胺、醇、膦、及/或醚，其中 z 的範圍為0至5，並且包括非化學計量之(非整數)值。

【0099】在這種三環的式中，一般在所有配位基(L_n)的組合中可存在至少21個總碳原子(例如，至少25個、至少30個、或至少35個)。然而重要的是，配位基的有機基團可有利地共同展現出足夠的碳原子數以使化合物可溶於或分散於油中。例如，各配位基L內的碳原子數範圍通常可係1至100，例如1至30或4至20。

【0100】具有式 $Mo_3S_kL_nQ_z$ 之三環鉬化合物可有利地展現出被陰離子配位基包圍的陽離子核，諸如由下列結構中之一或二者表示：



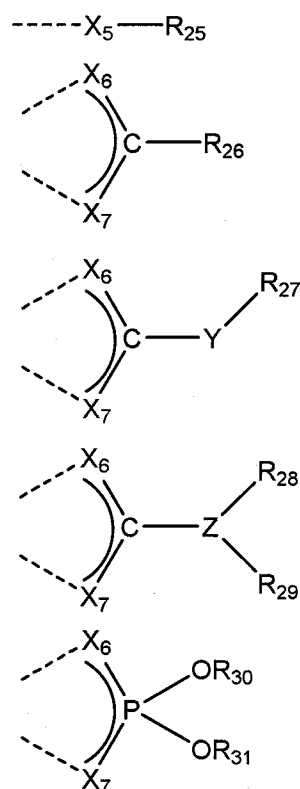
及



此類陽離子核可各自具有+4的淨電荷(例如，由於各Mo原子之氧化態為+4)。因此，為了增溶這些核，所有配位基之間的總電荷在此情況下應對應於-4。四個單陰離子配位基可提供有利的核心中和作用。不希望受到任何理論

的束縛，據信可藉由一或多個配位基將二或更多個三環核鍵結或互連，並且該等配位基可係多牙的。這包括具有多個連接至單一核之多牙配位基的情況。氧及/或硫可取代任一核中的部分硫原子。

【0101】作為上述三環核的配位基，非限制性實例可包括但不一定限於二硫磷酸鹽(諸如二烷基二硫磷酸鹽)、黃原酸鹽(諸如烷基黃原酸鹽及/或烷基硫黃原酸鹽)、二硫胺甲酸鹽(諸如二烷基二硫胺甲酸鹽)、及其組合，特別是各者包含或係二烷基二硫胺甲酸鹽。額外地或替代地，用於三環含鉬核的配位基可獨立地係下列之一或多者：



其中 X₅、X₆、X₇、及 Y 各自獨立地係氧或硫，其中 Z 係氮或硼，且其中 R₂₅、R₂₆、R₂₇、R₂₈、R₂₉、R₃₀、及 R₃₁ 各自獨立地係氫或有機(含碳)部分(諸如烴基)，其可彼此相

同或不同，特別是相同。例示性有機部分可包括或係烷基（例如，其中與配位基的其餘部分附接的碳原子係一級或二級）、芳基、經取代的芳基、烷芳基、經取代的烷芳基、芳烷基、經取代的芳烷基、醚、硫醚、或其組合或反應產物，特別是烷基。

【0102】油溶性或油分散性三環鉬化合物可藉由在適當的液體/溶劑中使鉬源（諸如 $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_3\text{S}_{13} \cdot n(\text{H}_2\text{O})$ ，其中 n 為0至2，包括非化學計量（非整數）的值）與合適的配位基源（諸如四烷基秋蘭姆二硫醚）反應來製備。其他油溶性或油分散性三環鉬化合物可於鉬源（諸如 $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_3\text{S}_{13} \cdot n(\text{H}_2\text{O})$ 、配位基源（諸如四烷基秋蘭姆二硫醚、二烷基二硫胺甲酸鹽、或二烷基二硫磷酸鹽）、及硫提取劑（sulfur abstracting agent）（諸如氰離子、亞硫酸根離子、或經取代的磷）之適當的溶劑中在反應期間形成。替代地，三環鉬硫鹵化物鹽（諸如 $[\text{M}']_2[\text{Mo}_3\text{S}_7\text{A}_6]$ ，其中 M' 係相對離子（counter ion）且 A 係鹵素（諸如 Cl 、 Br 、或 I ）），可與配位基源（諸如二烷基二硫胺甲酸鹽或二烷基二硫磷酸鹽）在適當的液體/溶劑（系統）中反應，以形成油溶性或油分散性三環鉬化合物。適當的液體/溶劑（系統）可係例如水性的或有機的。

【0103】其他鉬前驅物可包括酸性鉬化合物。如藉由ASTM D-664或D-2896滴定程序測量的，此類化合物可以與鹼性氮化合物反應，並且通常可係六價的。實例可包括但不一定限於鉬酸、鉬酸銨、鉬酸鈉、鉬酸鉀、及其他鹼

金屬鉬酸鹽和其他鉬鹽，例如鉬酸氫鈉、 MoOCl_4 、 MoO_2Br_2 、 $\text{Mo}_2\text{O}_3\text{Cl}_6$ 、三氧化鉬、或類似的酸性鉬化合物、或其組合。因此，額外地或替代地，本揭露之組成物可藉由鹼性氮化合物的鉬/硫錯合物而具有鉬，如於例如美國專利第4,263,152號、第4,285,822號、第4,283,295號、第4,272,387號、第4,265,773號、第4,261,843號、第4,259,195號、及第4,259,194號、及/或於PCT公開案第WO 94/06897號中所述。

【0104】可將所屬技術領域中已知的其他添加劑隨意地添加至潤滑劑組成物中，諸如消泡劑、密封膨潤控制劑、極壓添加劑、傾點降低劑、其他黏度改質劑、隨意地染料及染料穩定劑、及類似者。彼等一般揭示於例如C.V.Smallheer and R. Kennedy Smith所述之「Lubricant Additives」，1967，pp 1-11。

【0105】藉由將該梳形共聚物黏度改質劑與潤滑劑組成物(或其組分)組合，所得的經黏度改質的混合物可展現出相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分之關於分散性(例如，煙灰分散性)及關於HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及VI中之一或多者(例如，至少二者、至少三者、至少四者、至少五者、至少六者、或全部七者)至少5%差異(例如，至少10%差異、至少15%差異、或至少20%差異)。

【0106】含有該梳形共聚物黏度改質劑以及該添加劑及該潤滑油基礎油兩者的潤滑劑組成物可展現出有利的黏

度及/或分散特性，其可包括但不一定限於本文中所述者。

【0107】根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列在大約150°C下之高溫高剪切黏度(HTHS150)：至少2.50 cPs，例如，至少2.54 cPs、至少2.55 cPs、至少2.56 cPs、至少2.57 cPs、至少2.58 cPs、至少2.59 cPs、至少2.60 cPs、至少2.61 cPs、至少2.62 cPs、至少2.63 cPs、至少2.64 cPs、或至少2.65 cPs(特別是至少2.55 cPs)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS150：至多2.75 cPs、至多2.80 cPs、或至多2.90 cPs。

【0108】額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列在大約100°C下之高溫高剪切黏度(HTHS100)：至多5.74 cPs，例如，至多5.69 cPs、至多5.66 cPs、至多5.64 cPs、至多5.62 cPs、至多5.60 cPs、至多5.58 cPs、至多5.54 cPs、或至多5.44 cPs(特別是至多5.60 cPs、或至多5.58 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS100：至少5.15 cPs或至少5.25 cPs。

【0109】進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列在大約80°C下之高溫高剪切黏度(HTHS80)：至多8.54 cPs，例如，至多8.45 cPs、至多8.40

cPs、至多 8.35 cPs、至多 8.34 cPs、至多 8.33 cPs、至多 8.30 cPs、至多 8.25 cPs、或至多 8.20 cPs(特別是至多 8.30 cPs、至多 8.25 cPs、或至多 8.20 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 HTHS80：至少 7.65 cPs 或至少 7.80 cPs。

【0110】再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 0W20 潤滑劑規格者，可展現出下列在大約 100°C 下之動黏度(KV100)：6.80 cSt 至 9.50 cSt，例如，6.80 cSt 至 9.44 cSt、6.80 cSt 至 9.42 cSt、6.80 cSt 至 9.40 cSt、6.80 cSt 至 9.38 cSt、6.80 cSt 至 9.30 cSt、6.80 cSt 至 9.20 cSt、6.80 cSt 至 9.10 cSt、6.80 cSt 至 9.00 cSt、6.80 cSt 至 8.75 cSt、6.80 cSt 至 8.50 cSt、6.80 cSt 至 8.30 cSt、6.80 cSt 至 8.10 cSt、6.80 cSt 至 7.94 cSt、6.80 cSt 至 7.84 cSt、6.80 cSt 至 7.74 cSt、6.90 cSt 至 9.50 cSt、6.90 cSt 至 9.44 cSt、6.90 cSt 至 9.42 cSt、6.90 cSt 至 9.40 cSt、6.90 cSt 至 9.38 cSt、6.90 cSt 至 9.30 cSt、6.90 cSt 至 9.20 cSt、6.90 cSt 至 9.10 cSt、6.90 cSt 至 9.00 cSt、6.90 cSt 至 8.75 cSt、6.90 cSt 至 8.50 cSt、6.90 cSt 至 8.30 cSt、6.90 cSt 至 8.10 cSt、6.90 cSt 至 7.94 cSt、6.90 cSt 至 7.84 cSt、6.90 cSt 至 7.74 cSt、7.00 cSt 至 9.50 cSt、7.00 cSt 至 9.44 cSt、7.00 cSt 至 9.42 cSt、7.00 cSt 至 9.40 cSt、7.00 cSt 至 9.38 cSt、7.00 cSt 至 9.30 cSt、7.00 cSt 至 9.20 cSt、7.00 cSt 至 9.10 cSt、7.00 cSt 至 9.00 cSt、7.00 cSt 至 8.75 cSt、7.00 cSt 至 8.50 cSt、7.00 cSt 至 8.30 cSt、

7.00 cSt至 8.10 cSt、 7.00 cSt至 7.94 cSt、 7.00 cSt至 7.84
 cSt、 7.00 cSt至 7.74 cSt、 7.10 cSt至 9.50 cSt、 7.10 cSt至
 9.44 cSt、 7.10 cSt至 9.42 cSt、 7.10 cSt至 9.40 cSt、 7.10
 cSt至 9.38 cSt、 7.10 cSt至 9.30 cSt、 7.10 cSt至 9.20 cSt、
 7.10 cSt至 9.10 cSt、 7.10 cSt至 9.00 cSt、 7.10 cSt至 8.75
 cSt、 7.10 cSt至 8.50 cSt、 7.10 cSt至 8.30 cSt、 7.10 cSt至
 8.10 cSt、 7.10 cSt至 7.94 cSt、 7.10 cSt至 7.84 cSt、 7.10
 cSt至 7.74 cSt、 7.20 cSt至 9.50 cSt、 7.20 cSt至 9.44 cSt、
 7.20 cSt至 9.42 cSt、 7.20 cSt至 9.40 cSt、 7.20 cSt至 9.38
 cSt、 7.20 cSt至 9.30 cSt、 7.20 cSt至 9.20 cSt、 7.20 cSt至
 9.10 cSt、 7.20 cSt至 9.00 cSt、 7.20 cSt至 8.75 cSt、 7.20
 cSt至 8.50 cSt、 7.20 cSt至 8.30 cSt、 7.20 cSt至 8.10 cSt、
 7.20 cSt至 7.94 cSt、 7.20 cSt至 7.84 cSt、 7.20 cSt至 7.74
 cSt、 7.30 cSt至 9.50 cSt、 7.30 cSt至 9.44 cSt、 7.30 cSt至
 9.42 cSt、 7.30 cSt至 9.40 cSt、 7.30 cSt至 9.38 cSt、 7.30
 cSt至 9.30 cSt、 7.30 cSt至 9.20 cSt、 7.30 cSt至 9.10 cSt、
 7.30 cSt至 9.00 cSt、 7.30 cSt至 8.75 cSt、 7.30 cSt至 8.50
 cSt、 7.30 cSt至 8.30 cSt、 7.30 cSt至 8.10 cSt、 7.30 cSt至
 7.94 cSt、 7.30 cSt至 7.84 cSt、 7.30 cSt至 7.74 cSt、 7.40
 cSt至 9.50 cSt、 7.40 cSt至 9.44 cSt、 7.40 cSt至 9.42 cSt、
 7.40 cSt至 9.40 cSt、 7.40 cSt至 9.38 cSt、 7.40 cSt至 9.30
 cSt、 7.40 cSt至 9.20 cSt、 7.40 cSt至 9.10 cSt、 7.40 cSt至
 9.00 cSt、 7.40 cSt至 8.75 cSt、 7.40 cSt至 8.50 cSt、 7.40
 cSt至 8.30 cSt、 7.40 cSt至 8.10 cSt、 7.40 cSt至 7.94 cSt、

