



(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 I521026 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：103109768

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 14 日

(51) Int. Cl. : C09D175/04 (2006.01)

C09D163/00 (2006.01)

C09D7/12 (2006.01)

C09D5/18 (2006.01)

C09K21/02 (2006.01)

H01B7/17 (2006.01)

H01B7/295 (2006.01)

H01B13/22 (2006.01)

(30) 優先權：2013/03/15 美國

61/792,610

(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：夏弗 泰瑞爾 P SHAFFER, TYREL P. (US) ; 艾利克斯 蜜雪兒 M ALEX,  
MICHELLE M. (US) ; 貝茲 艾瑞克 W BATES, ERIC W. (US) ; 艾維安烏拉 梵  
卡達 賽布拉曼雅 奇修兒 AVADHANULA VENKATA, SUBRAMANYA  
KISHORE (IN)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

US 2004/0151906A1

審查人員：翁啟達

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：2 共 16 頁

(54) 名稱

用於不含鹵素之電纜之阻燃塗層

FIRE RETARDANT COATING FOR HALOGEN FREE CABLES

(57) 摘要

本發明係關於一種電纜，其具有導體(其具有聚合物包覆層)及非擠出式塗層(其係由基於包括聚合物樹脂及阻燃劑之液體組合物之材料製得)。本發明亦提供製備電纜之方法。

Cables having a conductor with a polymeric covering layer and a non-extruded coating layer made of a material based on a liquid composition including a polymer resin and a fire retardant. Methods of making cables are also provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 電纜

102 . . . 導體

104 . . . 絕緣體

106 . . . 塗層

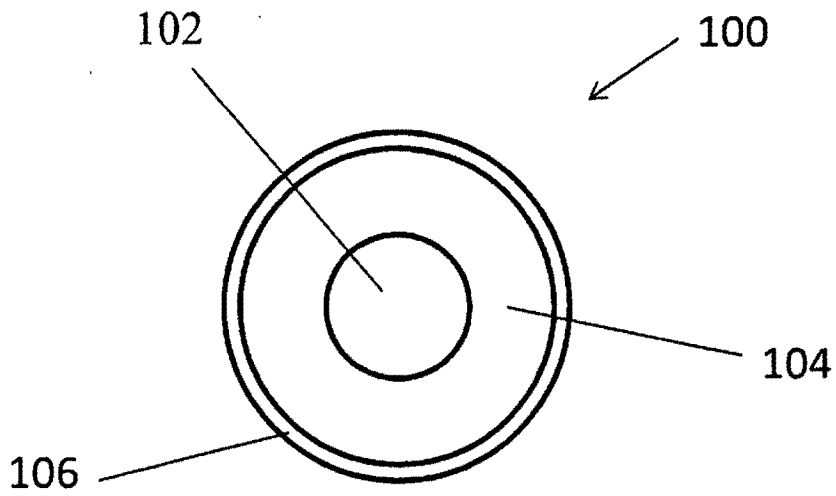
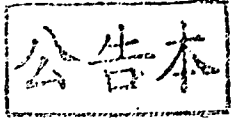


圖 1

## 發明摘要

C09D175/04(2006.01)  
 C09D163/00(2006.01)  
 C09D7/12(2006.01)  
 C09D5/18(2006.01)  
 C09K21/02(2006.01)  
 H01B7/17(2006.01)  
 H01B7/295(2006.01)  
 H01B13/22(2006.01)



※ 申請案號：107109768

※ 申請日：107.3.14

※IPC 分類：

## 【發明名稱】

用於不含鹵素之電纜之阻燃塗層

FIRE RETARDANT COATING FOR HALOGEN FREE CABLES

## 【中文】

本發明係關於一種電纜，其具有導體(其具有聚合物包覆層)及非擠出式塗層(其係由基於包括聚合物樹脂及阻燃劑之液體組合物之材料製得)。本發明亦提供製備電纜之方法。

## 【英文】

Cables having a conductor with a polymeric covering layer and a non-extruded coating layer made of a material based on a liquid composition including a polymer resin and a fire retardant. Methods of making cables are also provided.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（1）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- 100 電纜
- 102 導體
- 104 絕緣體
- 106 塗層

