

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97126645

C08L 23/06 (2006.01)

※申請日期：97.7.14

※IPC 分類：

C08L 31/02 (2006.01)

C08L 33/08 (2006.01)

C08L 7/00 (2006.01)

H01B 17/58 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

包含無矽烷官能度之高壓聚烯烴的低介電損失電力電纜套

LOW DIELECTRIC LOSS POWER CABLE SHEATHS COMPRISING HIGH PRESSURE

POLYOLEFINS FREE OF SILANE FUNCTIONALITY

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

陶氏全球科技有限責任公司 / DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC

代表人：(中文/英文)

特瑞根 約翰 B. / TREANGEN, JOHN B.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國密西根州密德蘭市·陶氏中心 2040 號

2040 Dow Center, Midland, Michigan 48674, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 伊頓 羅伯特 F. / EATON, ROBERT F.

2. 卡洛尼亞 保羅 J. / CARONIA, PAUL J.

國籍：(中文/英文)

1. 美國 / U.S.A.

2. 美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國、 2007/07/13、 60/949,672

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

包含護套層例如絕緣層之電力電纜係由無矽烷官能度之高壓聚烯烴例如高壓低密度聚乙烯與至少 50% 分子包含不多於單一羥基官能基之聚醚多元醇之混合物所製造。較佳，該電力電纜為中電壓或高電壓電力電纜，及該聚烯烴係當護套層製造時及/或於護套層製造後交聯。

六、英文發明摘要：

Power cables that comprise a sheath layer, *e.g.*, an insulation layer, are produced from a mixture of a high pressure polyolefin free of silane functionality, *e.g.*, high pressure low density polyethylene, and a polyether polyol of which at least 50 percent of its molecules comprise no more than a single hydroxyl functionality.. Preferably, the power cable is a medium or high voltage power cable, and the polyolefin is crosslinked as the sheath layer is fabricated and/or subsequent to the fabrication of the sheath layer.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係關於電力電纜。於一個面相中，本發明係關於包含一個或多個絕緣護套之電力電纜；而於另一個面相中，本發明係關於其中絕緣護套包含無矽烷官能度之高壓聚烯烴之電力電纜。於又另一個面相中，本發明係關於無矽烷官能度之高壓聚烯烴之製造；而於又另一個面相中，本發明係關於用來對聚烯烴製法產生高壓之超高壓縮機所使用之潤滑劑。

【先前技術】

發明背景

典型電力電纜通常包含於電纜芯之一個或多個導體，電纜芯係由數層聚合材料所包圍，各層包括第一半導體性屏蔽層(導體屏或股線屏)、絕緣層、第二半導體性屏蔽層(絕緣屏)、金屬帶或導線屏及保護性夾套。外半導體性屏可連結至絕緣體或可被去除，大部分用途係使用可去除之屏。經常於此種構造結合額外層，諸如不透水材料。

多種電纜護套例如絕緣護套、保護性護套等係由高壓聚烯烴例如高壓低密度聚乙烯(HPLDPE)製成。此等聚烯烴之製造，如同其名稱暗示要求高操作壓力，例如典型為70至350百萬巴斯卡(MPa)或約10,000至50,000 psi之操作壓力，而以240至310 MPa (約35,000至45,000 psi)之操作壓力為佳。為了達成此等高壓，採用一部或多部超高壓縮機，

此項設備之操作需要使用潤滑劑。不幸，由於高操作壓力以及市售超高壓縮機封的本質，潤滑劑無可避免地滲漏入反應器內部，儘管濃度極低(例如每百萬份之份數，ppm)與反應物質例如乙烯、共聚物、溶劑、催化劑等混合且變成反應物質之一部分，以及最終變成反應產物亦即高壓聚烯烴之一部分。

傳統上，使用礦油作為超高壓縮機潤滑劑，但礦油與超高壓縮機之實質維修時間有關。多羥基官能基之聚環氧烷共聚多元醇諸如得自陶氏化學公司(The Dow Chemical Company)之育康(UCON) PE-320屬於另一類超高壓縮機潤滑劑。雖然就超高壓縮機之維修而言，此等潤滑劑通常係優於礦油，但此等潤滑劑存在於高壓聚烯烴產物可能就聚烯烴之最終加工方法以及就聚烯烴之期望用途之效能兩方面而言，對聚烯烴產物之使用造成不良影響，即使潤滑劑之存在量只有ppm數量亦如此。

由於存在有多個羥基及親水性環氧乙烷基，此等潤滑劑相當具有親水性。如此可能導致水分由聚合物攝取的增高，轉而對由聚合物所製成之物件之性質造成不良影響。舉例言之，潤滑劑上存在有非期望之水及多羥基官能基可能對該聚烯烴所製成之絕緣護套於護套暴露於中電壓或高電壓電力電纜之高電氣應力條件下時，增加電力損失。電力損失增加又轉而縮短電力電纜之使用壽命。此外，潤滑劑上存在有非期望之水及多羥基官能基可能導致於絕緣護套之製造過程中之焦燒，焦燒亦即為聚烯烴之過早交聯。