7.40 cSt至7.84 cSt、7.40 cSt至7.74 cSt、7.50 cSt至9.50 cSt、7.50 cSt至9.44 cSt、7.50 cSt至9.42 cSt、7.50 cSt至9.40 cSt、7.50 cSt至9.38 cSt、7.50 cSt至9.30 cSt、7.50 cSt至9.20 cSt、7.50 cSt至9.10 cSt、7.50 cSt至9.00 cSt、7.50 cSt至8.75 cSt、7.50 cSt至8.50 cSt、7.50 cSt至8.30 cSt、7.50 cSt至8.10 cSt、7.50 cSt至7.94 cSt、7.50 cSt至7.84 cSt、或7.50 cSt至7.74 cSt(特別是6.80 cSt至9.00 cSt、6.90 cSt至8.50 cSt、或7.00 cSt至8.30 cSt)。

【0111】甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列在大約40°C下之動黏度(KV40)：至多36.0 cSt，例如，至多35.5 cSt、至多35.0 cSt、至多34.5 cSt、至多34.3 cSt、至多34.1 cSt、至多33.9 cSt、或至多33.7 cSt(特別是至多35.0 cSt、至多34.5、或至多33.9 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV40：至少32.0 cSt或至少33.0 cSt。

【0112】又進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列在大約20°C下之動黏度(KV20)：至多81.0 cSt，例如，至多80.5 cSt、至多80.0 cSt、至多79.5 cSt、至多79.0 cSt、至多78.7 cSt、或至多78.5 cSt(特別是至多79.5 cSt或至多79.0 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV20：至少14.0 cSt或至少15.0 cSt。

【0113】又再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出下列之黏度指數(viscosity index, VI)：至少175，例如，至少180、至少185、至少190、至少195、至少200、或至少205。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之VI：至多300、至多275、或至多250。

【0114】甚至又更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W20潤滑劑規格者，可展現出煙灰分散性，如在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時所測量，以達到下列表觀降伏應力(APY (apparent yield stress)；非線性流變模型)值：至多0.38 Pa，例如，至多0.35 Pa、至多0.32 Pa、至多0.29 Pa、至多0.26 Pa、至多0.23 Pa、至多0.22 Pa、至多0.21 Pa、至多0.20 Pa、至多0.19 Pa、至多0.18 Pa、至多0.17 Pa、至多0.16 Pa、或至多0.15 Pa(特別是至多0.35 Pa或至多0.32 Pa)。對於以APY表示的煙灰分散性不一定有下限，因為APY的最小測量值0.00 Pa反映了非常高的煙灰分散劑組成。雖然非必需，但可使用在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時的線性模型藉由煙灰評級來額外地或替代地涵蓋(encapsulate)煙灰分散性，以達到下列煙灰評級(無單位)：至少22，例如，至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、或至少75。儘管對於以線性煙灰評級表示的

煙灰分散性不一定有上限，但該線性模型煙灰評級可隨意地係至多110、至多105、或至多100。

【0115】可藉由流變學評估碳黑對含有本文所述的梳形共聚物黏度改質劑之樣本的作用，來測試分散性，尤其是煙灰分散性。例如，本文中的某些煙灰分散性實驗反映了使用 RheoStress™ 600 流變儀(例如，可商購自 Thermo Fisher Scientific)進行的測量，該流變儀可利用矽油浴將樣本溫度維持在 $\sim 100^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)。可藉由將特定樣本與一定量的碳黑混合來製備樣本。對於其中(例如，用潤滑油基礎油)簡單稀釋根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑樣本，所添加的碳黑之量可係 ~ 3 wt%(即，約3重量份的碳黑組分對約97重量份的經稀釋梳形共聚物)；對於其中將根據本揭露之梳形共聚物黏度改質劑與一或多種其他潤滑劑添加劑(除外或包括簡單的(潤滑油基礎油)稀釋劑)組合的樣本，所添加的碳黑之量可係可係 ~ 6 wt%(即，約6重量份的碳黑組分對約94重量份含有該梳形共聚物的組分)。流變實驗週期可包括或構成剪切速率從 0.1 s^{-1} 至 1000 s^{-1} 至 0.1 s^{-1} 對稱地上升及下降，第一次清除任何樣本歷史且第二次獲得剪切數據(剪切數據一般係在循環的第二次上升部分取得的)，而流變分析可基於該測量來進行。可回應於所施加的剪切速率($\dot{\gamma}$)的變化來測量剪切應力(τ)，並且可採用兩個半經驗模型中之一者或二者來定性或定量地評估樣本的分散性。在雙對數坐標圖上，可使用第一模型(在本文中稱為「線性模型」)由以下關係式得到「煙灰處

理(Soot Handling)」指數及截距黏度 η 。

$$\tau = \eta \dot{\gamma}^{(\text{Soot Handling}/100)}$$

【0116】可僅基於 $1 \text{ s}^{-1} \leq \dot{\gamma} \leq 10 \text{ s}^{-1}$ 的實驗剪切速率範圍的一部分來執行最小平方線性配適程序(least squares linear fitting procedure)(例如，將流變學導出到數據庫時，諸如Microsoft Excel 2016)，以賦能統計相關的配適。在線性模型中，據信煤灰處理指數值會隨著分散適當位準之碳黑負載的能力增加而增加(定向地朝~100方向)。

【0117】為了評估在較寬的剪切速率範圍內之分散性，可使用第二非線性模型(在本文中稱為「降伏應力模型」)以允許在一些數據集中觀察到曲率。該模型亦可提供「煙灰處理」指數，但根據以下關係式，額外地涉及交叉剪切速率($\dot{\gamma}_c$)及表觀降伏應力(τ_y)。

$$\tau = \tau_y + \left(\frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_c}\right)^{(\text{Soot Handling}/100)}$$

【0118】該模型能夠在 $1 \text{ s}^{-1} \leq \dot{\gamma} \leq 1000 \text{ s}^{-1}$ 的整個實驗剪切速率範圍內對該流變數據進行非線性雙對數配適。可使用一般減化梯度程序(Generalized Reduced Gradient procedure)進行該流變數據的非線性配適(例如，將流變數據導出到數據庫(諸如Microsoft Excel 2016)時，可藉由更改輸入變量來迭代地調整目標函數的梯度直到梯度達到大約零或預設閾值，並獲得最佳解)。在降服應力模型中，據信所施加的降服應力值會隨著分散適當位準之碳黑負載的能力增加而減小(定向地朝~0方向)。

【0119】又甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭

露之潤滑劑組成物可有利地展現出下列特性中之至少二者、至少三者、至少四者、至少五者、至少六者、或全部七者(特別是至少三者、至少四者、至少五者、或至少六者)：HTHS150為至少2.55 cPs；HTHS100為至多5.60 cPs；HTHS80為至多8.30 cPs；KV100為6.80 cSt至9.00 cSt；KV40為至多35.0 cSt；KV20為至多79.5 cSt；及黏度指數為至少175。又再進一步額外地或替代地，當該梳形共聚物黏度改質劑包含至少23.0 wt%的基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元及基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和時，根據本揭露之潤滑劑組成物可有利地展現出特別是下列特性中之至少四者、至少五者、至少六者、或全部七者：HTHS150為至少2.55 cPs；HTHS100為至多5.58 cPs；HTHS80為至多8.25 cPs；KV100為6.90 cSt至8.50 cSt；KV40為至多34.5 cSt；KV20為至多79.0 cSt；及黏度指數(VI)為至少180。

【0120】根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是調配成滿足0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS150：至少2.20 cPs，例如，至少2.24 cPs、至少2.25 cPs、至少2.26 cPs、至少2.27 cPs、至少2.28 cPs、至少2.29 cPs、至少2.30 cPs、至少2.31 cPs、至少2.32 cPs、至少2.33 cPs、至少2.34 cPs、或至少2.35 cPs(特別是至少2.25 cPs)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS150：至多2.45 cPs、至多2.50 cPs、或至多

2.60 cPs。

【0121】額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS100：至多5.24 cPs，例如，至多5.19 cPs、至多5.16 cPs、至多5.14 cPs、至多5.12 cPs、至多5.10 cPs、至多5.08 cPs、至多5.06 cPs、至多5.04 cPs、至多5.02 cPs、至多4.96 cPs、或至多4.94 cPs(特別是至多5.16 cPs或至多5.06 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS100：至少4.50 cPs或至少4.60 cPs。

【0122】進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS80：至多7.84 cPs，例如，至多7.75 cPs、至多7.70 cPs、至多7.65 cPs、至多7.64 cPs、至多7.63 cPs、至多7.60 cPs、至多7.55 cPs、或至多7.50 cPs(特別是至多7.65 cPs、至多7.60 cPs、或至多7.50 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS80：至少6.70 cPs或至少6.85 cPs。

【0123】再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之KV100：6.10 cSt至8.30 cSt，例如，6.10 cSt至8.20 cSt、6.10 cSt至8.10 cSt、6.10 cSt至8.00 cSt、6.10 cSt至7.90 cSt、6.10 cSt至7.80 cSt、6.10 cSt至7.70 cSt、6.10 cSt至7.60 cSt、6.10 cSt至7.50 cSt、6.10

cSt至 7.40 cSt、 6.10 cSt至 7.30 cSt、 6.10 cSt至 7.20 cSt、
6.10 cSt至 7.10 cSt、 6.10 cSt至 7.00 cSt、 6.10 cSt至 6.90
cSt、 6.10 cSt至 6.80 cSt、 6.20 cSt至 8.30 cSt、 6.20 cSt至
8.20 cSt、 6.20 cSt至 8.10 cSt、 6.20 cSt至 8.00 cSt、 6.20
cSt至 7.90 cSt、 6.20 cSt至 7.80 cSt、 6.20 cSt至 7.70 cSt、
6.20 cSt至 7.60 cSt、 6.20 cSt至 7.50 cSt、 6.20 cSt至 7.40
cSt、 6.20 cSt至 7.30 cSt、 6.20 cSt至 7.20 cSt、 6.20 cSt至
7.10 cSt、 6.20 cSt至 7.00 cSt、 6.20 cSt至 6.90 cSt、 6.20
cSt至 6.80 cSt、 6.30 cSt至 8.30 cSt、 6.30 cSt至 8.20 cSt、
6.30 cSt至 8.10 cSt、 6.30 cSt至 8.00 cSt、 6.30 cSt至 7.90
cSt、 6.30 cSt至 7.80 cSt、 6.30 cSt至 7.70 cSt、 6.30 cSt至
7.60 cSt、 6.30 cSt至 7.50 cSt、 6.30 cSt至 7.40 cSt、 6.30
cSt至 7.30 cSt、 6.30 cSt至 7.20 cSt、 6.30 cSt至 7.10 cSt、
6.30 cSt至 7.00 cSt、 6.30 cSt至 6.90 cSt、 6.30 cSt至 6.80
cSt、 6.40 cSt至 8.30 cSt、 6.40 cSt至 8.20 cSt、 6.40 cSt至
8.10 cSt、 6.40 cSt至 8.00 cSt、 6.40 cSt至 7.90 cSt、 6.40
cSt至 7.80 cSt、 6.40 cSt至 7.70 cSt、 6.40 cSt至 7.60 cSt、
6.40 cSt至 7.50 cSt、 6.40 cSt至 7.40 cSt、 6.40 cSt至 7.30
cSt、 6.40 cSt至 7.20 cSt、 6.40 cSt至 7.10 cSt、 6.30 cSt至
7.00 cSt、 6.40 cSt至 6.90 cSt、 6.40 cSt至 6.80 cSt、 6.50
cSt至 8.30 cSt、 6.50 cSt至 8.20 cSt、 6.50 cSt至 8.10 cSt、
6.50 cSt至 8.00 cSt、 6.50 cSt至 7.90 cSt、 6.50 cSt至 7.80
cSt、 6.50 cSt至 7.70 cSt、 6.50 cSt至 7.60 cSt、 6.50 cSt至
7.50 cSt、 6.50 cSt至 7.40 cSt、 6.50 cSt至 7.30 cSt、 6.50

cSt至7.20 cSt、6.50 cSt至7.10 cSt、6.50 cSt至7.00 cSt、6.50 cSt至6.90 cSt、6.60 cSt至8.30 cSt、6.60 cSt至8.20 cSt、6.60 cSt至8.10 cSt、6.60 cSt至8.00 cSt、6.60 cSt至7.90 cSt、6.60 cSt至7.80 cSt、6.60 cSt至7.70 cSt、6.60 cSt至7.60 cSt、6.60 cSt至7.50 cSt、6.60 cSt至7.40 cSt、6.60 cSt至7.30 cSt、6.60 cSt至7.20 cSt、6.60 cSt至7.10 cSt、6.60 cSt至7.00 cSt、6.60 cSt至6.80 cSt、6.70 cSt至8.30 cSt、6.70 cSt至8.20 cSt、6.70 cSt至8.10 cSt、6.70 cSt至8.00 cSt、6.70 cSt至7.90 cSt、6.70 cSt至7.80 cSt、6.70 cSt至7.70 cSt、6.70 cSt至7.60 cSt、6.70 cSt至7.50 cSt、6.70 cSt至7.40 cSt、6.70 cSt至7.30 cSt、6.70 cSt至7.20 cSt、6.70 cSt至7.10 cSt、6.80 cSt至8.30 cSt、6.80 cSt至8.20 cSt、6.80 cSt至8.10 cSt、6.80 cSt至8.00 cSt、6.80 cSt至7.90 cSt、6.80 cSt至7.80 cSt、6.80 cSt至7.70 cSt、6.80 cSt至7.60 cSt、6.80 cSt至7.50 cSt、6.80 cSt至7.40 cSt、6.80 cSt至7.30 cSt、或6.80 cSt至7.20 cSt (特別是6.10 cSt至8.20 cSt、6.30 cSt至8.10 cSt、或6.50 cSt至8.00 cSt)。

