



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201539485 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：104100579

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 08 日

(51) Int. Cl. : *H01B13/22 (2006.01)*

(30) 優先權：2014/01/08 美國 61/925,053

(71) 申請人：大眾電纜科技公司 (美國) GENERAL CABLE TECHNOLOGIES CORPORATION
(US)

美國

(72) 發明人：雷根那森 薩蒂西 庫莫 RANGANATHAN, SATHISH KUMAR (IN)；麥特爾
維傑 MHETAR, VIJAY (US)；史瑞普瑞普 史寧凡絲 SIRIPURAPU, SRINIVAS
(IN)；大衛斯 寇迪 R DAVIS, CODY R. (US)；克拉克 法蘭克 E CLARK, FRANK
E. (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 32 頁

(54) 名稱

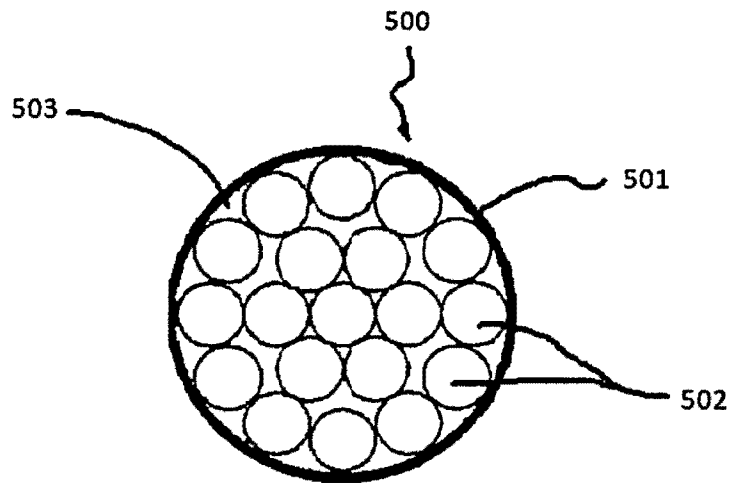
經塗覆之高架導體

COATED OVERHEAD CONDUCTOR

(57) 摘要

一聚合物塗層可塗敷至一高架導體。該高架導體包含一或多個導線，且該聚合物塗層圍繞該一或多個導線。當根據 ANSI C119.4 方法來測試該高架導體時，該高架導體可比不具有聚合物塗層之一裸高架導體在一更低溫度下操作。本文中亦描述將一聚合物塗層塗敷至一高架導體之方法。

A polymeric coating can be applied to an overhead conductor. The overhead conductor includes one or more conductive wires, and the polymeric coating layer surrounds the one or more conductive wires. The overhead conductor can operate at a lower temperature than a bare overhead conductor with no polymeric coating layer when tested in accordance with ANSI C119.4 method. Methods of applying a polymeric coating layer to an overhead conductor are also described herein.



- 500 . . . 經塗覆導體
- 501 . . . 保形聚合物塗層
- 502 . . . 內部導線
- 503 . . . 間隙

圖5B

發明摘要

201539485

※ 申請案號：104100579.

※ 申請日：104.1.8.

※IPC 分類：H01B 13/22 (2006.01)

【發明名稱】

經塗覆之高架導體

COATED OVERHEAD CONDUCTOR

【中文】

一聚合物塗層可塗敷至一高架導體。該高架導體包含一或多個導線，且該聚合物塗層圍繞該一或多個導線。當根據ANSI C119.4方法來測試該高架導體時，該高架導體可比不具有聚合物塗層之一裸高架導體在一更低溫度下操作。本文中亦描述將一聚合物塗層塗敷至一高架導體之方法。

【英文】

A polymeric coating can be applied to an overhead conductor. The overhead conductor includes one or more conductive wires, and the polymeric coating layer surrounds the one or more conductive wires. The overhead conductor can operate at a lower temperature than a bare overhead conductor with no polymeric coating layer when tested in accordance with ANSI C119.4 method. Methods of applying a polymeric coating layer to an overhead conductor are also described herein.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5B）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 500 經塗覆導體
- 501 保形聚合物塗層
- 502 內部導線
- 503 間隙

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

經塗覆之高架導體

COATED OVERHEAD CONDUCTOR

[相關申請案之交叉參考]

本申請案主張2014年1月8日申請之名為「COATED HIGH VOLTAGE TRANSMISSION OVERHEAD CONDUCTOR」之美國臨時申請案第61/925,053號之優先權，且該申請案之全文以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

本發明大體上係關於降低高架高電壓電導體之操作溫度之聚合物塗層。

【先前技術】

隨著對於電之需求增加，存在對於較高容量輸電線及配電線之一增加需要。一輸電線可傳遞之電力之量取決於線之電流攜載容量(安培容量)。然而，此安培容量由攜載電流之裸導體之最大安全操作溫度所限制。超過此溫度可導致對導體或輸電線之其他組件之損害。然而，隨著導體之溫度或電力負載上升，導體之電阻增加。具有減小一導體之操作溫度之一塗層之一輸電線容許具有經降低電阻、經增加安培容量及將較大量電力傳遞至消費者之容量之一輸電線。因此，存在對於具有一低吸收率以限制自太陽輻射吸收之熱量、一高熱導率及熱發射率以增加自導體發射出之熱量、一高熱阻及抗熱老化性以增加壽命及在高導體溫度下之存活且可在一連續及無溶劑程序中產製之一聚合物塗層之一需要。

【發明內容】

根據一實施例，將一聚合物塗層塗敷至一高架導體之一方法包含使用一聚合物組合物圍繞該高架導體且冷卻該聚合物組合物以形成圍繞該高架導體之一聚合物塗層。該聚合物塗層具有約10微米至約1,000微米之一厚度。當根據ANSI C119.4方法經測試時，該高架導體可比一裸高架導體在一更低溫度下操作。該聚合物組合物係本質上無溶劑且該方法係本質上連續的。

【圖式簡單說明】

圖1描繪根據一實施例之具有複數個芯線之一裸導體之一橫截面圖。

圖2描繪根據一實施例之不具有芯線之一裸導體之一橫截面圖。

圖3描繪根據一實施例之由梯形形狀之導線形成且具有複數個芯線之一裸導體之一橫截面圖。

圖4描繪根據一實施例之由梯形形狀之導線形成且不具有芯線之一裸導體之一橫截面圖。

圖5A描繪根據一實施例之在中心導線周圍具有一聚合物塗層之一高架導體之一側視圖。

圖5B描繪根據一實施例之在中心導線周圍具有一聚合物塗層之一高架導體之一橫截面圖。

圖5C描繪根據一實施例之在中心導線周圍具有一聚合物塗層之一高架導體之一橫截面圖。

圖6示意性描繪根據一實施例之量測一導體之溫度減小之一實驗配置。

圖7描繪根據一實施例之評估兩個不同電力電纜塗層之間之一溫度差異之一串聯迴路之一示意圖。

【實施方式】

一聚合物塗層可塗敷至一電纜以減小電纜之操作溫度。舉例而言，當根據美國國家標準學會(「ANSI」)C119.4方法經測試時，具有一聚合物塗層之一高輸電高架導體可比一經類似建構之裸導體在一更低溫度下操作。此等電纜可通常由複數個導線建構而成。

根據某些實施例，可透過多種方法而將一聚合物塗層塗敷至一電纜。舉例而言，可透過一熔融擠壓程序、一粉末塗覆程序或一薄膜塗覆程序之一者而塗敷聚合物塗層。聚合物塗層可係相對厚的。