如此，聚合物製造業特別為電線及電纜業持續對於可減少中電壓及高電壓電力電纜之電力損失之包含高壓聚烯烴之電纜護套之製造用組成物及製造方法持續感興趣。

【發明內容】

5 發明概要

於一個實施例中，本發明為一種組成物，包含(i)無矽烷官能度之高壓聚烯烴，及(ii)其中至少50%分子亦即50%本體聚合物分子包含不多於單一羥基官能基之聚醚多元醇。

10 於另一個實施例中，本發明為一種擠塑物件或模製物件，包含經交聯之無矽烷官能度之高壓聚烯烴及其中至少50%分子亦即50%本體聚合物分子包含不多於單一羥基官能基之聚醚多元醇。

於另一個實施例中，本發明為一種電力電纜，其包含
15 一護套層例如一絕緣層，係由無矽烷官能度之高壓聚烯烴及其中至少50%分子亦即50%本體聚合物分子包含不多於單一羥基官能基之聚醚多元醇之混合物製造。較佳，該電力電纜為中電壓或高電壓電力電纜，及該聚烯烴係當護套層製造時或於護套層製造後交聯。

20 圖式簡單說明

第1圖為線圖，報告使用育康PE-320壓縮機潤滑劑製成之聚乙烯與使用育康PE-305壓縮機潤滑劑製成之聚乙烯於每毫米0-25千伏特(kV/mm)之應力位準時，75℃耗散因數(介電損失)之比較。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

定義：

本揭示文中之數值範圍為近似值，如此除非另行指示，否則可包括於該範圍以外之數值。數值範圍包括以一個單位增量由且含下限值至上限值間之全部數值，但任何低值與任何高值之間至少分隔兩個單位。舉例言之，組成性質、物理性質或其它性質諸如分子量、黏度、熔體指數等係由 100 至 1,000，則意圖明示列舉全部個別數值諸如 100、101、102 等，及小範圍諸如 100 至 144、155 至 170、197 至 200 等。對於含有小於或含有大於 1 之分數(例如 1.1、1.5 等)之數值範圍，視何者適當而定，一個單位被視為 0.0001、0.001、0.01 或 0.1。對於含有少於 10 之個位數範圍(例如 1 至 5)，一個單位典型被視為 0.1。此等僅為特別期望之實例，於所列舉之最低值至最高值間之全部數值之可能組合皆視為明示陳述於本揭示。對本體聚醚多元醇中之羥基官能基數量、與無矽烷官能度之高壓聚烯烴相關之潤滑劑數量及各項溫度範圍及製程範圍等數值範圍係提供於本揭示。

「電纜」、「電力電纜」等詞表示於保護性夾套或護套內部之至少一條導線或光纖。典型地，電纜為兩條或多條導線或光纖共同結合，典型共同結合於一共通保護性夾套或護套內。於夾套內側之個別導線或光纖可為裸露、經覆蓋或經絕緣。組合電纜可含有電線及光纖二者。電纜等可設計用於低、中及高電壓用途。典型之電纜設計係說明於

USP 5,246,783、6,496,629 及 6,714,707。

「聚合物」表示經由聚合無論相同類型或不同類型單體所製備之聚合化合物。通稱為聚合物涵蓋均聚物一詞，均聚物一詞通常用來指只由一類單體所製備之聚合物及如下定義之異種共聚物一詞。

「異種共聚物」、「共聚物」等詞表示經由至少兩類不同單體聚合所製備之聚合物。此等通稱包括共聚物，共聚物一詞常用來指由兩類不同單體所製備之聚合物，以及由多於兩類不同單體所製備之聚合物，例如三聚物、四聚物等。「異種共聚物」一詞包括全部異種共聚物形式，例如隨機、嵌段等異種共聚物。

「本體聚合物」等術語表示於反應器內所形成之聚合物，亦即個別聚合物分子之集合。本體聚合物並非全部個別分子之全部方面例如長度、單體序列、官能基等皆類似。

「聚烯烴」等詞表示衍生自一種或多種單純烯烴單體例如乙烯、丙烯、1-丁烯、1-己烯、1-辛烯等之聚合物。烯烴單體可經取代或未經取代，烯烴單體若經取代，則取代基可有寬廣變化。用於本發明之目的，經取代之烯烴單體包括乙基三甲氧基矽烷、乙酸乙烯酯、C₂₋₆烷基丙烯酸酯、共軛二烯類及非共軛二烯類、聚烯類、乙基矽氧烷類、一氧化碳及炔屬化合物。若聚烯烴含有不飽和度，則較佳共聚單體中之至少一者為至少一種非共軛二烯諸如 1,7-辛二烯、1,9-癸二烯、1,11-十二碳二烯、1,13-十四碳二烯、7-甲基-1,6-辛二烯、9-甲基-1,8-癸二烯等，或式