【0124】甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之KV40：至多33.5 cSt，例如，至多33.0 cSt、至多32.5 cSt、至多32.0 cSt、至多31.7 cSt、至多31.4 cSt、至多31.1 cSt、或至多30.8 cSt(特別是至多32.5 cSt或至多31.4 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤

滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV40：至少27.0 cSt或至少28.0 cSt。

【0125】又進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之KV20：至多76.5 cSt，例如，至多76.0 cSt、至多75.5 cSt、至多75.0 cSt、至多74.5 cSt、至多74.0 cSt、至多73.5 cSt、至多73.0 cSt、至多72.5 cSt、或至多72.0 cSt(特別是至多75.0 cSt或至多73.5 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV20：至少35.0 cSt或至少40.0 cSt。

【0126】又再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出下列之黏度指數(VI)：至少160，例如，至少165、至少170、至少175、至少180、至少185、至少190、至少195、或至少200(特別是至少160或至少165)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之VI：至多280、至多250、或至多210。

【0127】甚至又更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W16潤滑劑規格者，可展現出煙灰分散性，如在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時所測量，以達到下列非線性APY值：至多0.60 Pa，例如，至多0.55 Pa、至多0.52 Pa、至多0.49 Pa、至多0.46 Pa、至多0.43 Pa、至多0.40 Pa、至多0.37 Pa、至多0.34 Pa、至多0.31 Pa、至多0.28 Pa、至

多 0.25 Pa、至多 0.23 Pa、至多 0.22 Pa、至多 0.21 Pa、至多 0.20 Pa、至多 0.19 Pa、至多 0.18 Pa、至多 0.17 Pa、至多 0.16 Pa、或至多 0.15 Pa(特別是至多 0.52 Pa、至多 0.40 Pa、或至多 0.34 Pa)。對於以 APY 表示的煙灰分散性不一定有下限，因為 APY 的最小測量值 0.00 Pa 反映了非常高的煙灰分散劑組成。雖然非必需，但可使用在該潤滑劑組成物中存在額外的 ~6 wt% 碳黑時的線性模型藉由煙灰評級來額外地或替代地涵蓋煙灰分散性，以達到下列煙灰評級(無單位)：至少 13，例如，至少 20、至少 25、至少 30、至少 35、至少 40、至少 45、至少 50、至少 55、至少 60、至少 65、至少 70、或至少 75(特別是至少 13、至少 20、或至少 25)。儘管對於以線性煙灰評級表示的煙灰分散性不一定有上限，但該線性模型煙灰評級可隨意地係至多 110、至多 105、或至多 100。

【0128】根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是調配成滿足 0W12 潤滑劑規格者，可展現出下列之 HTHS150：至少 1.90 cPs，例如，至少 1.94 cPs、至少 1.95 cPs、至少 1.96 cPs、至少 1.97 cPs、至少 1.98 cPs、至少 1.99 cPs、至少 2.00 cPs、至少 2.01 cPs、至少 2.02 cPs、至少 2.03 cPs、至少 2.04 cPs、或至少 2.05 cPs(特別是至少 1.95 cPs)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 HTHS150：至多 2.25 cPs、至多 2.30 cPs、或至多 2.40 cPs。

【0129】額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成

物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS100：至多4.74 cPs，例如，至多4.69 cPs、至多4.66 cPs、至多4.64 cPs、至多4.62 cPs、至多4.60 cPs、至多4.58 cPs、至多4.56 cPs、至多4.54 cPs、至多4.52 cPs、至多4.46 cPs、或至多4.44 cPs(特別是至多4.56 cPs或至多4.52 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS100：至少3.90 cPs或至少3.95 cPs。

【0130】 進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS80：至多7.04 cPs，例如，至多6.95 cPs、至多6.90 cPs、至多6.85 cPs、至多6.84 cPs、至多6.83 cPs、至多6.80 cPs、至多6.75 cPs、或至多6.70 cPs(特別是至多6.83 cPs、至多6.80 cPs、或至多6.70 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS80：至少5.50 cPs或至少5.60 cPs。

【0131】 再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列在大約100°C下之動黏度(KV100)：5.00 cSt至7.10 cSt，例如，5.00 cSt至7.05 cSt、5.00 cSt至7.00 cSt、5.00 cSt至6.95 cSt、5.00 cSt至6.90 cSt、5.00 cSt至6.85 cSt、5.00 cSt至6.80 cSt、5.00 cSt至6.75 cSt、5.00 cSt至6.70 cSt、5.00 cSt至6.65 cSt、5.00 cSt至6.60 cSt、5.00 cSt至6.50 cSt、5.00 cSt至6.40 cSt、5.00 cSt至6.30

cSt、 5.00 cSt至 6.20 cSt、 5.00 cSt至 6.10 cSt、 5.00 cSt至
6.00 cSt、 5.20 cSt至 7.10 cSt、 5.20 cSt至 7.05 cSt、 5.20
cSt至 7.00 cSt、 5.20 cSt至 6.95 cSt、 5.20 cSt至 6.90 cSt、
5.20 cSt至 6.85 cSt、 5.20 cSt至 6.80 cSt、 5.20 cSt至 6.75
cSt、 5.20 cSt至 6.70 cSt、 5.20 cSt至 6.65 cSt、 5.20 cSt至
6.60 cSt、 5.20 cSt至 6.50 cSt、 5.20 cSt至 6.40 cSt、 5.20
cSt至 6.30 cSt、 5.20 cSt至 6.20 cSt、 5.20 cSt至 6.10 cSt、
5.20 cSt至 6.00 cSt、 5.40 cSt至 7.10 cSt、 5.40 cSt至 7.05
cSt、 5.40 cSt至 7.00 cSt、 5.40 cSt至 6.95 cSt、 5.40 cSt至
6.90 cSt、 5.40 cSt至 6.85 cSt、 5.40 cSt至 6.80 cSt、 5.40
cSt至 6.75 cSt、 5.40 cSt至 6.70 cSt、 5.40 cSt至 6.65 cSt、
5.40 cSt至 6.60 cSt、 5.40 cSt至 6.50 cSt、 5.40 cSt至 6.40
cSt、 5.40 cSt至 6.30 cSt、 5.40 cSt至 6.20 cSt、 5.40 cSt至
6.10 cSt、 5.40 cSt至 6.00 cSt、 5.60 cSt至 7.10 cSt、 5.60
cSt至 7.05 cSt、 5.60 cSt至 7.00 cSt、 5.60 cSt至 6.95 cSt、
5.60 cSt至 6.90 cSt、 5.60 cSt至 6.85 cSt、 5.60 cSt至 6.80
cSt、 5.60 cSt至 6.75 cSt、 5.60 cSt至 6.70 cSt、 5.60 cSt至
6.65 cSt、 5.60 cSt至 6.60 cSt、 5.60 cSt至 6.50 cSt、 5.60
cSt至 6.40 cSt、 5.60 cSt至 6.30 cSt、 5.60 cSt至 6.20 cSt、
5.60 cSt至 6.10 cSt、 5.60 cSt至 6.00 cSt、 5.80 cSt至 7.10
cSt、 5.80 cSt至 7.05 cSt、 5.80 cSt至 7.00 cSt、 5.80 cSt至
6.95 cSt、 5.80 cSt至 6.90 cSt、 5.80 cSt至 6.85 cSt、 5.80
cSt至 6.80 cSt、 5.80 cSt至 6.75 cSt、 5.80 cSt至 6.70 cSt、
5.80 cSt至 6.65 cSt、 5.80 cSt至 6.60 cSt、 5.80 cSt至 6.50

cSt、5.80 cSt至6.40 cSt、5.80 cSt至6.30 cSt、5.80 cSt至6.20 cSt、6.00 cSt至7.10 cSt、6.00 cSt至7.05 cSt、6.00 cSt至7.00 cSt、6.00 cSt至6.95 cSt、6.00 cSt至6.90 cSt、6.00 cSt至6.85 cSt、6.00 cSt至6.80 cSt、6.00 cSt至6.75 cSt、6.00 cSt至6.70 cSt、6.00 cSt至6.65 cSt、6.00 cSt至6.60 cSt、6.00 cSt至6.50 cSt、6.00 cSt至6.40 cSt、6.20 cSt至7.10 cSt、6.20 cSt至7.05 cSt、6.20 cSt至7.00 cSt、6.20 cSt至6.95 cSt、6.20 cSt至6.90 cSt、6.20 cSt至6.85 cSt、6.20 cSt至6.80 cSt、6.20 cSt至6.75 cSt、6.20 cSt至6.70 cSt、6.20 cSt至6.65 cSt、或6.20 cSt至6.60 cSt(特別是5.00 cSt至7.10 cSt、6.00 cSt至6.85 cSt、或6.20 cSt至6.75 cSt)。

【0132】甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列在大約40°C下之動黏度(KV40)：至多30.0 cSt，例如，至多29.5 cSt、至多29.0 cSt、至多28.5 cSt、至多28.3 cSt、至多28.1 cSt、至多27.9 cSt、至多27.7 cSt、或至多27.5 cSt(特別是至多29.0 cSt、至多28.5、或至多27.9 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV40：至少22.5 cSt或至少23.0 cSt。

【0133】又進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列在大約20°C下之動黏度(KV20)：至多

68.0 cSt，例如，至多 66.0 cSt、至多 65.5 cSt、至多 65.0 cSt、至多 64.5 cSt、至多 64.0 cSt、至多 63.7 cSt、或至多 63.5 cSt(特別是至多 64.5 cSt或至多 64.0 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 KV20：至少 30.0 cSt或至少 40.0 cSt。

【0134】又再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 0W12潤滑劑規格者，可展現出下列之黏度指數(VI)：至少 150，例如，至少 155、至少 160、至少 165、至少 170、至少 175、或至少 180(特別是至少 160或至少 165)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 VI：至多 280、至多 240、或至多 210。

【0135】甚至又更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 0W12潤滑劑規格者，可展現出煙灰分散性，如在該潤滑劑組成物中存在額外的 ~6 wt% 碳黑時所測量，以達到下列非線性 APY 值：至多 0.60 Pa，例如，至多 0.55 Pa、至多 0.52 Pa、至多 0.49 Pa、至多 0.46 Pa、至多 0.43 Pa、至多 0.40 Pa、至多 0.37 Pa、至多 0.34 Pa、至多 0.31 Pa、至多 0.28 Pa、至多 0.25 Pa、至多 0.23 Pa、至多 0.22 Pa、至多 0.21 Pa、至多 0.20 Pa、至多 0.19 Pa、至多 0.18 Pa、至多 0.17 Pa、至多 0.16 Pa、或至多 0.15 Pa(特別是至多 0.52 Pa、至多 0.40 Pa、或至多 0.34 Pa)。對於以 APY 表示的煙灰分散性不一定有下限，因為 APY 的最小測量值 0.00 Pa 反映了非常高的

煙灰分散劑組成。雖然非必需，但可使用在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時的線性模型藉由煙灰評級來額外地或替代地涵蓋煙灰分散性，以達到下列煙灰評級(無單位)：至少13，例如，至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、或至少75(特別是至少13、至少20、或至少25)。儘管對於以線性煙灰評級表示的煙灰分散性不一定有上限，但該線性模型煙灰評級可隨意地係至多110、至多105、或至多100。

【0136】根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是調配成滿足0W8潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS150：至少1.60 cPs，例如，至少1.64 cPs、至少1.65 cPs、至少1.66 cPs、至少1.67 cPs、至少1.68 cPs、至少1.69 cPs、至少1.70 cPs、至少1.71 cPs、至少1.72 cPs、至少1.73 cPs、至少1.74 cPs、或至少1.75 cPs(特別是至少1.65 cPs)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS150：至多1.95 cPs、至多2.00 cPs、或至多2.10 cPs。

【0137】額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS100：至多4.34 cPs，例如，至多4.29 cPs、至多4.26 cPs、至多4.24 cPs、至多4.22 cPs、至多4.20 cPs、至多4.18 cPs、至多4.16 cPs、至多4.14 cPs、至多4.12 cPs、至多4.06 cPs、或至多4.04 cPs(特別是至多4.26 cPs)