**【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】

用於不含鹵素之電纜之阻燃塗層

FIRE RETARDANT COATING FOR HALOGEN FREE CABLES

相關申請案交叉參考

本申請案主張2013年3月15日提出申請且特此以全文引用方式併入本申請案中之美國臨時申請案第61/792,610號之優先權。

## 【技術領域】

本發明係關於用於上面具有塗層之電線或電纜之包覆物(絕緣或護套)組合物，該塗層為電纜提供阻燃性質。

## 【先前技術】

過去一直使用聚合物材料作為電纜之電絕緣材料。在需要電纜之長期性能之服務或產品中，該等聚合物材料除具有適宜介電性質以外必須耐用。例如，對於安全性及經濟需要及實用性而言，建築用電線、電馬達或機器電源電線或地下電力傳輸電纜中所使用之聚合物絕緣體必須耐用。

最常見之聚合物絕緣體係自聚乙烯均聚物或乙烯-丙烯彈性體(另外稱為乙烯-丙烯-橡膠(EPR))及/或乙烯-丙烯-二烯三元共聚物(EPDM)製成。已在填充之EPR或EPDM絕緣體使用鉛(例如氧化鉛)作為水樹抑制劑及離子清除劑；然而，鉛係有毒的。

通常，在絕緣體中使用阻燃劑來提供耐焰性。鹵化添加劑(基於氟、氯或溴之化合物)或含鹵素聚合物(例如聚氯乙烯)能夠給予形成絕緣體之聚合物耐燃性質，但其缺點在於鹵化化合物之分解產品具有腐蝕性且有害。因此，不推薦使用鹵素，尤其係在封閉場所中使用。

另一選擇為，或可與鹵素組合將阻焰添加劑(例如氧化銻、氫氧化鋁、氫氧化鎂及磷阻焰劑)添加至適當絕緣聚合物中。然而，添加過多阻焰添加劑對絕緣體之電及/或物理性質具有不利效應。因此，藉由添加更多阻焰添加劑提高電纜包覆物之耐焰性並非總是適當的。在一定程度上，電纜將不能滿足其電及/或物理需要。

因此，業內需要改良電纜之耐焰性而不會不利地影響其電及/或物理性質。

### 【發明內容】

根據一個實施例，電纜包括導體、聚合物包覆層及由基於液體組合物之材料製得之非擠出式塗層。液體組合物包括聚合物樹脂及阻燃劑。

根據另一實施例，製備電纜之方法包括提供已包覆聚合物包覆層之導體，利用液體組合物塗覆聚合物包覆層之外表面，及固化液體聚合物樹脂。液體組合物包括聚合物樹脂及阻燃劑。

### 【圖式簡單說明】

圖1係本發明之一個實施例之剖面圖。

圖2係本發明之另一實施例之剖面圖。

### 【實施方式】

本發明提供一種具有改良耐焰性而不會不利地影響電纜之電或物理性質之電纜。電纜可含有導體、聚合物包覆層(例如，護套或絕緣)及於聚合物包覆層之外表面上之塗層。塗層可由基於含有聚合物樹脂及阻燃添加劑之液體組合物之材料製得。在某些實施例中，聚合物樹脂可為環氧樹脂或胺基甲酸酯液體組合物。塗層並非擠出層，此乃因聚合物樹脂液體組合物因其黏度較低而不適於擠出。塗層在與沒有塗層之電纜時可賦予改良之耐焰性，但不會不利地影響電纜之電或物理性質。

本發明亦提供一種製備具有改良耐焰性之電纜之方法。例如，能夠通過FT-2及/或VW-1阻焰等級之電纜。可首先利用由聚合物材料製得之包覆層包覆導體。該包覆物在業內通常用作電纜護套或絕緣體層，其可擠出在導體上。然後，可利用含有聚合物樹脂及阻燃添加劑之液體材料製得之塗層塗覆該包覆物。在某些實施例中，用於包覆層之聚合物材料可不含鹵素。

塗層可容許電纜通過嚴格的耐焰需要(例如FT-2及/或VW-1等級)而不會不利地影響電纜之電及/或物理性質。

圖1顯示本發明之一個實施例。在該實施例中，電纜100包括導體102、包覆導體102之絕緣體104及塗層106。

圖2顯示本發明之另一實施例。在該實施例中，電纜200包括複數個絕緣導體202，該等絕緣導體已包覆護套204。

根據本發明之實施例，不是將塗層直接施加至包覆物上(如圖1及2中所顯示)，可將塗層施加至膠帶之表面上，然後可將該膠帶纏繞在包覆層上。以此方式，可將塗層施加至膠帶之平坦表面上，且在一些情形下，其可為較塗覆圓柱形物體更簡易之製程。