$\text{CH}_2=\text{CH}-[\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}]_n-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ ，其中 n 至少為 1。

多種聚烯烴為熱塑性，用於本發明之目的，聚烯烴可包括橡膠相。聚烯烴包括但非限於聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚異戊間二烯及其多種異種共聚物。

- 5 「高壓聚烯烴」等詞表示於高壓條件下例如至少為 70 MPa (10,000 psi) 之壓力下製造之聚烯烴。代表性高壓聚烯烴為藉 USP 6,407,191 及 6569,962 之高壓方法所製造之高壓聚烯烴。

- 「疏水性聚醚多元醇」等術語表示於 100% 濕度及於周圍條件下平衡時，該聚醚多元醇將吸收 10 wt% 或以下之水。舉例言之，育康 PE-305 及育康 PE-320 為聚環氧烷多元醇，但前者為疏水性而後者為親水性。

- 「以下式為特徵」一詞絕非限制性而係以「包含」一詞所常用之相同方式使用。「分別選擇」一詞用來指示 R 基例如 R 及 R¹ 為相同或相異(例如 R 及 R¹ 可為烴基，或 R 可為烴基及 R¹ 可為經惰性取代之烴基)。使用單數型包括複數型且反之亦然。所列舉之 R 基通常具有技藝界認知與具有該名稱之 R 基相對應之結構式。此等定義意圖用於補充及舉例說明(但未排除)熟諳技藝人士已知之定義。

- 20 「烴基」一詞表示含 1 至 30 個碳原子，較佳為 1 至 24 個碳原子及最佳為 1 至 12 個碳原子之一價烴基，包括分支或無分支、飽和或不飽和，諸如烷基、烯基、芳基等。

「經惰性取代之烴基」等術語表示經以不會不當地干擾期望反應或所得偶合聚合物(例如芳香族)之期望性質之

一個或多個取代原子或取代基取代之烴基。

「封端基團」、「封端基」等術語係指於本發明之無矽烷官能度之聚烯烴固化程序或交聯程序期間，與其它反應劑或產物不會產生反應之基團或基，包括但非限於烷基(例如 C₁₋₂₀ 烷基，較佳為 C₁₋₈ 烷基)、酯基及胺基甲酰基。

「烷基」表示直鏈、分支或未分支飽和烴基。適當烷基例如包括甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基、異丁基(或 2-甲基丙基)、己基、辛基等。於本發明之特定實施例中，烷基含有 1 至 200 個碳原子，常見 1 至 50，更常見 1 至 20，及甚至典型為 1 至 12 個碳原子。

「芳基」一詞表示芳香族取代基，可為單一芳香環或多個芳香環共同稠合、共價鏈接或鏈接至一個共通基團諸如亞甲基部分或伸乙基部分。芳香環包括苯基、基、基、及聯苯基等。於特定實施例中，芳基含有 1 至 200 個碳原子，1 至 50 個碳原子或 1 至 20 個碳原子。

「高壓低密度聚乙烯」、「HPLDPE」等詞表示含長鏈分支(LCB)之乙烯均聚物或乙烯共聚物，係經由於 70 MPa (10,000 psi)之壓力下藉自由基聚合所製備之聚合物。若為共聚物，則共聚單體可為具有烯屬基團可供與乙烯單體聚合之任何分子，但典型至少為一個 C₃₋₂₀ α 烯烴，更佳至少為一個 C₃₋₁₂ α 烯烴。較佳 α 烯烴包括丙烯、1-丁基、1-己烯及 1-辛烯。

例如於 HPLDPE 聚合物之內文中，「長鏈分支」、「LCB」等術語表示由聚合物主鏈延伸之一個分支鏈，該分支鏈包

含多於一個碳原子。若HPLDPE為共聚物，則LCB包含比與
乙烯共聚合之最長的共聚單體總長度少超過兩個碳之一個
分支。例如於乙烯/1-辛烯HPLDPE聚合物中，LCB至少長7
碳原子。實際上，LCB比由共聚單體摻混入聚合物主鏈所
5 得之支鏈更長。HPLDPE之聚合物主鏈包含經偶合之乙烯單
元。

「摻合物」、「聚合物摻合物」等詞表示兩種或多種聚
合物之摻合物。此種摻合物可能可相溶混或可能不可相溶
混。此等摻合物可經相分離或未經相分離。此種摻合物可
10 含有或可不含一個或多個功能域配置，如由穿透式電子顯
微術、光散射、x光散射及任何其它技藝界已知方法測定。