導線及芯線

可在包含高電壓高架輸電線之多種電纜周圍塗敷一聚合物塗層。應瞭解，此等高架輸電線可呈多種組態而形成且可通常包含由複數個導線形成之一芯。例如，鋁導體鋼強化(「ACSR」)電纜、鋁導體鋼支撐(「ACSS」)電纜、鋁導體複合芯(「ACCC」)電纜及全部鋁合金導體(「AAAC」)電纜。ACSR電纜係高強度絞合導體且包含外部導電股線及支撐中心股線。外部導電股線可由具有一高導電性及低重量之高純度鋁合金形成。中心支撐股線可係鋼且可具有支撐更韌性外部導電股線所需要之強度。ACSR電纜可具有一總高抗拉強度。ACSS電纜係同心式絞合電纜且包含在其周圍係絞合一或多層鋁或鋁合金導線之一中心鋼芯。相比之下，ACCC電纜係藉由由碳、玻璃纖維或聚合物材料之一或多者形成之一中心芯而加強。因為複合芯之高抗拉強度及低熱弛度之組合實現更長跨度，複合芯可提供優於一全鋁或鋼強化習知電纜之多種優點。ACCC電纜可實現使用較少支撐結構建立新線。使用鋁或鋁合金導線製作AAAC電纜。AAAC電纜可歸因於其等主要或完全係鋁之事實而具有一較佳抗蝕性。ACSR、ACSS、ACCC及AAAC電纜可用作用於高架配電線及輸電線之高架電纜。

如應瞭解，一電纜亦可係一間隙導體。一間隙導體可係由圍繞一高強度鋼芯之梯形形狀之耐熱鋁鉛導線形成之一電纜。

圖1、圖2、圖3及圖4各個繪示根據某些實施例之多種裸高架導體。圖1至圖4中描繪之各個高架導體可包含透過一熔融擠壓程序、一粉末塗覆程序或一薄膜塗覆程序之一者之聚合物塗層。另外，在某些實施例中，圖1及圖3可透過用於芯之鋼及用於導線之鋁之選擇而形成為ACSR電纜。同樣地，在某些實施例中，圖2及圖4可透過用於導線之鋁或鋁合金之適當選擇而形成為AAAC電纜。

如圖1中所描繪，某些裸高架導體100可通常包含由一或多個導線製成之一芯110、定位於芯110周圍之複數個圓導線120及一聚合物塗層130。芯110可係鋼、恆範鋼、碳纖維複合物或可提供強度至導體之任何其他材料。導線120可由包含銅、一銅合金、鋁、一鋁合金(包含鋁類型1350、6000系列合金鋁)、鋁-鎳合金或任何其他導電金屬之任何適當導電材料製成。

如圖2中描繪，某些裸高架導體200可通常包含圓導線210及一聚合物塗層220。導線210可由銅、一銅合金、鋁、一鋁合金(包含鋁類型1350、6000系列合金鋁)、一鋁-鎳合金或任何其他導電金屬製成。

如圖3中所見，某些裸高架導體300可通常包含一或多個導線之一芯310、一芯310周圍之複數個梯形形狀之導線320及聚合物塗層330。芯310可係鋼、恆範鋼、碳纖維複合物或提供強度至導體之任何其他材料。導線320可係銅、一銅合金、鋁、一鋁合金(包含鋁類型1350、6000系列合金鋁)、一鋁-鎳合金或任何其他導電金屬。

如圖4中所描繪，某些裸高架導體400可通常包含梯形形狀之導線410及一聚合物塗層420。導線410可由銅、一銅合金、鋁、一鋁合金(包含鋁類型1350、6000系列合金鋁)、一鋁-鎳合金或任何其他導電金屬形成。

一聚合物塗層亦可或替代地用於複合芯導體設計中。複合芯導體歸因於具有較高操作溫度下之較低弛度及其等之較高強度對重量比

而係有用的。如應瞭解，具有聚合物塗層之一複合芯導體可歸因於聚合物塗層而在導體操作溫度中具有一進一步減小且可自降低操作溫度而具有複合物中之某些聚合物樹脂之一較低弛度及較低降級。複合芯之非限制實例可發現於美國專利第 7,015,395 號、美國專利第 7,438,971 號、美國專利第 7,752,754 號、美國專利申請案第 2012/0186851 號、美國專利第 8371028 號、美國專利第 7,683,262 號及美國專利申請案第 2012/0261158 號，該等案之各者以引用之方式併入本文中。

如應瞭解，亦可呈其他幾何形狀及組態形成導線。在某些實施例中，亦可或替代地使用空間填料或間隙填料填充複數個導體導線。

聚合物塗層

根據某些實施例，一聚合物塗層可由一適當聚合物或聚合物樹脂形成。在某些實施例中，一適當聚合物可包含一或多個有機或無機聚合物，其等包含均聚物、共聚物及反應性及接枝樹脂。更具體言之，適當聚合物可包含聚乙烯(包含 LDPE、LLDPE、MDPE 及 HDPE)、聚丙烯酸、聚矽氧、聚醯胺、聚醯醯亞胺(PEI)、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、PEI-矽氧烷共聚物、聚甲基戊烯(PMP)、環烯烴、乙炔丙烯二烴單體橡膠(EPDM)、乙丙烯橡膠(EPM/EPR)、聚偏二氟乙炔(PVDF)、PVDF 共聚物、PVDF 改質聚合物、聚四氟乙炔(PTFE)、聚氟乙炔(PVF)、聚三氟氯乙炔(PCTFE)、全氟烷氧基聚合物(PFA)、氟乙炔烷基乙炔基醚共聚物(FEVE)、氟化乙炔丙烯共聚物(FEP)、乙炔四氟乙炔共聚物(ETFE)、乙炔三氟氯乙炔樹脂(ECTFE)、全氟彈性體(FFPM/FFKM)、氟碳化合物(FPM/FKM)、聚酯、聚二甲基矽氧烷(PDMS)、聚苯醚(PPE)及聚醯醯酮(PEEK)、共聚物、摻合物、化合物及其等之組合。

在某些實施例中，聚合物可係烯烴、氟基聚合物或其等之一共

聚物。舉例而言，一適當聚合物可選自由聚乙烯、聚丙烯、聚偏二氟乙烯、氟乙烯乙烯基醚、聚矽氧、丙烯酸、聚甲基戊烯、聚(乙烯-共-四氟乙烯)、聚四氟乙烯或其等之一共聚物組成之群組。

如應瞭解，可以多種方法處理且改質一聚合物。舉例而言，聚合物在某些實施例中可係部分或完全交聯。在此等實施例中，可透過包含(例如)化學交聯程序、照射交聯程序、熱交聯程序、UV交聯程序或其他交聯程序之任何適當程序交聯聚合物。

替代地，在某些實施例中，一聚合物可係熱塑性。一適當熱塑性聚合物之熔點在某些實施例中可係 140°C 或更多且在某些實施例中係 160°C 或更多。

聚合物塗層可包含或展現結構或性質之其他變動。舉例而言，在某些實施例中，聚合物塗層可包含一或多個編織物、陶瓷纖維、黏著劑紗或特殊帶。

另外，在某些實施例中，聚合物塗層可係半導體且可具有 10^{12} 歐姆-公分或更少之一體積電阻率；在某些實施例中具有 10^{10} 歐姆-公分或更少之一體積電阻率；且在某些實施例中具有 10^8 歐姆-公分或更少之一體積電阻率。

在某些實施例中，一聚合物塗層可具有 100°C 或更大之一熱變形溫度且在某些實施例中具有 130°C 或更大之一熱變形。

在某些實施例中，聚合物塗層在根據美國試驗材料協會(ASTM)1960之2000小時之外部風化試驗之後可具有50%之一斷裂伸長率保留率。

在某些實施例中，聚合物塗層可具有10 mm或更少之一厚度；在某些實施例中具有3 mm或更少之一厚度；且在某些實施例中具有1 mm或更少之一厚度。如應瞭解，一聚合物塗層之厚度可部分取決於用於塗敷聚合物之程序。

