

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：97134861

H01B 3/44 (2006.01)

※ 申請日期：97.9.11

※IPC 分類：C08L 25/08 (2006.01)

C08K 3/04 (2006.01)

H01B 7/17 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

作為控制烯烴基材間黏附之摻合物成份的苯乙烯系聚合物

STYRENIC POLYMERS AS BLEND COMPONENTS TO CONTROL ADHESION BETWEEN OLEFINIC
SUBSTRATES**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 3 人)**姓 名：**(中文/英文)

1. 喬達瑞 巴拉特 I. / CHAUDHARY, BHARAT I.

2. 潘吉 卡瓦 P. / PANG, KAWAI P.

3. 比斯柯利歐 麥克 B. / BISCOGLIO, MICHAEL B.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 / U.S.A.

2. 美國 / U.S.A.

3. 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、 2007/09/25、 60/974, 944

☐ 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：

一電力電纜的絕緣防護層，包含一種摻和物，其中含有乙烯共聚物例，如醋酸乙烯酯，以及苯乙烯系聚合物，例如聚苯乙烯。該絕緣防護層係與電力電纜的一聚烯烴絕緣層相鄰。該絕緣防護層具有可交聯性，可從絕緣層上剝除，且具有良好的熱安定性。

六、英文發明摘要：

The insulation shield layer of a power cable comprises a blend of ethylene copolymer, e.g., vinyl acetate, and a styrenic polymer, e.g., polystyrene. The insulation shield layer is adjacent to a polyolefin insulation layer of the power cable. The insulation shield layer exhibits cross-linkability, strippability from the insulation layer, and good thermal stability.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。 (無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本案請求2007年9月25日提申之USSN 60/974,944的利益；此申請案全部併入本文作為參考。

5 發明領域

本發明係有關於電力電纜。從一方面來說，本發明乃相關於含有絕緣防護層的電力電纜，而從另一方面來說，本發明乃相關於含有乙烯共聚物與苯乙烯系聚合物的摻和物的絕緣防護層。又從再一方面來說，本發明乃相關於含有與絕緣防護層相鄰的聚烯烴絕緣層，而該絕緣防護層含有
10 有乙烯共聚物與苯乙烯系聚合物的摻和物。

【先前技術】

發明背景

典型的絕緣電力電纜通常在電纜芯線中包含一或多個
15 高電位導體，其周圍環繞有數層的聚合材料層，包括一第一半導體防護層(導體或絞合線防護層)、一絕緣層(通常是一非導電性材料)、一第二半導體防護層(絕緣防護層)、一金屬導線或捲帶防護層，作為接地狀態使用，以及一保護套(可為半導體性也可不為半導體性)。通常在此結構中尚有
20 其他的層，例如防潮層。

概言之，半導體防護層可以分成兩種主要的類型。第一種類型是一種與絕緣層緊固連結的防護層，只能用切割工具將防護層連同一部分的絕緣層一起切除，才能將防護層剝除。第二種類型是可從絕緣層“剝除”的防護層，亦即，

防護層與絕緣層之間的黏性有限，使得防護層可從絕緣層上撕除而不會帶走絕緣層。在以往，可經由使用高極性聚合物摻和物來控制“可剝除性”，這種聚合物摻和物包含有
5 乙烯醋酸乙烯酯(EVA)、丁腈橡膠、氯化聚乙烯(CPE)。

- 5 EVA與丁腈橡膠的可剝除式防護層配方係敘述於美國專利第4,286,023號以及第4,246,142號。EVA與丁腈橡膠的可剝除式防護層配方的一個問題在於該配方的醋酸乙烯酯含量需要相當高才能達到所要的黏附力，使得該配方過度橡膠化，不適合用於市面上高速擠塑的電力電纜。再者，
10 丁腈橡膠較為昂貴，且熱安定性差，在熱老化之後使其性質變差。

- 作為另外一種選擇，有人提出黏度調節添加劑，供使用於EVA，包括，例如，蠟質脂肪族烴(USP4,933,107)；低分子量聚乙烯(USP4,150,193)；以及在室溫下為液態的矽
15 油、橡膠及嵌段共聚物(USP4,493,787)。然而，這些組成卻只獲得很有限的商業成效。

- 需要一種摻和物，能使絕緣防護層易於剝除，同時維持足夠的黏附力，使得在使用過程中，絕緣防護層不會自絕緣層剝除。此外，該摻和物較佳地能展現可交聯性以及
20 比EVA/聚丙烯摻合物及EVA/丁腈-丁二烯橡膠(NBR)摻合物更佳的熱安定性。

【發明內容】

發明概要

在一實施例中，本發明是一種多層電力電纜，其中一

層含有乙烯共聚物與苯乙烯系聚合物的摻合物。在另一實施例中，本發明是一種電力電纜，包含一絕緣層及一與其相鄰的、可剝除的防護層，其中絕緣層含有一種聚烯烴，且防護層含有乙烯共聚物及苯乙烯系聚合物的摻合物。

5 **【實施方式】**

較佳實施例之詳細說明

在本文的揭露內容中的數字範圍乃是近似值，因此可能包括範圍外的值，除非有其他的指示。數字範圍包括上限值及下限值在內的所有的值，以一單位的量增加，若較低數值與較高數值之間有至少兩個單位的區隔。舉例來說，若一組成的性質、物理性質或其他性質，如分子量、黏度、熔融指數等等，是100至1,000，則表示所有的個別數值，例如100、101、102等以及次範圍，如100至144，155至170，197至200等都被明白列舉。對於含有小於1的數值或含有大於1的小數的範圍(如1.1, 1.5等)，則一個單位乃被適當地認為是0.0001, 0.001, 0.01或0.1。