在某些實施例中，導體可為光學導體或電導體。光學導體可為(例如)業內已知之光學纖維。電導體可為(例如)業內已知之銅或鋁導體。

包覆物可包括業內通常使用之任一絕緣體或護套。較佳地，包覆物為不含鹵素之聚合物，例如基於聚烯烴之聚合物。如本文所使用之聚烯烴係自具有通式 $C_nH_{2n}$ 之烯烴產生之聚合物。在上述廣義定義內，適於本發明之聚烯烴之非限制性實例包括聚乙烯(包括低密度聚乙烯(LDPE)、高密度聚乙烯、高分子量聚乙烯(HDPE)、超高分子量聚乙烯(UHDPE)、線性低密度聚乙烯(LLDPE)、極低密度聚乙烯等)、馬來酸化聚丙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚己烯、聚辛烯及其共聚物，及

乙烯-乙酸乙烯酯(EVA)共聚物，及其混合物、摻合物或摻雜物。較佳基礎聚合物係EVA、乙烯丙烯橡膠(EPR)、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物(EPDM)或乙烯-伸烷烴共聚物(EAM)。

包覆物亦可包括一或多種聚烯烴與其他聚合物之摻合物。在某些實施例中，包覆物可進一步包括馬來酸酐改質之聚烯烴及丁二烯-苯乙烯共聚物。馬來酸酐改質之聚乙烯可用於該組合物中，且可自市面上取得其Lotader、Fusabond、Orevac或Elvaloy商品。丁二烯-苯乙烯共聚物較佳地具有約20-30重量%之苯乙烯含量。在一個實施例中，苯乙烯共聚物可包括(例如)自苯乙烯及丁二烯製得之嵌段共聚物。在另一實施例中，苯乙烯共聚物含有無規排列之苯乙烯及丁二烯。在某些實施例中，苯乙烯共聚物係無規排列之苯乙烯及乙烯。丁二烯-苯乙烯共聚物係可自市面上取得其(例如) Ricon、Solprene、Synpol、Stereon或Pliolite商品。

包覆物亦可包括通常為絕緣電線或電纜常用之其他添加劑，例如業內通常使用範圍中之阻焰劑、填充劑、抗氧化劑、加工助劑、著色劑、交聯劑及穩定劑。

2012年12月13日提出申請之共同待決之美國專利申請案第13/713,535號揭示一種包覆物組合物，該案之揭示內容係以引用方式併入本文中。該申請案揭示無鉛、無鹵素且無銻之包覆物組合物，其含有(a)聚烯烴；(b)馬來酸酐改質之聚烯烴；(c)丁二烯-苯乙烯共聚物；(d)非鹵素阻焰劑；及(e)矽烷化合物。矽烷化合物可包括(但不限於)  $\gamma$ -甲基丙烯醯基氧基丙基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基叁(2-甲氧基乙氧基)矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、乙烯基叁(2-甲氧基乙氧基)矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、辛基三乙氧基矽烷、異丁基三乙氧基矽烷、異丁基三甲氧基矽烷、丙基三乙氧基矽烷及其混合物或聚合物。在某些實施例中，阻焰劑可為氫氧

化鎂，例如，未經處理之低離子含量氫氧化鎂。在某些實施例中，氫氧化鎂可具有約0.5微米至3.0微米之平均粒徑，在某些實施例中，具有約0.8至2.0之平均粒徑，且在某些實施例中，具有約0.8至1.2之平均粒徑。市售氫氧化鎂包括 Zerogen、Magnifin、ICL FR20 及 Kisuma。

塗層可由基於含有聚合物樹脂及阻燃添加劑之液體組合物之材料製得。由於液體組合物具有相對低的黏度，故塗層並非係擠出的。而是，可藉由如下文所詳述之塗刷、噴霧或浸漬製程施加塗層。液體塗層材料可包括聚合物樹脂、阻燃添加劑及溶劑。可使用(例如)業內已知之技術將阻燃劑分散於樹脂及溶劑中。溶劑可包括混合物或單一溶劑。溶劑可包括(但不限於)水、正丁基縮水甘油醚(BGE)、異丙基縮水甘油醚(IGE)、苯基縮水甘油醚(PGE)及其混合物。在某些實施例中，可使用水乳液系統。液體組合物亦可包括分散劑、抗沉降助劑、潤濕劑、UV穩定劑、熱穩定劑及/或其組合。

