



(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 I824376 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：111100547

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 06 日

(51)Int. Cl.：

**C10M105/38 (2006.01)****C10M107/34 (2006.01)****C10N20/04 (2006.01)****C10N30/02 (2006.01)****C10N30/06 (2006.01)****C10N40/04 (2006.01)**

(30)優先權：2021/01/06 美國

63/134335

2021/07/20 美國

17/380768

(71)申請人：美商優勢聖托羅布研發有限公司(美國) VANTAGE SANTOLUBES RESEARCH LLC  
(US)

美國

(72)發明人：佛布斯 湯瑪士 FORBUS, THOMAS (US)；波納 沙瓦多 PERNA, SALVATORE  
(US)

(74)代理人：陳明珠

(56)參考文獻：

CN 105431508A

CN 108603137A

RU 136778U1

US 2019/0322957A1

審查人員：黃詩涵

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：2 共 37 頁

(54)名稱

低抗剪強度潤滑流體

(57)摘要

一種包括基礎油的潤滑流體，其運用羧基化雙封端聚乙二醇(carboxyl di-end-capped-polyethylene glycols)的羧酸酯(carboxylic esters)，或具有羧基化雙封端羧酸酯的相關混合物，改善低溫表現，並最小化彈液動抗剪強度，且實現製造具強化低溫特性的高效能流體，供以彈液動方式潤滑的機械或機械元件使用。

A lubricating fluid comprising a base oil, which utilizes carboxylic esters of carboxyl di-end-capped-polyethylene glycols, or a mixture thereof with carboxylic esters of carboxyl di-end-capped-polytetramethylene glycols, to improve low temperature performance, as well as minimize elastohydrodynamic shear strength, and enables the production of high efficiency fluids with enhanced low temperature properties for machines or machine elements that operate in the elastohydrodynamic regime in lubrication.

指定代表圖：

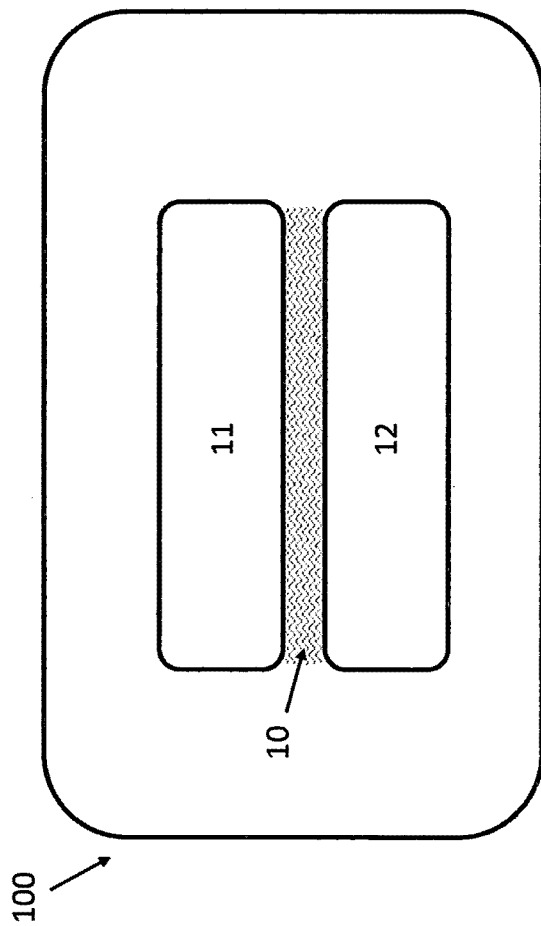
符號簡單說明：

10:潤滑流體

100:馬達或引擎之機器

11:機械零件

12:機械零件



【第2圖】

公告本

I824376

# 發明摘要

## 【發明名稱】（中文/英文）

低抗剪強度潤滑流體/LOW SHEAR STRENGTH LUBRICATING FLUID

【中文】一種包括基礎油的潤滑流體，其運用羧基化雙封端聚乙二醇 (carboxyl di-end-capped -polyethylene glycols) 的羧酸酯 (carboxylic esters)，或具有羧基化雙封端羧酸酯的相關混合物，改善低溫表現，並最小化彈液動抗剪強度，且實現製造具強化低溫特性的高效能流體，供以彈液動方式潤滑的機械或機械元件使用。

【英文】A lubricating fluid comprising a base oil, which utilizes carboxylic esters of carboxyl di-end-capped-polyethylene glycols, or a mixture thereof with carboxylic esters of carboxyl di-end-capped-polytetramethylene glycols, to improve low temperature performance, as well as minimize elastohydrodynamic shear strength, and enables the production of high efficiency fluids with enhanced low temperature properties for machines or machine elements that operate in the elastohydrodynamic regime in lubrication.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖（2）。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- |     |          |
|-----|----------|
| 10  | 潤滑流體     |
| 100 | 馬達或引擎之機器 |
| 11  | 機械零件     |
| 12  | 機械零件     |

# 發明專利說明書

## 【發明名稱】（中文/英文）

低抗剪強度潤滑流體/LOW SHEAR STRENGTH LUBRICATING FLUID

## 【技術領域】

【0001】 本案大致關於潤滑流體，且更特別關於用於具低抗剪強度和良好低溫表現之潤滑劑的基礎油。

## 【先前技術】

【0002】 彈液動機器元件係為彼此接觸時利用介於些許光滑、滾滑、彈性變形、非一致表面之間的流體薄膜而運轉的機械裝置。彈液動接觸中的流體，行為通常不像黏性流體，而是像對於正滾切剪動作具有降伏 (yield) 或抗剪強度的彈性塑膠固體。接觸內的切剪通常只發生在接觸的兩個表面之相對速度有差別時，接觸面的幾何以及接觸面在機器元件自然運作中的相對動作會造成此狀況。

【0003】 這些機械元件的效益，大部分仰賴潤滑這些高壓、彈性變形、不一致接觸表面之流體的高壓抗剪強度。流體在接觸運作條件下的抗剪強度特性能大幅影響其效益，效益取決於在潤滑彈液動條件下，配合面 (mating surfaces) 之間的滑動程度。因此，具低彈液動抗剪強度的流體，在這些接觸的滾滑或純滑動動作中，能憑藉較低的流體剪切耗失 (shearing losses) 而有更好的效益。

【0004】 美國專利第9,879,198號說明的低抗剪強度潤滑流體，係由羧酸二酯聚四亞甲基醚二醇與密切相關錯合酯的混合物所構成。儘管潤滑流體具低彈液動抗剪強度，但其苦於低溫表現不佳（例如流動點、凍結點），限制了流體暴

露在低於攝氏-7度之溫度條件下的應用。以參考資料方式將美國專利第9,879,198號案的內容完整併入本文。

【0005】 因此，解決上列問題之經改良潤滑流體的需求確實存在。

# 【發明內容】

【0006】 將藉由本案實施例將於下說明解決方案及優勢，以滿足於此提出的需求以及進一步與其他需求和優勢。

【0007】 本案的一目的在於提供用於潤滑劑的基礎油，將其彈液動抗剪強度(簡稱EHD)最小化。

【0008】 本案的另一目的在於提供用於潤滑劑的基礎油，以改善潤滑劑的低溫表現。

【0009】 本案的另一目的在於提供用於潤滑劑的基礎油，在機器元件可能運轉之低溫環境的所有應用中實現潤滑(例如汽車、風力渦輪機、替代能量)，例如等於或低於攝氏-7度。

【0010】 本案的另一目的在於提供高效益流體的製造，對於以彈液動法進行潤滑的機器或機器元件，高效益流體具強化低溫特性。

【0011】 本案的這些與其他目的，係藉由提供包括下列項目的一潤滑流體

而達成：具有分子式：

$$\text{R}_1\text{C}(=\text{O})\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_m\text{C}(=\text{O})\text{R}_2$$

(1) 的聚乙二醇羧酸二酯；以及

具有分子式：

$$\text{R}_3\text{C}(=\text{O})\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{C}(=\text{O})\text{R}_4$$

(2) 的聚丁二醇羧酸二酯，其中R<sub>1</sub>

和R<sub>2</sub>各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中m的範圍自2至12；且

其中 $R_3$ 和 $R_4$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中 $n$ 的範圍自2至6。聚乙二醇羧酸二酯的每一聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至400 克/摩爾，而聚丁二醇羧酸二酯的每一聚丁二醇氧化物鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至300 克/摩爾。 $R_1$ 和 $R_2$ 各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或衍生自己羧酸。 $R_3$ 和 $R_4$ 各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或衍生自己羧酸。

【0012】 當在攝氏40度至120度、最大接觸應力1.0 Gpa、1至3 m/s挾帶速度的條件下，以190%的滑滾比進行測量時，其中潤滑流體具有範圍自0.026  $\mu$ 至0.008  $\mu$ 的牽引係數。潤滑流體具有範圍自13 cSt 至21 cSt的攝氏40度運動黏度。潤滑流體具有範圍自183至213的黏度指數。潤滑流體具有低於攝氏-7度的凍結點。