“電纜”、“電力電纜”及類似的詞係指在一保護套或外皮當中有至少一條導線或光纖。通常，電纜是兩條或多條導線或光纖綁在一起，通常在同一個保護套或外皮中。在保護套裏面的個別導線或光纖可以是赤裸的、被包覆的或覆有絕緣層的。組合電纜可同時包含電導線及光纖。電纜可被設計成適用於低電壓、中電壓及高電壓者。典型的電纜設計在美國專利5,246,783, 6,496,6296及6,714,707中有說明。

“聚合物”意指將同一種或不同種單體聚合所製備得的化合物。因此，聚合物這個通稱乃是包含了均聚物一詞以及互聚物一詞，均聚物一詞通常是用來指稱由單一種單體所製備的聚合物，互聚物一詞的定義如下。

5 “互聚物”、“共聚物”及類似的詞係指由至少兩種不同類型的單體的聚合反應所製備的聚合物。這些通稱包括共聚物以及聚合物，共聚物通常用來指稱由兩種不同類型的單體所製備的聚合物，而聚合物係指由多於兩種單體所製備，如三元共聚物、四元共聚物等。

10 “聚烯烴”、“PO”及類似的詞係指從簡單烯烴所衍生的聚合物。許多聚烯烴乃是熱塑膠，且就本發明之目的來說，可包括一種橡膠相。代表性的聚烯烴包括聚乙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚異丁烯及它們的互聚物。

“摻合物”、“聚合物摻合物”及類似的詞係指兩種或多
15 種聚合物的組成物。此種摻和物可以是混相的，也可以不是混相的。此種摻合物可以是分相的，也可以不是分相的。此種摻合物可能包含或不包含一或多個電疇結構，由透射電子能譜、光散射、X-光散射及此技中已知之其它方法來測定。

20 絕緣防護層

絕緣防護層包含至少兩個成份的摻合物。第一成份是至少一種乙烯共聚物，較佳地為一種EVA共聚物，乙烯C₁₋₆烷基丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯共聚物，或乙烯/C₁₋₆烷基丙烯酸酯/C₁₋₆烷基甲基丙烯酸酯三元聚合物。

可用於絕緣防護層的乙烯共聚物包括乙烯/ α -烯烴互聚物。這些互聚物的 α -烯烴含量通常低於約50，較佳為低於約45，更佳為低於約40，甚至更佳為低於35重量%，以互聚物的重量為基礎。 α -烯烴的含量是用 ^{13}C 核磁共振 (NMR) 光譜來測定，使用 Randall 所敘述的步驟 (Rev. Macromol. Chem. Phys., C29(2&3))。

α -烯烴較佳為 C_{3-20} 線性、分支或環狀 α -烯烴。 C_{3-20} α -烯烴的例子包括丙烯、1-丁烯、4-甲基-1-丙烯、1-己烯、1-辛烯、1-癸烯、1-十二碳烯、1-十四碳烯、1-十六碳烯及1-十八碳烯。 α -烯烴也可包含環狀結構例如環己烷或環戊烷，成為例如3-環己基-1-丙烯(丙烯基環己烷)以及乙烯基環己烷這樣的 α -烯烴。雖然不是這個詞的傳統意思，但就本發明的目的而言，某些環狀烯烴，例如降冰片烯及相關的烯烴，特別是5-亞乙基-2-降冰片烯，係屬 α -烯烴，可用來取代上述的一些或所有的 α -烯烴。類似地，就本發明的目的而言，苯乙烯及其相關的烯烴(例如， α -甲基苯乙烯等)係屬 α -烯烴。作為例示用的聚烯烴共聚物包括乙烯/丙烯、乙烯/丁烯、乙烯/1-己烯、乙烯/1-辛烯、乙烯/苯乙烯及類似的共聚物。作為例示用的三元共聚物包括乙烯/丙烯/1-辛烯、乙烯/丙烯/丁烯、乙烯/丁烯/1-辛烯、乙烯/丙烯/二烯單體(EPDM)以及乙烯/丁烯/苯乙烯。可為無規共聚物或為嵌段共聚物。

在本發明的電纜的絕緣防護層中所用的乙烯共聚物可單獨使用，也可與一或多種其他乙烯共聚物共同使用，例

如，單體組成、含量及製備催化方法等不相同的兩種或多種乙烯共聚物。若該乙烯共聚物是兩種或多種乙烯共聚物的摻合物，則該摻和物可藉由任一種反應器內(in-reactor)或反應器外(post-reactor)的製程來製備。反應器內的摻合製程優於反應器外的摻合製程，且採用多個串聯反應器的製程乃是較佳的反應器內的摻合製程。這些反應器中可被注入相同的催化劑但在不同的條件下操作，例如，在不同的反應物濃度、溫度、壓力下，或者在相同的條件下操作但注入不同的催化劑。

10 乙烯共聚物的例子包括超低密度聚乙烯(VLDPE)(例如，The Dow Chemical Company製造的FLEXOMER®乙烯/1-己烯聚乙烯)、均勻分支大致線性的乙烯/ α -烯烴共聚物(例如，Mitsui Petrochemicals Company Limited製造的TAFMER®及Exxon Chemical Company製造的EXACT®)以及
15 及均勻分支大致線性的乙烯/ α -烯烴聚合物(例如，來自於The Dow Chemical Company的AFFINITY®及ENGAGE®聚乙烯)。更佳的乙烯共聚物為均勻分支線性以及大致線性的乙烯共聚物。尤以大致線性的乙烯共聚物為佳，其更完整地敘述於USP5,272,236，USP5,278,272以及USP5,986,028。