聚合物樹脂可包括環氧樹脂或胺基甲酸酯液體組合物。在某些實施例中，可使用兩部分或單一部分環氧樹脂或胺基甲酸酯組合物。兩部分系統通常包括第一部分(其包括樹脂)及第二部分(其包括固化劑)。當混合兩部分時，組合物可固化以形成熱固物。當使用兩部分系統時，可期望使用可足以確保熱固物塗層具有電纜所期望之撓性及無黏性固化之樹脂:固化劑比率。

除聚合物樹脂以外，塗層組合物亦可包括阻燃添加劑，例如非鹵素阻焰劑。非鹵素阻焰劑可包括(例如)亞磷酸鹽(例如亞磷酸鋁)、磷酸鹽、磷酸鹽(例如焦磷酸三聚氰胺、聚磷酸銨、乙二胺-o-磷酸鹽)、磷酸、聚磷酸酯或其混合物。添加劑可包括增效劑，例如三聚氰胺、二季戊四醇、氰尿酸三聚氰胺、硼酸鋅及其混合物。

可使用業內已知之方法將包覆層施加至電纜上。通常，可將包

覆層擠出至裸導體上以形成絕緣體層，或至至少一個絕緣導體上以形成護套。業內眾所周知施加包覆層之擠出方法。

可直接或在已製備表面後將塗層混合物施加至包覆層之外表面。製備可包括清潔包覆物之外表面或處理該表面以改良塗層之黏著。製備可如用肥皂及水清潔一般簡單來進行電暈處理或火焰處理。可用異丙醇擦拭包覆物，乾燥並加熱。可在加熱至約200°F至約400°F之烘箱中在一個實施例中加熱約1秒至約1分鐘、在某些實施例中約2秒至約30秒、在某些實施例中約3秒至約10秒。

在實施例中，可藉由噴霧法施加塗層混合物組合物。可以使用10-45 psi壓力之噴槍，且藉助空氣壓力進行控制。可將噴槍噴嘴置於導體之相對方向(為約90°角度)，以在導體產品上得到均勻塗層。在某些情形下，可使用兩個或更多個噴槍來得到更有效的塗層。可藉由混合物黏度、噴槍壓力及導體線路速度控制塗層厚度。在施加塗層期間，溫度可視包覆物及/或塗層之材料而定，維持在約室溫至約250°C下。

另一選擇為，可藉由浸漬或塗刷法將塗層施加至電纜。此時，可將已包覆之電纜浸漬至液體塗層混合物中，使混合物完全塗覆導體。然後，可自塗層混合物中取出電纜並固化。在塗刷時，可使用刷子或滾筒將液體塗層混合物塗刷至包覆層之外表面上。

在一個實施例中，在施加後，可在室溫或最多250°C之高溫下讓塗層固化/乾燥約10秒至約60分鐘、在某些實施例中約10秒至約15分鐘、在某些實施例中約10秒至約3分鐘。可在線上及/或離線進行固化/乾燥。在某些實施例中，線上固化可足以達成無黏性塗層。然後，可將電纜捲起並進一步離線固化以達成完全固化。

可利用機器人系統自動實施塗覆製程。可在以下三個步驟中運行自動製程：1) 製備包覆層之外表面；2) 在包覆層之外表面上施加

塗層；及3) 固化塗層。塗覆製程可為分批、半分批或連續式，且對於自動化，通常以連續式處理較有效。連續製程之線路速度可為約10英呎/分鐘至約3000英呎/分鐘。在某些實施例中，該速度可為約10-750英呎/分鐘。在某些實施例中，為約300-600英呎/分鐘，且在某些實施例中，為約400-500英呎/分鐘。然而，對於數據電纜，線路速度可遠遠更大，例如，1000-3000英呎/分鐘，且在某些實施例中為1500-2500英呎/分鐘。

在完全乾燥/固化後，塗層之厚度可為約5密耳或更小，在某些實施例中為約1密耳至約4密耳，且在某些實施例中為約2密耳至約3密耳。乾燥/固化塗層亦可含有最多約60%阻燃劑，在某些實施例中，約20%至約40%，且在某些實施例中約30%至約35%。該濃度可因揮發性組份在乾燥/固化製程期間之蒸發而遠遠高於液體塗層組合物之濃度。乾燥/固化塗層之撓性可足以使得當電纜在圍繞具有與電纜直徑相同之大小之心軸纏繞時，塗層在電纜上不破裂或破碎。