【0013】 潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：氧化抑制劑、金屬分散劑、非金屬分散劑、金屬清潔劑、非金屬清潔劑、抑腐蝕劑、抑鏽劑、金屬鈍化劑、金屬抗磨損劑、非金屬抗磨損劑、含磷抗磨損劑、不含磷抗磨損劑、含硫抗磨損劑、不含硫抗磨損劑、金屬極壓添加劑、非金屬極壓添加劑、含磷極壓添加劑、不含磷極壓添加劑、含硫極壓添加劑、不含硫極壓添加劑、抗咬合劑、降凝劑、蠟改性劑、黏度調節劑、密封增效劑、摩擦調節劑、潤滑劑、抗汙劑、發色劑、消泡劑、去乳化劑與相關組合。潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種潤滑基礎油：礦物油、聚 $\alpha$ 烯烴、酯、聚亞烷基二醇、乙烯丙烯酸油、矽油與相關組合。

【0014】 本案亦提供一種潤滑流體，其包括獨立選自下列項目構成之族群

的一羧酸二酯合成物：具有分子式：

$$\text{R}_1-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right)_m-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_2 \quad (1) \text{ 的聚乙二醇羧酸二酯}$$

其中 $\text{R}_1$ 和 $\text{R}_2$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中 $m$ 的

範圍自2至12；具有分子式：

$$\text{R}_6-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right)_o-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right)_p-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_7 \quad (3) \text{ 之}$$

聚乙二醇的錯合羧酸二酯，其中 $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，其中 $\text{R}_5$ 包括具24至36個碳原子的線性烷基，其中 $o$ 的範圍自2至12，而其中 $p$ 的範圍自2至12；具有分子式：

$$\text{R}_9-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right)_q-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_8-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\left(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right)_r-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_{10} \quad (4) \text{ 之聚乙二醇和聚丁二醇}$$

的錯合羧酸二酯，其中 $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，其中 $\text{R}_8$ 包括具24至36個碳原子的線性烷基，其中 $q$ 的範圍自2至12，而其中 $r$ 的範圍自2至6；以及一相關混合物。分子式(1)、(3)和(4)的每一聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200至400 克/摩爾，而分子式(4)的每一聚環丁烷氧化物鏈段具有一平均分子量，範圍自200至300 克/摩爾。 $\text{R}_1$ 和 $\text{R}_2$ 各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或衍生自己羧酸。 $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$ 各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或衍生自己羧酸。 $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或衍生自己羧酸。 $\text{R}_5$ 和 $\text{R}_8$ 各自衍生自具有24至36個碳原子的二羧酸。

【0015】 當在攝氏40度至120度、最大接觸應力1.0 Gpa、1至3 m/s挾帶速度的條件下，以190%的滑滾比進行測量時，潤滑流體具有範圍自0.026  $\mu$ 至0.008  $\mu$ 的牽引係數。潤滑流體具有低於攝氏-7度的凍結點

【0016】 潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：氧化抑制劑、金屬分散劑、非金屬分散劑、金屬清潔劑、非金屬清潔劑、抑腐蝕劑、抑鏽劑、金屬鈍化劑、金屬抗磨損劑、非金屬抗磨損劑、含磷抗磨損劑、不含磷抗磨損劑、含硫抗磨損劑、不含硫抗磨損劑、金屬極壓添加劑、非金屬極壓添加劑、含磷極壓添加劑、不含磷極壓添加劑、含硫極壓添加劑、不含硫極壓添加劑、抗咬合劑、降凝劑、蠟改性劑、黏度調節劑、密封增效劑、摩擦調節劑、潤滑劑、抗汙劑、發色劑、消泡劑、去乳化劑與相關組合。潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種潤滑基礎油：礦物油、聚 $\alpha$ 烯烴、酯、聚亞烷基二醇、乙烯丙烯油、矽油與相關組合

【0017】 下列的詳細說明結合隨附圖式，將讓本案的其他特色與方面變得明顯，其以示例方式說明根據本案實施例的特色。概略說明並非意圖侷限本案的適用範圍，適用範圍係由本文內含的專利申請範圍所定義。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0018】

第1圖說明以最大接觸應力1.0 Gpa、滑滾比190%以及1至3 公尺/秒 之挾帶速度為條件進行測量時，根據本案一潤滑流體實施例的溫度對牽引係數 $\mu$ 標繪圖 (plot)；和

第2圖說明使用根據本案之潤滑流體的方法。

**【實施方式】**

**【0019】** 以下將參考出示本案實施例的隨附圖式，更加全面地講解本案。下列說明以示例而非侷限本案之原理的方式講解本案。

**【0020】** 以語言說明本案致使結構特點則更為或較不明確。然而，讀者應明白本案並非限於所出示及說明的特定功能，因為本文中所披露的產品和／或方法包括實現本案的較佳做法。

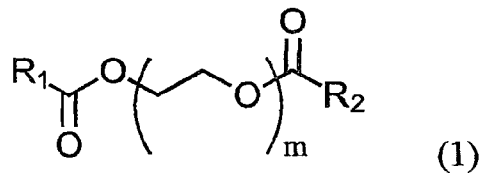
**【0021】** 一般而言，申請專利範圍中所使用的用語，除非本文中另行明確定義，否則皆按其在技術領域內的普通意義加以解讀。除非另行明確指定，否則對於一／一只／該元素、器具、元件、手段、步驟等的所有提及引用 (reference)，皆公開解讀為提及該元素、器具、元件、手段、步驟等的至少一例子 (instance)。除了在操作例子中，或者有另行說明，否則表述本文中成分量或反應條件的所有數字，在所有例子中皆應理解修飾為用語「大約」。

**【0022】** 本案提供用於配方潤滑劑的基礎油，其具低彈液動抗剪強度和良好低溫表現特性，可製造具高能量效益的潤滑流體，並改善彈液動潤滑的低溫特性。

**【0023】 基礎油**

**【0024】** 本案運用羧基化雙封端聚乙二醇的羧酸酯，或具有羧基化雙封端聚乙二醇羧酸二酯的相關混合物，來改良潤滑流體的低溫表現，以及最小化其彈液動 (簡稱EHD) 抗剪強度，並實現具強化低溫特性之高效益流體的製造，供以彈液動潤滑法進行運轉之機器元件使用。

**【0025】** 本案提供一種包括聚乙二醇羧酸二酯的潤滑基礎油。在一實施例中，聚乙二醇羧酸二酯具有分子式 (1) 的結構：



【0026】  $R_1$ 和 $R_2$ 可各自獨立包括各有5至11個碳原子的線性烷基。在其他例子中， $R_1$ 和 $R_2$ 可各自獨立包括各有7至9個碳原子的線性烷基。另外，在其他例子中， $R_1$ 和 $R_2$ 可各自包括具有5至11個碳原子或7至9個碳原子的分枝烷基，其中 $R_1$ 和 $R_2$ 組合中的分枝烷基總數低於聚乙二醇羧酸二酯總重量的10 wt. % (重量百分比濃度)、低於5 wt. %或低於1 wt. %。

【0027】 在某些例子中， $R_1$ 和 $R_2$ 可各自獨立衍生自辛酸和癸酸的一混合物。然而，在其他例子中， $R_1$ 和 $R_2$ 可各自獨立衍生自己酸。

【0028】 在分子式(1)的某些實施例中， $m$ 的範圍自2至12，最好是自3至11。

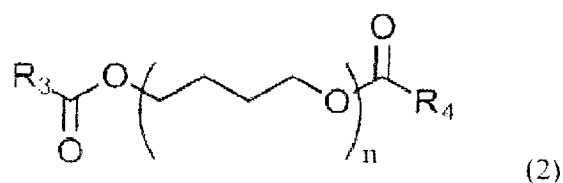
【0029】 分子式(1)的聚乙二醇羧酸二酯的每個聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200克/摩爾至400克/摩爾。分子式(1)的聚乙二醇羧酸二酯在攝氏25度時可為流體。

【0030】 包括分子式(1)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體具低黏度。

【0031】 含有分子式(1)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體，在彈液動滑與滾滑接觸中具極低抗剪強度，所以將實現用於彈液動潤滑中之流體的製造，該流體因低剪切損失而具高能量效益。在一實施例中，包括分子式(1)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體，在攝氏40度至120度、最大接觸應力1.0 Gpa、1至3 m/s挾帶速度的條件下，以190%的滑滾比進行測量時，具有範圍自0.026  $\mu$ 至0.008  $\mu$ 的牽引係數。

【0032】 含有分子式 (1) 之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體，亦具有改善潤滑流體低溫表現的極低凍結點，其可用於在極低溫環境中運轉之機器元件的所有應用 (例如汽車、風力渦輪機、替代能量)。在一實施例中，包括分子式 (1) 之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體具有範圍自攝氏-25度至-38度的凍結點。

【0033】 本案亦提供包括如上所述之聚乙二醇羧酸二酯與如下所述聚丁二醇羧酸二酯 (carboxyl di-ester of polytetramethylene glycol) 之混合物的一種基礎油。在一實施例中，聚丁二醇羧酸二酯具有分子式 (2) 的結構。



【0034】  $R_3$ 和 $R_4$ 可各自獨立包括各有5至11個碳原子的線性烷基。在其他例子中， $R_3$ 和 $R_4$ 可各自獨立包括各有7至9個碳原子的線性烷基。另外，在其他例子中， $R_3$ 和 $R_4$ 可含具有5至11個碳原子或7至9個碳原子的分枝烷基，其中 $R_3$ 和 $R_4$ 組合中的分枝烷基總數低於聚丁二醇羧酸二酯總重量的10 wt. %、低於5 wt. %或低於1 wt. %。

【0035】 在某些例子中， $R_3$ 和 $R_4$ 可各自獨立衍生自辛酸和癸酸的一混合物。然而，在其他例子中， $R_3$ 和 $R_4$ 可各自獨立衍生自己酸。

