

(21)申請案號：103103854

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G01R15/14 (2006.01)**

(30)優先權：2013/02/01 歐洲專利局 13153618.7

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)  
美國

(72)發明人：卡爾門 馬克 GRAVERMANN, MARK (DE)；洛米爾 吉哈德 LOHMEIER, GERHARD (DE)；史泰德 麥克 海因斯 STALDER, MICHAEL HEINZ (DE)；布斯曼 佛瑞德瑞奇 BUSEMANN, FRIEDRICH (DE)；維喬德 珍斯 WEICHOLD, JENS (DE)；史崔柏特 柏那 SCHUBERT, BERND (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 46 頁

(54)名稱

電力纜線之套筒

SLEEVE FOR A POWER CABLE

(57)摘要

本發明係關於一種套筒(1)，其用於一具有一內部導體(130)之高壓或中壓電力纜線(120)。該套筒包含(i)一管狀套筒主體(10)，其具有一導電性或半導體性第一軸向電極區段(60)，及(ii)一電路板(30)。該套筒可徑向膨脹或收縮。其可由內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段與該內部導體由至少一個電絕緣性間隔層(140)徑向隔開。該電路板至少部分地由該套筒主體向外徑向配置且包含一與該第一軸向電極區段電連接之電接點(100)。

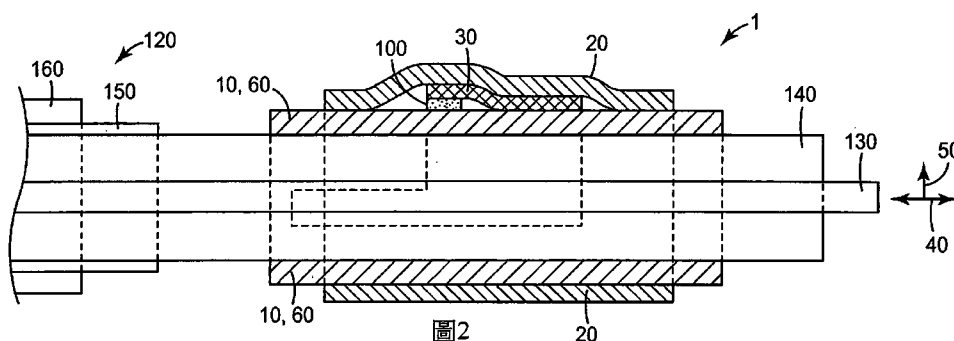


圖2

1：套筒

10：套筒主體

20：非導電性夾套

30：電路板

40：軸向方向

50：徑向方向

60：第一軸向電極區段

100：第一電接點

120：高壓或中壓電力纜線

130：內部導體

140：電絕緣性間隔層

150：半導體層

160：纜線護套

(21)申請案號：103103854

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : **G01R15/14 (2006.01)**

(30)優先權：2013/02/01 歐洲專利局 13153618.7

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)  
美國

(72)發明人：卡爾門 馬克 GRAVERMANN, MARK (DE)；洛米爾 吉哈德 LOHMEIER, GERHARD (DE)；史泰德 麥克 海因斯 STALDER, MICHAEL HEINZ (DE)；布斯曼 佛瑞德瑞奇 BUSEMANN, FRIEDRICH (DE)；維喬德 珍斯 WEICHOLD, JENS (DE)；史崔柏特 柏那 SCHUBERT, BERND (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 46 頁

(54)名稱

電力纜線之套筒

SLEEVE FOR A POWER CABLE

(57)摘要

本發明係關於一種套筒(1)，其用於一具有一內部導體(130)之高壓或中壓電力纜線(120)。該套筒包含(i)一管狀套筒主體(10)，其具有一導電性或半導體性第一軸向電極區段(60)，及(ii)一電路板(30)。該套筒可徑向膨脹或收縮。其可由內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段與該內部導體由至少一個電絕緣性間隔層(140)徑向隔開。該電路板至少部分地由該套筒主體向外徑向配置且包含一與該第一軸向電極區段電連接之電接點(100)。