塗層可改良電纜之耐焰性，例如，允許其通過FT-2及/或VW-1等級，而不會不利地影響電纜之電及/或物理性質。

未進行進一步闡述，人們相信，熟習此項技術者可使用前述闡述及以下闡釋性實例來製備及利用本發明化合物並實踐所主張之方法。給出以下實例來闡釋本發明。應瞭解，本發明並非限於該等實例中所闡述之特定條件或細節。

### 實例1

使用含有約25% (w/w)膨脹型阻焰劑之兩部分環氧樹脂(Intumax EP102或Intumax EP 200C)。使用樹脂(部分A)對固化劑(部分B)之比率不同的之混合物。使用發泡體塗漆刷施加塗層至14 AWG絕緣電線上並在低於250°C之溫度下在烘箱中固化約30分鐘。用於電線之絕緣組合物顯示於表1中。

組份	絕緣組合物(重量份數)
茂金屬催化之聚烯烴	90
馬來酸酐接枝聚乙烯*	10
氫氧化鎂	155
矽烷處理之高嶺土	30
於蠟中之50%矽烷分散液	6.60
抗氧化劑	4.50
加工助劑(脂肪酸之摻合物)	2.00
聚丁二烯苯乙烯共聚物	6.00
過氧化物	2.3
總計	305.7

根據VW-1 UL說明書測試電線。將電線圍繞1/8”心軸纏繞且觀察到破裂。對於電纜通過心軸測試而言，塗層必須不破裂或脫層。表2顯示該等測試之結果(未經塗覆電纜未通過VW-1測試)。

試樣	部分A:部分B	VW-1	心軸彎曲測試
Intumax EP102	100:64	通過	失敗
Intumax EP102	100:24	通過	失敗
Intumax EP102	100:16	2/3通過	通過
Intumax EP 200C	100:52	通過	失敗
Intumax EP 200C	100:19.5	通過	失敗
Intumax EP 200C	100:13	通過	通過

使用環氧樹脂(D.E.R 324環氧樹脂)以及胺固化劑(Jeffamine D 400或Jeffamine T 403)、粉末狀阻燃添加劑(Exolit AP750 (聚磷酸銨)、FP-2100J (基於氮-磷之阻焰劑)或Exolit AP462 (聚磷酸銨))及添加劑(三聚氰胺或SF 1706 Amino Silicon)。使用發泡體塗漆刷施加塗層至14 AWG絕緣電線(如表1中所顯示之絕緣體)上並在低於250°C之

溫度下在烘箱中固化約30分鐘。根據VW-1 UL說明書測試電線。亦實施如上文所闡述之心軸測試。表3顯示該等測試之結果(未經塗覆之電纜未通過VW-1測試)：

樹脂 (份 數)	其他 (份數)	胺 (份數)	FR添加劑 (份數)	VW- 1	心軸彎曲測試
45.48	三聚氰胺 (4)	Jeffamine D 400 (26.15)	Exolit AP750 (24.36)	2/3 通過	通過
47.17	SF 1706 Amino Silicon (1.36)	Jeffamine D 400 (27.13)	FP-2100J (24.34)	通過	失敗
53.12	SF 1706 Amino Silicon (1.08)	Jeffamine T 403 (21.53)	Exolit AP750 (24.28)	通過	失敗
48.04	-----	Jeffamine D 400 (27.62)	FP-2100J (24.34)	2/3 通過	失敗
48.04	-----	Jeffamine D 400 (27.62)	Exolit AP462 (24.34)	2/3 通過	失敗
48.04	-----	Jeffamine D 400 (27.62)	Exolit AP750 (24.34)	通過	通過
47.17	SF 1706 Amino Silicon (1.36)	Jeffamine D 400 (27.13)	Exolit AP462 (24.34)	通過	通過