【0036】 在分子式 (2) 的某些實施例中， $n$ 的範圍自2至6，最好是自2至4。

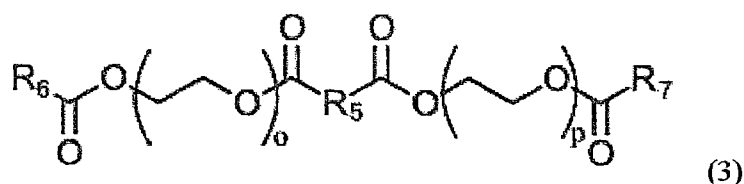
【0037】 分子式 (2) 的聚丁二醇羧酸二酯的每個聚環丁烷氧化物鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至300 克/摩爾。分子式 (2) 的聚丁二醇羧酸二酯在攝氏25度時可為流體。

【0038】 可按比例混合聚乙二醇羧酸二酯和聚丁二醇羧酸二酯，以取得具所需ISO黏度等級的產品。在某些實施例中，包括分子式 (1) 的聚乙二醇羧酸二酯與分子式 (2) 的聚丁二醇羧酸二酯之混合物的潤滑流體具有低黏度。

【0039】 包括分子式 (1) 的聚乙二醇羧酸二酯與分子式 (2) 的聚丁二醇羧酸二酯之混合物的潤滑流體，在彈液動滑與滾滑接觸中具極低抗剪強度，所以將實現用於彈液動潤滑中之流體的製造，該流體因低剪切損失而具高能量效益。在一實施例中，包括分子式 (1) 與分子式 (2) 之混合物的潤滑流體，在攝氏40度至120度、最大接觸應力1.0 Gpa、1至3 m/s挾帶速度的條件下，以190%滑滾比進行測量時，具有範圍自0.026  $\mu$ 至0.008  $\mu$ 的牽引係數。

【0040】 含分子式 (1) 的聚乙二醇羧酸二酯與分子式 (2) 的聚丁二醇羧酸二酯之混合物的潤滑流體，亦具有改善潤滑流體低溫表現的極低凍結點，其可用於在極低溫環境中運轉之機器元件的所有應用 (例如汽車、風力渦輪機、替代能量)。在一實施例中，包括分子式 (1) 與分子式 (2) 之混合物的潤滑流體具有範圍自攝氏-11度至-34度的凍結點。

【0041】 本案亦提供包括聚乙二醇之錯合羧酸二酯的一種潤滑基礎油。在一實施例中，聚乙二醇之錯合二酯具有分子式 (3) 的結構。



【0042】  $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$ 可各自獨立包括各有5至11個碳原子的線性烷基。在其他例子中， $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$ 可各自獨立包括各有7至9個碳原子的線性烷基。另外，在其他例子中， $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$ 可含具有5至11個碳原子或7至9個碳原子的分枝烷基，其中 $\text{R}_6$ 和 $\text{R}_7$

組合中的分枝烷基總數低於聚乙二醇羧酸二酯總重量的10 wt. %、低於5 wt. %或低於1 wt. %。

【0043】 在某些例子中， $R_6$ 和 $R_7$ 可各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物。然而，在其他例子中， $R_6$ 和 $R_7$ 可各自獨立衍生自己羧酸。

【0044】  $R_5$ 可包括具24-36個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。在某些例子中， $R_5$ 可包括具26-34個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。在某些例子中， $R_5$ 可包括具28-32個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。

【0045】 在分子式(3)的某些實施例中， $o$ 的範圍自2至12，最好是自3至11。在分子式(3)的某些實施例中， $p$ 的範圍自2至12，最好是自3至11。

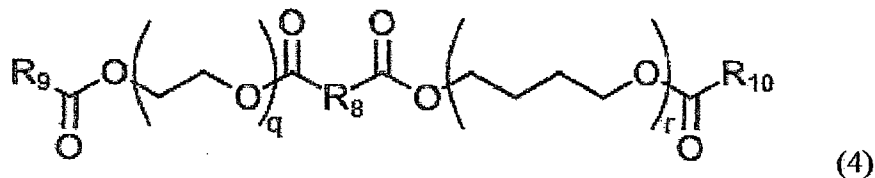
【0046】 分子式(3)的聚乙二醇羧酸二酯的每個聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至400 克/摩爾。分子式(3)的聚乙二醇羧酸二酯在攝氏25度時可為流體。

【0047】 包括分子式(3)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體具高黏度。

【0048】 包含分子式(3)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體，在彈液動滑與滾滑接觸中具極低抗剪強度，所以將實現用於彈液動潤滑中之流體的製造，該流體因低剪切損失而具高能量效益。

【0049】 包含分子式(3)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體，亦具有改善潤滑流體低溫表現的極低凍結點，其可用於在極低溫環境中運轉之機器元件的所有應用(例如汽車、風力渦輪機、替代能量)。在一實施例中，包括分子式(3)之聚乙二醇羧酸二酯的潤滑流體具有範圍自攝氏-31度至-40度的凍結點。

【0050】 本案亦提供包括聚乙二醇和聚丁二醇之錯合羧酸二酯的一種潤滑基礎油。在一實施例中，聚乙二醇和聚丁二醇之錯合羧酸二酯具有分子式(4)的結構。



【0051】  $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 可各自獨立包括各有5至11個碳原子的線性烷基。在其他例子中， $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 可各自獨立包括各有7至9個碳原子的線性烷基。另外，在其他例子中， $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 可含具有5至11個碳原子或 $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 個碳原子的分枝烷基，其中 $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 組合中的分枝烷基總數低於聚乙二醇羧酸二酯總重量的10 wt. %、低於5 wt. %或低於1 wt. %。

【0052】 在某些例子中， $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 可各自獨立衍生自辛酸和癸酸的一混合物。然而，在其他例子中， $\text{R}_9$ 和 $\text{R}_{10}$ 可各自獨立衍生自己酸。

【0053】  $\text{R}_8$ 可包括具24-36個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。在某些例子中， $\text{R}_8$ 可包括具26-34個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。在某些例子中， $\text{R}_8$ 可包括具28-32個碳原子的線性烷基，且可衍生自二羧酸。

【0054】 在分子式(4)的某些實施例中， $q$ 的範圍自2至12，最好是自3至11。在分子式(3)的某些實施例中， $r$ 的範圍自2至6，最好是自2至4。

【0055】 分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的每個聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200克/摩爾至400克/摩爾，而分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的每個聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自

200 克/摩爾至400 克/摩爾。分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯在攝氏25度時可為流體。

【0056】 包括分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的潤滑流體具高黏度。

【0057】 包含分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的潤滑流體，在彈液動滑與滾滑接觸中具極低抗剪強度，所以將實現用於彈液動潤滑中之流體的製造，該流體因低剪切損失而具高能量效益。

【0058】 包含分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的潤滑流體，亦具有改善潤滑流體低溫表現的極低凍結點，其可用於在極低溫環境中運轉之機器元件的所有應用(例如汽車、風力渦輪機、替代能量)。在一實施例中，包括分子式(4)的聚乙二醇和聚丁二醇之羧酸二酯的潤滑流體具有範圍自攝氏-31度至-40度的凍結點。

【0059】 基礎油的合成程序

【0060】 以下例子進一步講解和展示本案適用範圍內的說明實施例。所提出的例子僅為示例之用，不應解讀為限制本發明，因在不脫離相關精神和適用範圍的條件下可有許多可能的變化。舉例而言，正(normal) C8和C10羧酸之混合物的重量比，可能和下列所使用的60/40或80/20之例子不同，且可能具有介於60/40和80/20之間的重量的重量比。

【0061】 第1例：調配分子式(1)的聚乙二醇羧酸二酯(例如具有nC6酸的PEG 300)

【0062】 使用一只具有懸臂式機械攪拌器的1000 mL五口圓底燒瓶、一通氣管、和具有冷凝器的一Dear-Stark分離器做為合成反應器。對容器加入299.2公克

(1摩爾)的聚乙二醇300 (額定平均分子量300達爾頓的聚乙二醇)、255.5公克 (2.20摩爾)的己羧酸 (例如正C6羧酸)、10公克二甲苯、0.7公克次磷酸鈉以及0.05公克的二丁基錫氧化物。此處，二甲苯為共沸劑，次磷酸鈉為抗氧化劑，而二丁基錫氧化物為催化劑。以流速大約30 mL/分鐘的氮氣覆蓋 (blanket) 反應，且在反應和脫除過程中全程皆使用氮氣。燒瓶內容物的升溫至攝氏165度，並維持在攝氏165度至Dean-Stark分離器收集到理論量的水為止。

【0063】 檢查混合物的羧基含量，當羧值低於1 mg KOH/g時即視為反應已完成。將超量的二甲苯和己羧酸在降壓 (5 mm Hg) 狀態下從粗製品中移除。接著用碳酸鈣 (或碳酸鈉、任何可溶性碳酸鹼性金屬、碳酸丙烯酯或新癸酸縮水甘油酯) 處理粗製品，將酸價 (即羧酸含量) 降至0.1 mg KOH/g或更低。接著過濾產生的泥漿，產出479克的產品 (產出率97%)。產生的產品在攝氏100度時具有動黏度 3.8 cSt、VI (黏度指數) 183且凍結點為攝氏-38度。