在某些實施例中，歸因於一聚合物塗層之相對於一裸導體之一重量之重量之一增加可係15%或更少，且在某些實施例中可係12%或更少。

在某些實施例中，一聚合物塗層可具有0.5或更大之一發射率，且在某些實施例中具有0.85或更大之一發射率。

在某些實施例中，一聚合物塗層可具有0.6或更少之一太陽能吸收率，且在某些實施例中具有0.3或更少之一太陽能吸收率。

在某些實施例中，一聚合物塗層可具有0.15 W/mK或更多之一熱導率。

在某些實施例中，一聚合物塗層可具有10或更多之一明度「L值」，且在某些實施例中具有30或更多之一L值。應瞭解，當L=0時，所觀察之色彩可係黑色；且當L=100時，所觀察之色彩可係白色。

在某些實施例中，一聚合物塗層可係實質上無斥水添加劑、一親水添加劑及/或一介電流體。

應瞭解，一聚合物樹脂可係單獨使用或可包含其他添加劑，諸如(例如)一填料、一紅外(IR)反射添加劑、一穩定劑、一熱老化添加劑、一強化填料或一著色劑之一或多者。

填料

在某些實施例中，一聚合物塗層可包含一或多個填料。在此等實施例中，聚合物塗層可含有呈約0%至約50%(占總組合物之重量比)之一濃度之此等填料，且此等填料可具有0.1 μm 至50 μm 之一平均粒子大小。適當填料粒子之形狀可係球形、六邊形、板狀或扁平狀。適當填料之實例可包含金屬氮化物、金屬氧化物、金屬硼化物、金屬矽化物及金屬碳化物。適當填料之特定實例可包含(但不限於)氧化鎵、氧化銻、氧化鋯、氧化鎂、氧化鐵、氧化錳、氧化鉻、氧化鋇、氧化鉀、氧化鈣、氧化鋁、二氧化鈦、氧化鋅、六硼化矽、四硼化碳、四

硼化矽、二硼化鋯、二矽化鋁、二矽化鎢、矽化硼、亞鉻酸銅、碳化硼、碳化矽、碳酸鈣、矽酸鋁、矽酸鎂鋁、奈米黏土、膨土、碳黑、石墨、膨脹石墨、碳奈米管、石墨烯、高嶺土、氮化硼、氮化鋁、氮化鈦、鋁、鎳、銀、銅、二氧化矽、空心微球、空心管及其等之組合。

在某些實施例中，填料可替代地或另外係一導電碳奈米管。舉例而言，在某些實施例中，一聚合物塗層可包含單壁碳奈米管(SWCNT)及/或一多壁碳奈米管(MWCNT)。

在某些實施例中，一聚合物塗層可包含碳黑，作為濃度小於5 wt% (重量百分比)之一填料。

IR反射及著色劑添加劑

根據某些實施例，一聚合物塗層可包含一或多個紅外反射顏料或著色劑添加劑。在此等實施例中，一紅外反射(IR)顏料或色彩添加劑可包含於自0.1 wt%至10 wt%之聚合物塗層中。適當色彩添加劑之實例可包含鈷、鋁、鈹、鑰、鋰、鎂、鈦、鈮、鈳鐵、鉻、鋅、鈦、錳及鎳基金屬氧化物及陶瓷。適當紅外反射顏料可包含(但不限於)二氧化鈦、金紅石、鈦、anatane鈦礦、板鈦礦、硫酸鋇、鎘黃、鎘紅、鎘綠、鈷橙色、鈷藍色、天藍色、鈷黃(aureolin)、鈷黃色(cobalt yellow)、銅顏料、鎘綠黑、無鎘藍黑、紅氧化鐵、鈷鉻藍、鈷鋁化合物藍色尖晶石、改質鉻綠黑、錳銻鈦淺黃金紅石、鉻銻鈦淺黃金紅石、鎳銻鈦黃色金紅石、鎳銻鈦黃色、碳黑、氧化鎂、氧化鋁塗覆之氧化鎂、氧化鋁塗覆之氧化鈦、二氧化矽塗覆之碳黑、藍銅礦、漢紫、漢藍、埃及藍、孔雀石、巴黎綠、酞花菁藍BN、酞花菁綠G、銅綠、鉻綠、氧化鐵顏料、血紅色、棕紅色、氧化紅、赭紅、威尼斯紅、普魯士藍、泥土顏料、黃赭色(yellow ochre)、黃赭(raw sienna)、岱赭、生赭、焦赭、海洋顏料(群青、群青綠色澤)、鋅顏料(鋅白、鐵

酸鋅)及其等之組合。

穩定劑

在某些實施例中，一或多個穩定劑可呈約0.1%至5%(占總組合物之重量比)之一濃度包含於一聚合物塗層中。此等穩定劑之實例可包含一光穩定劑及分散穩定劑，諸如膨土。在包含一有機黏結劑之某些聚合物塗層組合物中，亦可使用抗氧化劑。適當抗氧化劑之實例可包含(但不限於)：胺抗氧化劑，諸如4,4'-二辛基二苯胺、N,N'-二苯基-p-苯二胺及2,2,4-三甲基-1,2-二氫喹啉之聚合物；酚類抗氧化劑，諸如硫代二乙烯雙[3-(3,5-二-第三-丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、4,4'-硫代雙(2-第三-丁基-5-甲酚)、2,2'-硫代雙(4-甲基-6-第三-丁基-苯酚)、苯丙酸、3,5-雙(1,1-二甲基乙基)-4-羥基苯丙酸、3,5-雙(1,1-二甲基乙基)-4-羥基-C13-15支鏈及直鏈烷基酯、3,5-二-第三-丁基-4-羥基氫化肉桂酸C7-9-支鏈烷基酯、2,4-二甲基-6-t-丁基苯酚、肆{亞甲基3-(3',5'-二-第三-丁基-4'-羥基酚)丙酸酯}甲烷或肆{亞甲基3-(3',5'-二-第三-丁基-4'-羥基肉桂酸鹽}甲烷、1,1,3三(2-甲基-4-羥基-5-丁基苯基)丁烷、2,5,二-t-戊基對苯二酚、1,3,5-三甲基-2,4,6三(3,5-二-第三-丁基-4-羥苄)苯、1,3,5三(3,5-二-第三-丁基-4-羥苄)異氰尿酸酯、2,2亞甲基-雙-(4-甲基-6-第三-丁基-苯酚)、6,6'-二-第三-丁基-2,2'-硫代二-p-甲酚或2,2'-硫代雙(4-甲基-6-第三-丁基-苯酚)、2,2-乙烯雙(4,6-二-第三-丁基-苯酚)、三甘醇雙{3-(3-t-丁基-4-羥基-5-甲基苯基)丙酸酯}、1,3,5三(4-第三-丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)三酮、2,2亞甲基雙{6-(1-甲基環乙基)-p-甲酚}；及/或硫抗氧化劑，諸如雙(2-甲基-4-(3-n-烷硫基丙醯氧基)-5-t-丁基苯基)硫化物、2-巯基苯並咪唑及其鋅鹽及新戊四醇-肆(3-月桂基-硫代丙酸酯)。在某些實施例中，抗氧化劑可係來自Aldrich(PPOA)之苯基膦酸、來自Ciba之IRGAFOS® P-EPQ(膦酸酯)或IRGAFOS® 126(二亞膦酸酯)。