「組成物」等詞表示兩個或多個組分之混合物或摻合
物。於由可製成電纜護套或其它製造物件之材料混合物或
材料摻合物之內文，組成物包括該混合物之全部組分，例
15 如無矽烷官能度之聚烯烴、潤滑劑、填充劑及任何其它添
加劑諸如硬化催化劑、抗氧化劑、阻燃劑等。

「催化用量」表示於可檢測程度較佳係於商業上可接
受程度促進兩種組分之反應所需數量。

「重量平均分子量」(Mw)及「數目平均分子量」(Mn)
20 為聚合物技藝界眾所周知，可藉例如WO 2004/031250 A1
所述之凝膠滲透層析術測定。

潤滑劑：

用於本發明之實務之潤滑劑為疏水性聚醚多元醇，其
中本體聚合物之至少50%，較佳至少75%，及更佳至少99%

分子包含不多於一個羥基官能度，亦即包含一個或不含羥基官能度。該聚醚單羥基或無羥基官能分子具有比其含有等價之多羥基官能性聚環氧烷更高碳含量，其特徵在於具有下式：



其中R為氫或C₁₋₂₀烴基或經惰性取代之烴基，R₁為C₂₋₂₀烴基或經惰性取代之烴基，R₂為封端基及n為2-1000之整數。R₁及R₂可為直鏈或分支，例如若[O-R₁]係衍生自環氧乙烷，則R₁為-CH₂-CH₂-；若[O-R₁]係衍生自環氧丙烷，則R₁為-CH₂-CH₂(CH₂)-其中(CH₂)表示分支。較佳R₁為C₃₋₂₀烴基。於一個實施例中，封端基為烷基或經惰性取代之烷基。

用於測量或測定聚醚多元醇本體聚合物中含有不多於一個羥基官能度之分子百分比之程序為熟諳技藝人士眾所周知且可變化以求便利。一項便利的程序為凝膠滲透層析術，其中羥基官能度係以適當標示標記，例如異氰酸苯酯標示。包含一個或不含羥基官能度之分子的百分比可依占本體聚合物總重之重量百分比表示。

聚醚多元醇可藉環氧化物(環狀醚)催化加成至起始劑製造。環狀醚包括但非限於環氧丙烷(PO)、環氧乙烷(EO)、環氧丁烷、環氧苯乙烯、環氧環己烯、及此等環氧化物中之二者或多者之混合物。此等環氧化物與含氫化合物反應，含氫化合物稱作為起始劑，包括但非限於水、二醇類、多元醇類及胺類；如此寬廣多項具有不同結構式、鏈長度、及分子量之組成物為可能。經由選擇適當氧化物、起始劑

及反應條件及催化劑，可合成由低分子量聚二醇至高分子量樹脂之一系列聚醚多元醇。

聚醚多元醇可於工業上製備，經由使用鹼性催化包括但非限於氫氧化鉀(KOH)，將環氧烷加成聚合至多官能性
5 起始化合物，包括但非限於醇類、酸類或胺類(例如參考 Gum, Riese & Ulrich (編輯)：「反應聚合物」，Hanser Verlag，慕尼黑，1992年，75-96頁)。於加成聚合完成後，使用任一種適當方法包括但非限於中和、蒸餾及過濾法，由聚醚多元醇移出鹼性催化劑。此外，隨著鏈長度的增加，
10 藉鹼性催化所製造之聚醚多元醇獲得以雙鍵結束之單官能性聚醚之數目增加。

一羥基聚醚多元醇亦即其中50%或以上本體聚合物包含不多於一個單一羥基官能度之分子之聚醚多元醇，可經由多當量環氧化物加成至低分子量一羥基起始劑包括但非
15 限於甲醇、乙醇、酚類、丙烯醇、長鏈醇類、及此等醇中之二者或多者之混合物而形成。適當環氧化物包括如前文說明。環氧化物可使用眾所周知之技術及多項催化劑聚合，催化劑包括但非限於鹼金屬、鹼金屬氫氧化物及鹼金屬烷氧化物、雙金屬氰化物錯合物。適當一羥基起始劑例
20 如也可經由首先導入二醇或三醇，以及然後將其餘羥基之全部(一者除外)轉成醚基、酯基或其它非反應性基團而製造。

本發明中有用之一羥基聚醚係於Mw由100至3000，較佳由200至2200之範圍。其它烷氧化物或烷氧化物之摻合物

為有用，包括但非限於 2000 Mw 之以單羥基官能性丁醇起始之環氧丙烷。不含羥基官能度之聚醚多元醇超高壓縮機潤滑劑包括酸類、異氰酸酯類及前述之以碳為端基之版本。環氧烷及環氧烷之摻合物可使用技藝界眾所周知之方法製備。