或至多 4.12 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS100：至少 3.45 cPs或至少 3.60 cPs。

【0138】進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W12潤滑劑規格者，可展現出下列之HTHS80：至多 6.24 cPs，例如，至多 6.15 cPs、至多 6.10 cPs、至多 6.05 cPs、至多 6.04 cPs、至多 6.03 cPs、至多 6.00 cPs、至多 5.95 cPs、或至多 5.90 cPs(特別是至多 6.10 cPs、至多 6.00 cPs、或至多 5.90 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS80：至少 4.90 cPs或至少 5.00 cPs。

【0139】再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出下列在大約 100°C 下之動黏度(KV100)：4.00 cSt至 6.10 cSt，例如，4.00 cSt至 6.05 cSt、4.00 cSt至 6.00 cSt、4.00 cSt至 5.95 cSt、4.00 cSt至 5.90 cSt、4.00 cSt至 5.85 cSt、4.00 cSt至 5.80 cSt、4.00 cSt至 5.75 cSt、4.00 cSt至 5.70 cSt、4.00 cSt至 5.65 cSt、4.00 cSt至 5.60 cSt、4.00 cSt至 5.50 cSt、4.00 cSt至 5.40 cSt、4.00 cSt至 5.30 cSt、4.00 cSt至 5.20 cSt、4.00 cSt至 5.10 cSt、4.00 cSt至 5.00 cSt、4.20 cSt至 6.10 cSt、4.20 cSt至 6.05 cSt、4.20 cSt至 6.00 cSt、4.20 cSt至 5.95 cSt、4.20 cSt至 5.90 cSt、4.20 cSt至 5.85 cSt、4.20 cSt至 5.80 cSt、4.20 cSt至 5.75 cSt、4.20 cSt至 5.70 cSt、4.20 cSt至 5.65 cSt、4.20 cSt至

5.60 cSt、4.20 cSt至5.50 cSt、4.20 cSt至5.40 cSt、4.20 cSt至5.30 cSt、4.20 cSt至5.20 cSt、4.20 cSt至5.10 cSt、4.20 cSt至5.00 cSt、4.40 cSt至6.10 cSt、4.40 cSt至6.05 cSt、4.40 cSt至6.00 cSt、4.40 cSt至5.95 cSt、4.40 cSt至5.90 cSt、4.40 cSt至5.85 cSt、4.40 cSt至5.80 cSt、4.40 cSt至5.75 cSt、4.40 cSt至5.70 cSt、4.40 cSt至5.65 cSt、4.40 cSt至5.60 cSt、4.40 cSt至5.50 cSt、4.40 cSt至5.40 cSt、4.40 cSt至5.30 cSt、4.40 cSt至5.20 cSt、4.40 cSt至5.10 cSt、4.40 cSt至5.00 cSt、4.60 cSt至6.10 cSt、4.60 cSt至6.05 cSt、4.60 cSt至6.00 cSt、4.60 cSt至5.95 cSt、4.60 cSt至5.90 cSt、4.60 cSt至5.85 cSt、4.60 cSt至5.80 cSt、4.60 cSt至5.75 cSt、4.60 cSt至5.70 cSt、4.60 cSt至5.65 cSt、4.60 cSt至5.60 cSt、4.60 cSt至5.50 cSt、4.60 cSt至5.40 cSt、4.60 cSt至5.30 cSt、4.60 cSt至5.20 cSt、4.60 cSt至5.10 cSt、4.60 cSt至5.00 cSt、4.80 cSt至6.10 cSt、4.80 cSt至6.05 cSt、4.80 cSt至6.00 cSt、4.80 cSt至5.95 cSt、4.80 cSt至5.90 cSt、4.80 cSt至5.85 cSt、4.80 cSt至5.80 cSt、4.80 cSt至5.75 cSt、4.80 cSt至5.70 cSt、4.80 cSt至5.65 cSt、4.80 cSt至5.60 cSt、4.80 cSt至5.50 cSt、4.80 cSt至5.40 cSt、4.80 cSt至5.30 cSt、4.80 cSt至5.20 cSt、5.00 cSt至6.10 cSt、5.00 cSt至6.05 cSt、5.00 cSt至6.00 cSt、5.00 cSt至5.95 cSt、5.00 cSt至5.90 cSt、5.00 cSt至5.85 cSt、5.00 cSt至5.80 cSt、5.00 cSt至5.75 cSt、5.00 cSt至5.70 cSt、5.00 cSt至5.65 cSt、5.00 cSt至

5.60 cSt、5.00 cSt至5.50 cSt、5.00 cSt至5.40 cSt、5.20 cSt至6.10 cSt、5.20 cSt至6.05 cSt、5.20 cSt至6.00 cSt、5.20 cSt至5.95 cSt、5.20 cSt至5.90 cSt、5.20 cSt至5.85 cSt、5.20 cSt至5.80 cSt、5.20 cSt至5.75 cSt、5.20 cSt至5.70 cSt、5.20 cSt至5.65 cSt、或5.20 cSt至5.60 cSt(特別是4.00 cSt至6.10 cSt、5.00 cSt至5.85 cSt、或5.20 cSt至5.75 cSt)。

【0140】甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出下列在大約40°C下之動黏度(KV40)：至多26.5 cSt，例如，至多26.0 cSt、至多25.5 cSt、至多25.3 cSt、至多25.1 cSt、至多24.9 cSt、至多24.7 cSt、或至多24.5 cSt(特別是至多26.0 cSt、至多25.5 cSt、或至多24.9 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV40：至少20.0 cSt或至少20.5 cSt。

【0141】又進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出下列在大約20°C下之動黏度(KV20)：至多60.0 cSt，例如，至多59.0 cSt、至多58.5 cSt、至多58.0 cSt、至多57.5 cSt、至多57.0 cSt、至多56.5 cSt、至多56.0 cSt、至多55.5 cSt、至多55.0 cSt、或至多54.5 cSt(特別是至多58.5 cSt或至多56.0 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV20：至少28.0 cSt或至少32.0 cSt。

【0142】又再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出下列之黏度指數(VI)：至少140，例如，至少145、至少150、至少155、至少160、至少165、至少170、至少175、或至少180(特別是至少140或至少150)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之VI：至多270、至多230、或至多200。

【0143】甚至又更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合0W8潤滑劑規格者，可展現出煙灰分散性，如在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時所測量，以達到下列非線性APY值：至多0.60 Pa，例如，至多0.55 Pa、至多0.52 Pa、至多0.49 Pa、至多0.46 Pa、至多0.43 Pa、至多0.40 Pa、至多0.37 Pa、至多0.34 Pa、至多0.31 Pa、至多0.28 Pa、至多0.25 Pa、至多0.23 Pa、至多0.22 Pa、至多0.21 Pa、至多0.20 Pa、至多0.19 Pa、至多0.18 Pa、至多0.17 Pa、至多0.16 Pa、或至多0.15 Pa(特別是至多0.52 Pa、至多0.40 Pa、或至多0.34 Pa)。對於以APY表示的煙灰分散性不一定有下限，因為APY的最小測量值0.00 Pa反映了非常高的煙灰分散劑組成。雖然非必需，但可使用在該潤滑劑組成物中存在額外的~6 wt%碳黑時的線性模型藉由煙灰評級來額外地或替代地涵蓋煙灰分散性，以達到下列煙灰評級(無單位)：至少13，例如，至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少

65、至少 70、或至少 75(特別是至少 13、至少 20、或至少 25)。儘管對於以線性煙灰評級表示的煙灰分散性不一定有上限，但該線性模型煙灰評級可隨意地係至多 110、至多 105、或至多 100。

【0144】根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是調配成滿足 5W30 潤滑劑規格者，可展現出下列之 HTHS150：至少 2.80 cPs，例如，至少 2.84 cPs、至少 2.85 cPs、至少 2.86 cPs、至少 2.87 cPs、至少 2.88 cPs、至少 2.89 cPs、至少 2.90 cPs、至少 2.91 cPs、至少 2.92 cPs、至少 2.93 cPs、至少 2.94 cPs、或至少 2.95 cPs(特別是至少 2.85 cPs)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 HTHS150：至多 3.55 cPs、至多 3.75 cPs、或至多 3.90 cPs。

【0145】額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 5W30 潤滑劑規格者，可展現出下列之 HTHS100：至多 7.74 cPs，例如，至多 7.69 cPs、至多 7.66 cPs、至多 7.64 cPs、至多 7.62 cPs、至多 7.60 cPs、至多 7.58 cPs、至多 7.56 cPs、至多 7.54 cPs、至多 7.52 cPs、至多 7.46 cPs、或至多 7.44 cPs(特別是至多 7.64 cPs 或至多 7.52 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 HTHS100：至少 6.90 cPs 或至少 7.05 cPs。

【0146】進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 5W30 潤滑劑規格者，

可展現出下列之HTHS80：至多12.5 cPs，例如，至多12.3 cPs、至多12.1 cPs、至多11.9 cPs、至多11.7 cPs、至多11.6 cPs、至多11.5 cPs、至多11.4 cPs、至多11.3 cPs、至多11.2 cPs、至多11.1 cPs、或至多11.0 cPs(特別是至多12.1 cPs或至多11.6 cPs)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之HTHS80：至少8.50 cPs或至少9.00 cPs。

【0147】再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合5W30潤滑劑規格者，可展現出下列之KV100：9.30 cSt至13.0 cSt，例如，9.30 cSt至12.5 cSt、9.30 cSt至12.2 cSt、9.30 cSt至11.9 cSt、9.30 cSt至11.6 cSt、9.30 cSt至11.3 cSt、9.30 cSt至11.0 cSt、9.30 cSt至10.7 cSt、9.30 cSt至10.5 cSt、9.30 cSt至10.3 cSt、9.30 cSt至10.1 cSt、9.30 cSt至9.90 cSt、9.45 cSt至13.0 cSt、9.45 cSt至12.5 cSt、9.45 cSt至12.2 cSt、9.45 cSt至11.9 cSt、9.45 cSt至11.6 cSt、9.45 cSt至11.3 cSt、9.45 cSt至11.0 cSt、9.45 cSt至10.7 cSt、9.45 cSt至10.5 cSt、9.45 cSt至10.3 cSt、9.45 cSt至10.1 cSt、9.45 cSt至9.90 cSt、9.60 cSt至13.0 cSt、9.60 cSt至12.5 cSt、9.60 cSt至12.2 cSt、9.60 cSt至11.9 cSt、9.60 cSt至11.6 cSt、9.60 cSt至11.3 cSt、9.60 cSt至11.0 cSt、9.60 cSt至10.7 cSt、9.60 cSt至10.5 cSt、9.60 cSt至10.3 cSt、9.60 cSt至10.1 cSt、9.75 cSt至13.0 cSt、9.75 cSt至12.5 cSt、9.75 cSt至12.2 cSt、9.75 cSt至11.9 cSt、9.75 cSt至

11.6 cSt、9.75 cSt至11.3 cSt、9.75 cSt至11.0 cSt、9.75 cSt至10.7 cSt、9.75 cSt至10.5 cSt、9.75 cSt至10.3 cSt、9.75 cSt至10.1 cSt、9.90 cSt至13.0 cSt、9.90 cSt至12.5 cSt、9.90 cSt至12.2 cSt、9.90 cSt至11.9 cSt、9.90 cSt至11.6 cSt、9.90 cSt至11.3 cSt、9.90 cSt至11.0 cSt、9.90 cSt至10.7 cSt、9.90 cSt至10.5 cSt、9.90 cSt至10.3 cSt、10.0 cSt至13.0 cSt、10.0 cSt至12.5 cSt、10.0 cSt至12.2 cSt、10.0 cSt至11.9 cSt、10.0 cSt至11.6 cSt、10.0 cSt至11.3 cSt、10.0 cSt至11.0 cSt、10.0 cSt至10.7 cSt、10.0 cSt至10.5 cSt(特別是9.30 cSt至12.5 cSt、9.45 cSt至12.2 cSt、或9.60 cSt至11.6 cSt)。

【0148】甚至更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合5W30潤滑劑規格者，可展現出下列之KV40：至多60.0 cSt，例如，至多59.0 cSt、至多58.0 cSt、至多57.0 cSt、至多56.0 cSt、至多55.0 cSt、至多54.0 cSt、至多53.0 cSt、至多52.0 cSt、至多51.0 cSt、或至多50.0 cSt(特別是至多58.0 cSt或至多56.0 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之KV40：至少40.0 cSt或至少45.0 cSt。

【0149】又進一步額外地或可替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合5W30潤滑劑規格者，可展現出下列之KV20：至多150 cSt，例如，至多146 cSt、至多142 cSt、至多138 cSt、至多134 cSt、至多130

cSt、至多 126 cSt、至多 122 cSt、至多 118 cSt、或至多 115 cSt(特別是至多 142 cSt或至多 130 cSt)。儘管規格不一定有下限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 KV20：至少 80.0 cSt或至少 84.0 cSt。