## 實例2

使用兩部分聚胺基甲酸酯(Durabak)以及固化劑(CA)及阻燃劑(Exolit AP750, Exolit AP462, AC3WM (活化有機磷酸鹽摻合物)或FP2100J)。使用發泡體塗漆刷施加塗層至14 AWG絕緣電線(如表1中所顯示之絕緣體)上並在烘箱中在低於250°C之溫度下固化約30分鐘。根據VW-1 UL說明書測試電線。亦實施如上文所闡述之心軸測試。表4顯示該等測試之結果(未經塗覆之電纜未通過VW-1測試)：

104年9月16日 修正頁(本)  
劃線

表4		
調配物	VW-1	心軸彎曲測試
Durabak + CA + AP750	通過	通過
Durabak + CA + AP462	通過	通過
Durabak + CA + AC3WM	2/3通過	通過
Durabak + CA + FP2100J	通過	通過

已出於闡釋及闡述之目的呈現實施例及實例之上述闡述。其並非意欲詳盡無疑或限於所闡述之形式。可根據上文教示作出多種修改。已論述彼等修改之一部分且熟習此項技術者將瞭解其他修改。選擇並闡述該等實施例以闡釋各種實施例。範圍當然並不限於本文所闡述之實例或實施例，但其由可熟習此項技術者用於任一數量之應用及等效裝置中。而是，該範圍在本文中意欲由其隨附之申請專利範圍所界定。另外，對於所主張及/或闡述之任何方法，無論該方法是否結合流程圖進行闡述，人們皆應瞭解，除非上下文另有說明或需要，否則在執行方法中所實施之任一明確或隱含之步驟排序並不暗指彼等步驟必須以所呈現之順序實施，而是其可以不同順序或並行實施。

#### 【符號說明】

- 100 電纜
- 102 導體
- 104 絕緣體
- 106 塗層
- 200 電纜
- 202 絕緣導體
- 204 護套
- 206 塗層

## 申請專利範圍

104年9月16日 修正  
對線 (本)

1. 一種電纜，其包含：
  - a. 導體；
  - b. 設置在該導體上之聚合物包覆層；及
  - c. 位於該聚合物包覆層外表面上之非擠出式塗層，該非擠出式塗層由基於液體組合物之材料製得，該液體組合物包含聚胺基甲酸酯、固化劑及阻燃劑。
2. 如請求項1之電纜，其中該聚合物包覆層係由不含鹵素之材料形成。
3. 如請求項1之電纜，其中該非擠出式塗層包含5密耳或更小之厚度。
4. 如請求項3之電纜，其中該非擠出式塗層包含1密耳至4密耳之厚度。
5. 如請求項1之電纜，其能夠通過FT-2阻焰等級及VW-1阻焰等級中之至少一者。
6. 如請求項1之電纜，其中該導體包含電導體。
7. 如請求項1之電纜，其中該聚合物包覆層包含聚烯烴。
8. 如請求項7之電纜，其中該聚烯烴包含以下各項中之一或多者：聚乙烯、馬來酸化聚丙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚己烯、聚辛烯及其任何共聚物。
9. 如請求項8之電纜，其中該聚烯烴包含以下各項中之一或多者：乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯丙烯橡膠、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物、乙烯-伸烷烴共聚物或其共聚物或摻合物。
10. 如請求項1之電纜，其中該阻燃劑包含膨脹型化合物。
11. 如請求項1之電纜，其中該阻燃劑包含無機阻焰劑。

12. 如請求項1之電纜，其中該非擠出式塗層包含60%或更少之阻焰劑。
13. 如請求項1之電纜，其中當該電纜圍繞具有與該電纜之直徑相同大小之心軸纏繞時，該非擠出式塗層不會破裂或脫層。
14. 一種製備電纜之方法，該方法包括：
  - a. 提供已包覆聚合物包覆層之導體；
  - b. 利用液體組合物塗覆該聚合物包覆層之外表面，該液體組合物包含聚胺基甲酸酯、固化劑及阻燃劑；及
  - c. 固化該液體組合物。
15. 如請求項14之方法，其中該聚合物包覆層係由不含鹵素之材料形成。
16. 如請求項14之方法，其中該非擠出式塗層包含5密耳或更小之厚度。
17. 如請求項16之方法，其中該非擠出式塗層包含1密耳至4密耳之厚度。
18. 如請求項14之方法，其中該電纜能夠通過FT-2阻焰等級及VW-1阻焰等級中之至少一者。
19. 如請求項14之方法，其中該導體包含電導體。
20. 如請求項14之方法，其中該聚合物包覆層包含聚烯烴。
21. 如請求項20之方法，其中該聚烯烴包含以下各項中之一或多者：聚乙烯、馬來酸化聚丙烯、聚丙烯、聚丁烯、聚己烯、聚辛烯及其任何共聚物。
22. 如請求項21之方法，其中該聚烯烴包含以下各項中之一或多者：乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯丙烯橡膠、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物、乙烯-伸烷烴共聚物或其共聚物或摻合物。
23. 如請求項14之方法，其中該阻燃劑包含膨脹型化合物。