【0064】 須注意雖然此處使用的是己羧酸 (例如正C6羧酸)，但也可使用辛羧酸／癸羧酸 (例如重量比為60/40或80/20的正C8和C10羧酸之混合物) 做為替代或補充。

【0065】 第2例：調配分子式 (2) 聚乙二醇羧酸二酯 (例如具有nC8-10 (60/40或80/20 nC8-10重量比) 酸的PTMEG 250) 和分子式 (1) 聚乙二醇羧酸二酯 (例如具有nC8-10 (60/40或80/20 nC8-10重量比) 酸的PEG 300) 的混合物

【0066】 使用一只具有懸臂式機械攪拌器的1000 mL五口圓底燒瓶、一通氣管、和具有冷凝器的一Dean-Stark分離器做為合成反應器。對容器加入145.4公克 (0.57摩爾) 的聚丁二醇250 (額定平均分子量250達爾頓的聚丁二醇)、145.5公克 (0.49摩爾) 的聚乙二醇300 (額定平均分子量300達爾頓的聚乙二醇)、340公克

(2.20摩爾)的辛酸酸／癸酸酸(例如重量比為60/40或80/20之正C8和C10羧酸的混合物)、10公克二甲苯、0.7公克次磷酸鈉以及0.02公克的二丁基錫氧化物。此處，二甲苯為共沸劑，次磷酸鈉為抗氧化劑，而二丁基錫氧化物為催化劑。以流速大約30 mL/分鐘的氮氣覆蓋反應，且在反應和脫除過程中全程皆使用氮氣。燒瓶內容物的升溫至攝氏165度，並維持在攝氏165度至Dean-Stark分離器收集到理論量的水為止。

【0067】 檢查混合物的羧基含量，當羧值低於1 mg KOH/g時即視為反應已完成。將超量的二甲苯、辛酸酸和癸酸酸在降壓 (5 mm Hg) 狀態下從粗製品中移除。接著用碳酸鈣(或碳酸鈉、任何可溶性碳酸鹼性金屬、碳酸丙烯酯或新癸酸縮水甘油酯)處理粗製品，將酸價(即羧酸含量)降至0.1 mg KOH/g或更低。接著過濾產生的泥漿，產出562克的產品(為理論產出量579.4克的97%產出率)。產生的產品在攝氏100度時具有動黏度 4.6 cSt、VI(黏度指數) 200且凍結點為攝氏-15度。

【0068】 須注意雖然此處使用的是辛酸酸／癸酸酸(例如重量比為60/40或80/20之正C8和C10羧酸的混合物)，但也可使用己酸酸(例如正C6羧酸)做為替代或補充。

【0069】 第3例：調製分子式(3)的聚乙二醇錯合羧酸二酯(例如具油二聚酸(Oleic Dimer Acid)和nC8-10(重量比為60/40或80/20的nC8-10)酸)的PEG 300)

【0070】 使用一只具有懸臂式機械攪拌器的1000 mL五口圓底燒瓶、一通氣管、和具有冷凝器的一Dear-Stark分離器做為合成反應器。對容器加入294.9公克(1摩爾)的聚乙二醇300(額定平均分子量300達爾頓的聚乙二醇)、281.8公克(0.5摩爾)的油二聚酸、10公克二甲苯以及0.7公克次磷酸鈉。此處，二甲苯為共沸劑，

次磷酸鈉為抗氧化劑。以流速大約30 mL/分鐘的氮氣覆蓋反應，且在反應和脫除過程中全程皆使用氮氣。燒瓶內容物的升溫至攝氏185度並維持在攝氏185度。檢查混合物的酸價，當酸價呈18 mg KOH/g時，將0.05克的二丁基錫氧化物加入燒瓶做為催化劑，並加溫至攝氏195度。溫度維持在攝氏195度至確認酸價達0.4mg為止。將溫度降至攝氏100度，並將167.7克 (1.1摩爾) 的辛酸／癸酸 (例如重量比為60/40或80/20的正C8與C10羧酸之混合物) 連同額外10克的二甲苯加入燒瓶。升溫至攝氏195度，並維持此溫度至Dean-Stark分離器收集到理論量的水為止。

【0071】 檢查混合物的羧值，當羧值為10 mg KOH/g或更低時即視為反應已完成。將超量的二甲苯、辛酸和癸酸在溫度為攝氏195度至205度、降壓 (5 mm Hg) 狀態下從粗製品中移除。接著以攝氏215的溫度，用碳酸丙烯酯 (或碳酸鈣、碳酸鈉、任何可溶性碳酸鹼性金屬、碳酸丙烯酯或新癸酸縮水甘油酯) 處理粗製品，將酸價 (即羧酸含量) 降至0.1 mg KOH/g或更低。接著過濾產生的泥漿。產生的產品在攝氏100度時具有動黏度 65 cSt、VI (黏度指數) 191且凍結點為攝氏-31度。產生的產品在攝氏25度時為流體。

【0072】 須注意雖然此處使用的是辛酸／癸酸 (例如重量比為60/40或80/20之正C8和C10羧酸的混合物)，但可使用己酸 (例如正C6羧酸) 做為替代或補充。

【0073】 第4例：調製分子式 (4) 之聚乙二醇和聚丁二醇的錯合羧酸二酯 (例如具油二聚酸和nC8-10 (重量比為60/40或80/20的nC8-10) 酸) 的PTMEG 250和PEG 300)

【0074】 用一只具有懸臂式機械攪拌器的1000 mL五口圓底燒瓶、一通氣管、和具有冷凝器的一Dean-Stark分離器做為合成反應器。對容器加入148.9公克(0.5摩爾)的聚乙二醇300 (額定平均分子量300達爾頓的聚乙二醇)、148.9公克(0.6摩爾)的聚丁二醇250 (額定平均分子量250達爾頓的聚丁二醇)、280.4公克(0.5摩爾)的油二聚酸、10公克二甲苯以及0.7公克次磷酸鈉。此處，二甲苯為共沸劑，次磷酸鈉為抗氧化劑。以流速大約30 mL/分鐘的氮氣覆蓋反應，且在反應和脫除過程中全程皆使用氮氣。燒瓶內容物的升溫至攝氏195度並維持在攝氏195度。檢查混合物的酸價，當酸價呈18 mg KOH/g時，將0.05克的二丁基錫氧化物加入燒瓶做為催化劑。溫度維持在攝氏195度至確認酸價達0.4 mg KOH/g為止。將溫度降至攝氏100度，並將166.5克(1.1摩爾)的辛酸／癸酸(例如重量比為60/40或80/20的正C8與C10羧酸之混合物) 連同額外10克的二甲苯加入燒瓶。升溫至攝氏195度，並維持此溫度至Dean-Stark分離器收集到理論量的水為止。

【0075】 檢查混合物的羧值，當羧值為10 mg KOH/g或更低時即視為反應已完成。將超量的二甲苯、辛酸和癸酸在溫度為攝氏195度至205度、降壓(5 mm Hg)的狀態下從粗製品中移除。接著以攝氏215的溫度，用碳酸丙烯酯(或碳酸鈣、碳酸鈉、任何可溶性碳酸鹼性金屬或新癸酸縮水甘油酯)處理粗製品，將酸價(即羧酸含量)降至0.1 mg KOH/g或更低。接著過濾產生的泥漿。產生的產品在攝氏100度時具有動黏度 75.2 cSt、VI(黏度指數) 196且凍結點為攝氏-35度。產生的產品在攝氏25度時為流體。

【0076】 須注意雖然此處使用的是辛酸酸／癸酸酸 (例如重量比為60/40或80/20之正C8和C10酸酸的混合物)，但可使用己酸酸 (例如正C6酸酸混合物) 做為替代或補充。

【0077】 具有或不具添加劑之基礎油的特性描述

【0078】 可藉由本技術領域者熟知的多種標準測試，來表現本案之潤滑流體的特色。潤滑流體的能量效益可能受潤滑流體的黏度和潤滑流體的牽引係數所影響。潤滑流體的黏度和其降低固體表面之間摩擦度的能力密切相關。潤滑流體的牽引係數和具有特定負重之能量損失有關。

【0079】 使用PCS Instruments公司所出產的PCS迷你牽引機 (簡稱MTM)，按各種滑滾比 (例如0.1%至200%)、溫度、範圍自20N至70N的負重或0.5 GPa 至1.5 GPa的最大赫氏接觸應力來測量牽引係數。

【0080】 參考第1圖，按190%的各種滑滾比、攝氏40、60、80、100和120度的不同溫度、1.0Gpa的最大赫氏接觸應力以及1與3 公尺／秒的挾帶速度，測量牽引係數。第1圖中所測試的潤滑流體是分子式 (1) 的聚乙二醇酸二酯，為具有nC6酸的PEG 300。如第1圖所示，當在鋼對鋼點接觸 (PCS迷你牽引機設備) 上，以1.0 GPa最大接觸應力和1公尺／秒挾帶速度分別在攝氏40、60、80、100和120度的溫度條件下進行測量時，潤滑流體具有0.026、0.022、0.020、0.018 和0.017的牽引係數，而挾帶速度為3公尺／秒時，潤滑流體的牽引係數為0.022、0.016、0.012、0.009和0.008。

【0081】 黏度通常被稱為動力黏度 (DV)，可使用運動黏度 (KV) 來測量。可藉由ASTM D455-06的透明與不透明流體之運動黏度標準測試法來判斷運動

黏度 (KV) (以及計算動力黏度)。亦可使用方程式： $KV = \frac{DV}{\rho}$ ，從以低剪率和密度測量出的動力黏度 (DV) 來計算出運動黏度，其中 $\rho$ 為密度。