聚烯烴：

於本發明之實務中使用之聚烯烴為無矽烷官能度之高壓聚烯烴，特別為 HPLDPE。「無矽烷官能度」表示聚烯烴不含或只含有微不足道數量(摻混於主鏈或接枝於主鏈上)之矽烷基或矽烷基團，諸如衍生自矽烷類其包含(i)烯屬不飽和烴基，例如乙烯基、丙烯基、異丙烯基、丁烯基、環己烯基或 γ -(甲基)丙烯醯氧基丙烯基，及(ii)可水解基，例如烴氧基、氫羧氧基、或烴胺基。代表性矽烷官能度係該等衍生自乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、及 γ -(甲基)丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷者。此等官能度對聚烯烴提供吸濕性，吸濕性為中電壓(3至60千伏特)或高電壓(大於60千伏特)電力電纜中之絕緣護套不期望的性質。

無矽烷官能度之 HPLDPE 係於反應器內於高壓下製造，其為用於本發明之實務之較佳聚烯烴。高壓低密度聚乙烯之分子結構式高度複雜。於單純組成單元排列中之突變大致上為無線種類。高壓樹脂之特徵為具有特有之長鏈分支分子結構。此等長鏈分支對樹脂之熔體流變學產生重大影響。高壓低密度聚乙烯樹脂也具有通常長 1 至 8 個碳原子之短鏈分支範圍其控制樹脂之結晶度(密度)。此等短鏈分

支之頻率分布造成大部分鏈具有相等分支平均數。決定高壓低密度聚乙烯之特徵短鏈分支分布可視為狹窄。

無矽烷官能度之HPLDPE聚合物之Mw典型至少為30,000，更典型至少為40,000及又更典型至少為50,000。本發明之無矽烷官能度之HPLDPE聚合物之最大Mw典型係不超過750,000，更典型不超過500,000及又更典型不超過400,000。此等聚合物之Mw/Mn之分子量分布或聚合散度典型係大於3，更典型為3至6及較佳為3至5。

本發明使用之HPLDPE聚合物之熔體指數(MI)典型至少為0.03，更典型至少為0.05，及又更典型至少為0.1。本發明之HPLDPE聚合物之最大MI典型係不超過50，更典型不超過30及又更典型不超過20。藉ASTM D1238(條件E)(190°C/2.16千克)測定MI。

此等聚合物之密度典型為0.900至0.950，更典型為0.905至0.945及較佳為0.910至0.940。密度係根據美國測試與材料學會(ASTM)程序ASTM D792-00，方法B測定。

用於本發明之實務之高壓聚合法為技藝界眾所周知。例如參考USP 6,407,191及6,569,962。大部分商用低密度聚乙烯類係於高達40,000磅/平方吋(psi)或更高之壓力下於厚壁高壓鍋或管狀反應器內聚合。溫度典型為70°C至320°C，較佳為100°C至320°C及更佳為120°C至320°C。若HPLDPE為共聚物，則以乙烯與共聚單體之組合重量為基準，共聚單體之用量典型為0.5至35，較佳為2至30及更佳為5至25重量百分比。調聚物及其它製程添加劑視期望而以已知數量及

已知方式使用。

於另一個實施例中，無矽烷官能度之聚烯烴聚合物包括但非限於以共聚物重量為基準、具有酯含量至少約為 5 wt% 之乙烯與不飽和酯之共聚物。該酯含量經常高達 80 wt%，於此種含量時，主單體為酯。

於本實施例之變化例中，酯含量為 10wt% 至約 40wt%。重量百分比係以共聚物總重為基準。不飽和酯之實例為乙烯酯類及丙烯酸酯類及甲基丙烯酸酯類。乙烯/不飽和酯共聚物通常係藉習知高壓法製造。共聚物具有約 0.900 克/立方厘米至 0.990 克/立方厘米之範圍之密度。於又另一個實施例中，共聚物具有 0.920 克/立方厘米至 0.950 克/立方厘米之範圍之密度。共聚物也具有於約 1 克/10 分鐘至約 100 克/10 分鐘之範圍之熔體指數。於又另一個實施例中，共聚物可具有於約 5 克/10 分鐘至約 50 克/10 分鐘之範圍之熔體指數。

15 酯可含有 4 至約 20 個碳原子且較佳 4 至約 7 個碳原子。乙烯酯之實例包括：乙酸乙烯酯；丁酸乙烯酯；特戊酸乙烯酯；新壬酸乙烯酸；新癸酸乙烯酯；及 2-乙基己酸乙烯酯。丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯之實例包括：丙烯酸甲酯；丙烯酸乙酯；丙烯酸第三丁酯；丙烯酸正丁酯；丙烯酸異丙酯；
20 丙烯酸己酯；丙烯酸癸酯；丙烯酸月桂酯；丙烯酸 2-乙基己酯；甲基丙烯酸月桂酯；甲基丙烯酸肉豆蔻酯；甲基丙烯酸棕櫚酯；甲基丙烯酸硬脂酯；3-甲基丙烯醯氧基三甲氧基矽烷；3-甲基丙烯醯氧基三乙氧基矽烷；甲基丙烯酸環己酯；甲基丙烯酸正己酯；甲基丙烯酸異癸酯；甲基丙