20 一組較佳的乙烯共聚物是EVA共聚物，包括但不限於：含有醋酸乙烯酯的EVA共聚物，亦即，從醋酸乙烯酯衍生的單元，重量百分比範圍為25至95%。較佳的EVA共聚物的醋酸乙烯酯的含量為至少35重量%，較佳地至少45重量%，更佳地至少55重量%。EVA共聚物的醋酸乙烯酯含量

通常不超過90重量%，較佳地不超過80重量%，更佳地不超過70重量%。第一成份中所用的EVA共聚物的重量平均分子量(Mw)低於200,000，較佳地低於150,000，且更佳地低於100,000。重量平均分子量(Mw)在聚合物技術中是熟為人知的，可利用WO2004/031250A1當中所敘述的凝膠滲透色層分析法來測定。

市售的乙烯醋酸乙酯的一個例子是來自於E.I.duPont de Nemours and Company的ELVAX®。

另一組較佳的乙烯共聚物是乙烯丙烯酸烷基酯共聚物以及乙烯甲基丙烯酸烷基酯共聚物。烷基可為選自於C₁至C₆烷烴的烷基，較佳地選自於C₁至C₄烷烴，更佳地為甲基。這些共聚物的丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基酯的含量為至少35重量%，較佳地至少45重量%，甚至更佳地至少55重量%。通常，共聚物的丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基酯的含量不超過90重量%，較佳地不超過80重量%，甚至更佳地不超過70重量%。這些共聚物的Mw通常低於200,000，較佳地低於150,000，更佳地低於100,000。

乙烯與丙烯酸烷基酯及甲基丙烯酸烷基酯的三元共聚物可以是任一種適當的三元共聚物。烷基可獨立地選自於C₁至C₆烷烴，較佳地選自於C₁至C₄烷烴，甚至更佳地為甲基。通常三元共聚物主要為丙烯酸烷基酯帶有少部分甲基丙烯酸烷基酯，或者為甲基丙烯酸烷基酯帶有少部分丙烯酸烷基酯。就乙烯丙烯酸烷基酯共聚物或乙烯甲基丙烯酸烷基酯共聚物而言，其丙烯酸烷基酯及甲基丙烯酸烷基酯

相對於乙烯的比率會大約相同，同樣地，就乙烯丙烯酸烷基酯及乙烯甲基丙烯酸烷基酯而言，其分子量範圍也相同。第一成份中所用的乙烯與丙烯酸烷基酯及甲基丙烯酸烷基酯的三元共聚物的Mw不大於200,000，較佳地不大於
5 150,000，更佳地不大於100,000。

絕緣防護層的第二成份是苯乙烯系聚合物。適當的苯乙烯系聚合物包括但不限於：均聚物聚苯乙烯、聚(甲基苯乙烯)、聚(乙基苯乙烯)、聚(異丙基苯乙烯)、聚(叔丁基苯乙烯)、聚(二乙烯基苯)、聚(氯苯乙烯)、聚(溴苯乙烯)、聚
10 (氟苯乙烯)、聚(甲氧基苯乙烯)、聚(乙氧基苯乙烯)及其共聚物。可以使用多於一種苯乙烯系聚合物的摻合物。

苯乙烯系聚合物可為間規或無規聚苯乙烯及高抗衡聚苯乙烯，它們可從不同的供應商處購得，包括從The Dow Chemical Company購得的QUESTRA， STYRON以及
15 STYRON-A-TECH。其它市售的苯乙烯系聚合物包括XU70262.08，這是一種通用的聚苯乙烯，熔融流速(MFR)為11克/10分鐘(g/10min)，也是從The Dow Chemical Company購得。

苯乙烯系聚合物可為一種三嵌塊共聚物，包括但不限
20 於苯乙烯-丁二烯-苯乙烯三嵌塊共聚物(SBS)、氫化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯三嵌塊共聚物(SEBS)、氫化苯乙烯-丁二烯二嵌塊共聚物(SEB)、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯三嵌塊共聚物(SIS)、氫化苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯三嵌塊共聚物(SEPS)及氫化苯乙烯-異戊二烯二嵌塊共聚物(SEP)、苯乙烯-丙烯

腈共聚物(SAN)以及彈性體改質的SAN。苯乙烯系聚合物可以是一種氫化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯三嵌塊共聚物，來自於Shell Chemical，商標名KRATON G-1652。

5 苯乙烯系聚合物可為一種苯乙烯衍生物，包括但不限於烷基苯乙烯，例如對-甲基苯乙烯、間-甲基苯乙烯、鄰-甲基苯乙烯、2,4-二甲基苯乙烯、2,5-二甲基苯乙烯、3,4-二甲基苯乙烯、3,5-二甲基苯乙烯、對-乙基苯乙烯、間-乙基苯乙烯、對-叔丁基苯乙烯等等；鹵化苯乙烯例如對-氯苯乙烯、間-氯苯乙烯、鄰-氯苯乙烯、對-溴苯乙烯、間-溴苯乙烯、鄰-溴苯乙烯、對-氟苯乙烯、間-氟苯乙烯、鄰-氟苯乙烯、鄰-甲基-對-氟苯乙烯等；烷氧基苯乙烯例如對-甲氧基苯乙烯、間-甲氧基苯乙烯、鄰-甲氧基苯乙烯、對-乙氧基苯乙烯、間-乙氧基苯乙烯、鄰-乙氧基苯乙烯等；羧酸酯苯乙烯例如對-羧酸甲基苯乙烯、間-羧酸甲基苯乙烯、鄰-羧酸甲基苯乙烯等；烷基醚苯乙烯例如對-乙基苯甲基丙醚等，或以上這些的兩種或多種的混合物。