適當光穩定劑可包含(但不限於)雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸鹽(Tinuvin[®] 770)；雙(1,2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)癸二酸鹽+甲基1,2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基癸二酸鹽(Tinuvin[®] 765)；1,6-己二胺、與2,4,6三氯-1,3,5-三嗪之N,N'-雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)聚合物，與N-丁基-2,2,6,6-四甲基-4-哌啶胺之反應產物(Chimassorb[®] 2020)；癸二酸、雙(2,2,6,6-四甲基-1-(辛氧基)-4-哌啶基)酯、與1,1-二甲基乙基過氧化氫及辛烷之反應產物(Tinuvin[®] 123)；三嗪衍生物(tinuvin[®] NOR 371)；丁二酸、二甲酯、與4-羥基-2,2,6,6-四甲基-1-哌啶乙醇之聚合物(Tinuvin[®] 622)；1,3,5-三嗪-2,4,6-三胺、N,N'''-[1,2-乙烷-二基-雙[[[4,6-雙-[丁基(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)胺基]-1,3,5-三嗪-2-基]亞胺基]-3,1-丙烷]]雙[N',N''-二丁-N',N''雙(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)](Chimassorb[®] 119)；及/或雙(1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶基)癸二酸鹽(Songlight[®] 2920)；聚[[6-[(1,1,3,3-四甲基丁基)胺基]-1,3,5-三嗪-2,4-二基][2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基]亞胺基]-1,6-己二醛[(2,2,6,6-四甲基-4-哌啶基)亞胺基]](Chimassorb[®] 944)；苯丙酸、3,5-雙(1,1-二甲基-乙基)-4-羥基-C7-C9支鏈烷基酯(Irganox[®] 1135)；及/或異十三醇-3-(3,5-二-第三-丁基-4-羥基苯基)丙酸鹽(Songnox[®] 1077 LQ)。

塗覆程序

如本文中所述，一聚合物塗層之一或多層可塗敷至諸如一高架電纜之一導體。可以多種方式塗敷一或多個聚合物塗層。舉例而言，在某些實施例中，可藉由諸如一熔融擠壓之一擠壓方法而塗敷塗層。在其他某些實施例中，可藉由粉末塗覆、薄膜塗覆或薄膜包覆或藉由帶包覆而塗敷聚合物塗層。在一帶包覆程序中，黏著劑或密封劑可用於幫助將帶機械及/或化學結合至導體。

塗敷一聚合物塗層之一熔融擠壓程序可通常包含以下步驟：a)熔融一聚合物，不使用一溶劑以給定一經熔融聚合物；及b)擠壓複數個

導線周圍之經熔融聚合物以形成聚合物塗層。在某些實施例中，熔融擠壓程序可係實質上無溶劑且可連續操作。諸如例如當聚合物由非晶系聚合物形成時熔融亦可意味著聚合物之軟化。

塗敷一聚合物塗層之一粉末塗覆程序可通常包含以下步驟：a)將一粉末狀聚合物噴射至複數個導線之一外表面上以給定一經噴射導體；及b)加熱經噴射導體以熔融或軟化複數個導線周圍之粉末狀聚合物以形成一層。粉末塗覆程序可係實質上無溶劑且可連續操作。

塗敷一聚合物塗層之一薄膜塗覆程序可通常包含以下步驟：a)使用一聚合物薄膜包覆複數個導線之一外表面以給定一經包覆導體；及b)將經包覆導體加熱至聚合物之一熔點溫度以軟化複數個導線周圍之聚合物且形成一層。一薄膜塗覆程序可係實質上無溶劑且可連續操作。

如應瞭解，聚合物塗層可塗敷至多種電纜形狀。特定言之，聚合物塗層非限制於某些周邊形狀且可塗敷至具有(例如)藉由複數個外部導體中之間隙導致之非圓形或非平滑外表面之高架導體。然而，如應進一步瞭解，一周邊形狀可通常係圓形。

在某些實施例中，一預處理程序可用於準備用於塗覆之電纜之一表面。預處理方法可包含(但不限於)化學處理、加壓空氣清潔、熱水處理、蒸汽清潔、刷子清潔、熱處理、噴砂、超音波、去眩光(deglaing)、溶劑擦拭、電漿處理及類似者。舉例而言，在某些實施例中，可藉由噴砂而使一高架導體之一表面去眩光。在某些熱處理程序中，可將一高架導體加熱至23°C與250°C之間之溫度以使導體之表面為聚合物塗覆作準備。然而如應瞭解，在某些實施例中可取決於聚合物塗層而選擇溫度。舉例而言，當聚合物塗層由聚烯烴聚合物組成時，可控制導體之溫度以達到23°C與70°C之間之一溫度，且當聚合物塗層由氟聚合物組成時，溫度範圍可係在80°C與150°C之間。

在某些實施例中，塗覆程序可係無溶劑或實質上無溶劑。無溶劑或實質上無溶劑可意味著相對於產品之總重量，不多於約1%之一溶劑用於程序之任何者中。

熔融擠壓程序

在某些實施例中，一熔融擠壓程序可用於塗敷一聚合物塗層。在某些實施例中，程序可係實質上無溶劑。一般言之，一熔融擠壓程序可包含將一經熔融聚合物擠壓至一導體上以形成一聚合物層。在某些實施例中，聚合物層可塗敷於由複數個導線形成之一導體之一外部圓周周圍。替代地，在某些實施例中，複數個聚合物層可塗敷至一導體中之各個或某些個別導線。舉例而言，在某些實施例中，僅最外部導線可使用一聚合物層個別塗覆。

可藉由一導體周圍之聚偏二氟乙烯(PVDF)樹脂之一例示性熔融擠壓塗敷之闡釋而瞭解一例示性熔融擠壓程序之一理解。在此等例示性實施例中，可在50°C至270°C之間之溫度下熔融PVDF或一PVDF樹脂以形成一經熔融聚合物。可接著使用(例如)一單一螺旋擠壓機在一裸高架導體上方擠壓經熔融聚合物以形成一經擠壓塗層。可取決於塗層材料而將擠壓機設定為一習知溫度。

如應瞭解，在某些實施例中，可藉由一動態線內(inline)或後塗覆程序固化聚合物塗層材料。可經由一適當化學、熱、機械、照射、UV或電子束方法而執行固化。此等固化方法之特定實例可包含(但不限於)過氧化物固化、一步法(monosil)程序固化、溼氣固化程序、模具或鉛固化程序及電子束固化。凝膠內容物(不溶於溶劑中之聚合物之交聯部分)可在1%與95%之間。可根據某些實施例在一連續程序中擠壓0.2 mm至10 mm之一塗層，在某些實施例中係0.2 mm至3 mm且根據某些實施例係0.2 mm至1 mm。

如應瞭解，可透過一熔融擠壓程序形成一保形聚合物塗層。為

了確保一塗層與導線之一外部輪廓之均覆性及至內部導線之外表面之黏著性，可在擠壓期間於導體與塗層之間施加一真空。替代地或另外，可在加熱或固化期間將壓縮壓力施加至塗層之外部。可透過(例如)一圓形氣刀施加外部壓力。保形塗層可改良高架導體之完整性。

保形塗層可確保一聚合物塗層與複數個導線之一外部輪廓之間之空氣間隙或未填充空間相對於習知經塗覆導體減小。導線之外部輪廓可藉由導線之一外形、形狀或一般封裝結構而界定。

使用一熔融擠壓方法，固化及/或乾燥時間可相較於塗覆之習知浸塗、噴塗方法而大量減小或完全消除。如應瞭解，固化及/或乾燥時間之減小可容許相較於其他浸塗或噴塗程序之一更高線速度。另外，現存熔融擠壓程序可容易經採用而具有較少或無修改以適應變動產品規格，而習知浸塗或噴塗程序可需要新程序步驟。

粉末塗覆程序

在某些實施例中，一粉末塗覆程序可用於塗敷聚合物塗層之一或多層。

在此等實施例中，由聚合物形成之一粉末可噴射至一導體或導線之一外表面上。在某些實施例中，一靜電噴槍可用於噴射帶電聚合物粉末用於粉末至導體之經改良塗敷。在某些實施例中，可預加熱導線。在將粉末塗敷至導體或導線之後，可將經噴射導線加熱至聚合物塗層材料之一熔融或軟化溫度。可使用包含(例如)來自一圓形氣刀或一加熱管之熱空氣之施加之標準方法執行加熱。如應瞭解，當使用一圓形氣刀時，可在氣體壓力下使經熔融聚合物平滑且可在導線周圍形成一連續層。