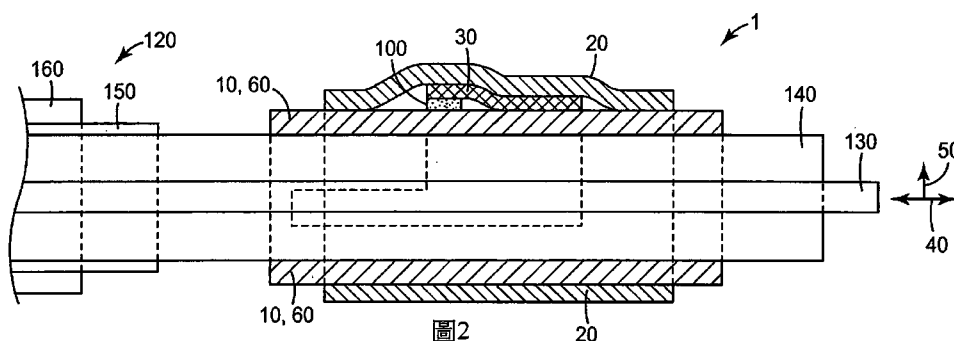


圖2

1：套筒

10：套筒主體

20：非導電性夾套

30：電路板

40：軸向方向

50：徑向方向

60：第一軸向電極區段

100：第一電接點

120：高壓或中壓電力纜線

130：內部導體

140：電絕緣性間隔層

150：半導體層

160：纜線護套

## 發明摘要

※ 申請案號：103103854

※ 申請日：103.2.5

※IPC 分類：G01R 15/14 (2006.01)

## 【發明名稱】

電力纜線之套筒

SLEEVE FOR A POWER CABLE

## 【中文】

○ 本發明係關於一種套筒(1)，其用於一具有一內部導體(130)之高壓或中壓電力纜線(120)。該套筒包含

(i)一管狀套筒主體(10)，其具有一導電性或半導體性第一軸向電極區段(60)，及

(ii)一電路板(30)。

該套筒可徑向膨脹或收縮。其可由內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段與該內部導體由至少一個電絕緣性間隔層(140)徑向隔開。該電路板至少部分地由該套筒主體向外徑向配置且包含一與該第一軸向電極區段電連接之電接點(100)。

## 【英文】

Sleeve (1) for a high- or medium-voltage power cable (120) having an inner conductor (130). The sleeve comprises

(i) a tubular sleeve body (10) having an electrically conductive or semiconductive first axial electrode section (60), and

(ii) a circuit board (30).

The sleeve is radially expandable or shrinkable. It can be arranged radially outward of the inner conductor, such that the first axial electrode section is radially separated from the inner conductor by at least an electrically insulating spacer layer (140). The circuit board is at least partially arranged radially outward of the sleeve body and comprises an electrical contact (100) which is electrically connected with the first axial electrode section.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（2）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

|     |           |
|-----|-----------|
| 1   | 套筒        |
| 10  | 套筒主體      |
| 20  | 非導電性夾套    |
| 30  | 電路板       |
| 40  | 軸向方向      |
| 50  | 徑向方向      |
| 60  | 第一軸向電極區段  |
| 100 | 第一電接點     |
| 120 | 高壓或中壓電力纜線 |
| 130 | 內部導體      |
| 140 | 電絕緣性間隔層   |
| 150 | 半導體層      |
| 160 | 纜線護套      |

【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】

電力纜線之套筒

SLEEVE FOR A POWER CABLE

## 【技術領域】

本發明係關於一種適用於諸如電力纜線中之彼等導體的套筒、製造該等套筒之方法、用於電力網路之高壓或中壓載流裝置(諸如包含該等套筒之電力纜線)及包含載流裝置(諸如具有該等套筒之纜線)之電力分配網路。