20 這些苯乙烯單體的聚合反應(或共聚合反應)可為塊狀聚合反應，且可在一溶劑的存在下進行，該溶劑例如一種脂肪族烴，如戊烷、己烷、庚烷等；一種脂環族烴，例如環己烷等；以及一種芳香族烴，例如苯、甲苯、二甲苯等。聚合反應溫度可為任何適當的溫度，包括但不限於20至80C。再者，為了控制所得的苯乙烯聚合物的分子量，在氫的存在下進行聚合反應可以有效控制。

以摻合物，即乙烯共聚物、苯乙烯系聚合物、碳黑等

的重量為基礎，苯乙烯系聚合物佔了0.1至20重量%，較佳地0.5至15重量%，更佳地1至10重量%，甚至再更佳地為2至7.5重量%。

除了EVA與苯乙烯系聚合物的摻合物，絕緣防護層也可含有碳黑。通常，碳黑的表面積是200至1000平方米每公克(m^2/g ，氮氣表面積，ASTM D6556)。來自於The Dow Chemical Company的碳黑原料，可被用來生產碳黑。碳黑可從市場上購得，或從某些供應源處取得，如美國亞特蘭大Columbian Chemical Company。

10 絕緣層

絕緣層包含一種聚烯烴聚合物。用於中電壓(3至60(KV)千伏)及高電壓(大於60 KV)電力電纜的絕緣層的聚烯烴聚合物通常是在高壓下在反應器中製造，反應器的設計多為管狀或為高壓釜，但這些聚合物也能在低壓反應器中製造。用在絕緣層中的聚烯烴可利用習用的聚烯烴聚合反應技術來製造，例如齊格勒-納塔，金屬茂或限定幾何構型催化反應。聚烯烴的製造較佳地係利用單-或雙-環戊二烯基、茚基或芴基過渡金屬(以第4族為佳)催化劑或限定幾何構型催化劑(CGC)結合一種活化劑，進行一種溶液、漿液或氣相聚合反應。催化劑較佳地為單-環戊二烯基、單茚基或單芴基CGC。溶液反應為較佳。USP5,064,802, WO93/19104及WO95/00526揭露了限定幾何構型金屬錯合物及其製備方法。WO95/14024及WO98/49212中教示了多種有取代基的含茚基金屬錯合物。

概言之，在此技中熟為人知的齊格勒-納塔或卡明斯基-辛型聚合反應的反應條件下可以完成該聚合反應，亦即，溫度從0-250，較佳地30-200℃，壓力從大氣壓至10,000大氣壓(1013百萬帕(Mpa))。有需要的話，可採用懸浮液、溶
5 液、漿液、氣相、固態粉末聚合反應或其它反應條件。催化劑可有載體或無載體，載體的組成份的範圍可以很廣。代表性的載體是二氧化矽、氧化鋁或一種聚合物(特別是聚(四氟乙烯)或聚烯烴)，在氣相聚合反應中使用催化劑時，需要使用載體。載體的用量較佳係足以對一重量比率的催
10 化劑(以金屬為基礎)提供支撐，該重量比率範圍是1:10,000至1:10，較佳地1:50,000至1:20，最佳地1:10,000至1:30。大部分的聚合反應中，催化劑對可聚合的化合物的莫耳比率是從 10^{-12} :1至 10^{-1} ，更佳地是從 10^{-9} :1至 10^{-5} :1。

惰性液體乃作為適當的聚合反應溶劑。例子包括直鏈
15 或支鏈烴，例如，異丁烷、丁烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷及其混合物；環狀及脂環族烴例如環己烷、環庚烷、甲基環己烷、甲基環庚烷及其混合物；過氟化烴例如過氟化C4-10烷；及芳香族及烷基取代的芳香族化合物如苯、甲
20 苯、二甲苯及乙基苯。

聚烯烴聚合物可包含至少一種樹脂，或其摻合物的熔融指數(MI, I_2)是從0.1至約50克每10分鐘(g/10min),而密度介於0.85至0.95克每立方公分(g/cc)。典型的聚烯烴包括高壓低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、線性低密度聚乙烯金屬茂線性低密度聚乙烯，以及CGC乙烯聚合物。密度係採用

ASTM D-792 的步驟來測定，熔融指數係藉 ASTM D-1238(190C/2.16kg)來測量。

在另一實施例中，聚烯烴聚合物包括但不限於乙烯與不飽和酯類的共聚物，其中酯類含量至少約5重量%，以聚
5 合物重量為基礎。酯類含量通常高至80重量%，且，在這樣的含量下，主要的單體是酯類。