粉末塗覆方法亦可用於將聚合物塗層塗敷至多種導體配件、高架導體輸電及配電相關之產品或至可自一減小操作溫度獲益之其他部分。舉例而言，死端/終端產品、接合/聯合產品、懸吊及支撐產品、

動作控制/振動產品(亦稱為阻尼器)、牽索調位產品、野生動物保護及嚇阻產品、導體及壓縮附件修理部分、變電站產品、夾箔及其他輸電及配電配件全部可使用一粉末塗覆程序處理。如應瞭解，此等產品可自諸如俄亥俄州克里夫蘭的Preformed Line Products (PLP)及南卡羅來納州鄧肯的AFL之製造商購得。

類似於熔融擠壓程序，透過一粉末塗覆程序塗敷之一塗層可視情況使用粉末塗覆程序或透過一後塗覆程序線內固化。可透過一化學固化程序、一熱固化程序、一機械固化程序、一照射固化程序、一UV固化程序或一電子束固化程序執行固化。在某些實施例中，可使用過氧化物固化、一步法程序固化、溼氣固化及電子束固化。

類似於熔融擠壓程序，一粉末塗覆程序亦可係無溶劑或實質上無溶劑，且可係連續運行。

同樣地，一粉末塗覆程序可用於製造一均覆塗層。在此等實施例中，可在加熱或固化期間，自塗層之外部施加壓縮壓力以確保塗層與導線之外部輪廓的均覆性及至內部導線之外形的黏著性。

粉末塗覆方法可用於形成在某些實施例中具有500 μm 或更少、在某些實施例中具有200 μm 或更少且在某些實施例中具有100 μm 或更少之一厚度的聚合物塗層。如應瞭解，一低聚合物塗層厚度在輕量或低成本高架導體之形成中可係有用的。

薄膜塗覆

在某些實施例中，一薄膜塗覆程序可用於塗敷一聚合物塗層之一或多層。

在某些薄膜塗覆程序中，可在一導體之一外表面周圍包覆由一聚合物塗層材料形成之一薄膜。可接著將薄膜包覆之導體加熱至聚合物塗層材料之一熔融溫度以形成聚合物塗層。可使用包含(例如)藉由一圓形氣刀或一加熱管施加之熱空氣的標準方法來執行加熱。當使用

一圓形氣刀時，可在氣體壓力下使經熔融聚合物平滑且可在導線周圍形成一連續層。

在某些實施例中，可在導體與塗層之間施加一真空以確保塗層與導線之外部輪廓的均覆性及至內部導線之外形的黏著性。替代地或另外，可在加熱或固化期間，自塗層之外部施加壓縮壓力。

類似於熔融擠壓程序，可視情況線內固化或透過一後塗覆程序來固化塗層。可透過一化學固化程序、一熱固化程序、一機械固化程序、一照射固化程序、一UV固化程序或一電子束固化程序來執行固化。在某些實施例中，可使用過氧化物固化、一步法程序固化、溼氣固化及電子束固化。類似於熔融擠壓程序，一粉末塗覆程序亦可係無溶劑或實質上無溶劑，且可係連續的。

在某些實施例中，黏著劑可包含於複數個導線之一外表面上及/或薄膜上，以改良塗敷。應瞭解，在某些實施例中，可使用一帶而非一薄膜。

薄膜塗覆程序可用於形成在某些實施例中具有500 μm 或更少、在某些實施例中具有200 μm 或更少且在某些實施例中具有100 μm 或更少之一厚度的聚合物塗層。應瞭解，一低厚度在輕量或低成本高架導體的形成中可係有用的。

經塗覆導體之特徵

應瞭解，一聚合物塗層可提供具有若干優越特徵之電纜，諸如高架導體。

舉例而言，在某些實施例中，一聚合物塗層可提供具有在導體之外部周圍之一均勻厚度之一電纜。塗敷聚合物塗層之各個方法可補償不同量之不均勻。舉例而言，諸如浸塗或噴塗方法之習知塗覆方法可產製跨表面不均勻之一塗層，且由於浸塗或噴塗方法僅可提供具有高達0.1 mm厚度之一層，所以該塗層可具有藉由導線之外層界定之一

輪廓。相反地，如本文中所述，一熔融擠壓程序可提供均勻橫跨表面之高達20 mm之一塗層厚度。類似地，如本文中所述，粉末塗覆程序及薄膜塗覆方法亦可提供具有較少厚度之一均勻塗層。

圖5A及圖5B各自描繪具有一保形聚合物塗層501之一經塗覆導體500之一側視圖及一橫截面圖。聚合物塗層由擠壓頭塑形且具有一預界定厚度。塗層501圍繞內部導線502且屏蔽導線502使之免受天氣要素之擾。間隙503可存在於聚合物塗層501與導線502之間。圖5C描繪具有一均覆聚合物塗層551之另一導體550。在圖5C中，聚合物塗層551填充圍繞導線552之外部輪廓之橫截面區域中之間隙或空間553。在此實施例中，塗層黏著至導線502之最外層之外表面。

在某些實施例中，相較於介於習知塗覆方法產生之未填充空間，聚合物塗層與導線之外部輪廓之間之未填充空間可減小。可使用包含(例如)在塗覆期間施加真空壓力之各種技術而達成緊密封裝。在某些實施例中，黏著劑可替代地或另外用於導線之外表面上以促進空間中之聚合物材料之緊密封裝。

作為另一個優點，在某些實施例中，一聚合物塗層可提供具有相對於一裸導體之機械強度增加之機械強度之導線。舉例而言，在某些實施例中，經塗覆導體可具有10 MPa之一最小抗拉強度且可具有50%或更多之一最小斷裂伸長率。

作為另一優點，在某些實施例中，一聚合物塗層可降低一導體之操作溫度。舉例而言，相較於一裸導體，一聚合物塗層在某些實施例中可降低操作溫度達5°C或更多，在某些實施例中達10°C或更多且在某些實施例中達20°C或更多。

作為另一優點，在某些實施例中，一聚合物塗層可充當對抗導體中之腐蝕及呈鳥籠狀(bird caging)之一保護層。如應瞭解，裸導體或經液體塗覆導體可隨時間而損失其等之結構完整性且可變得容易在

導線股線之間之任何空間中呈鳥籠狀。相比之下，含有一聚合物塗層之導線受到屏蔽且可消除呈鳥籠狀問題。

作為另一優點，在某些實施例中，一聚合物塗層可消除滲水，可減小冰及粉塵之聚積且可改良耐電暈性。

作為另一優點，在某些實施例中，塗覆有一聚合物塗層之一導體可具有增加之熱導率及熱發射率及降低之吸收率特徵。舉例而言，在某些實施例中，此等導體可具有0.7或更多之一發射率(E)且可具有0.6或更少之一吸收率(A)。在某些實施例中，E可係0.8或更大；且在某些實施例中，E可係0.9或更大。此等性質可容許一導體在減小溫度下操作。下文中之表1描繪包含一裸導體及具有一聚合物塗層之兩個導體之若干導體之發射率。如表1中所描繪，聚合物塗層改良電纜之發射率。

表1

樣本名稱	發射率(ASTM E408)
裸導體	0.16
使用XLPE+2.5 wt%碳黑塗覆之導體	0.88
使用PVDF塗覆之導體	0.89

作為一額外優點，在某些實施例中，一聚合物塗層可具有較高溫度下之一熱變形阻力，該等較高溫度包含100°C或更多之溫度且在某些實施例中包含130°C或更多。然而，有利地，聚合物塗層可維持較低溫度下之可撓性且可具有經改良收縮及較低溫度範圍下之低熱膨脹。

最後，添加一聚合物塗層可增加相對較少重量至一高架導體。舉例而言，在某些實施例中，相較於一裸導體，一經塗覆高架導體之

重量增加在某些實施例中可係20%或更少，在某些實施例中係10%或更少且在某些實施例中係5%或更少。

實例

表2描繪相較於未塗覆裸導體，具有一聚合物塗層之經塗覆高架導體之溫度減小。使用一熔融擠壓程序塗敷由PVDF(樣本1)及XLPE(樣本2)建構而成之聚合物塗層。當使用圖6中描繪之實驗配置施加電流時在導體上量測溫度減小。