【0082】 黏度指數 (VI) 是潤滑流體黏度變化相對於溫度變化的無單位測量 (unitless measurement)。黏度指數越高，黏度越能在溫度波動下維持穩定。可利用ASTM D2270-04「以攝氏40度至100度的運動黏度計算黏度指數之標準實作」來判斷黏度指數。

【0083】 下列第1至4表說明與現有技術相比、本案之潤滑流體在DV、KV、VI和凍結點測量方面的一些例子。

【0084】 第1表：PTMEG 250的羧酸二酯和具nC8-10 (nC8-10重量比60/40) 酸之PEG 300二元醇的羧酸二醇

|                   | 比較例   | 發明例   |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |       | 75    | 50    | 25    | 0     |
| PTMEG 250 (wt.%)  | 100   | 75    | 50    | 25    | 0     |
| PEG 300 (wt.%)    | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   |
| 0°C 時的 DV (cP)    | 109.8 | 93.2  | 91.6  | 98.1  | 103.5 |
| -10°C 時的 DV (cP)  | 無     | 170.8 | 172.2 | 190.2 | 208.7 |
| -20°C 時的 DV (cP)  | 無     | 無     | 無     | 無     | 400.7 |
| 40°C 時的 KV (cSt)  | 21.0  | 17.9  | 17.3  | 17.2  | 17.8  |
| 100°C 時的 KV (cSt) | 5.4   | 4.7   | 4.6   | 4.6   | 4.6   |
| VI                | 213   | 204   | 200   | 202   | 190   |
| 凍結點 (°C)          | -7    | -11   | -15   | -18   | -25   |

【0085】 第2表：PTMEG 250的烯酸二酯和具nC8-10 (nC8-10重量比80/20) 酸之PEG 300二元醇的羧酸二醇

|                   | 比較例   | 發明例   |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PTMEG 250 (wt.%)  | 100   | 75    | 50    | 25    | 0     |
| PEG 300 (wt.%)    | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   |
| 0°C 時的 DV (cP)    | 97.8  | 86.8  | 75.4  | 90.9  | 98.1  |
| -10°C 時的 DV (cP)  | 175.7 | 158.3 | 114.2 | 163.4 | 175.2 |
| -20°C 時的 DV (cP)  | 無     | 無     | 無     | 無     | 336.2 |
| 40°C 時的 KV (cSt)  | 18.4  | 15.6  | 15.5  | 15.6  | 16    |
| 100°C 時的 KV (cSt) | 4.9   | 4.3   | 4.3   | 4.3   | 4.4   |
| VI                | 208   | 202   | 204   | 204   | 205   |
| 凍結點 (°C)          | -11   | -15   | -18   | -20   | -28   |

【0086】 第3表：PTMEG 250的烯酸二酯和具nC6酸之PEG 300二元醇的羧

酸二醇

|                   | 比較例   | 發明例   |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PTMEG 250 (wt.%)  | 100   | 75    | 50    | 25    | 0     |
| PEG 300 (wt.%)    | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   |
| 0°C 時的 DV (cP)    | 62.8  | 70.7  | 64.0  | 72.2  | 80.9  |
| -10°C 時的 DV (cP)  | 109.2 | 127.6 | 115.9 | 139.8 | 154.0 |
| -20°C 時的 DV (cP)  | 無     | 329.2 | 234.9 | 288.7 | 335.9 |
| -30°C 時的 DV (cP)  | 無     | 無     | 468.1 | 553.4 | 638.1 |
| 40°C 時的 KV (cSt)  | 13.42 | 14.98 | 14.36 | 13.7  | 13.65 |
| 100°C 時的 KV (cSt) | 3.85  | 4.24  | 4.07  | 3.86  | 3.79  |
| VI                | 200   | 210   | 203   | 192   | 183   |
| 凍結點 (°C)          | -18   | -24   | -31   | -34   | -38   |

**【0087】 第4表：錯合羧酸二酯的組成**

| 錯合羧酸二酯的組成                                   | 0°C 時的 DV (cP) | -10°C 時的 DV (cP) | -20°C 時的 DV (cP) | -30°C 時的 DV (cP) | 40°C 時的 KV (cSt) | 100°C 時的 KV (cSt) | VI  | 凍結點 (°C) |
|---------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----|----------|
| 具油二聚酸和 nC8/10(60/40) 酸的 PTMEG 250           | 7349.6         | 17070            | N/A              | N/A              | 658.3            | 81.4              | 205 | -13      |
| 具油二聚酸和 nC6 酸的 PTMEG 250                     | 4204.6         | 8533.2           | 17254            | N/A              | 593.6            | 74.1              | 206 | -24      |
| 具油二聚酸和 nC8/10(60/40) 酸的 PEG 300             | 6907.9         | 13429            | 27219            | 52344            | 559.1            | 65.0              | 191 | -31      |
| 具油二聚酸和 nC8/10(80/20) 酸的 PEG 300             | 6473.3         | 12662            | 24351            | N/A              | 576.2            | 67.2              | 193 | -29      |
| 具油二聚酸和 nC6 酸的 PEG 300                       | 5417.9         | 10376            | 19071            | 36681            | 556.8            | 64.7              | 191 | -40*     |
| 具油二聚酸和 nC8/10(60/40) 酸的 PTMEG 250 和 PEG 300 | 4852.1         | 10189            | 18341            | 36682            | 654.8            | 75.2              | 196 | -35      |

**【0088】 添加劑**

**【0089】** 根據本案的各種潤滑流體實施例可進一步包括至少一種添加劑，

在某些實施例中，添加劑可選自下列項目所構成的族群：分散劑、清潔劑、消泡劑、抗氧化劑、抑鏽劑、摩擦改良劑、抑腐蝕劑、極壓添加劑、抗磨損添加劑、抗凝劑以及相關組合。

**【0090】** 根據本案的分散劑例子，包含無灰分散劑，可包括一或多個主要成分為聚丁烯基琥珀醯亞胺 (polybutenyl succinic acid imide)、聚丁烯基琥珀酸醯胺 (polybutenyl succinic acid amide)、苯甲胺、琥珀酸酯、琥珀酸酯胺或相關衍

生物的分散劑。無灰分散劑通常可按潤滑流體總重量0.05 wt. %至7 wt. %的比例加入。

【0091】 根據本案的清潔劑例子，包含金屬清潔劑，可包括一或多個含磺酸鹽、酚鹽、水楊酸鹽、磷酸鈣、磷酸鎂、磷酸鋇或諸如此類成分的清潔劑。亦可從不同酸價的高鹼性 (perbasic)、鹼性、中性鹽等項目中任選。金屬清潔劑可選擇按潤滑流體總重量0.05 wt. %至5 wt. %的比例加入。

【0092】 根據本案的消泡劑例子，可包括一或多種聚二甲基矽氧烷、三氟丙基甲基矽氧烷、矽酸膠、一種聚丙烯酸烷基酯、一種聚甲基丙烯酸烷基酯、一種醇乙氧基／丙氧基化物、一種脂肪酸乙氧基／丙氧基化物、以及一種山梨聚醯偏脂肪酸酯。消泡劑可按10至100 mg/l的比例加入。

【0093】 根據本案的抗氧化劑例子，可包括一或多種胺基抗氧化劑，例如烷基化二苯胺、苯基- $\alpha$ -萘胺和烷基化苯基-X-萘胺；酚基抗氧化劑，例如2,6-二叔丁基苯酚、4,4'-亞甲基雙-(2,6-二叔丁基苯酚) 與3-(3,5-二叔丁基-4-羥基苯基) 丙酸異辛酯；和／或硫基抗氧化劑，例如硫代二丙酸-3,3'-雙月桂酯；以及二硫代磷酸鋅。抗氧化劑通常可按潤滑流體總重量0.05 wt. %至5 wt. %的比例加入。

【0094】 根據本案的抑鏽劑例子，可包括一或多種脂肪酸、烯基琥珀酸半酯、脂肪酸皂、烷基磺酸鹽、多元醇/脂肪酸酯、脂肪酸胺、氧化石蠟和烷基聚氧乙烯醚。抑鏽劑可按潤滑流體總重量0 wt. %至37 wt. %的比例加入。

【0095】 根據本案的摩擦改良劑例子，可包括一或多種有機鉬基化合物，例如油醇、硬酯醇的高級醇；例如油酸和硬酯酸的脂肪酸；例如油基甘油酯、硬脂基甘油酯以及月桂基甘油酯的酯類；例如十二烷基醯胺、油醯胺、硬脂醯胺的醯胺；例如月桂胺、油胺、硬脂胺和烷基二乙醇胺的胺類；以及例如月桂

基甘油醚和油基甘油醚的醚類、油／脂肪、胺、硫化酯、磷酸酯、酸性磷酸酯、酸性亞磷酸酯和磷酸酯的胺鹽。摩擦改良劑可按潤滑流體總重量0.05 wt. %至5 wt. %的比例加入。