又另一個實施例中，酯類含量的範圍是10至40重量%。此重量百分比是以共聚物的總重量為基礎。不飽和酯類的例子是乙烯基酯及丙烯酸酯與甲基丙烯酸酯。乙烯/不
10 飽和酯共聚物通常是藉習用高壓方法來製造。共聚物的密度範圍是約0.900至0.990克/毫升。另一個實施例中，共聚物的密度範圍是0.920至0.950克/毫升。共聚物的熔融指數在約1至約100 g/10min的範圍。再另一個實施例中，共聚物的熔融指數在約5至約50 g/10min的範圍。該酯類可有4至約
15 20個碳原子，較佳地4至約7個碳原子。乙烯基酯的例子為：醋酸乙烯酯；丁酸乙烯酯；新戊酸乙烯酯、新壬酸乙烯酯；新癸酸乙烯酯；以及2-乙基己酸乙烯酯。丙烯酸及甲基丙烯酸酯的例子包括：丙烯酸甲酯；丙烯酸乙酯；丙烯酸叔丁酯；丙烯酸正丁酯；丙烯酸異丙酯；丙烯酸己酯；丙烯
20 酸癸酯；丙烯酸十二醇酯；甲基丙烯酸肉豆蔻基酯；甲基丙烯酸棕櫚基酯；甲基丙烯酸硬脂基酯、3-甲基丙烯基三乙氧基丙基三甲氧基矽烷；3-甲基丙烯基三乙氧基丙基三乙氧基矽烷；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；甲基丙烯酸四氫呋

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；及甲基丙烯酸油醇
酯。丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯及丙烯酸正丁酯或丙烯酸叔
丁酯為較佳者。若為丙烯酸烷酯及甲基丙烯酸烷酯，則烷
5 基可有1至8個碳原子，較佳地1至4個碳原子。該烷基可用
氧烷基三烷氧基矽烷來替代。

其他聚烯烴聚合物的例子包括：聚丙烯；聚丙烯共聚
物；聚丁烯；聚丁烯共聚物；極短鏈分支 α -烯烴共聚物，
其中乙烯共聚單體低於50莫耳%但大於0莫耳%；聚異戊二
10 烯；聚丁二烯；EPR(乙烯與丙烯的共聚物)；EPDM(乙烯與
丙烯以及一種二烯如己二烯、二環戊二烯或亞乙基降冰片
烯的共聚物)；乙烯與含有3至20個碳原子的 α -烯烴的共聚
物，如乙烯/辛烯共聚物；乙烯、 α -烯烴與一種二烯(較佳
為非共軛二烯)的三元共聚物；乙烯、 α -烯烴與一種不飽和
15 酯類的三元共聚物；乙烯與乙烯基-三-烷氧基矽烷的共聚
物；乙烯、乙烯基-三-烷氧基矽烷與一種不飽和酯類的三元
共聚物；或乙烯與一或多種丙烯腈或馬來酸酯的共聚物。

絕緣層中的聚烯烴聚合物也包括乙烯丙烯酸乙酯、乙
烯醋酸乙烯酯、乙烯醚、乙烯乙醚及甲基乙醚。

20 絕緣層中的聚烯烴聚合物包括但不限於一種聚丙烯共
聚物，其包含至少約50莫耳%衍生自丙烯的單元，其餘是
來自於從至少一個 α -烯烴所衍生的單元，該 α -烯烴具有多
達20個碳原子，較佳地多達12個碳原子，更佳地多達8個碳
原子，以及一聚乙烯共聚物，其包含至少50莫耳%衍生自

乙烯的單元，其餘是來自於從至少一個 α -烯烴所衍生的單元，該 α -烯烴具有多達 20 個碳原子，較佳地多達 12 個碳原子。

可用於絕緣層的聚烯烴共聚物也包括前述的乙烯 α -
5 烯烴互聚物。概言之，互聚物中 α -烯烴的含量愈高，則互聚物密度愈低也愈無定形，而這變成防護性絕緣層所要的物理與化學性質。

本發明的電纜的絕緣層中所用的聚烯烴可以單獨使用，也可以與一或多種其它聚烯烴一起使用，例如，單體
10 組成含量及製備的催化方法都不相同的兩種或多種聚烯烴聚合物的摻合物。若該聚烯烴是兩種或多種聚烯烴的摻合物，則該聚烯烴可藉由任一種反應器內或反應器外的製程來製備。反應器內的摻合方法優於反應器外的摻合方法，而採用多個反應器串聯的方法是較佳的反應器內摻合方法。
15 這些反應器中可被注入相同的催化劑但在不同的條件下操作，例如，在不同的反應物濃度、溫度、壓力下，或者在相同的條件下操作但注入不同的催化劑。

用於實施本發明的聚丙烯的例子包括從 The Dow Chemical Company 取得的 VERSIFY® 聚合物，以及從 Exxon
20 Mobil Chemical Company 取得的 VISTAMAXX® 聚合物。在現代塑膠百科 (Modern Plastics Encyclopedia)/89，1988 年 10 月中，65 冊，11 號，6-92 頁中對於各種聚丙烯聚合物有完整的討論。

本發明的絕緣防護層與絕緣層也都可以含有習用的添

加劑，包括但不限於：抗氧化劑、固化劑、交聯共劑、助爆劑及抑制劑、加工助劑、填充劑、偶合劑、紫外光吸收劑或安定劑、抗靜電劑、成核劑、滑劑、增塑劑、潤滑劑、黏度控制劑、增黏劑、抗黏連劑、界面活性劑、填充油、
5 除酸劑及金屬鈍化劑。添加劑的使用量範圍從低於約 0.01 至大於約 10 重量%，以組成物的重量為基礎。