## 【先前技術】

電力網路之操作者藉由在其網路中之纜線上使用電壓及電流感測器來操控其網路之狀態。該等纜線通常具有內部導體，其周圍係絕緣層、屏蔽層及外部纜線護套。通常僅可觸及數段纜線。因此有利的係可在沿纜線長度之任何位置處置放感測器。又，感測器安裝應簡單且快速，因此具成本效益。為彼目的，已使用由所謂纜線接頭保護之感測器。典型纜線接頭包含可在一段纜線周圍施用之套筒。日本專利文獻JP60256068 (A)中展示一種該種套筒之實例，其中在纜線絕緣體之外圍表面周圍部分地纏繞導電性或半導體性膜以形成懸浮電極，同時在該電極中嵌埋一引線且與其相連接。其後，在懸浮電極及絕緣體之外圍周圍纏繞絕緣膜以覆蓋其兩者之外圍表面。藉由使用半導體性膜纏繞在絕緣膜外圍表面周圍之屏蔽電極的兩端以重疊狀態纏繞在纜線屏蔽層之外圍周圍以連接兩個屏蔽電極。

德國專利公開案DE 3702735 A1中描述另一種更高級套筒。在此文獻中所示之裝置中，位於高壓纜線之導線絕緣周圍之導電層或導電

帶與低壓電容器一起形成電容性分壓器。其後可藉由在纜線網路之任何點處以特殊形狀連接套筒或以特殊形狀纜線端接來安裝分壓器。

電力纜線之電壓感測器可能需要複數個電組件或電子組件，例如電極、導線、電容器、電晶體、電阻器、電感器、線圈或積體電路。該等組件可容納於套筒外部，但在套筒外部暴露，該等組件可能受損、受環境條件影響、經歷短路或而可導致因觸電之人身傷害風險。因此有利的係以避免該等風險之方式配置電組件。另外有利的係以機械穩定且有序之方式配置電組件，彼此接近以有利於其間之電連接。欲在安裝電壓感測器之區段中保護纜線之套筒此外應易於施用於纜線。

#### **【發明內容】**

本發明解決該等需求。在第一態樣中，本發明提供一種用於高壓或中壓電力纜線之套筒，該纜線包含一界定軸向與徑向方向之內部導體，其中該套筒包含一具有第一軸向電極區段之管狀套筒主體，該區段具導電性或半導體性，其特徵在於該套筒可徑向膨脹且在膨脹時可自內部導體向外徑向配置以使得第一軸向電極區段由至少一電絕緣性間隔層與內部導體徑向分開，且特徵在於該套筒進一步包含一由套筒主體向外至少部分徑向配置之電路板，其包含與第一軸向電極區段電連接之第一電接點。

在第二態樣中，本發明提供一種用於高壓或中壓電力纜線之套筒，該纜線包含一界定軸向與徑向方向之內部導體，其中該套筒包含一具有第一軸向電極區段之管狀套筒主體，該區段具導電性或半導體性，其特徵在於該套筒在收縮時可徑向收縮至由內部導體徑向向外之位置以使得第一軸向電極區段由至少一電絕緣性間隔層與內部導體徑向分開，且特徵在於該套筒進一步包含一由套筒主體向外至少部分徑向配置之電路板，其包含與第一軸向電極區段電連接之第一電接點。

詞彙「套筒」意指纜線或纜線元件周圍之配置。本發明之套筒包含主體及電路板。其可進一步包含一自套筒主體向外徑向配置之非導電性夾套，且其至少一部分配置於電路板上。因此電路板至少部分地配置於套筒主體與夾套之間，亦即套筒內。換言之，其至少部分地嵌埋於套筒中。夾套可保護電路板且可有助於避免損害或損傷風險。