【0096】 根據本案的極壓添加劑例子，可包括一或多種有機硫、磷或氯化合物，包括硫-磷和硫-磷-硼化合物，其在高壓條件下會和金屬表面產生化學反應。

【0097】 根據本案的抗磨損添加劑例子，可包括一或多種二硫代磷酸鋅、二烷基二硫代磷酸鋅、磷酸三甲苯酯、鹵烴(氯化石蠟)、單油酸甘油酯和硬脂酸。

【0098】 根據本案的抑腐蝕劑例子，可包括二硫代磷酸鋅。

【0099】 根據本案的降凝劑例子，可包括一或多種乙烯／醋酸乙烯酯共聚物、氯化石蠟與萘的濃縮物、氯化石蠟與苯酚的濃縮物、聚甲基丙烯酸酯、聚烷基苯乙烯等等。降凝劑可按潤滑流體總重量0.1 wt. %至10 wt. %的比例加入。

【0100】 此外，根據本案，可包括通常在少磁或無磁基礎油中、用以溶解磁性添加劑的溶劑(例如助溶劑)。

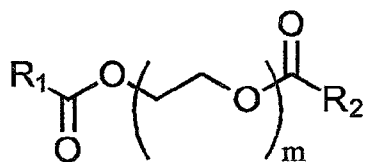
【0101】 本案之潤滑流體組成中的總添加物含量不受限制。然而，可按潤滑流體總重量1 wt. %至30 wt. %的比例加入一或多種添加劑(包括上述的溶解劑)，最好是潤滑流體總重量2 wt. %至15 wt. %。

【0102】 參考第2圖，在例如為馬達或引擎之機器100的兩個機械零件11、12之間，施用並使用根據本案的潤滑流體。潤滑流體10具有改良過的低溫表現，以及最小化的彈液動抗剪強度，並能使機械零件11、12以彈液動法潤滑運轉。因此，本案提供一種機器，包括兩零件和施用在兩零件之間的潤滑流體，並提供使用潤滑流體的程序，包括在機器內含的兩零件之間施用潤滑流體。

【0103】 根據本案的潤滑流體可包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：氧化抑制劑、金屬分散劑、非金屬分散劑、金屬清潔劑、非金屬清潔劑、抑腐蝕劑、抑鏽劑、金屬鈍化劑、金屬抗磨損劑、非金屬抗磨損劑、含磷抗磨損劑、不含磷抗磨損劑、含硫抗磨損劑、不含硫抗磨損劑、金屬極壓添加劑、非金屬極壓添加劑、含磷極壓添加劑、不含磷極壓添加劑、含硫極壓添加劑、不含硫極壓添加劑、抗咬合劑、降凝劑、蠟改性劑、黏度調節劑、密封增效劑、摩擦調節劑、潤滑劑、抗汙劑、發色劑、消泡劑、去乳化劑與相關組合。

【0104】 根據本案的潤滑流體可進一步包含至少一種其他潤滑基礎油，和選自下列項目構成之族群的至少一種此類基礎油：礦物油(即，第一、二、二+、三、三+類)、聚 $\alpha$ 烯烴(PAO)(第四類)、酯(第五類)、聚亞烷基二醇(PAG)、乙烯-丙烯酸、矽油和潤滑劑和油脂合成中使用的任何其他潤滑基礎油。

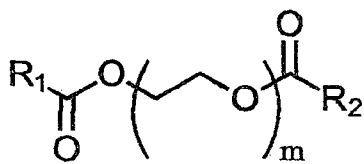
【0105】 本案提供一種潤滑流體，其包括具有分子式：



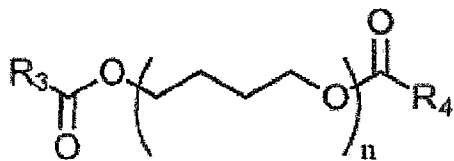
的聚乙二醇羧酸二酯，其中 $R_1$ 和 $R_2$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中 $m$ 的範圍自2至12。聚乙二醇羧酸二酯的每一聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至400 克/摩爾。 $R_1$ 和 $R_2$ 各自獨立衍生自包括辛酸和癸酸的一混合物。 $R_1$ 和 $R_2$ 各自獨立衍生自己羧酸。當以攝氏90度、負重20 N至70 N、40%滑滾比的條件進行測量時，潤滑流體具有範圍自0.001  $\mu$  至0.015  $\mu$ 的牽引係數。潤滑流體在攝氏40度時具有範圍自13 cSt至18 cSt的運動黏度。潤滑流體具有範圍自183至205的黏度指數。潤滑流體具有範圍自攝氏-25至-38度的凍結點。潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族

群的至少一種添加劑：抗氧化劑、極壓添加劑、抗磨損添加劑、摩擦改良劑、抑鏽劑、抑腐蝕劑、清潔劑、分散劑、消泡劑以及相關組合。聚乙二醇羧酸二酯在攝氏25度時為流體。

【0106】 本案提供一種潤滑流體，其包括具有分子式：



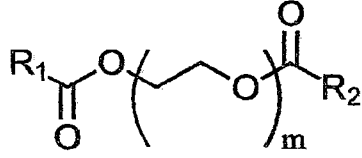
的聚乙二醇羧酸二酯，以及具有分子式：



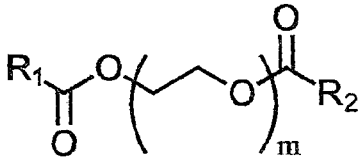
的聚丁二醇羧酸二酯，其中 $\text{R}_1$ 和 $\text{R}_2$ 各自獨立包括

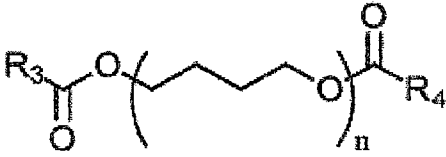
各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中 $m$ 的範圍自2至12；而其中 $\text{R}_3$ 和 $\text{R}_4$ 各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，且其中 $n$ 的範圍自2至6。聚乙二醇羧酸二酯的每一聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至400 克/摩爾，而聚丁二醇羧酸二酯的每一聚環丁烷氧化物鏈段具有一平均分子量，範圍自200 克/摩爾至400 克/摩爾。 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 和 $\text{R}_4$ 各自獨立衍生自辛酸和癸酸的一混合物。 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 和 $\text{R}_4$ 各自獨立衍生自己酸。以攝氏90度、負重20 N至70 N、40%滑滾比為條件進行測量時，潤滑流體具有範圍自0.001  $\mu$ 至0.015  $\mu$ 的牽引係數。潤滑流體在攝氏40度時具有範圍自13 cSt至21 cSt的運動黏度。潤滑流體具有範圍自183至213的黏度指數。潤滑流體具有範圍自攝氏-7至-38度的凍結點。潤滑流體進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：抗氧化劑、極壓添加劑、抗磨損添加劑、摩擦改良劑、抑鏽劑、抑腐蝕劑、清潔劑、分散劑、消泡劑以及相關組合。聚乙二醇羧酸二酯和聚丁二醇羧酸二酯在攝氏25度時皆為流體。

【0107】 本案進一步提供一種製造潤滑流體的方法。方法包括提供聚乙二醇；提供酸；將聚乙二醇和酸混合成混合物以形成聚乙二醇羧酸二酯；然後過濾混合物以形成做為潤滑流體之用的聚乙二醇羧酸二酯，其中聚乙二醇羧酸二

酯具有結構：，其中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中m的範圍自2至12。酸可包括辛酸與癸酸的一組合。酸可包括己酸。方法進一步包括用催化劑、抗氧化劑和共沸劑來混合聚乙二醇及酸。催化劑包括二丁基錫氧化物，氧化劑包括次磷酸鈉，而共沸劑包括二甲苯。方法進一步包括處理混合物，藉由使用碳酸鈣、碳酸鈉或任何合適的鹼金屬碳酸鹽、碳酸丙烯酯或新癸酸縮水甘油酯來降低酸價。當酸價等於或低於0.4 mg KOH/g時，即完成處理與過濾。

【0108】 本案進一步提供一種製造潤滑流體的方法。方法包括提供聚丁二醇；提供聚乙二醇；提供酸；將聚丁二醇、聚乙二醇和酸混合成一混合物，以形成聚乙二醇羧酸二酯和聚丁二醇羧酸二酯；並過濾混合物以形成做為潤滑流體之用的聚乙二醇羧酸二酯和聚丁二醇羧酸二酯，其中聚乙二醇羧酸二酯具有

分子式：，其中聚丁二醇羧酸二酯具有分子式：

，其中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基，而其中m的範圍自2至12；而其中R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>各自獨立包括各具5至11個碳

原子的線性烷基，而其中n的範圍自2至6。酸包括辛酸與癸酸的一組合。組合包括重量比介於60/40和80/20之間的正C8與C10羧酸。酸包括己酸。方法進一步包括用共沸劑混合聚丁二醇、聚乙二醇及酸。共沸劑包括二甲苯。當酸價等於或低於1 mg KOH/g時即完成混合。方法進一步包括處理混合物，藉由使用碳酸鈣或碳酸鈉來降低酸價。當酸價等於或低於0.1 mg KOH/g時即完成處理。