表2

樣本	塗層	經施加電流	裸導體	經塗覆導體	溫度之減小
樣本1	PVDF	204	92	77.5	14.5
樣本2	XLPE	740	128.4	99.8	28.6

溫度減小量測

用於量測表2中之電纜樣本之溫度減小之測試設備在圖6中描繪且由一60 Hz AC電源601、一真實RMS夾箔式電流計602、一溫度資料日誌裝置603及一計時器604組成。在一68”寬x33”深之窗口化安全罩內執行各個樣本600之測試以控制樣本周圍之空氣運動。一排氣罩(未展示)定位於測試裝備上方64”處用於通風。

待測試之樣本600透過藉由計時器604控制之一繼電器觸點606而與一AC電源601串聯連接。計時器604用於啟動電源601且控制測試之持續時間。藉由一真實RMS夾箔式電流計602監測流經樣本之60 Hz AC電流。使用一熱電偶607以量測樣本600之表面溫度。使用一彈簧夾箔(未展示)使熱電偶607之尖頭保持與樣本600之中心表面穩固接觸。在一經塗覆樣本600上之量測之情況中，在其中使熱電偶與樣本接觸之區域處移除塗層以獲得基板之溫度之精確量測。藉由一資料日誌記錄裝置603監測熱電偶溫度以提供溫度改變之一連續記錄。

重量增加及操作溫度

表3描繪藉由變動一XLPE聚合物層之厚度導致之溫度效應。表3進一步描繪藉由此變動導致之重量增加。在表3中之實例之各者中使用250 kcmil導體。如表3中繪示，聚合物層厚度之一增加可通常導致操作溫度之一降低但以重量之一增加為代價。

使用圖7中描繪之一經修改ANSI測試量測表3中之各個樣本之操作溫度。經修改ANSI測試使用六個相同大小之四英尺電纜樣品(700a或700b)及四個傳輸電纜701設定一串聯迴路，如圖7中所描繪。使用習知絕緣材料塗覆四英尺電纜樣品(700a或700b)之三者(700a)且使用如本文中描述之一聚合物層塗覆四英尺電纜樣品之三者(700b)。如藉由圖7所繪示，形成其中各個組具有三個電纜樣品之兩個交替組。均衡器703(例如，在圖7中展示為螺栓分離器)放置於各個電纜樣品之間以提供等電位平面用於電阻量測且確保全部電纜樣品之間之永久接觸。各個均衡器703具有匹配電纜樣品(700a或700b)之孔徑規之一經形成孔洞且各個電纜樣品(700a或700b)經焊接至孔洞中。在自一變壓器704供應恒定電流及電壓時在圖7中之位置「704」處於各個電纜樣品之導體表面上量測溫度。

表3

絕緣厚度	裸	25 密耳	30 密耳	40 密耳	80 密耳	90 密耳	100 密耳	周圍
溫度(°C)	107.58	72.4	71.68	71.78	70.14	70.74	69.92	22.22
%重量增加	--	6.9	8.2	11.3	22.4	25.2	28.2	--

聚合物塗層配方

表4描繪若干聚合物塗層成分。實例1至實例5之各者證實適合用作本發明之聚合物層之性質。

表4

組分	實例1	實例2	實例3	實例4	實例5
PVDF	97.5 wt%	--	--	--	--
XLPE	--	96 wt%	96 wt%	95 wt%	--
聚乙烯	--	--	--	--	63 wt%
ETFE	--	--	--	--	32.5 wt%
碳黑	--	2.5 wt%	--	--	--
單壁碳奈米管(SWCNT)	2.5 wt%	--	--	2.5 wt%	--
紅外反射添加劑	--	1.5 wt%	1.5 wt%	1.5 wt%	1.5 wt%
氧化鋅	--	--	2.5 wt%	--	--
抗氧化劑	--	--	--	1 wt%	1 wt%
過氧化物	--	--	--	--	2 wt%

本文中揭示之尺寸及值不應理解為嚴格限於經陳述之確切數值。相反地，除非另外指明，各個此尺寸意欲指經陳述值及圍繞該值之一功能等效範圍。

應瞭解，貫穿此說明書給定之各個最大數值限制包含各個較低數值限制，如同此等較低數值限制明文寫於本文中。貫穿此說明書給定之各個最小數值限制將包含各個較高數值限制，如同此等較高數值限制明文寫於本文中。貫穿此說明書給定之各個數值範圍將包含落於此較寬數值範圍內之各個較窄數值範圍，如同此等較窄數值範圍全部明文寫於本文中。

包含任何交叉參考或相關專利或申請案之本文中引用之各個文件之全文以引用之方式併入本文中，除非明文排除或以其他方式限定。任何文件之引用非承認其係相對於本文中揭示或主張之任何發明之先前技術或其單獨或在與其他任何參考或若干參考之任何組合中教示、建議或揭示任何此發明。此外，倘若此文件中之一術語之任何意義或定義與以引用之方式併入一文件中之相同術語之任何意義或定義衝突，則應以指派至該文件中之術語之意義或定義為主。

爲了描述之目的呈現實施例及實例之前述描述。上述描述不意欲為詳盡無疑的或將其限於所描述之形式。根據上文教示可存在多種修改。已論述該等修改之一些且熟習此項技術者理解其他修改。爲了多種實施例之闡釋選擇且描述實施例。當然，範疇非限於本文中提出之實例或實施例且可由一般技術者在任何數目之申請案及等效文章中採用。更確切地說其藉此意欲藉由隨附於此之申請專利範圍界定範疇。

【符號說明】

100	裸高架導體
110	芯
120	圓導線
130	聚合物塗層
200	裸高架導體
210	圓導線
220	聚合物塗層
300	裸高架導體
310	芯
320	導線
330	聚合物塗層

400	裸高架導體
410	導線
420	聚合物塗層
500	經塗覆導體
501	保形聚合物塗層
502	內部導線
503	間隙
550	導體
551	聚合物塗層
552	導線
553	間隙/空間
600	樣本
601	電源
602	真實RMS夾箔式電流計
603	溫度資料日誌裝置
604	計時器
606	繼電器觸點
700a	四英尺電纜樣品
700b	四英尺電纜樣品
701	傳輸電纜
703	均衡器
704	變壓器

申請專利範圍

1. 一種將一聚合物塗層塗覆至一高架導體之方法，該方法包括：
 使用一聚合物組合物圍繞一高架導體，其中該聚合物組合物係實質上無溶劑；及
 冷卻該聚合物組合物以形成圍繞該高架導體之一聚合物塗層；且
 其中該聚合物塗層具有約10微米至約1,000微米之一厚度，且當根據ANSI C119.4來測試該高架導體時，該高架導體比一裸高架導體在一更低溫度下操作；且
 其中該方法係實質上連續。
2. 如請求項1之方法，其中該使用該聚合物組合物來圍繞該高架導體進一步包括加熱該聚合物組合物且在該高架導體周圍擠壓該聚合物組合物。
3. 如請求項1之方法，其中該使用該聚合物組合物來圍繞該高架導體進一步包括在該高架導體之一外部表面周圍噴射包括該聚合物組合物之一粉末且接著熔融該粉末。
4. 如請求項1之方法，其中在使用該聚合物組合物來圍繞該高架導體之前，預加熱該高架導體。
5. 如請求項1之方法，其中在使用該聚合物組合物來圍繞該高架導體或冷卻該聚合物組合物之至少一者期間，將一內部地施加之真空或一外部地施加之壓力之一或多者施加至該高架導體。
6. 如請求項5之方法，其中自一圓形熱氣刀施加該外部地施加之壓力。
7. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層係一保形塗層且與該高架導體之一外部輪廓接觸。