【0150】又再進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 5W30潤滑劑規格者，可展現出下列之黏度指數(VI)：至少 175，例如，至少 180、至少 185、至少 190、至少 195、至少 200、或至少 205(特別是至少 175或至少 185)。儘管規格不一定有上限，但潤滑劑組成物亦可隨意地展現出下列之 VI：至多 270、至多 240、或至多 220。

【0151】甚至又更進一步額外地或替代地，根據本揭露之潤滑劑組成物，特別是那些調配成符合 5W30潤滑劑規格者，可展現出煙灰分散性，如在該潤滑劑組成物中存在額外的 ~6 wt% 碳黑時所測量，以達到下列非線性 APY 值：至多 0.60 Pa，例如，至多 0.55 Pa、至多 0.52 Pa、至多 0.49 Pa、至多 0.46 Pa、至多 0.43 Pa、至多 0.40 Pa、至多 0.37 Pa、至多 0.34 Pa、至多 0.31 Pa、至多 0.28 Pa、至多 0.25 Pa、至多 0.23 Pa、至多 0.22 Pa、至多 0.21 Pa、至多 0.20 Pa、至多 0.19 Pa、至多 0.18 Pa、至多 0.17 Pa、至多 0.16 Pa、或至多 0.15 Pa(特別是至多 0.52 Pa、至多 0.40 Pa、或至多 0.34 Pa)。對於以 APY 表示的煙灰分散性不一定有下限，因為 APY 的最小測量值 0.00 Pa 反映了非常高的煙灰分散劑組成。雖然非必需，但可使用在該潤滑劑組成

物中存在額外的~6 wt%碳黑時的線性模型藉由煙灰評級來額外地或替代地涵蓋煙灰分散性，以達到下列煙灰評級(無單位)：至少13，例如，至少20、至少25、至少30、至少35、至少40、至少45、至少50、至少55、至少60、至少65、至少70、或至少75(特別是至少13、至少20、或至少25)。儘管對於以線性煙灰評級表示的煙灰分散性不一定有上限，但該線性模型煙灰評級可隨意地係至多110、至多105、或至多100。

額外的實施例

【0152】 額外地或替代地，本揭露可包括下列實施例中之一或多者。

【0153】 實施例1. 一種潤滑劑組成物，其包含：潤滑油基礎油；至少一潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；及藉由聚合製備的梳形共聚物黏度改質劑，其包含至少下列單體：(a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元，其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少21.0 wt%。

【0154】實施例2. 如實施例1之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑實質上不包含基於苯乙烯單體之重複單元，並且其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的5.0 wt%至35.0 wt%。

【0155】實施例3. 如實施例1或實施例2之潤滑劑組成物，其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少10.0 wt%，並且其中基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少11.0 wt%。

【0156】實施例4. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中(i)基於該氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的7.0 wt%至18 wt%；(ii)基於該C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的33 wt%至64 wt%；或(iii) (i)及(ii)二者。

【0157】實施例5. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的3.0 wt%至27 wt%。

【0158】實施例6. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中(i)該C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體係丙烯酸丁酯及/或甲基丙烯酸丁酯；(ii)該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯

酸酯單體包含丙烯酸月桂酯、甲基丙烯酸月桂酯、丙烯酸肉荳蔻酯、甲基丙烯酸肉荳蔻酯、丙烯酸棕櫚酯、甲基丙烯酸棕櫚酯、丙烯酸十七醯酯、甲基丙烯酸十七醯酯、或其組合；或(iii) (i)及(ii)二者。

【0159】實施例7. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體包含下列者：丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸苄酯、丙烯酸萘酯、甲基丙烯酸萘酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯酯、丙烯酸甲苯甲醯酯、甲基丙烯酸甲苯甲醯酯、丙烯酸苯乙酯、甲基丙烯酸苯乙酯、丙烯酸壬基萘酯、甲基丙烯酸壬基萘酯、丙烯酸蔥酯、甲基丙烯酸蔥酯、丙烯酸菲酯、甲基丙烯酸菲酯、丙烯酸萸酯、甲基丙烯酸萸酯、丙烯酸乙基萸酯、甲基丙烯酸乙基萸酯、或其組合。

【0160】實施例8. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其包含0.8質量%至8.0質量%的該梳形共聚物黏度改質劑，其係基於該潤滑劑組成物之總質量計。

【0161】實施例9. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其包含75質量%至95質量%的該潤滑油基礎油，其係基於該潤滑劑組成物之總質量計，且其中該潤滑油基礎油包含第I組基礎油、第II組基礎油、第III組基礎油、或其混合物。

【0162】實施例10. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其展現出：非線性模型施加降伏應力(APY)值為至多0.35 Pa及/或線性模型煙灰評級為至少25；以及下列

特性中之至少三者：在大約 150°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS150) 為至少 2.55 cPs；在大約 100°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS100) 為至多 5.60 cPs；在大約 80°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS80) 為至多 8.30 cPs；KV100 為 6.80 cSt 至 9.00 cSt；在大約 40°C 下之動黏度 (KV40) 為至多 35.0 cSt；在大約 20°C 下之動黏度 (KV20) 為至多 79.5 cSt；及黏度指數為至少 175。

【0163】實施例 11. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑包含基於該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元及基於該 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和的至少 23.0 wt%，其中該梳形共聚物黏度改質劑展現出小於或等於 625,000 g/mol(或小於或等於 600,000 g/mol、或 100,000 g/mol 至 625,000 g/mol、或 200,000 g/mol 至 610,000 g/mol、或 250,000 g/mol 至 600,000 g/mol) 之重量平均分子量，如在約 35°C 下於四氫呋喃 (THF) 中使用聚苯乙烯標準品藉由凝膠滲透層析法 (GPC) 所測量，且其中該潤滑劑組成物展現出下列特性中之至少四者：非線性模型施加降伏應力 (APY) 值為至多 0.35 Pa 及/或線性模型煙灰評級為至少 25；以及下列特性中之至少三者：在大約 150°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS150) 為至少 2.55 cPs；在大約 100°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS100) 為至多 5.58 cPs；在大約 80°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS80) 為至多 8.25 cPs；KV100 為 6.90 cSt 至 8.50 cSt；在大約 40°C 下之

動黏度 (KV40) 為至多 34.5 cSt；在大約 20°C 下之動黏度 (KV20) 為至多 79.0 cSt；及黏度指數 (VI) 為至少 180。

【0164】實施例 12. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由單體的聚合來製備，該等單體基本上由下列所組成：(a) 該氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) 該 C₃-C₈ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) 該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及 (d) 該 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸單體。

【0165】實施例 13. 如前述實施例中任一者之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑：(i) 係藉由實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬(styrenic)單體之單體的聚合來製備；及(ii) 實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系的重複單元。

【0166】實施例 14. 如實施例 1 至 11 及 13 中任一者之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合來製備，且包含單體 (a)、(b)、(c)、(d)、及 (e) 至少一種不同於單體 (a)、(b)、(c)、及 (d) 之額外的烯烴單體，且該額外的烯烴單體既不是 C₁-C₁₈ 烷基封端或 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基封端之 C₂-C₆ 氧烷基或 C₂-C₆ 寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體，也不是羥基烷基或 H-封端之寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體。

【0167】實施例 15. 一種改質潤滑劑組成物的黏度及分散性之方法，其包含：藉由將黏度及分散性改質量之梳形共聚物黏度改質劑與下列潤滑劑組成物組分之一者組合

來形成經黏度及分散性改質的混合物：(1)潤滑油基礎油，其包含至少75重量%之一或多種基礎油；(2)至少一種潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；或(3)包含(1)及(2)二者之潤滑劑組成物，該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合來製備，且包含至少下列單體：(a)氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元，其中基於該 C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少21.0 wt%，且其中該經黏度及分散性改質的混合物展現出：(i)相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於煙灰分散性至少25%改善；及(ii)相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及VI中之一或多者(或二或更多者、或三或更多者、或四或更多者、或五或更多者、或六或更多者、或全部七者)至少5%差異，並且隨意地其中該梳形共聚物黏度改質劑展現出小於或等於625,000 g/mol(或小於或等於600,000 g/mol、或100,000 g/mol至625,000 g/mol、或200,000 g/mol至

610,000 g/mol、或 250,000 g/mol至 600,000 g/mol)之重量平均分子量，如在約 35°C 下於四氫呋喃(THF)中使用聚苯乙烯標準品藉由凝膠滲透層析法(GPC)所測量。

【0168】 實施例 16. 如實施例 15 之方法，其中該梳形共聚物黏度改質劑之黏度及分散性改質量係 1.0 質量%至 7.0 質量%，其係基於該經黏度改質的混合物之總質量計，且其中該一或多種基礎油包含第 I 組、第 II 組、及/或第 III 組基礎油。

【0169】 實施例 17. 如實施例 15 或實施例 16 之方法，其中該梳形共聚物黏度改質劑係與 (1) 該潤滑油基礎油、或 (3) 包含 (1) 及 (2) 該至少一潤滑劑添加劑之該潤滑劑組成物組合，且其中該 25% 改善及 5% 差異因此係相對於潤滑劑組成物組分 (1) 或 (3)。

【0170】 實施例 18. 如實施例 15 至 17 中任一者之方法，其中該經黏度及分散性改質的混合物展現出關於煙灰分散性之非線性模型施加降伏應力測量至少 33% 改善及關於所列舉黏度特性中之四或更多者(或五或更多者、或六或更多者、或全部七者)至少 5% 差異。

【0171】 實施例 19. 如實施例 15 至 18 中任一者之方法，其中該經黏度改質的混合物展現出關於煙灰分散性之非線性模型施加降伏應力測量至少 33% 改善及關於所列舉黏度特性中之三或更多者(或四或更多者、或五或更多者、或六或更多者、或全部七者)至少 10% 差異。

【0172】 實施例 20. 一種梳形共聚物黏度改質劑用於

改質潤滑劑組成物的黏度及分散性之用途，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合來製備，且包含至少下列單體：(a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；(b) C_3 - C_8 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；(c) C_{12} - C_{24} 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及(d) C_6 - C_{20} 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元，其中基於該 C_{12} - C_{24} 烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該 C_6 - C_{20} 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%，且其中該梳形共聚物黏度改質劑係與下列潤滑劑組成物組分之一者組合：

- (1) 潤滑油基礎油，其包含至少 75 重量%之一或多種基礎油；
- (2) 至少一種潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；或
- (3) 包含(1)及(2)二者之潤滑劑組成物，以形成經黏度及分散性改質的混合物，其展現出：
 - (i) 相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於煙灰分散性至少 25%改善；及
 - (ii) 相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於 HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及 VI 中之一或多者(或二或更多者、或三或更多者、或四或更多者、或五或更多者、或六或更多者、或全部七者)至少 5%差異，並且隨意地其中該梳形共聚物黏度改質劑展現出小於或等於 625,000 g/mol(或小於或等

於 600,000 g/mol、或 100,000 g/mol 至 625,000 g/mol、或 200,000 g/mol 至 610,000 g/mol、或 250,000 g/mol 至 600,000 g/mol) 之重量平均分子量，如在約 35°C 下於四氫呋喃 (THF) 中使用聚苯乙烯標準品藉由凝膠滲透層析法 (GPC) 所測量。

【0173】實施例 21. 如實施例 15 至 20 中任一者之方法或用途，其中該梳形共聚物黏度改質劑及該潤滑劑組成物，若適用，係如實施例 1 至 14 中任一者所述。

【0174】現在將僅藉由非限制性實例描述本發明。

實例

【0175】在下文中將參考實例詳細說明本發明，而無意對此施加限制。

單體之合成

【0176】某些單體諸如甲基丙烯酸正丁酯、混合的 C₁₂/C₁₄ 甲基丙烯酸酯 (以商品名稱 LMA 1214F 得自 BASF)、甲基丙烯酸苄酯、及甲基丙烯酸萘酯係可商購獲得的。

【0177】其他丙烯酸酯單體及巨分子單體可以商購獲得或者可全部或部分合成，例如，(甲基)丙烯酸 (或其可溶性鹽) 及末端一元醇 (諸如得自 Total Cray Valley of Exton, PA 之 Krasol™ HLBH5000m) 反應物係可商購獲得的，並經受 (縮合) 反應條件以產生 (巨分子) 單體，若需要 / 所欲，可將其充分單離 / 純化以用於後續的聚合。