抗氧化劑的例子如下，但不限於這些：受阻酚，例如四[甲撐(3,5-二-叔丁基-4-羥基氫化肉桂酸酯)]甲烷；雙[(β -(3,5-二-叔丁基-4-羥基苄基)-甲基羧基乙基)]硫；4,4'-硫代
10 雙(2-甲基-6-叔丁基苯酚)、4,4'-硫代雙(2-叔丁基-5-甲基苯酚)、2,2'-硫代雙(4-甲基-6-叔丁基苯酚)，及硫代二乙撐雙(3,5-二叔丁基-4-羥基)氫化肉桂酸酯；亞磷酸酯類及二烷氧基亞磷酸酯類，例如三(2,4-二-叔丁基苄基)亞磷酸酯及二-叔丁基苄基-亞磷酸酯；硫代化合物例如二月桂基硫代二丙
15 酸酯、二肉豆蔻基硫代二丙酸酯及二硬脂基硫代二丙酸酯；各種矽氧烷；聚 2,2,4-三甲基-1,2-二氫喹啉、 n,n' -雙(1,4-二甲基戊基-對-苯二胺)、烷基化二苯胺、4,4'-雙(α,α -二甲基苄基)二苯胺、二苄基-對-苯二胺、混合二-芳基-對-苯二胺及其它受阻胺抗降解劑或安定劑。抗氧化劑的使用量
20 約 0.1 至約 5 重量%，以組成物重量為基礎。

固化劑的例子如下：過氧化二異丙苯；雙(α -叔丁基過氧異丙基)苯；異丙基枯基叔丁基過氧化物；叔丁基枯基過氧化物；二-叔丁基過氧化物；2,5-雙(叔丁基過氧基)2,5-二甲基己烷；2,5-雙(叔丁基過氧基)-2,5-二甲基己炔-3；1,1-

雙(叔丁基過氧基)3,3,5-三甲基環己烷；異丙基枯基過氧化異丙苯；二(異丙基枯基)過氧化物；或其混合物。過氧化物固化劑的使用量約0.1至5重量%，以組成物重量為基礎。其他多種已知的固化助劑、助爆劑及抑制劑可以被使用，例如
5 如三烯丙基異氰尿酸酯、乙氧基化雙酚A二甲基丙烯酸酯； α -甲基苯乙烯二聚體；以及在 USP5,346,961 及 USP4,018,852中敘述的其他助劑。

加工助劑的例子包括但不限於羧酸金屬鹽，例如硬脂酸鋅或硬脂酸鈣；脂肪酸如硬脂酸、油酸或芥酸；脂肪酸
10 醯胺例如硬脂醯胺、油酸醯胺、芥酸醯胺、或n,n'-乙撐雙硬脂醯胺、聚乙烯蠟；氧化聚乙烯蠟；環氧乙烷聚合物；環氧乙烷與環氧丙烷共聚物；植物蠟；石油蠟；非離子型界面活性劑；以及聚矽氧烷。加工助劑的使用量約0.05至5重量%，以組成物重量為基礎。

15 填充劑的例子包括但不限於黏土、沉澱二氧化矽及矽酸鹽，霧化二氧化矽、碳酸鈣、礦物細粉以及算術平均粒子大小大於15nm的碳黑。填充劑的用量範圍從低於約0.01至高於約50重量%，以組成物重量為基礎。

構成絕緣防護層及絕緣層的材料可以藉由熟於此技者
20 知悉的標準方法來配製或混合。配製設備的例子為批式密煉機，例如 BanburyTM 或 BollingTM 密煉機。或者可使用連續式單螺桿或雙螺桿混合機，例如 FarrelTM 連續混合機、Werner and PfleidererTM 雙螺桿混合機，或揉捏式連續擠出機。所使用的混合機的類型以及混合機的操作條件會影響

半導體材料的性質，如黏性，以及擠出表面的平滑度。

含有乙烯共聚物如 EVA 及苯乙烯系聚合物所構成的絕緣防護層的電纜可用多種不同類型的擠塑機來製備，例如單螺桿或雙螺桿型。在 USP 4,857,600 中可找到關於習用擠塑機的敘述。在 USP 5,575,965 中可找到共擠塑以及其擠塑機的例子。典型的擠塑機在其上游端有一漏斗，下游端有一壓模。漏斗將進料送入一筒管，其中有一螺桿。在下游端，有一過濾板及一多孔板在螺桿端與壓模之間。擠塑機的螺桿部份分成三段，進料段、壓縮段、計量段，以及兩個區，後熱區及前熱區，這三段及兩區的流向是從上游流向下游。或者，在從上游到下游的軸上，可以有多個加熱區(多於兩個)。若有多於一個管筒，管筒則採串聯方式連結。每個管筒長度對半徑的比率，在約 15：1 至 30：1 的範圍內。在導線的包覆過程中，聚合絕緣材料在擠塑後進行交聯，電纜通常會立刻進入一位在擠塑壓模下游處的加熱硬化區。加熱固化區可維持在約 200 至 350℃ 的溫度範圍內，較佳地在 170 至 250℃ 的範圍內。加熱區可利用加壓的蒸汽或感應加熱的加壓氮氣來加熱。

具體實施例

20 實例 1

製備含有 EVA、苯乙烯系聚合物及碳黑的摻合物的數種不同的絕緣防護層，並且以飾板附著力測試(Plaque Adhesion Test)(ASTM D-5289)來進行分析。此測試乃是量測絕緣防護層與絕緣層之間的黏附性。此外，藉由測定扭