電路板一般可負載多個可作為感測器之部分之電組件或電子組件。因此，電路板可為組件提供機械穩定之平台且促進安裝於其上之組件之間的電連接。一般而言應瞭解，電子組件係電組件之子組。套筒可徑向膨脹或徑向收縮。因此，其可定位於纜線上之任何所需位置處。可膨脹套筒可於纜線上推至所需位置。可收縮套筒可定位於纜線上之所需位置，且隨後可於纜線上縮小至彼位置。在兩種套筒類型中，套筒與纜線間之摩擦使套筒保持在原位。

本發明之套筒可用於中壓或高壓電力纜線。該等纜線通常具有運載電力之內部導體。內部導體通常具有圓形橫截面且沿纜線之長度方向延伸。內部導體之長度方向由此界定纜線及套筒之軸向方向，亦即沿纜線長度之方向。垂直於軸向方向之方向係徑向方向，亦即由內部導體之圓形橫截面中心向外指出之方向。電絕緣層通常沿纜線之內部導體周圍配置。絕緣層常直接配置於內部導體上。大多數纜線具有自絕緣層向外徑向配置之其他層，例如半導體層、屏蔽線層及作為最外層之纜線護套。本發明之套筒可自內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層，例如由沿內部導體周圍配置之絕緣層之軸向區段與內部導體徑向分離。對於配置套筒而言，纜線因此可能需要剝除，亦即纜線護套及任何外層可能必須移除至內部導體，以使得套筒可沿內部導體周圍配置。在某些實施例中，套筒可直接配置於內部導體上。在一些該等實施例中，套筒包含電絕緣性間隔層。

在某些其他實施例中，套筒可直接配置於纜線之絕緣層上，該絕緣層配置於內部導體上。在一些該等其他實施例中，電絕緣性間隔層包含纜線之絕緣層之一部分。在該等其他實施例中，纜線可僅需要剝除至配置於內部導體上之絕緣層。套筒一般具有管狀主體，因此套筒可推至纜線末端，且因此可定位於纜線上。

本發明之套筒包含管狀套筒主體、夾套及電路板。套筒主體可包含套筒之徑向最內層。管狀套筒主體可具有一或多個軸向區段。主體之軸向區段係沿軸向方向延伸之一段主體。套筒主體具有第一軸向電極區段。第一軸向電極區段具導電性或半導體性。其可為管狀區段，但或者可具有不同形狀。在某些實施例中，第一軸向電極區段在整個圓周上延伸，但在其他實施例中，其僅可在整個圓周之一部分上延伸，而此並不影響可操作之第一軸向電極區段形成電壓感測器之感測電容器之電極，該電壓感測器係用於感測電力纜線之內部導體之電壓。此同樣適用於其他軸向電極區段。在本發明之上下文中，術語「(半)導電性」係表述具有導電性或半導體性之元件。第一軸向電極區段可徑向膨脹或徑向收縮。

在可徑向膨脹之套筒(諸如推進式套筒)中，第一軸向電極區段及/或其他軸向電極區段可徑向膨脹。第一軸向電極區段及/或其他軸向電極區段可為管狀。在軸向方向上，軸向電極區段可具有通孔，其可容納一段內部導體且視情況容納纜線之一段絕緣層。膨脹之前，通孔可具有與內部導體或纜線絕緣層之外徑相比較小之內徑，通孔周圍欲配置套筒。套筒可藉由將其在纜線末端推過絕緣層或推過內部導體而膨脹。一般而言已知此種在電力纜線之內部導體或絕緣層上配置可膨脹套筒之推進技術。常使用潤滑脂以便於在纜線層上推動可膨脹之套筒。一旦在纜線之內部導體上推動本發明之可膨脹套筒，則套筒主體之徑向最內層可與內部導體之徑向外表面直接機械接觸。一旦在纜線