共聚物合成-比較實例1至2及實例3至22

【0178】關於比較實例1至2及實例12、14、18至20，向配備有高架(overhead)攪拌器、氮氣噴射管、熱電偶、熱套管、及弗里德里希(Friedrich)水冷凝器之4頸圓底燒瓶(~250 mL)中添加該單體混合物(~30克標度)及稀釋劑/基礎油(~45克標度，~1.5倍總單體含量)。該稀釋劑/基礎油全部係 Nexbase™ 3030(~45克)或係 Nexbase™ 3030 及 Amexom100(分別為~36克及~9克)之~4:1 w/w混合物。該單體混合物含有指定的組成比率(例如，15/75/10/0 wt%或15/59/21/5 wt%)之氫化聚丁二烯甲基丙烯酸酯巨分子單體(h-PBDMA)、甲基丙烯酸丁酯、及來自 BASF 之 LMA 1214F(可商購獲得的甲基丙烯酸十二酯、甲基丙烯酸十四酯、及甲基丙烯酸十六酯之混合物)、及隨意地亦含有甲基丙烯酸苄酯(BzMA)。將反應混合物用氮氣鼓泡~20至30分鐘，接著在正氮氣壓力下加熱至~115°C。在單獨的燒瓶中，藉由將2,2-雙(三級丁基過氧)丁烷(~50%於礦油精中)(~0.12克)稀釋於稀釋劑/基礎油(例如，Nexbase™ 3030)(~6克)中來製備該起始劑溶液(~6克)。單體與起始劑之最終莫耳比係~666/1。在~115°C下，添加第一個~1/3的起始劑溶液來開始聚合。然後將反應保持在~115°C下約3小時，之後添加第二劑量的起始劑(第二個~1/3的起始劑溶液)。再過~3小時之後，添加最後的起始劑劑量(第三個~1/3的起始劑溶液)。將聚合保持在~115°C下共~8至9小時

(例如，達到該單體混合物至少95%的轉化率，如來自¹H NMR之殘餘烯烴氫相對於酯氫所示))。在共聚反應「完成」之後，若有需要，可在~115°C之氮氣下添加額外的稀釋劑(例如，Nexbase™ 3030基礎油)以達到目標梳形共聚物濃縮物含量(~25至40重量%)。

【0179】關於實例3至4、7至9、13、及16至17，使用下列共聚程序來形成聚烷基(烷基)丙烯酸酯梳形共聚物。向配備有高架攪拌器、氮氣噴射管、熱電偶、熱套管、及弗里德里希水冷凝器之4頸圓底燒瓶(~500 mL)中添加該單體混合物(~60克標度)及稀釋劑/基礎油(~90克標度，~1.5倍總單體含量)。該稀釋劑/基礎油全部係Nexbase™ 3030(~90克)或係Nexbase™ 3030及IsoparM(分別為~60克及~30克)之~2:1 w/w混合物。該單體混合物含有指定的組成比率(例如，15/48/25/12 wt%或15/60/25/0 wt%)之氫化聚丁二烯甲基丙烯酸酯巨分子單體(h-PBDMA)、甲基丙烯酸丁酯(BMA)、來自BASF之LMA 1214F(可商購獲得的甲基丙烯酸十二酯、甲基丙烯酸十四酯、及甲基丙烯酸十六酯之混合物)、及隨意地亦含有甲基丙烯酸苄酯(BzMA)。將反應混合物用氮氣鼓泡~20至30分鐘，接著在正氮氣壓力下加熱至~115°C。在單獨的燒瓶中，藉由將2,2-雙(三級丁基過氧)丁烷(~50%於礦油精中)(~0.22克)稀釋於稀釋劑/基礎油(例如，Nexbase™ 3030)(~6克)中來製備該起始劑溶液(~6克)。單體與起始劑之最終莫耳比係~666/1。在~115°C下，添加第一個~1/3的起始劑溶液來開始聚合。然

後將反應保持在 $\sim 115^{\circ}\text{C}$ 下約3小時，之後添加第二劑量的起始劑(第二個 $\sim 1/3$ 的起始劑溶液)。再過 ~ 3 小時之後，添加最後的起始劑劑量(第三個 $\sim 1/3$ 的起始劑溶液)。將聚合保持在 $\sim 115^{\circ}\text{C}$ 下共 ~ 8 至9小時(例如，達到該單體混合物至少95%的轉化率，如來自 ^1H NMR之殘餘烯烴氫相對於酯氫所示))。在共聚反應「完成」之後，根據需要，可在 $\sim 115^{\circ}\text{C}$ 之氮氣下添加額外的稀釋劑(例如，Nexbase™ 3030基礎油)以達到目標梳形共聚物濃縮物含量(~ 25 至40重量%)。

【0180】關於實例5至6及10，該梳形共聚物合成之每一態樣均與上述實例3至4、7至9、13、及16至17相同，不同之處在於將該共聚物合成批次進一步按比例放大至 $\sim 2\text{L}$ 燒瓶，其包括 ~ 360 克總單體混合物、 ~ 540 克稀釋劑/基礎油(仍係 ~ 1.5 倍總單體含量；亦仍係Nexbase™ 3030及IsoparM之 $\sim 2:1$ w/w混合物)、及一定比例量(~ 12 克)之起始劑(~ 1.3 克)於Nexbase™ 3030(~ 10.7 克)中(以使單體與起始劑之莫耳比達到類似 $\sim 666/1$)。使用相同的單體(包括BzMA或者不包括BzMA)、起始劑、及稀釋劑/基礎油，並使用相同的共聚方案(先將所有單體加在一起；起始劑溶液分三等份添加)及反應時間。類似地，在按比例放大的共聚反應「完成」之後，若有需要，可在 $\sim 115^{\circ}\text{C}$ 之氮氣下添加額外的稀釋劑(例如，Nexbase™ 3030基礎油)以達到目標梳形共聚物濃縮物含量(~ 25 至40重量%)。

【0181】關於實例11及15，該梳形共聚物合成之每一

態樣均與上述實例10相同，不同之處在於將該共聚物合成批次更進一步按比例放大至~5L燒瓶，其包括~720克總單體混合物、~1080克稀釋劑/基礎油(仍係~1.5倍總單體含量；Nexbase™ 3030及IsoparM之~2:1 w/w混合物)、及一定比例量(~12克)之起始劑(~2.5克)於Nexbase™ 3030(~9.5克)中(以使單體與起始劑之莫耳比達到類似~666/1)。使用相同的單體、起始劑、及稀釋劑/基礎油，並使用相同的共聚方案(先將所有單體加在一起；起始劑溶液分三等份添加)及反應時間。類似地，在進一步按比例放大的共聚反應「完成」之後，若有需要，可在~115°C之氮氣下添加額外的稀釋劑(例如，Nexbase™ 3030基礎油)以達到目標梳形共聚物濃縮物含量(~25至40重量%)。

【0182】關於實例21，向配備有高架攪拌器、氮氣噴射管、熱電偶、熱套管、及弗里德里希水冷凝器之4頸圓底燒瓶(~5L)中添加該單體混合物(~700克標度)及Yubase™ 3稀釋劑/基礎油(~1050克標度，~1.5倍總單體含量)。該單體混合物含有大約13/52/25/10 wt%的組成比率之h-PBDMA巨分子單體、甲基丙烯酸丁酯、來自Miwon Specialty Chemicals of South Korea之甲基丙烯酸月桂酯、及甲基丙烯酸苄酯(BzMA)。將反應混合物用氮氣鼓泡~20至30分鐘，接著在正氮氣壓力下加熱至~90°C。在單獨的燒瓶中，藉由將三級丁基過氧-2-乙基己酸酯(~3.3克)稀釋於Yubase™ 3稀釋劑/基礎油(~6克)中來製備該起始劑溶液(~6克)。單體與起始劑之最終莫耳比係~240/1。在~90°C

下，添加第一個~1/3的起始劑溶液來開始聚合。然後將反應保持在~90°C下約1.5小時，之後添加第二劑量的起始劑(第二個~1/3的起始劑溶液)。再過~2小時之後，添加最後的起始劑劑量(第三個~1/3的起始劑溶液)。在接下來的~2小時內，將額外的Yubase™ 3稀釋劑/基礎油(~578克)逐步添加至該聚合中。將聚合保持在~90°C下共~8至9小時(例如，達到該單體混合物至少95%的轉化率，如來自¹H NMR之殘餘烯烴氫相對於酯氫所示))。目標係梳狀共聚物濃縮物含量為~25至40重量%。

【0183】關於實例22，該梳形共聚物合成之每一態樣均與上述實例21相同，不同之處在於將該共聚物合成批次更進一步按比例放大至~10L容器，並使用Nexbase™ 3030代替Yubase™ 3稀釋劑/基礎油。又，該單體混合物含有大約15/48/25/12 wt%的組成比率之h-PBDMA巨分子單體、甲基丙烯酸丁酯、來自Miwon Specialty Chemicals of South Korea之甲基丙烯酸月桂酯、及甲基丙烯酸苄酯(BzMA)。

表 1.

實例	單體含量 [Macro/BMA/L1214/BzMA]	GPC		轉化率%	AI (實際的)
		Mn	Mw		
比較實例 1	15/75/10/0	74300	271700	97.8	29.4
比較實例 2	15/75/10/0	111600	317600	99.5	36.2
實例 3	15/60/25/0	105600	336900	96.8	28.8
實例 4	15/60/25 ¹ /0	143100	353000	96.5	29.0
實例 5	15/60/25/0	185600	689700	96.9	29.1
實例 6	15/60/25/0	128700	537700	98.1	29.4
實例 7	15/56/25/4	122400	327700	97.5	29.3
實例 8	15/52/25/8	121600	357700	97.7	29.2
實例 9	15/48/25/12	135600	433600	97.9	29.4
實例 10	15/48/25/12	150200	650800	96.8	29.0
實例 11	15/48/25/12	158600	573600	95.7	28.7
實例 12	15/45/25/15	97500	291200	97.2	36.1
實例 13	15/40/25/20	143100	485600	95.5	35.3
實例 14	15/38/23/24	107600	323600	95.5	35.3
實例 15	15/36/25/24	151700	605100	95.2	28.6
實例 16	15/70/10/5	114200	287500	98.1	29.4
實例 17	15/65/10/10	105300	268400	98.1	29.4
實例 18	15/64/21/0	134100	497100	96.2	36.4
實例 19	15/59/21/5	110600	296200	97.4	36.4
實例 20	15/52/21/12	127100	418000	95.1	35.4
實例 21	13/52/25 ¹ /10	158200	481700	98.0	29.3
實例 22	15/48/25 ¹ /12	120600	512500	96.8	29.0

¹ 25 wt% 係指純粹的甲基丙烯酸月桂酯 (僅 C₁₂，而非 C₁₂/C₁₄的混合物)

【0184】表 1 顯示對於比較實例 1 至 2 及實例 3 至 22，添加至該反應混合物中的各種單體之相對重量百分比、由 GPC 測量之 Mn 及 Mw 值、該轉化率百分比 (由 ¹H NMR 計算而來)、及該濃縮物的實際梳形共聚物含量 (wt%)。儀器規格及分析條件如下：具有 Waters RID 及 UV215 nm 之 Waters Acquity APC；軟體：Empower 3；管柱 (串聯 3 x 4.6 x 150 mm)：APC-XT 450 (~2.5 μm)、APC-XT200 (~2.5 μm)、及 APC-XT45 (~1.7 μm)；流動相及流量：>99.9% Fisher

optima金標HPLC級未抑制的THF；流速：~0.25 mL/min，滯留時間~35 min；烘箱溫度：~35°C；樣本濃度：~1 mg(固體聚合物)/mL；樣本製備：完全溶解過夜，接著過濾通過~0.45 μm PTFE過濾器；注射體積：~10 μL；聚苯乙烯校準曲線。

【0185】對於比較實例1及實施例3至4、7至9、12、14、及16至20的共聚物，初始地將各合成的濃縮物之一部分放置在一旁，並(用Yubase 4)稀釋至大約8 cSt的目標KV100。對於這些額外稀釋的樣本，將組成的KV100調整至~8 cSt以測量黏度指數(VI)作為比較性能指標。這些數據加上KV40顯示於表2。

表2.