烯酸 2-甲氧基乙酯；甲基丙烯酸四氫 喃酯；甲基丙烯酸
辛酯；甲基丙烯酸 2-苯氧基乙酯；甲基丙烯酸異冰片酯；
甲基丙烯酸異辛酯；甲基丙烯酸異辛酯；及甲基丙烯酸油
酯。以丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、及丙烯酸正丁酯或丙烯
5 酸第三丁酯為佳。於烷基丙烯酸酯類及烷基甲基丙烯酸酯
類之情況下，烷基可含有 1 個至約 8 個碳原子，且較佳含有 1
個至 4 個碳原子。

本發明之無矽烷官能度之高壓聚烯烴也包括乙烯丙烯
酸乙酯、乙烯、丙烯酸丁酯、乙烯乙酸乙烯酯、乙烯醚、
10 乙烯乙烯醚、及甲基乙烯醚。市售乙烯乙酸乙烯酯之一個
實例為得自陶氏化學公司之安普里菲(AMPLIFY) 101。

用於實施本發明之無矽烷官能度之高壓聚烯烴可單獨
使用或與一種或多種其它聚烯烴組合使用，例如彼此差異
為單體組成及含量、催化製備方法等之兩種或多種聚烯烴
15 聚合物之摻合物。若聚烯烴為兩種或多種聚烯烴之摻合
物，則聚烯烴可藉任一種反應器內或反應器後方法摻混。
聚合物組成物：

可製造電纜護套或其它製造物件之聚合物組成物包含
無矽烷官能度之聚烯烴及有單一羥基官能度或不含任何羥
20 基官能度之聚醚多元醇。有單一羥基官能度或不含任何羥
基官能度之聚醚多元醇超高壓縮機潤滑劑典型係占組成物
之低於每百萬份 300 份數(ppm)，較佳低於 100 ppm。

使用如前文說明之聚合物組成物製備電纜護套，包括
但非限於絕緣夾套將相對於包含有多羥基官能度亦即兩個

或多個羥基官能度之聚醚多元醇之聚合物組成物，減少於無矽烷官能度之聚烯烴聚合物中之電力損失數量。此外，藉由使用有單一羥基官能度或不含任何羥基官能度之聚醚多元醇比較使用含多個羥基官能度之聚醚多元醇，前者可

5 減少潤滑劑之極性。

可用於製造電纜護套或其它製造物件之聚合物組成物可經填充或未經填充。若經填充，則填充劑之存在量須不超過造成經矽烷改性聚烯烴之電氣性質及/或機械性質降級之數量。典型地，以聚合物重量為基準，填充劑之存在

10 量為大於0至60重量百分比，較佳為0至30重量百分比。代表性填充劑包括黏土、氫氧化鎂、二氧化矽、碳酸鈣。

其它添加劑可用於本發明之聚合物組成物之製備且可存在於本發明之聚合物組成物，此等添加劑包括但非限於抗氧化劑、加工助劑、顏料及潤滑劑。

15 無矽烷官能度之聚烯烴聚合物與潤滑劑混料可藉熟諳技藝人士已知之標準手段執行。混料設備之實例為內部批次混合機，諸如班伯利(Banbury)或寶靈(Bolling)內部混合機。另外，可使用連續單螺桿或雙螺桿混合機諸如費洛(Farrel)連續混合機，華納及浮雷德(Werner及Pfleiderer)雙

20 螺桿混合機或巴斯(Buss)混練連續擠塑機。所使用之混合機類別及混合機之操作條件將影響組成物之性質諸如黏度、體積電阻率、及擠塑面光滑度。

製造物件：

本發明之聚合物組成物可以已知數量及藉已知方法施

用至電纜作為護套(例如使用 USP 5,246,783 及 4,144,202 所述設備)。典型地，聚合物組成物係於裝配有電纜塗覆壓模之反應器-擠塑機內製備，於組成物之各組分調製後，當電纜通過壓模抽拉時，組成物擠塑於電纜上方。典型地，當

5 護套層經製造及/或於護套層製造後，聚烯烴經交聯。於本發明之較佳實施例中，其中聚烯烴聚合物含有具有熔體指數(I_2 為 1 至 7 克/10 分鐘)之長鏈分支或其它類型分支，塗覆於電纜上之絕緣護套將於周圍溫度硬化 1 至 10 日。