矩的變化可估計各組成物的交聯度，扭矩的變化定義為最大扭矩(Mh)與最小扭矩(MI)的差，這是使用MDR2000或橡膠加工分析儀(RPA)2000來測量。

飾板附著力測試的第一個步驟包括單層的熱塑性絕緣層與絕緣防護化合物的製備。將一蒸汽熨燙機加熱至120°C，供用於絕緣層。對於以LLDPE為主的絕緣化合物，蒸汽熨燙機可被加熱至130°C。對此測試方法，絕緣化合物含有Lupersol 130。而對於可剝除的防護化合物，蒸汽熨燙機係加熱至170°C。然後，將小丸粒在兩聚酯薄膜膠片之間壓平，採用在單一熨燙板上施加低壓(1,000磅每平方英尺(psig, 6.9百萬帕(Mpa))或者雙熨燙板上施加2,500psig (17MPa)的壓力,持續2分鐘，然後在單一熨燙板上施加高壓(2,500psig (17.2Mpa))或者雙熨燙板上施加25噸(22,680千克(kg)的壓力，持續3分鐘。在10分鐘的高壓下，令飾板冷卻至室溫。

飾板附著力測試的第二個步驟包括在室溫條件下熱塑性單層的“夾心板製作”。對於可剝除的絕緣防護層，使用30毫升的飾板，而對於絕緣層則使用125毫升的飾板。用絕緣防護層與絕緣層的平滑面來進行夾心板製作。用一條1.5英寸(in)(即3.81公分(cm))聚酯薄膜膠片條來將絕緣防護層與絕緣層分隔開。這在飾板附著力測試步驟中有助於開始剝除。然後，將此夾心板置於一個75ml的腔型模具中，介於兩聚酯薄膜膠片之間，並且以一平板覆蓋。將蒸汽熨燙機預熱至170°C，然後將夾心板在170°C低壓(1,000psig(6.9Mpa))在單一熨燙板下熨燙或用雙熨燙板在

2500 psig(17.2Mpa)熨燙5分鐘。然後將蒸氣壓提高到高於190°C的溫度，使夾心板用單一熨燙板在高壓下(2,500psig(17.2Mpa))或用雙熨燙板在10噸(9,072kg)壓力下固化25分鐘。在15分鐘的高壓下，令夾心板冷卻至室溫。

- 5 飾板附著力測試的最後一個步驟是在INSTRON儀器上測量飾板附著力。首先，將夾心板切成4個1.5英寸(3.81公分)的長條，這樣的尺寸的長條能使試樣適當地固定在INSTRON“轉輪”上。然後，用轉輪上的刀片來移除1/8英寸(0.3175公分)寬的材料，使得半英寸寬(1.27公分)的絕緣防護層能乾淨地從絕緣層上剝離。最後，用INSTRON上的自動測試方法測量附著力。
- 10

絕緣層的每一個測試試樣的組成都是相同的，敘述於表1。每一種組成測試3次，3次的平均值列於表1中。使用來自於The Dow Chemical Company的DXM-445(一種高壓低密度聚乙烯，密度為0.92g/cc,MI為2克/10分鐘)及來自於Arkema的Luperox 130過氧化物。絕緣層組成物的交聯度可藉由測定扭矩變化而測得，這也列在表1中。

15

表 1

絕緣層的組成與交聯動力學

成份	重量%
DXM-445-LDPE	100
Lupersol 130過氧化物	0.79
Mh(lb-in)@200°C	2.93
MI(lb-in)@200°C	0.16
δ 扭矩(lb-in)	2.77

總共測試了7種不同的絕緣防護層組成物：5種對照組
 5 成物，包含不同百分比的EVA、碳黑、聚丙烯及聚苯乙烯
 (CE1至CE5)以及兩種本發明的組成物，包含EVA、碳黑及
 不同的聚苯乙烯系聚合物。表2中提供了各絕緣防護組成物
 的成份。對每一種絕緣防護組成物，交聯程度是藉由測量
 扭矩的變化來測定，而進行飾板附著力測試是用來測定組
 10 成物的可剝離性。

表 2

絕緣防護化合物的可剝離性

組成(重量%)	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	EX.1	EX.2
Levapren 400 乙 烯 - 醋 酸 乙 烯 酯 (EVA)	64	43	43	43	59	59	59
CSX-614碳黑	36	36	36	36	36	36	36
NRD5-1476 均聚物聚丙烯	0	21	0	0	5	0	0
XU70262.08 聚 苯 乙 烯	0	0	21	0	0	5	0
Kristalex3070低分子 量 苯 乙 烯 系 聚 合 物	0	0	0	21	0	0	5
Lupersol 130 過 氧 化 物	0.57	1.19	0.79	1.53	0.77	0.70	0.74
Mh(lb-in) @200°C	7.90	7.61	8.20	7.00	7.27	7.13	7.11
MI(lb-in) @200°C	0.77	0.74	1.06	0.33	0.76	0.77	0.62

δ 扭矩(lb-in)	7.13	6.87	7.14	6.67	6.51	6.36	6.49
對表1絕緣層的飾板 附著力(lb-0.5")	10.4	易碎 失敗	易碎 失敗	撕裂	10.1	10.0	9.2