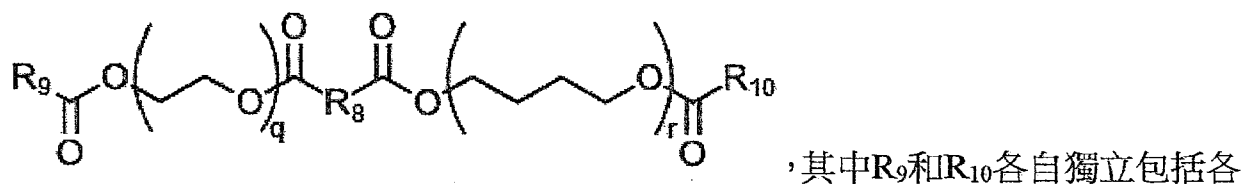
【0109】 本案進一步提供一種製造潤滑流體的方法。方法包括提供聚乙二醇；提供二酸；提供酸；將聚乙二醇和二酸混合成第一混合物，將第一混合物和酸混合成第二混合物以形成聚乙二醇的錯合羧酸二酯；並過濾第二混合物以形成做為潤滑流體之用的聚乙二醇的錯合羧酸二酯，其中聚乙二醇的錯合羧酸

二酯具有分子式：

$$\text{R}_6\text{C}(=\text{O})\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{O}(\text{C}(=\text{O})\text{R}_5\text{C}(=\text{O})\text{O}(\text{CH}_2)_p\text{O})\text{C}(=\text{O})\text{R}_7$$

，其中R<sub>6</sub>和R<sub>7</sub>各自獨立包括各具5至11個碳原子的線性烷基；其中R<sub>5</sub>為二羧酸，包括具有24-36個碳原子的線性烷基；其中o的範圍自2至12；而其中p的範圍自2至12。二酸包括油二酸。方法進一步包括用催化劑、抗氧化劑和共沸劑混合聚乙二醇和二酸。催化劑為二丁基錫氧化物，抗氧化劑為次磷酸鈉，而共沸劑為二甲苯。當酸價等於或低於0.5 mg KOH/g時，即完成聚乙二醇和二酸的混合。酸包括己酸，或包括辛酸和癸酸。當酸價不超過10 mg KOH/g時，第一混合物與酸的混合即完成。方法進一步包括藉由使用碳酸鈣、碳酸鈉或任何合適的鹼金屬碳酸鹽、碳酸丙烯酸酯或新癸酸縮水甘油酯來處理第二混合物。當酸價等於或低於0.4 mg KOH/g時，即完成處理與過濾。

【0110】 本案進一步提供一種製造潤滑流體的方法。方法包括提供聚乙二醇；提供聚丁二醇；提供二酸；提供酸；將聚乙二醇、聚丁二醇和二酸混合成第一混合物；將第一混合物和酸混合成第二混合物以形成聚乙二醇和聚丁二醇的錯合羧酸二酯；並過濾第二混合物以形成做為潤滑流體之用的聚乙二醇與聚丁二醇之錯合羧酸二酯，其中聚乙二醇與聚丁二醇的錯合羧酸二酯具有結構：



具5至11個碳原子的線性烷基；其中 $\text{R}_8$ 為二羧酸，包括具有24-36個碳原子的線性烷基；其中 $q$ 的範圍自2至12；而其中 $r$ 的範圍自2至6。二酸包括油二酸。方法進一步包括用催化劑、抗氧化劑和共沸劑混合聚乙二醇、聚丁二醇和二酸。催化劑為二丁基錫氧化物，抗氧化劑為次磷酸鈉，而共沸劑為二甲苯。而共沸劑為二甲苯。當酸價等於或低於0.5 mg KOH/g時，即完成聚乙二醇、聚丁二醇和二酸的混合。酸包括己羧酸，或包括辛羧酸和癸羧酸。當羧值不等於或低於10 mg KOH/g時，第一混合物與酸的混合即完成。方法進一步包括藉由使用碳酸鈣、碳酸鈉或任何合適的鹼金屬碳酸鹽、碳酸丙烯酯或新癸酸縮水甘油酯來處理第二混合物。當酸價等於或低於0.4 mg KOH/g時，即完成處理與過濾。

【0111】 儘管已於上列藉由特殊實施例詳述本案，然須理解本案並非限於已披露的實施例。熟習本技術者將作出許多相關改良與其它實施例，且皆在本披露與待通過申請專利所包含的範圍內。舉例而言，在某些例子中，一實施例的一或多項相關披露特色，可單獨使用或結合其他實施例之一或多個特色一起

使用。應按任何申請專利範圍和其合法等同物的合宜解讀與解釋，來判定本案的適用範圍，正如熟習技術者依憑本詳細說明中之披露和附圖而所理解的。

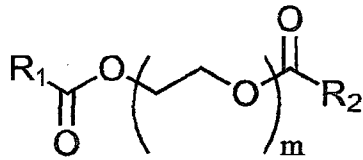
**【符號說明】**

- |     |          |
|-----|----------|
| 10  | 潤滑流體     |
| 100 | 馬達或引擎之機器 |
| 11  | 機械零件     |
| 12  | 機械零件     |

## 申請專利範圍

【第1項】一種潤滑流體，包括：

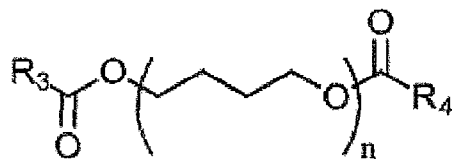
具有分子式



(1) 的聚乙二醇 (polyethylene glycol) 羧酸二酯

(carboxyl di-ester) 和；

具有分子式：



(2) 的聚丁二醇 (polytetramethylene glycol) 羧

酸二酯，

其中  $R_1$  和  $R_2$  各自獨立包括各具有 5 至 11 個碳原子的線性烷基，且其中  $m$  的範圍從 2 至 12；和

其中  $R_3$  和  $R_4$  各自獨立包括各具有 5 至 11 個碳原子的線性烷基，且其中  $n$  的範圍從 2 至 6，

當在攝氏 40 度至 120 度、最大接觸應力 1.0 Gpa、1 至 3 m/s 挾帶速度 (entrainment velocity) 的條件下，以 190% 的滑滾比 (slide-to-roll ratio) 進行測量時，其中潤滑流體具有範圍自 0.026  $\mu$  至 0.008  $\mu$  的牽引係數。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中聚乙二醇羧酸二酯的各聚環氧乙烷 (polyethylene oxide) 鏈段具有一平均分子量，範圍從 200 克/摩爾至 400 克/摩爾，而聚丁二醇羧酸二酯的各聚環丁烷氧化物

(polytetramethylene oxide) 鏈段具有一平均分子量，範圍從200 克/摩爾至300 克/摩爾。

【第3項】 申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自獨立衍生自辛羧酸 (octanoic carboxylic acid) 與癸羧酸 (decanoic carboxylic acid) 的混合物，或衍生自己羧酸 (hexanoic carboxylic acid)。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>各自獨立衍生自辛羧酸與癸羧酸的混合物，或衍生自己羧酸。

【第5項】 如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中潤滑流體具有範圍自13 cSt至21 cSt的攝氏40度運動黏度。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中潤滑流體具有範圍自183至213的黏度指數。

【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，其中潤滑流體具有低於攝氏-7度的凍結點。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：氧化抑制劑、金屬分散劑、非金屬分散劑、金屬清潔劑、非金屬清潔劑、抑腐蝕劑、抑鏽劑、金屬鈍化劑、金屬抗磨損劑、非金屬抗磨損劑、含磷抗磨損劑、不含磷抗磨損劑、含硫抗磨損劑、不含硫抗磨損劑、金屬極壓添加劑、非金屬極壓添加劑、含磷極壓添加劑、不含磷極壓添加劑、含硫極壓添加劑、不含硫極壓添加劑、抗咬合 (anti-seizure) 劑、降凝劑、蠟改性劑 (wax modifiers)、黏度調節劑、密封增

效劑 (seal compatibility agents)、摩擦調節劑、潤滑劑、抗汙劑、發色劑 (chromophoric agents)、消泡劑、去乳化劑與相關組合。

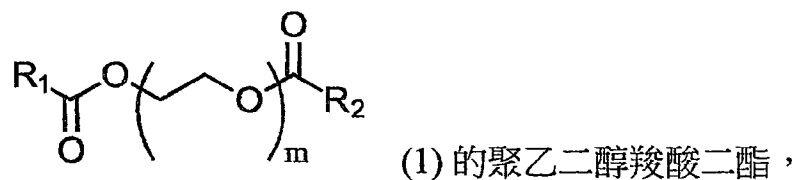
【第9項】如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體，進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種潤滑基礎油：礦物油、聚 $\alpha$ 烯烴、酯、聚亞烷基二醇、乙烯丙烯酸油、矽油與相關組合。

【第10項】一種使用如申請專利範圍第1項所述之潤滑流體的機器，包括兩零件，以及施用於該兩零件之間、如申請專利範圍第1項所述的潤滑流體。

【第11項】一種使用如申請專利範圍第1項所述之潤滑流體的程序，包括在一機器所含的兩零件之間施用該潤滑流體。

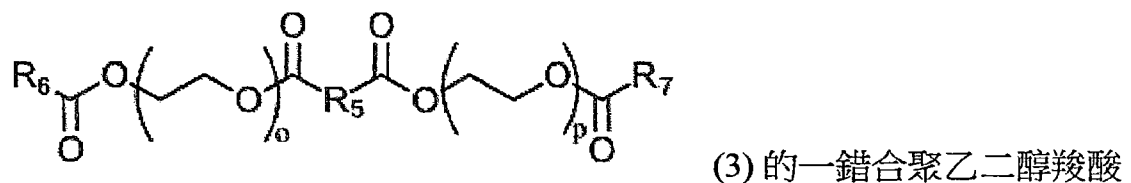
【第12項】一種潤滑流體，包括獨立選自下列項目構成之族群的一羧酸二酯合成物：

具有分子式：



其中  $\text{R}_1$  和  $\text{R}_2$  各自獨立包括各具 5 至 11 個碳原子的線性烷基，且其中  $m$  的範圍自 2 至 12；