其它可由本發明之聚合物組成物製備，特別於高壓及/

10 或水含量升高條件下製備之其它製造物件包括纖維、薄帶、片狀物、帶狀物、管子、管路、防風襯條、封、氣密墊、泡沫體、鞋子及風箱。此等物件可使用已知設備及技術製造。

下列實例進一步舉例說明本發明。除非另行陳述，否

15 則全部份數及百分比皆為以重量計。

特定實施例

實例 1：

使用超高壓縮機及育康 PE-320 潤滑劑所製備之聚乙烯之電氣性質與使用超高壓縮機及育康 PE-305 潤滑劑所製備之聚乙烯之電氣性質做比較。育康 PE-320 及育康 PE-305 皆

20 係由以聚烷二醇為主之備料聚合物所製成之合成潤滑劑且皆係得自陶氏化學公司。具有一個或無任何單一羥基官能基之育康 PE-320 潤滑劑分子低於 50%，換言之，至少 50% 分子包含兩個或多個羥基官能度。至少 50% 育康 PE-305 分子

有不多於一個羥基官能度。所得試樣含有低於300ppm潤滑劑。

所製備之聚乙烯扁平測試件測試其高應力電氣性質。聚乙烯混合 1.3wt% 至 1.7wt% 過氧化二異丙苯及不超過
5 0.37wt% 包含亞磷酸苯酯、經封阻之胺光安定劑、及硫代二丙酸二硬脂酯的抗氧化劑混合物後，聚乙烯測試件經過壓縮及模製。

為了製備測試件，水蒸氣壓機預熱至120°C。丸粒於兩個密勒(Mylar)板間於低壓(單一壓機6.89MPa(1,000psig)或
10 雙重壓機17.2MPa(2,500psig))歷時2分鐘及於高壓(單一壓機17.2MPa(2,500psig)或雙重壓機25噸)歷時3分鐘壓縮。測試件於高壓下冷卻至周圍溫度歷時10分鐘。

聚物理理論及實務之介電損失純屬於「於聚合物固體之非彈性及介電效應」作者 McCrum 等人(威利出版公司
15 (Whiley Publisher))。電力損失係使用適當高電壓電橋諸如秀肯(Soken) DAC-PSC-UA測定。電橋連接至測試電池，例如有適當參考電容器及高電壓電源供應器之DAC-OBB-7。測試聚合物薄膜置於測試電池內，然後填裝介電油來防止於升高電壓下典型為1-10千伏特時的閃火。測試電池置於
20 經過控溫之烤爐內，讓其與浴達到熱平衡。施加電壓，由電橋讀取試樣之正切差值(電力損失)。

使用育康 PE-320 製造之聚乙烯 DXM-496(2.3 熔體指數，0.92 克/立方厘米低密度聚乙烯)之正切差值與由育康 PE-305 所製備之 DXM-496 比較。如第 1 圖所示，使用育康

PE-320 製備之聚乙烯之正切差值遠低於使用 PE-305 所製備之聚乙烯之正切差值。於所研究之應力位準(千伏特/毫米)，PE-305 之耗散因數係類似於礦油而遠低於育康 PE-320。

- 5 由育康 PE-305 潤滑劑所製備之聚乙烯比較使用育康 PE-320 潤滑劑所製備之相同聚乙烯，顯示較低的高應力介電損失。

雖然已經藉前文說明書說明本發明之細節，但此等細節僅供舉例說明之用而非視為限制如下隨附之申請專利範圍。全部美國專利案、核准的美國專利申請案及美國專利申請公告案皆以引用方式併入此處。

10

【圖式簡單說明】

第1圖為線圖，報告使用育康 PE-320 壓縮機潤滑劑製成之聚乙烯與使用育康 PE-305 壓縮機潤滑劑製成之聚乙烯於每毫米 0-25 千伏特(kV/mm)之應力位準時，75°C 耗散因數(介電損失)之比較。

15

【主要元件符號說明】

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種電纜護套，其包含一經交聯無矽烷官能度之高壓聚烯烴，及其至少 50% 之分子包含不多於一個單一羥基官能度之疏水性聚醚多元醇。

5 2. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其中該無矽烷官能度之高壓聚烯烴係選自於由下列所組成之組群：高壓低密度聚乙烯(HPLDPE)、乙烯丙烯酸乙酯、乙烯丙烯酸丁酯、及乙烯乙酸乙酯。