Levapren®400是一種乙烯-醋酸乙烯酯共聚物，含有40重量%來自於Lanxess Deutschland GmbH的醋酸乙烯酯。

CSX614是從Cabot Corporation取得的碳黑。

- 5 NRD5-1476是從The Dow Chemical Company取得的聚丙烯均聚物。

XU70262.08是一種通用聚苯乙烯，MFR為11克/10分鐘，從The Dow Chemical Company取得。

- 10 Kristalex™3070是一種低分子量煙樹脂，係由衍生自 α -甲基苯乙烯或其衍生物的單元所構成，從Hercules, Inc.取得。

Lupersol™130是2,5-二甲基-2,5-雙(叔丁基過氧基)乙炔-3，係從Atofina Chemicals, Inc.取得。

- 15 組成物CE1含有EVA、碳黑及過氧化物，結果其飾板附著力評分為10.4，扭矩變化是7.13。組成物CE2含有EVA、碳黑及聚丙烯。但是，CE2易碎，結果在飾板附著力測試中被評定為失敗。同樣地，CE3含有EVA、碳黑及21%聚苯乙烯，其也是易碎，結果在飾板附著力測試中被評定為失敗。CE4含有EVA、碳黑及21%低分子量苯乙烯系聚合物，結果在飾板附著力測試中發生撕裂。CE5含有EVA、碳黑及5%聚丙烯，結果在飾板附著力測試中評分為10.1。

組成物EX.1含有EVA、碳黑及5%聚苯乙烯，結果其飾板附著力測試評分為10.0。組成物EX.2含有EVA、碳黑及5%

低分子量苯乙烯系聚合物，其飾板附著力測試評分為 9.2。

EX.1 與 EX.2 的組成物表現出類似於 CE1 的剝離力，雖然其過氧化物的含量稍高。但是，CE1 的扭矩變化是 7.13，而扭矩變化在 EX.1 中是 6.36，在 EX.2 中是 6.49。

- 5 EX.1 與 EX.2 具有類似於 CE5 的剝離力，CE5 中係使用了 5% 的聚丙烯。但是，預期 EX.1 與 EX.2 的熱安定性會比 CE5 更好，因為已知聚丙烯在高溫下會降解。

- 如上述所說明，發現 EVA 與苯乙烯系聚合物的不混溶
10 摻合物展現了所需要的可交聯性及可剝離性等性質。此外，EVA 與苯乙烯系聚合物的摻合物，其熱安定性優於 EVA/
聚丙烯摻合物及 EVA/NBR 摻合物。

- 在前述的詳細說明中已對本發明的細節相當詳細地描
述，惟，這些細節是用以說明本發明，而不能被用來對後
附的申請專利範圍做限制的解釋。以上所有因數的公開資
15 料，具體包括所有美國專利、經核準的美國專利申請案及
美國專利早期公開案，在此皆完整併入本案作為參考資料。

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種電力電纜，包含一絕緣防護層，其中該絕緣防護層與一絕緣層接觸，該絕緣防護層由一乙烯共聚物、碳黑與苯乙烯系聚合物的摻和物所組成且該絕緣層由聚烯烴聚合物所組成。
2. 如申請專利範圍第1項的電力電纜，其中該乙烯共聚物佔該摻和物的至少45重量%。
3. 如申請專利範圍第2項的電力電纜，其中該乙烯共聚物是一EVA共聚物。
4. 如申請專利範圍第3項的電力電纜，其中該苯乙烯系聚合物為以下列之至少一者：聚苯乙烯、聚(甲基苯乙烯)、聚(乙基苯乙烯)、聚(異丙基苯乙烯)、聚(叔丁基苯乙烯)、聚(二乙烯基苯)、聚(氯苯乙烯)、聚(溴苯乙烯)、聚(氟苯乙烯)、聚(甲氧基苯乙烯)以及聚(乙氧基苯乙烯)。
5. 如申請專利範圍第4項的電力電纜，其中該苯乙烯系聚合物佔該摻和物的0.1至20重量%。
6. 如申請專利範圍第4項的電力電纜，其中該苯乙烯系聚合物佔該摻和物的2.0至7.5重量%。
7. 如申請專利範圍第3項的電力電纜，其中該苯乙烯系聚合物是聚苯乙烯。
8. 如申請專利範圍第3項的電力電纜，其中該乙烯共聚物佔該摻和物的至少45重量%。
9. 如申請專利範圍第8項的電力電纜，其中該苯乙烯系聚合物為下列之至少

第 97134861 號專利申請案申請專利範圍替換本 修正日期：103 年 7 月 7 日

一者：聚苯乙烯、聚(甲基苯乙烯)、聚(乙基苯乙烯)、聚(異丙基苯乙烯)、聚(叔丁基苯乙烯)、聚(二乙烯基苯)、聚(氯苯乙烯)、聚(溴苯乙烯)、聚(氟苯乙烯)、聚(甲氧基苯乙烯)以及聚(乙氧基苯乙烯)。

5 10. 如申請專利範圍第1項的電力電纜，其中該碳黑具有的
表面積是200至1000平方米/公克。

11. 如申請專利範圍第1項的電力電纜，其中該絕緣層之聚
烯烴聚合物是聚丙烯均聚物或聚乙烯均聚物。

10 12. 如申請專利範圍第1項的電力電纜，其中該聚烯烴聚合
物為一聚丙烯共聚物，其包含至少約50莫耳%衍生自丙
烯的單元，其餘是來自於從至少一個 α -烯烴所衍生的
單元，該 α -烯烴具有多達約20個碳原子。

15 13. 如申請專利範圍第1項的電力電纜，其中該聚烯烴聚合
物為一聚乙烯共聚物，其包含至少約50莫耳%衍生自乙
烯的單元，其餘是來自於從至少一個 α -烯烴所衍生的
單元，該 α -烯烴具有多達20個碳原子。

14. 如申請專利範圍第13項的電力電纜，其中該聚烯烴聚
合物為線性低密度聚乙烯。