樣本	單體含量 [Macro/BMA/L1214/BzMA]	KV100 [cSt]	KV40 [cSt]	VI @ KV100 ~8cSt
實例3	15/60/25/0	7.87	26.6	295
實例4	15/60/25 ¹ /0	7.94	25.2	320
實例7	15/56/25/4	7.99	27.2	293
實例8	15/52/25/8	7.95	26.8	296
實例9	15/48/25/12	8.01	26.5	304
實例12	15/45/25/15	7.91	27.7	282
實例14	15/38/23/24	8.00*	28.5*	271*
比較實例1	15/75/10/0	8.01	25.8	315
實例16	15/70/10/5	7.84	27.0	287
實例17	15/65/10/10	7.78	25.3	309
實例18	15/64/21/0	8.05	26.4	308
實例19	15/59/21/5	8.03	26.4	306
實例20	15/52/21/12	7.96	25.7	312

¹ 25 wt%係指純粹的甲基丙烯酸月桂酯(僅C₁₂，而非C₁₂/C₁₄的混合物)

*表示由KV100值為6.01、6.55、及8.79(已調整為8.00)的測量樣本之最小平方配適($R^2 \approx 0.9992$)進行外推計算

共聚物合成-實例 23 至 27

【0186】關於實例 23 至 25，該梳形共聚物合成之每一態樣均與上述實例 18 至 20 相同，不同之處在於用甲基丙烯酸萘酯(NMA)取代甲基丙烯酸苄酯(BzMA)，並將該單體混合物分成兩部分。第一單體部分含有全部 h-PBDMA、全部 LMA 1214F、及大約三分之一($\sim 1/3$)的 BMA 之均質化組合。第二單體部分含有全部 NMA 及其餘大約三分之二($\sim 2/3$)的 BMA 之均質化組合。在某些情況下，第二部分可能需要在 $\sim 115^\circ\text{C}$ 下進行均質化。然後可在用氮氣鼓泡 ~ 20 至 30 分鐘之前，將第一及第二分別均質化的單體部分一起添加至反應混合物中。以其他方式使用相同的起始劑及稀釋劑/基礎油，並使用相同的共聚方案(先將所有單體加在一起；分三等份添加起始劑溶液；單體與起始劑比率相同)及反應時間。

【0187】關於實例 26 至 27，該梳形共聚物合成之每一態樣均與上述實例 7 至 9 相同，不同之處在於使用甲基丙烯酸苄酯(BzMA)。以其他方式使用相同的起始劑及稀釋劑/基礎油，並使用相同的共聚方案(先將所有單體加在一起；分三等份添加起始劑溶液；單體與起始劑比率相同)及反應時間。

【0188】表 3 顯示對於實例 8 及實例 23 至 27，添加至該反應混合物中的各種單體之相對重量百分比、由 GPC 測量之 M_n 及 M_w 值、該轉化率百分比(由 ^1H NMR 計算而來)、及

濃縮物的實際梳形共聚物含量(以 wt% 計)。儀器規格及分析條件與比較實例 1 至 2 及實例 3 至 22 所指定的相同。

表 3.

實例	單體含量 [Macro/BMA/L1214/芳基 ²]	GPC		轉化率%	AI (實際的)
		Mn	Mw		
實例 23	15/50/25/10	62500	122300	96.1	35.6
實例 24	12/53/25/10	64100	137800	97.5	36.1
實例 25	18/47/25/10	64400	138300	92.5	34.2
實例 8	15/52/25/8	121600	357700	97.7	29.2
實例 26	15.7/50.3/26.2/7.9	89400	221200	96.6	28.1
實例 27	13.6/52.4/26.2/7.9	101500	302700	96.4	28.5

² 用於實例 23 至 25 為 NMA，及用於實例 8 及 26 至 27 為 BzMA

【0189】對於實例 8 及 23 至 27 的共聚物，初始地將各合成的濃縮物之一部分放在一邊，並(用 Yubase 4)稀釋至大約 8 cSt 之目標 KV100。對於這些額外稀釋的樣本，將組成的 KV100 調整至 ~8 cSt 以測量黏度指數 (VI) 作為比較性能指標。這些數據加上 KV40 顯示於表 4。

表 4.

實例	單體含量 [Macro/BMA/L1214/芳基 ²]	KV100 [cSt]	KV40 [cSt]	VI @ KV100 ~8cSt
實例 23	15/50/25/10	7.71	29.2	253
實例 24	12/53/25/10	7.88	29.0	264
實例 25	18/47/25/10	7.84	28.5	268
實例 8	15/52/25/8	7.95	26.8	296
實例 26	15.7/50.3/26.2/7.9	8.20	29.4	276
實例 27	13.6/52.4/26.2/7.9	7.96	27.6	285

² 用於實例 23 至 25 為 NMA，及用於實例 8 及 26 至 27 為 BzMA

共聚物合成 - 實例 28 至 32

【0190】關於實例 28 至 32，該梳形共聚物合成之每一態樣均與上述實例 23 至 25 相同，其再次與實例 18 至 20 不同

的是用甲基丙烯酸萘酯 (NMA) 取代甲基丙烯酸苄酯 (BzMA)，並將該單體混合物分成兩部分。第一單體部分含有全部 h-PBDMA、全部 LMA 1214F、及大約三分之一 (~1/3) 的 BMA 之均質化組合。第二單體部分含有全部 NMA 及其餘大約三分之二 (~2/3) 的 BMA 之均質化組合。在某些情況下，第二部分可能需要在 ~115°C 下進行均質化。然後可在用氮氣鼓泡 ~20 至 30 分鐘之前，將第一及第二分別均質化的單體部分一起添加至反應混合物中。以其他方式使用相同的起始劑及稀釋劑/基礎油，並使用相同的共聚方案(先將所有單體加在一起；分三等份添加起始劑溶液；單體與起始劑比率相同)及反應時間。

【0191】表 5 顯示對於比較實例 1 及實例 3 及 28 至 32，添加至該反應混合物中的各種單體之相對重量百分比、由 GPC 測量之 Mn 及 Mw 值、該轉化率百分比(由 ¹H NMR 計算而來)、及濃縮物的實際梳形共聚物含量。儀器規格及分析條件與比較實例 1 至 2 及實例 3 至 22 所指定的相同。

【0192】對於比較實例 1 及實例 3、28 至 30、及 32 的共聚物，初始地將各合成的濃縮物之一部分放在一邊，並(用 Yubase 4)稀釋至大約 8 cSt 之目標 KV100。對於這些額外稀釋的樣本，將組成的 KV100 調整至 ~8 cSt 以測量黏度指數 (VI) 作為比較性能指標。這些數據加上 KV40 顯示於表 6。

表 5.

實例	單體含量 [Macro/BMA/L1214/NMA]	GPC		轉化率 %	AI (實際的)
		Mn	Mw		
比較實例 1	15/75/10/0	74300	271700	97.8	29.4
實例 28	15/70/10/5	96100	283700	99.0	36.6
實例 29	15/65/10/10	77900	202600	99.0	36.6
實例 30	15/60/10/15	57900	115300	96.3	35.6
實例 3	15/60/25/0	105600	336900	96.8	28.8
實例 32	15/50/25/10	62500	122300	95.0	37.0

表 6.

實例	單體含量 [Macro/BMA/L1214/NMA]	KV100 [cSt]	KV40 [cSt]	VI @ KV100 ~8cSt
比較實例 1	15/75/10/0	8.01	25.8	315
實例 28	15/70/10/5	7.87	25.5	311
實例 29	15/65/10/10	8.33	28.5	293
實例 30	15/60/10/15	8.06	29.9	263
實例 31	15/55/10/20	--	--	--
實例 3	15/60/25/0	7.87	26.6	295
實例 32	15/50/25/10	7.71	29.2	253

潤滑劑調配物-比較實例 33 至 34 及實例 35 至 52

【0193】將比較實例 1 至 2 及實例 3 至 9、10(兩次)、12 至 15、21 至 22、26 至 27、及 32 之聚烷基(烷基)丙烯酸酯梳形共聚物濃縮物以各種比例添加至比較實例 33 至 34 及實例 35 至 52 之最終潤滑劑組成物中，該潤滑劑組成物亦至少含有套裝添加劑濃縮物(包含一或多種分散劑、一或多種清潔劑、一或多種抗磨組分、一或多種摩擦改質劑、一或多種抗氧化劑、稀釋劑/基礎油、及隨意地一或多種其他組分)、傾點降低劑/流動增進劑、及稀釋劑/基礎油。在比較實例 33 至 34 及實例 35 至 42 及 44 至 52 中，將該套裝添加劑濃縮物及傾點降低劑/流動增進劑之組分及比例保持恆定(分別在 ~13.5 wt% 及 ~0.2 wt%)，而改變該聚(烷基)丙烯酸烷

酯梳形共聚物黏度改質劑之化學及比例(同時將該黏度改質劑濃度及該稀釋劑/基礎油濃度之各總和保持恆定在~86.3 wt%)。在實例43中，將該調配物的套裝添加劑含量降低至~12.8 wt%，而將該傾點降低劑/流動增進劑含量保持在~0.2 wt%，且其餘部分(除了共聚物含量，其在表中列舉)係稀釋劑/基礎油。表7顯示各最終潤滑劑組成物的化學組成及比例以及各種相關的黏度特性，諸如HTHS150(以cPs計)、HTHS100(以cPs計)、HTHS80(以cPs計)、KV100(以cSt計)、KV40(以cSt計)、KV20(以cSt計)、及VI(無因次(dimensionless))，及各最終潤滑劑組成物的各種相關分散性特性，諸如非線性模型表觀降伏應力(APY)及線性模型煙灰評級。

表 7.

樣本	VM 濃縮物 [Wt%/ 類型]	Wt% VM (實際的)	HTHS 150 / 100 / 80	KV100 / 40 / 20	VI	APY / 煙灰評級
比較實例 33	3.85/比較實例 1	1.39	2.64 / 5.30 / 8.20	7.13 / 33.2 / 78.5	186	-- / --
比較實例 34	4.75/比較實例 2	1.40	2.63 / 5.36 / 8.01	7.20 / 33.4 / 77.7	188	-- / --
實例 35	4.60/實例 3	1.32	2.65 / 5.61 / 8.24	7.80 / 34.0 / 78.6	211	0.90 / 7.6
實例 36	4.60/實例 4	1.34	2.65 / 5.61 / 8.23	7.74 / 33.9 / 78.5	209	-- / --
實例 37	4.60/實例 5	1.34	2.71 / 5.58 / 8.23	8.33 / 34.2 / 78.2	234	0.57 / 12.6
實例 38	4.60/實例 6	1.35	2.66 / 5.51 / --	8.10 / 33.7 / 77.5	227	-- / --
實例 39	4.60/實例 7	1.35	2.65 / 5.53 / 8.15	7.58 / 33.6 / 78.1	204	0.98 / 5.1
實例 40	4.65/實例 8	1.36	2.62 / 5.47 / 8.14	7.55 / 33.4 / 77.7	205	0.52 / 13.1
實例 41	4.65/實例 9	1.37	2.59 / 5.36 / 8.03	7.25 / 33.0 / 77.1	193	0.33 / 27.2
實例 42	4.70/實例 10	1.36	2.61 / 5.26 / --	7.31 / 32.7 / 76.1	199	-- / --
實例 43	5.50/實例 10	1.60	2.62 / 5.23 / 7.68	7.45 / 32.2 / 74.5	210	-- / --
實例 44	4.38/實例 12	1.58	2.63 / 5.47 / --	7.24 / 33.8 / 79.5	186	0.40 / 16.3
實例 45	6.70/實例 13	1.88	2.60 / 5.34 / --	7.26 / 33.5 / 78.4	186	0.00 / 99.4
實例 46	4.76/實例 14	1.68	2.45 / 5.33 / --	7.00 / 33.6 / 79.0	177	0.00 / 104
實例 47	7.67/實例 15	2.19	2.63 / 5.36 / 8.07	7.41 / 33.7 / 78.7	195	-- / --
實例 48	4.65/實例 24	1.31	2.59 / 5.57 / 8.20	7.36 / 33.4 / 77.9	195	-- / --
實例 49	4.65/實例 25	1.33	2.60 / 5.50 / 8.10	7.36 / 33.5 / 77.9	195	-- / --
實例 50	4.76/實例 30	1.76	2.57 / 5.57 / --	7.17 / 33.9 / 79.3	182	0.00 / 97.9
實例 51	4.10/實例 21	1.20	2.61 / 5.29 / --	7.21 / 33.3 / 76.9	189	0.80 / 10.6
實例 52	4.65/實例 22	1.35	2.60 / 5.37 / --	7.37 / 33.6 / 78.2	194	0.66 / 14.1

潤滑劑調配物 - 實例 53 至 56

【0194】將實例 6、10、及 11(兩次)之聚烷基(烷基)丙烯酸酯梳形共聚物濃縮物以各種比例添加至實例 53 至 56 之最終潤滑劑組成物中，該潤滑劑組成物亦至少含有套裝添加劑濃縮物(包含一或多種分散劑、一或多種清潔劑、一或多種抗磨組分、一或多種摩擦改質劑、一或多種抗氧化劑、稀釋劑/基礎油、及隨意地一或多種其他組分)、傾點降低劑/流動增進劑、及稀釋劑/基礎油。雖然對分析並不重要，但這些調配物的目標係 0W-12 PCMO 規格。在實例 53 至 54 中，將該套裝添加劑濃縮物及傾點降低劑/流

動增進劑之組分及比例保持恆定(分別在~12.3 wt%及~0.1 wt%)，而改變該聚(烷基)丙烯酸烷酯梳形共聚物黏度改質劑之化學性質及比例(同時將該黏度改質劑濃度及該稀釋劑/基礎油濃度之各總和保持恆定在~87.6 wt%)。在實例 55 中，將該調配物的套裝添加劑濃含量降低至~12.8 wt%，而將該傾點降低劑/流動增進劑含量保持在~0.1 wt%，且該黏度改質劑濃度及該稀釋劑/基礎油濃度的總和係~87.1 wt%。在實例 56 中，將該調配物的套裝添加劑濃含量降低至~14.0 wt%，且不包括傾點降低劑/流動增進劑，使得該黏度改質劑濃度及該稀釋劑/基礎油濃度的總和係~86.0 wt%。表 8 顯示這些化學成分及比例，以及各最終潤滑劑組成物之各種相關黏度特性，諸如 HTHS150(以 cPs 計)、HTHS100(以 cPs 計)、HTHS80(以 cPs 計)、KV100(以 cSt 計)、KV40(以 cSt 計)、KV20(以 cSt 計)、及 VI(無因次 (dimensionless))。

表 8.