24. 如請求項14之方法，其中該阻燃劑包含無機阻焰劑。
25. 如請求項14之方法，其中該液體組合物進一步包含溶劑。
26. 如請求項14之方法，其中該聚合物包覆層外表面之塗覆係藉由噴霧、浸漬或塗刷法進行。
27. 如請求項14之方法，其中該聚合物包覆層外表面之塗覆係在室溫至250°C下進行。
28. 如請求項14之方法，其中在塗覆該聚合物包覆層外表面之前，先清潔該聚合物包覆層外表面，並乾燥。
29. 如請求項14之方法，其中該液體組合物之固化係在室溫至250°C或以下的溫度下進行。
30. 如請求項14之方法，其中該聚合物包覆層外表面之塗覆及該液體組合物之固化係自動化進行。

圖式

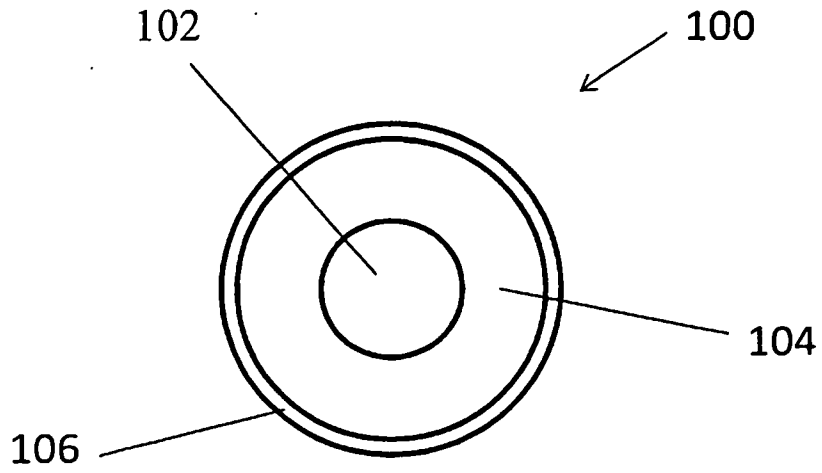


圖 1

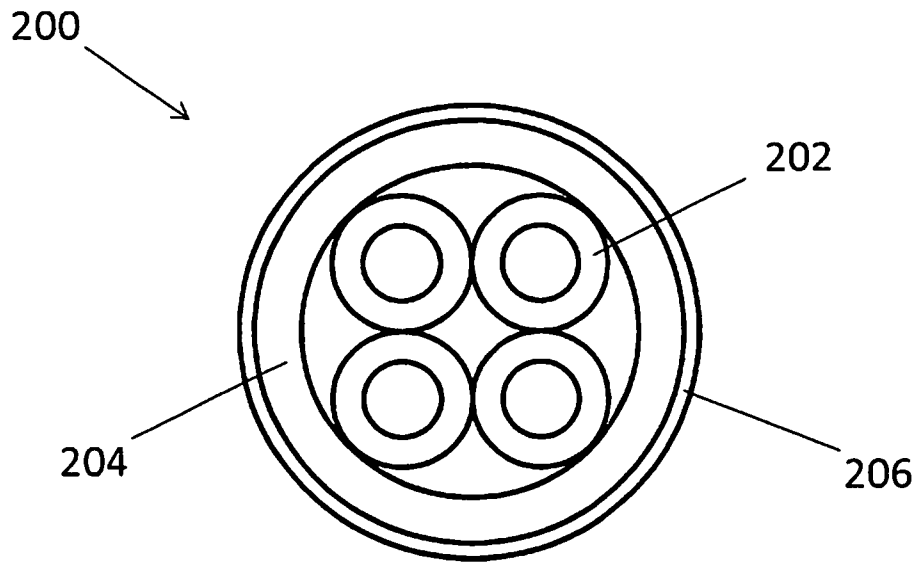


圖 2