8. 如請求項7之方法，其中至少部分填充該聚合物塗層與該高架導體之該外部輪廓之間之未填充空間。
9. 如請求項1之方法，其中該聚合物組合物包括聚乙烯、聚丙烯、聚偏二氟乙烯、氟乙烯乙烯基醚、聚矽氧、丙烯酸、聚甲基戊烯、聚(乙烯-共-四氟乙烯)、聚四氟乙烯及其等之共聚物中之一或多者。
10. 如請求項9之方法，其中該聚合物組合物包括聚偏二氟乙烯及一交聯聚乙烯中之一或多者。
11. 如請求項1之方法，其中該聚合物組合物進一步包括約50%或更少之填料，且該填料包括碳黑或一導電碳奈米管之一者。
12. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層係半導體，且具有小於 10^{10} 歐姆-公分之一體積電阻率。
13. 如請求項1之方法，其中當根據ASTM 1960來測試該聚合物塗層時，其在2,000小時之外部風化之後具有50%或更多之一斷裂伸長率保留率。
14. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層具有約10微米至約500微米之一厚度。
15. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層具有0.80或更大之一發射率。
16. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層具有0.3或更少之一太陽能吸收率。
17. 如請求項1之方法，其中該聚合物塗層具有0.15 W/mK或更大之一熱導率。
18. 如請求項1之方法，其中至少部分地交聯該聚合物組合物。
19. 如請求項1之方法，其中該聚合物組合物係熱塑性，且具有140°C或更多之一熔融溫度。

20. 一種由請求項1之方法形成之一經塗覆高架導體。
21. 如請求項20之經塗覆之高架導體，其中該高架導體包括：
 - 一芯，該芯包括碳纖維複合物、玻璃纖維複合物、鋁及鋁強化之鋁合金纖維中之一或多者；及
 - 一或多個導電線，該一或多個導電線圍繞該芯。