之絕緣層上推動本發明之另一可膨脹套筒，則套筒主體之徑向最內層可與絕緣層之徑向外表面直接機械接觸。套筒主體可徑向膨脹。第一軸向電極區段可包含一種彈性、可徑向膨脹之導電性(半導體性)聚矽氧。第一軸向電極區段可作為電容器電極來操作。電容器可形成電容性分壓器之一部分，其包含於用以感測內部導體電壓之電容性電壓感測器中。

在可徑向收縮之套筒中，第一軸向電極區段及/或其他軸向電極區段可徑向收縮。第一軸向電極區段及/或其他軸向電極區段可為管狀。在軸向方向上，軸向電極區段可具有通孔，其可容納一段內部導體且視情況容納纜線之一段絕緣層。套筒主體可包含一軸向延伸之通孔。當套筒處於膨脹狀態時，亦即在套筒收縮之前，通孔可具有與內部導體或絕緣層之外徑相比較大之內徑，通孔周圍欲配置套筒。可收縮軸向電極區段或整個可收縮套筒主體可由配置於通孔中之支撐元件保持開啟，以使得套筒主體或軸向電極區段在支撐元件移除時可徑向縮小。套筒在定位於內部導體上或纜線末端之絕緣層上之後可縮小。一般而言已知此種使電力纜線層上之可熱縮或可冷縮套筒縮小之技術。一旦本發明之可收縮套筒在纜線之內部導體上縮小，則套筒主體之徑向最內層可與內部導體之徑向外表面直接機械接觸。一旦本發明之可收縮套筒在纜線之絕緣層上縮小，則套筒主體之徑向最內層可與絕緣層之徑向外表面直接機械接觸。第一軸向電極區段具導電性(半導體性)。可收縮套筒主體之第一軸向電極區段可包含一種彈性、可徑向收縮之導電性(半導體性)聚矽氧。第一軸向電極區段可作為電容器電極來操作。電容器可形成電容性分壓器之一部分，其包含於用以感測內部導體電壓之電容性電壓感測器中。

在至少一種實施例中，本發明之套筒進一步包含一非導電性夾套。夾套可至少部分地自套筒主體向外徑向配置。夾套之至少一部分

可自套筒主體向外徑向配置且配置於套筒主體上，亦即與套筒主體直接機械接觸。或者，夾套之至少一部分可自套筒主體向外徑向配置且與套筒主體相距徑向距離，亦即不與套筒主體直接機械接觸。在此後者情形下，在彼部分夾套與套筒主體之間可配置一中間層或一中間元件。夾套可至少部分地自電路板向外徑向配置。

夾套可為管狀。其可具有一內孔，界定夾套之徑向內表面。內孔可經配接以容納一段套筒主體。其可另外經配接以容納可配置於夾套與套筒主體之間之中間層或中間元件，例如電路板。夾套可包含一徑向外表面。外表面可支撐並非夾套部分之其他層或其他元件。例如，其可支撐導電層或導電元件。

非導電性夾套可收縮、可膨脹或一般而言係彈性的。因此在套筒收縮或膨脹時，夾套可收縮或膨脹。此使得夾套可形成密封件且在套筒收縮/膨脹之前及之後保護在夾套下方徑向配置之元件。夾套可包含一彈性體，例如聚矽氧或合成橡膠，如 EPDM (ethylene propylene diene monomer，乙烯丙烯二烯單體)。夾套可包含一透明部分。此可有助於視覺檢查自夾套向內徑向配置之元件，例如套筒主體或配置於夾套與套筒主體之間之元件。

夾套之第一部分一般可配置於電路板之徑向外表面上，且夾套之第二部分可配置於套筒主體之徑向外表面上。夾套之第一部分可包含夾套之軸向區段。夾套之第二部分可包含夾套之另一軸向區段。此使得夾套之第一部分可覆蓋且因此保護電路板，且同時其第二部分連接至套筒主體。夾套因此可密封夾套與套筒主體之間之空間，以使得水及粉塵無法進入此空間。