10 3. 如申請專利範圍第 2 項之電纜護套，其中該聚醚多元醇具有下式：



其中 R 為氫或一 C₁₋₂₀ 烴基或經惰性取代之烴基，R₁ 為一 C₂₋₂₀ 烴基或經惰性取代之烴基，R₂ 為一封端基及 n 為 2-1000 之整數。

15 4. 如申請專利範圍第 3 項之電纜護套，其中該封端基為烷基或經惰性取代之烷基。

5. 如申請專利範圍第 4 項之電纜護套，其中 R₁ 為一 C₃₋₂₀ 烴基或經惰性取代之烴基。

6. 如申請專利範圍第 5 項之電纜護套，其中 R 為氫。

20 7. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其中該聚醚多元醇係占該電纜護套之少於 300ppm。

8. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其係呈電力電纜之絕緣層形式。

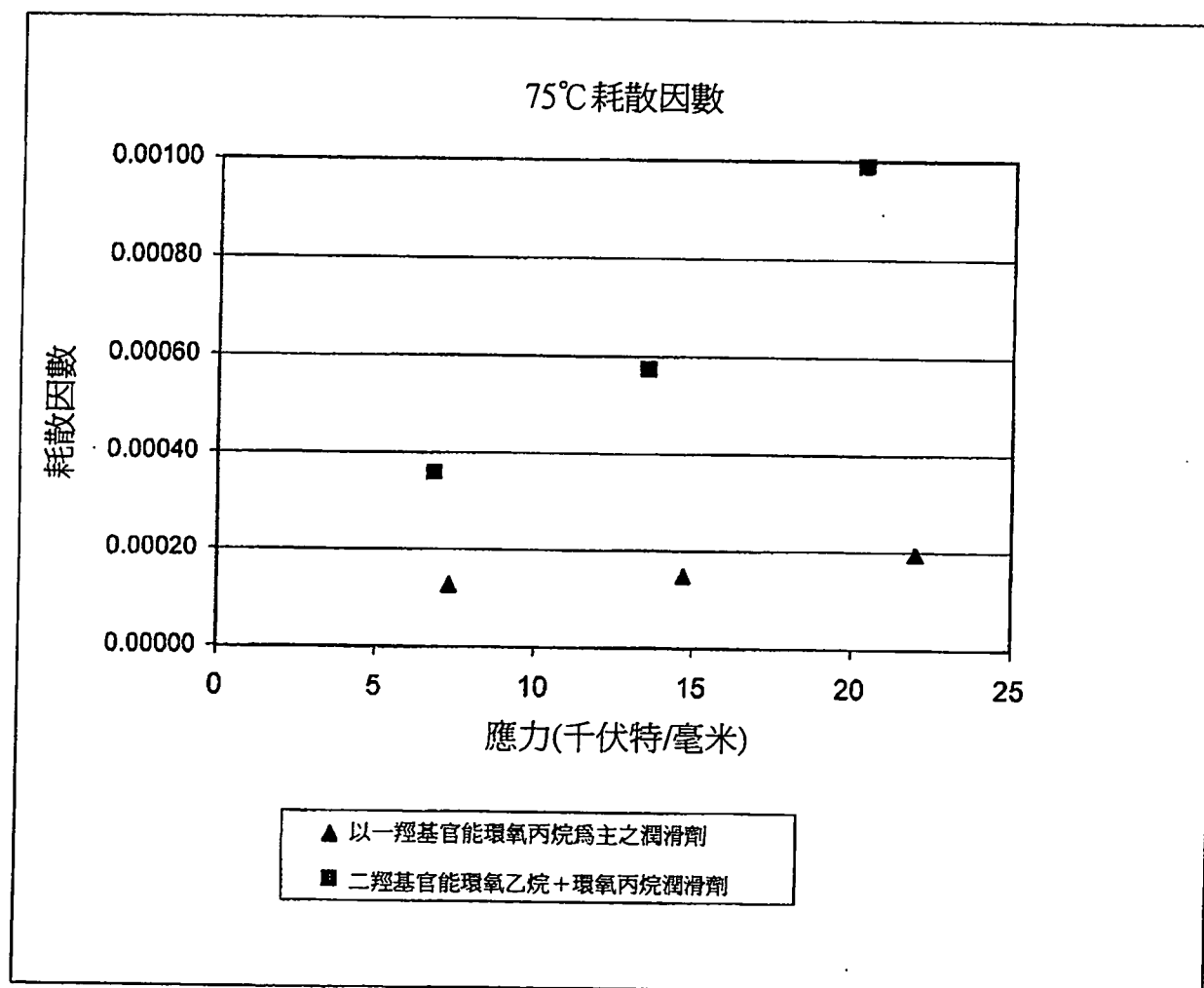
9. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其係呈中電壓或高

第 097126645 號專利申請案 申請專利範圍替換本 103 年 1 月 2 日

電壓電力電纜之絕緣層形式。

10. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其包含填充劑。
 11. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其無填充劑。
 12. 如申請專利範圍第 1 項之電纜護套，其中該聚醚多元醇
- 5 之重量平均分子量(Mw)係介於 100 至 3000 間。

1/1



第 1 圖