圖式

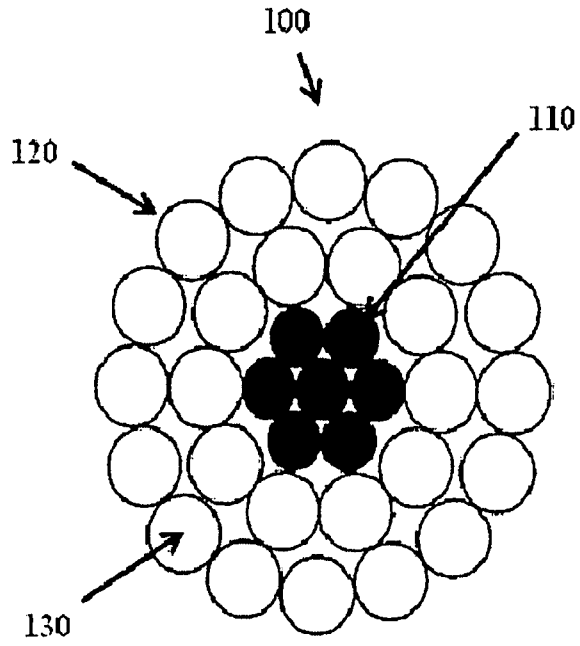


圖1

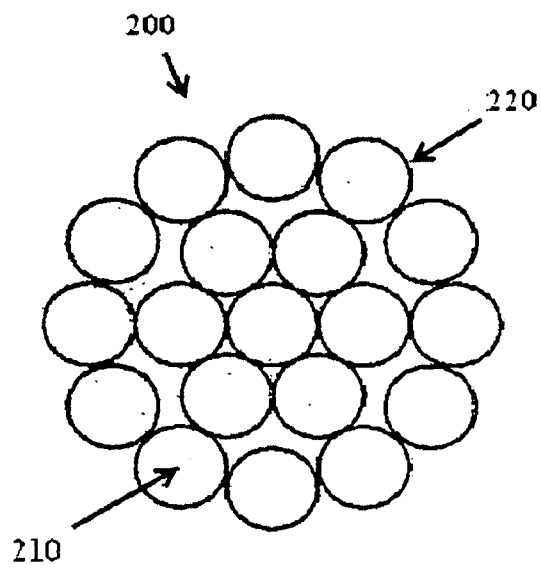


圖2

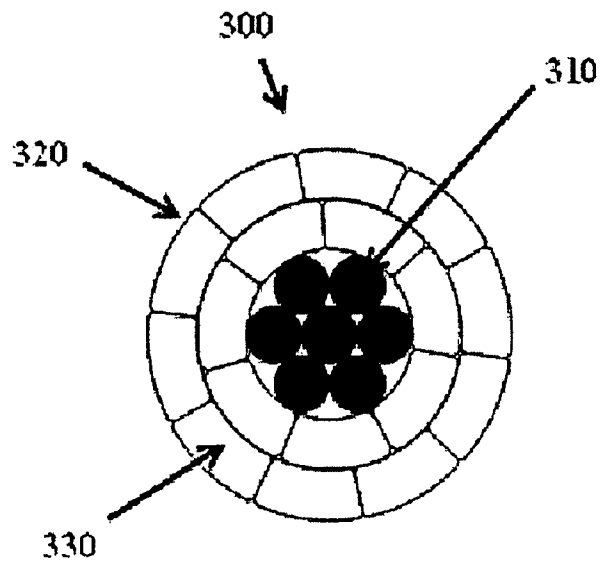


圖3

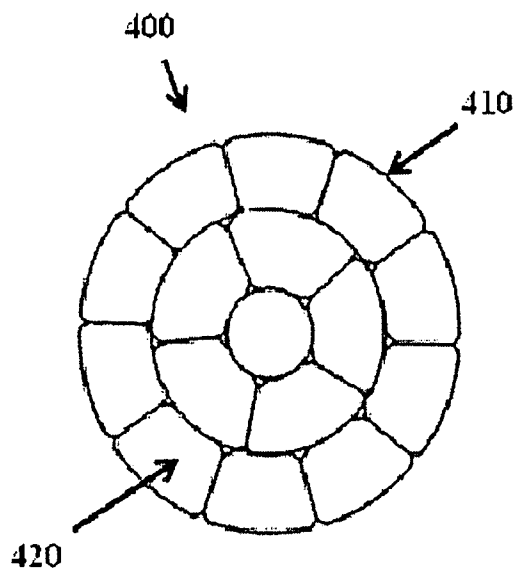


圖4

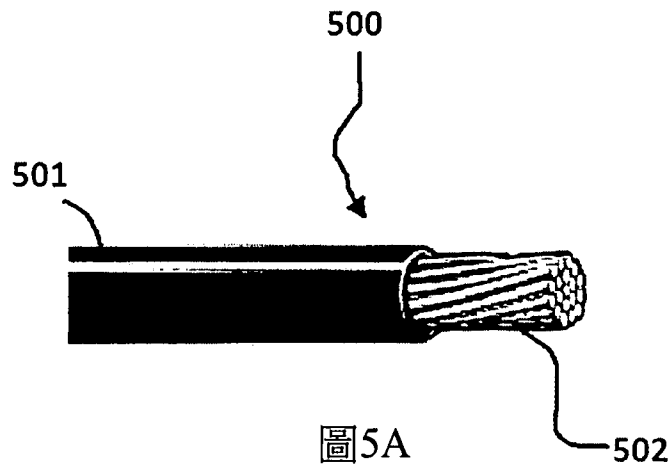


圖5A

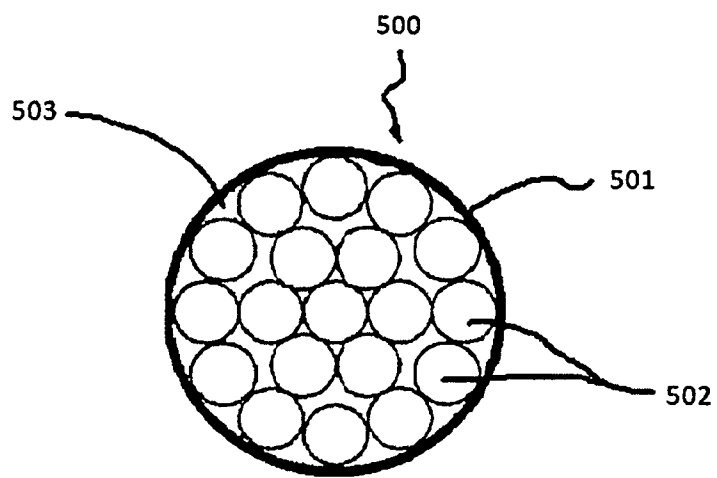


圖5B

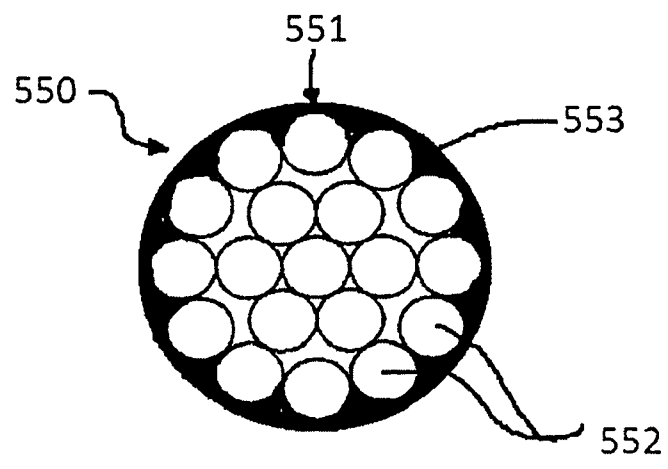


圖5C

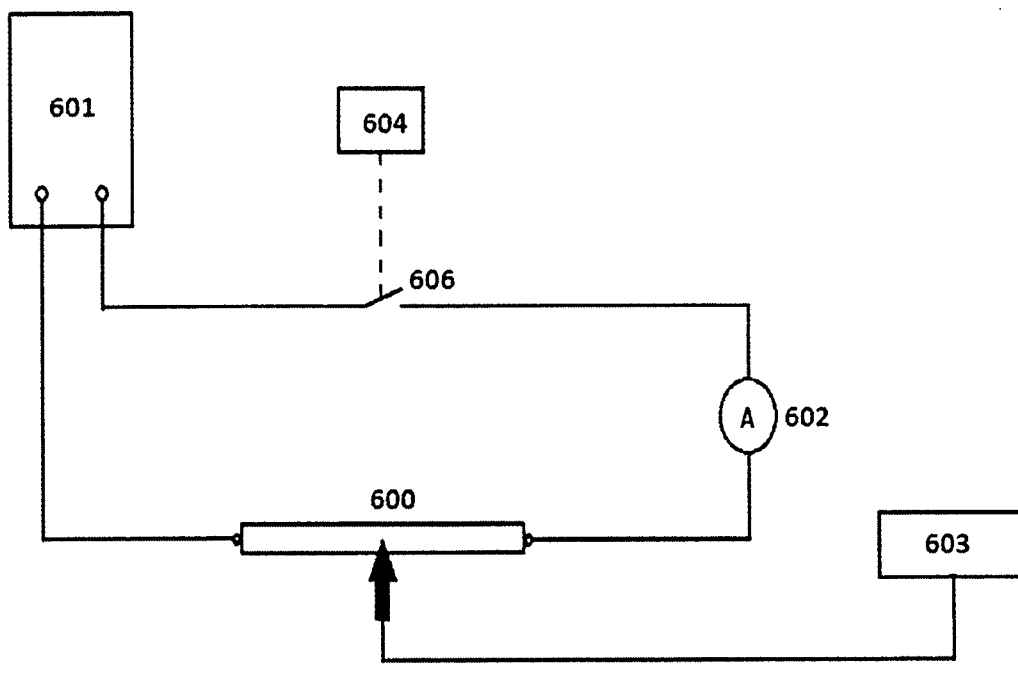


圖6



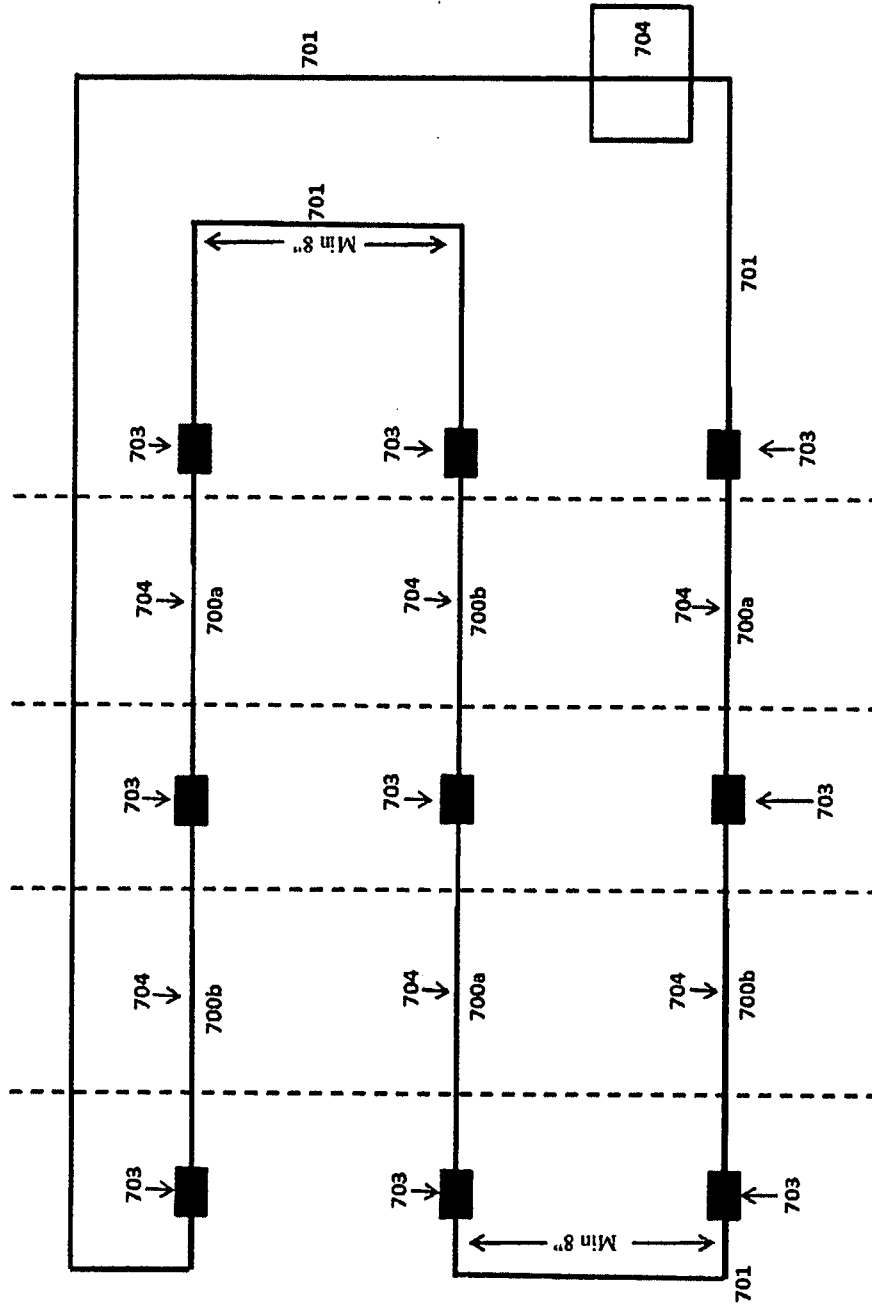


圖 7