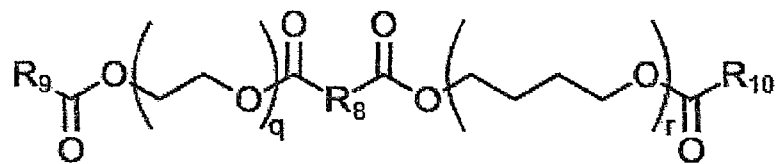
具有分子式



二酯，

其中  $R_6$  和  $R_7$  各自獨立包括各具 5 至 11 個碳原子的線性烷基，其中  $R_5$  包括具 24 至 36 個碳原子的線性烷基，其中  $o$  的範圍自 2 至 12，且其中  $p$  的範圍自 2 至 12；

具有分子式：



(4) 之聚乙二醇和聚丁

二醇的一錯合羧酸二酯，

其中  $R_9$  和  $R_{10}$  各自獨立包括各具 5 至 11 個碳原子的線性烷基，其中  $R_8$  包括具 24 至 36 個碳原子的線性烷基，其中  $q$  的範圍自 2 至 12，且其中  $r$  的範圍自 2 至 6；以及

一相關混合物，

當在攝氏40度至120度、最大接觸應力1.0 Gpa、1至3 m/s挾帶速度 (entrainment velocity) 的條件下，以190%的滑滾比 (slide-to-roll ratio) 進行測量時，其中潤滑流體具有範圍自0.026  $\mu$ 至0.008  $\mu$ 的牽引係數。

【第13項】 如申請專利範圍第13項所述的潤滑流體，其中分子式(1)、(3)和(4)的各聚環氧乙烷鏈段具有一平均分子量，範圍自200至400 克/摩爾，而分子式(4)的各聚環丁烷氧化物具有一平均分子量，範圍自200至300 克/摩爾。

【第14項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，其中 $R_1$ 和 $R_2$ 各自獨立衍生自辛酸和癸酸的一混合物，或者衍生自己酸。

【第15項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，其中R<sub>6</sub>和R<sub>7</sub>各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或者衍生自己羧酸。

【第16項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，其中R<sub>9</sub>和R<sub>10</sub>各自獨立衍生自辛羧酸和癸羧酸的一混合物，或者衍生自己羧酸。

【第17項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，其中R<sub>5</sub>和R<sub>8</sub>各衍生自具有24至36個碳原子的二羧酸。

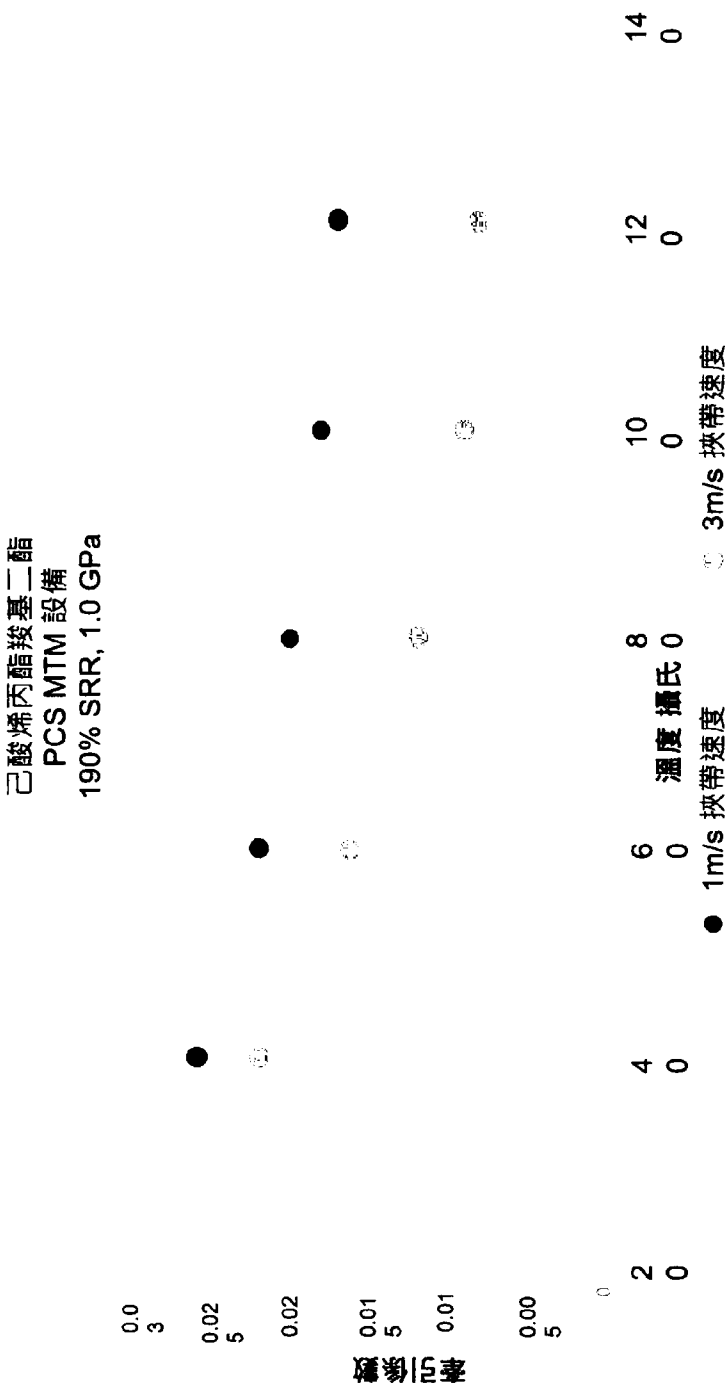
【第18項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，其中潤滑流體具有低於攝氏-7度的凍結點。

【第19項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種添加劑：氧化抑制劑、金屬分散劑、非金屬分散劑、金屬清潔劑、非金屬清潔劑、抑腐蝕劑、抑鏽劑、金屬鈍化劑、金屬抗磨損劑、非金屬抗磨損劑、含磷抗磨損劑、不含磷抗磨損劑、含硫抗磨損劑、不含硫抗磨損劑、金屬極壓添加劑、非金屬極壓添加劑、含磷極壓添加劑、不含磷極壓添加劑、含硫極壓添加劑、不含硫極壓添加劑、抗咬合劑、降凝劑、蠟改性劑、黏度調節劑、密封增效劑、摩擦調節劑、潤滑劑、抗汗劑、發色劑、消泡劑、去乳化劑與相關組合。

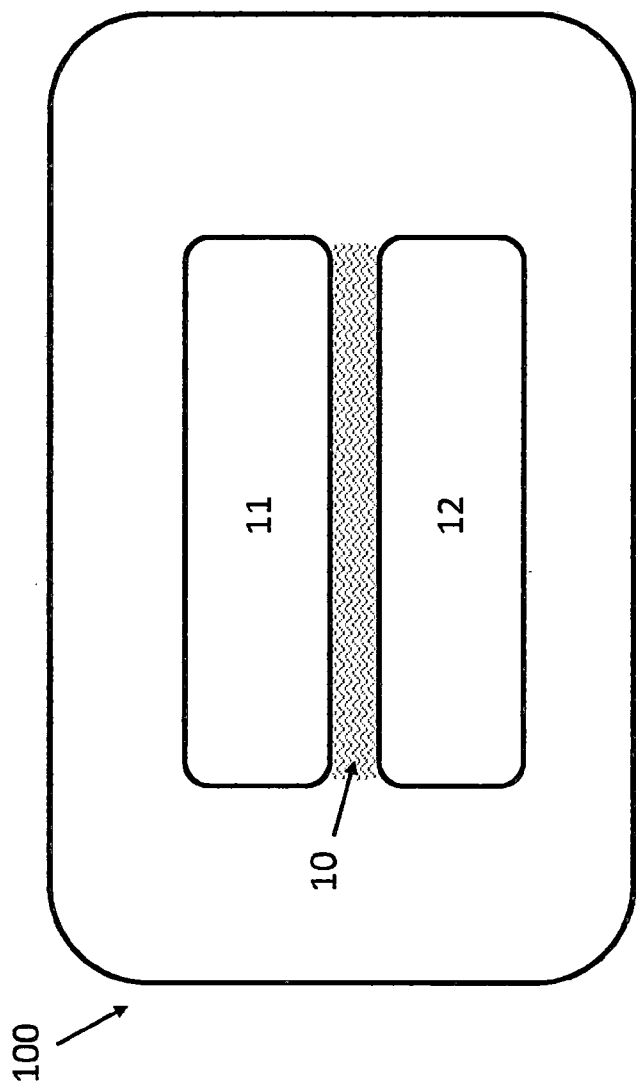
【第20項】 如申請專利範圍第12項所述的潤滑流體，進一步包括選自下列項目構成之族群的至少一種潤滑基礎油：礦物油、聚 $\alpha$ 烯烴、酯、聚亞烷基二醇、乙烯丙烯酸油、矽油與相關組合。

【第21項】 一種使用如申請專利範圍第1項所述之潤滑流體的機器，包括兩零件，以及施用於該兩零件之間、如申請專利範圍第13項所述的潤滑流體。

【發明圖式】



【第1圖】



【第2圖】