在一替代性實施例中，夾套不與套筒主體連接。相反，在套筒主體及電路板安裝於纜線上之前或之後，夾套係可置於套筒主體及電路板上之獨立管狀層。若在套筒主體及電路板安裝於纜線上之後施用

獨立夾套，則夾套主體較佳為可由具有足以易於在套筒主體及電路板周圍配合之直徑之支撐元件來保持開啟的可收縮夾套。隨後可移除支撐元件以致使夾套在套筒主體及電路板上縮小。

在另一替代性實施例中，夾套包含可在套筒主體上(一旦在纜線上安裝套筒)延伸且超過其末端之延伸末端。以此方式，延伸末端可用於覆蓋套筒主體之暴露部分，且視情況覆蓋纜線之(半)導電層之暴露部分。使用獨立絕緣元件用於此目的則並非必要。在至少一個實施例中，延伸末端可折回夾套之中心部分上直至套筒完全安裝於纜線上。一旦套筒完全安裝於纜線上，即可將延伸末端推離或卷離中心部分，以使得延伸末端與外部纜線護套物理接觸。

本發明之套筒包含一由套筒主體向外徑向配置之電路板。電路板可對安裝於電路板上之電組件或電子組件提供支撐。其亦可例如藉由在其表面之一上提供導電跡線或導電路徑而在該等組件之間提供電連接。電路板可為印刷電路板。電路板可包含一電組件或電子組件。電組件或電子組件可作為用於感測電力纜線之內部導體之電壓或電流或溫度的感測器之一組件來操作。電路板可包含至少一電容器元件。電容器元件可作為電容性分壓器中之次級電容器來操作，操作用以感測電力纜線之內部導體的電壓。此電容性分壓器可進一步包含一感測電容器，其電極可為套筒主體與電力纜線之內部導體的第一軸向電極區段。電路板可包含一線圈，特定而言為用於感測內部導體之電流之Rogowski線圈。線圈可纏繞在電路板周圍。此可有利於在電路板上安裝電壓感測器或電流感測器之組件，因為電路板可配置為與電力纜線之內部導體極為接近，以使得可降低感測器電路中之電阻損耗。電路板亦為電子組件及電組件提供有序安裝之結構，此可節省安裝該等組件之空間。電路板可另外為電組件或電子組件提供機械穩定且牢固之支撐，此可增加包含該等組件之電路的可靠性。又，電路板至少部分

由夾套覆蓋，以使得安裝於電路板上之電組件或電子組件可由夾套來機械保護。

電路板可具有一彎曲部分。彎曲部分可彎曲以使得彎曲部分內表面之曲率與套筒主體外表面之曲率相對應。此可使得電路板之彎曲部分與套筒主體之間緊密機械接觸。電路板可包含一剛性部分、一可撓性部分或其兩者。可撓性電路板或具有可撓性部分之電路板可為本發明之套筒提供一種更簡易之總成。

夾套至少部分地自電路板向外徑向配置。因此，夾套可為電路板提供機械及/或電保護。

電路板包含與第一軸向電極區段電連接之第一電接點。第一電接點可與第一軸向電極區段直接機械接觸。電路板可包含第一主表面及相對之第二主表面。第一電接點可配置於第一主表面上。在彼情形下，電組件或電子組件可安裝於第二主表面上。第一電接點可包含一導電區，其提供一延伸接觸區域或一延伸表面接觸區域。導電區(且一般而言為電路板上之導電區)可與第一軸向電極區段機械且電接觸。延伸接觸區域便於與其他元件(例如，與套筒主體)可靠電接觸。導電區可在 $1\text{ cm}^2$ 或 $1\text{ cm}^2$ 以上之幾何面積上延伸。導電區可配置於電路板之第一主表面上。其例如可佔第一主表面之50%、75%或100%。