樣本	VM 濃縮物 [Wt%/ 類型]	Wt% VM (實際的)	HTHS 150 / 100 / 80	KV100 / 40 / 20	VI
實例 53	1.72/ 實例 6	0.51	2.04 / 4.43 / 6.53	6.00 / 27.0 / 62.7	178
實例 54	1.75/ 實例 10	0.51	1.99 / 4.41 / 6.52	5.78 / 26.9 / 62.5	165
實例 55	1.75/ 實例 11	0.50	2.05 / 4.33 / 6.65	5.82 / 27.2 / 63.0	166
實例 56	3.15/ 實例 11	0.90	1.99 / 4.09 / 6.07	5.62 / 24.2 / 55.2	185

潤滑劑調配物 - 實例 57

【0195】將實例 15 之聚烷基(烷基)丙烯酸酯梳形共聚物濃縮物以各種比例添加至實例 57 之最終潤滑劑組成物中，該潤滑劑組成物亦至少含有套裝添加劑濃縮物(包含

一或多種分散劑、一或多種清潔劑、一或多種抗磨組分、一或多種摩擦改質劑、一或多種抗氧化劑、稀釋劑/基礎油、及隨意地一或多種其他組分)、傾點降低劑/流動增進劑、及稀釋劑/基礎油。雖然對分析並不至關重要，但這些調配物的目標係5W-30 PCMO規格。在實例57中，該套裝添加劑濃縮物、傾點降低劑/流動增進劑、聚烷基(烷基)丙烯酸酯梳形共聚物黏度改質劑、及稀釋劑/基礎油的相對比例分別為~14.7 wt%、~0.2 wt%、~11.3 wt%、及~73.8 wt%。表9顯示這些化學成分及比例，以及該最終潤滑劑組成物之各種相關黏度特性，諸如HTHS150(以cPs計)、HTHS100(以cPs計)、HTHS80(以cPs計)、KV100(以cSt計)、KV40(以cSt計)、KV20(以cSt計)、及VI(無因次(dimensionless))。

表 9.

樣本	VM 濃縮物 [Wt%/ 類型]	Wt% VM (實際的)	HTHS 150 / 100 / 80	KV100 / 40 / 20	VI
實例 57	11.3/ 實例 15	3.23	3.53 / 7.34 / 11.5	11.0 / 55.6 / 141	193

【0196】本文中描述的所有專利、物品及其他材料的揭露內容皆以引用方式整體併入本說明書中。如本文及所附申請專利範圍所呈現，包含、由多種指定組分組成、或基本上由多種指定組分組成的組成物之描述應解釋為亦涵蓋藉由摻混該多種指定組分而製成之組成物。在前面的說明書中已描述了本發明的原理、較佳實施例及操作模式。然而，申請人所提交的是彼等之發明，而不應解釋為限於所揭露的特定實施例，因為所揭露的實施例應認為是說明

性而非限制性的。在不脫離本發明的精神之情況下，所屬技術領域中具有通常知識者可做出變化。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種潤滑劑組成物，其包含：

潤滑油基礎油；

至少一種潤滑劑添加劑，該潤滑劑添加劑包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；及

梳形共聚物黏度改質劑，該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合包含至少下列單體來製備：

(a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；

(b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體；

(c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及

(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，但實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬(styrenic)單體，

其中該梳形共聚物亦實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系重複單元，

其中3.0 wt%至27 wt%的該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元係基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，及

其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少21.0 wt%。

【請求項2】如請求項1之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑實質上不包含基於苯乙烯單體之重複單元，並且其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的5.0 wt%至35.0 wt%。

【請求項3】如請求項1之潤滑劑組成物，其中基於該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少10.0 wt%，並且其中基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少11.0 wt%。

【請求項4】如請求項1之潤滑劑組成物，其中：

(i) 基於該氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的7.0 wt%至18 wt%；

(ii) 基於該C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的33 wt%至64 wt%；或

(iii) (i)及(ii)二者。

【請求項5】如請求項1之潤滑劑組成物，其中：

(i) 該C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體係丙烯酸丁酯及/或甲基丙烯酸丁酯；

(ii) 該C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體包含下列者：丙烯酸月桂酯、甲基丙烯酸月桂酯、丙烯酸肉荳蔻酯、甲

基丙烯酸肉荳蔻酯、丙烯酸棕櫚酯、甲基丙烯酸棕櫚酯、丙烯酸十七醯酯、甲基丙烯酸十七醯酯、或其組合；或

(iii) (i)及(ii)二者。

【請求項6】如請求項1之潤滑劑組成物，其中該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體包含下列者：丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸苄酯、丙烯酸萘酯、甲基丙烯酸萘酯、丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯酯、丙烯酸甲苯甲醯酯、甲基丙烯酸甲苯甲醯酯、丙烯酸苯乙酯、甲基丙烯酸苯乙酯、丙烯酸壬基萘酯、甲基丙烯酸壬基萘酯、丙烯酸蔥酯、甲基丙烯酸蔥酯、丙烯酸菲酯、甲基丙烯酸菲酯、丙烯酸萸酯、甲基丙烯酸萸酯、丙烯酸乙基萸酯、甲基丙烯酸乙基萸酯、或其組合。

【請求項7】如請求項1之潤滑劑組成物，其包含0.8質量%至8.0質量%的該梳形共聚物黏度改質劑，其係基於該潤滑劑組成物之總質量計。

【請求項8】如請求項1之潤滑劑組成物，其包含75質量%至95質量%的該潤滑油基礎油，其係基於該潤滑劑組成物之總質量計，且其中該潤滑油基礎油包含第I組基礎油、第II組基礎油、第III組基礎油、或其混合物。

【請求項9】如請求項1之潤滑劑組成物，其展現出：
非線性模型施加降伏應力(APY)值為至多0.35 Pa及/或
線性模型煙灰評級為至少25；以及
下列特性中之至少三者：

在大約150°C下之高溫高剪切黏度(HTHS150)為

至少 2.55 cPs ；

在大約 100°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS100) 為至多 5.60 cPs ；

在大約 80°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS80) 為至多 8.30 cPs ；

KV100 為 6.80 cSt 至 9.00 cSt ；

在大約 40°C 下之動黏度 (KV40) 為至多 35.0 cSt ；

在大約 20°C 下之動黏度 (KV20) 為至多 79.5 cSt ；

及

黏度指數為至少 175 。

【請求項 10】如請求項 1 之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑包含至少 23.0 wt% 的基於該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元及基於該 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和，其中該梳形共聚物黏度改質劑展現出小於或等於 625,000 g/mol 之重量平均分子量，在約 35°C 下於四氫呋喃 (THF) 中使用聚苯乙烯標準品藉由凝膠滲透層析法 (GPC) 所測量，且其中該潤滑劑組成物展現出下列者：

非線性模型施加降伏應力 (APY) 值至多為 0.35 Pa 及 / 或線性模型煙灰評級為至少 25 ； 以及

下列特性中之至少四者：

在大約 150°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS150) 為至少 2.55 cPs ；

在大約 100°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS100) 為

至多 5.58 cPs ；

在大約 80°C 下之高溫高剪切黏度 (HTHS80) 為至多 8.25 cPs ；

KV100 為 6.90 cSt 至 8.50 cSt ；

在大約 40°C 下之動黏度 (KV40) 為至多 34.5 cSt ；

在大約 20°C 下之動黏度 (KV20) 為至多 79.0 cSt ；

及

黏度指數 (VI) 為至少 180 。

【請求項 11】如請求項 1 之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由單體的聚合製備，該等單體基本上由下列所組成：

- (a) 該氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；
- (b) 該 C₃-C₈ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；
- (c) 該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及
- (d) 該 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體。

【請求項 12】如請求項 1 之潤滑劑組成物，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合來製備，且包含單體 (a)、(b)、(c)、(d)、及 (e) 至少一種不同於單體 (a)、(b)、(c)、及 (d) 之額外的烯烴單體，且該額外的烯烴單體既不是 C₁-C₁₈ 烷基封端或 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基封端之 C₂-C₆ 氧烷基或 C₂-C₆ 寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體，也不是羥基烷基或 H-封端之寡聚(烷二醇)系(烷基)丙烯酸酯單體。

【請求項13】一種改質潤滑劑組成物的黏度及分散性之方法，其包含：

藉由將黏度及分散性改質量之梳形共聚物黏度改質劑與下列潤滑劑組成物組分之一者組合來形成經黏度及分散性改質的混合物：

(1) 潤滑油基礎油，其包含至少75重量%之一或多種基礎油；

(2) 至少一種潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；或

(3) 包含(1)及(2)二者之潤滑劑組成物，

該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合包含至少下列單體來製備：

(a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；

(b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體；

(c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及

(d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，但實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬(styrenic)單體，

其中該梳形共聚物亦實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系重複單元，

其中3.0 wt%至27 wt%的該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元係基於該C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)

丙烯酸酯單體，及

其中基於該 C₁₂-C₂₄ 烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該 C₆-C₂₀ 芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元的至少 21.0 wt%，且

其中該經黏度及分散性改質的混合物展現出：

(i) 相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分 (1)、(2)、或 (3) 之關於煙灰分散性至少 25% 改善；及

(ii) 相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分 (1)、(2)、或 (3) 之關於 HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及 VI 中之一或多者至少 5% 差異。

【請求項 14】如請求項 13 之方法，其中該梳形共聚物黏度改質劑之黏度及分散性改質量係 1.0 質量% 至 7.0 質量%，其係基於該經黏度改質的混合物之總質量計，且其中該一或多種基礎油包含第 I 組、第 II 組、及 / 或第 III 組基礎油。

【請求項 15】如請求項 13 之方法，其中該梳形共聚物黏度改質劑係與 (1) 該潤滑油基礎油、或 (3) 包含 (1) 及 (2) 該至少一潤滑劑添加劑之該潤滑劑組成物組合，且其中該 25% 改善及 5% 差異因此係相對於潤滑劑組成物組分 (1) 或 (3)。

【請求項 16】如請求項 13 之方法，其中該經黏度及分

散性改質的混合物展現出關於煙灰分散性之非線性模型施加降伏應力測量至少 33% 改善及關於所列舉黏度特性中之四或更多者至少 5% 差異。

【請求項 17】如請求項 13 之方法，其中該經黏度改質的混合物展現出關於煙灰分散性之非線性模型施加降伏應力測量至少 33% 改善及關於所列舉黏度特性中之三或更多者至少 10% 差異。

【請求項 18】一種梳形共聚物黏度改質劑用於改質潤滑劑組成物的黏度及分散性之用途，其中該梳形共聚物黏度改質劑係藉由聚合包含至少下列單體來製備：

- (a) 氫化聚丁二烯系(烷基)丙烯酸酯巨分子單體；
- (b) C₃-C₈烷基(烷基)丙烯酸酯單體；
- (c) C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體；及
- (d) C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，但實質上不包含苯乙烯或苯乙烯屬(styrenic)單體，

其中該梳形共聚物亦實質上不包含苯乙烯系或苯乙烯屬系重複單元，

其中 3.0 wt% 至 27 wt% 的該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元係基於該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體，及

其中基於該 C₁₂-C₂₄烷基(烷基)丙烯酸酯單體加上該 C₆-C₂₀芳基、芳烷基、或烷芳基(烷基)丙烯酸酯單體之重複單元的總和全體佔該梳形共聚物黏度改質劑之重複單元

的至少 21.0 wt%，且

其中該梳形共聚物黏度改質劑係與下列潤滑劑組成物組分之一者組合：

(1)潤滑油基礎油，其包含至少 75 重量%之一或多種基礎油；

(2)至少一種潤滑劑添加劑，其包含抗氧化劑、腐蝕抑制劑、抗磨添加劑、摩擦改質劑、分散劑、清潔劑、消泡劑、極壓添加劑、傾點降低劑、密封膨潤控制劑、或其組合；或

(3)包含(1)及(2)二者之潤滑劑組成物，以形成經黏度及分散性改質的混合物，其展現出：

(i)相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於煙灰分散性至少 25%改善；及

(ii)相對於沒有該梳形共聚物黏度改質劑之潤滑劑組成物組分(1)、(2)、或(3)之關於 HTHS150、HTHS100、HTHS80、KV100、KV40、KV20、及 VI 中之一或多者至少 5%差異。

【請求項 19】如請求項 13 至 17 中任一項之方法，其中該梳形共聚物黏度改質劑及該潤滑劑組成物係如請求項 1 至 12 中任一項所述。