導電區可在兩個維度上及/或在延伸區域上與套筒主體機械且電接觸。電路板之導電區可形成一用於電接觸且機械接觸套筒主體之接點。提供延伸接觸區域之導電區尤其有利於在第一電接點與套筒主體之間建立緊密機械及電接點，因為其可提供多個潛在接觸點且可使接觸面積最大化，此導致更可靠之接觸及較少之電阻損耗。在套筒主體材料之內部電阻不可忽略之實施例中，此配置可提供較短路徑，其電子在到達第一電接點之接觸點之前需要穿過套筒主體。此可減少套筒主體之內部電阻的影響。一般而言，電路板之第一電接點並非單一導

電點，而係提供延伸接觸區域之導電區的事實可增強電壓感測器之準確度及可靠性，其套筒主體可包含一電容器電極。延伸之二維表面接觸區域可大於單一接觸點之面積。其例如可具有 $1\text{ cm}^2$ 或 $1\text{ cm}^2$ 以上之面積。由於其延伸，其可在多個接觸點觸及套筒主體。該等接觸點可分佈於延伸之接觸區域上。

電路板之導電區可包含一層導電金屬，例如金、銀或銅。特定而言，其可包含一銅層。銅層可經鍍金以增強電接觸及/或保護其免受環境影響，例如防止腐蝕。

電路板之導電區可提供一連續表面接觸區域或圖案化(亦即，中斷)非連續表面接觸區域。圖案化表面接觸區域之所有部分可彼此電連接。圖案化表面接觸區域可需要較少之導電材料來製造，同時對電接點之可靠性及電阻損耗僅具有可忽略之影響。圖案化表面接觸區域亦可增強電路板之機械可撓性，因此減小電路板彎曲時層開裂及剝落之風險。在一特定實施例中，導電區包含一圖案化鍍金銅層。接觸區域之圖案例如可包含一具有正方形或菱形圖案之柵格。

電路板可包含一可撓性部分。如上所述之導電區可配置於可撓性部分上。特定而言，電路板可包含一可撓性印刷電路板(printed circuit board,「PCB」)。電路板之可撓性部分且特定而言可撓性PCB可使得電路板與套筒主體更佳地相符。此又可增強電路板與套筒主體間之電接觸，且由此可使得接觸更可靠、降低電阻損耗且促使電壓感測器之準確度更高。電路板之可撓性部分亦可使得電路板與不同直徑之絕緣層相符，以使得同一電路板可用於不同纜線之套筒中。在一特定實施例中，電路板包含一可撓性雙面PCB。一般而言，電路板可為單面或雙面電路板。

電路板可包含一可沿軸向方向比夾套延伸得更遠之延伸區段，以使得在外部可觸及延伸區段之一部分。電路板或延伸區段之外部可

觸及部分係自夾套外部及/或套筒外部可觸及之部分。電路板之延伸區段之外部可觸及部分可便於導線與電路板連接或可便於外部裝置與電路板連接。電路板之延伸區段及/或其他區段的其他部分可由夾套向內徑向配置，例如在夾套下方，以使得其可由夾套機械保護。或者，電路板可不具有延伸區段，但電路板之一部分可經夾套之開口自外部可觸及。

在本發明之套筒中，電路板由套筒主體向外徑向配置。電路板可配置於套筒主體上。其可至少部分地由套筒主體之第一軸向電極區段向外徑向配置。其可至少部分地配置於第一軸向電極區段上。在電路板至少部分地由第一軸向電極區段向外徑向配置而並非配置於第一軸向電極區段上之套筒中，中間材料可徑向配置於第一軸向電極區段與由第一軸向電極區段向外徑向配置之一部分電路板之間。中間材料可為一層中間材料。中間材料可包含導電材料或其可具導電性。中間材料可包含適型材料。適型材料可自電路板之移動解耦第一軸向電極區段之移動。此種適型材料可在室溫下適型及/或可經手動適型。此種適型材料可具導電性。中間材料可包含導電性膠。中間材料可與電路板及第一軸向電極區段直接機械接觸。中間材料可與電路板之第一電接點及第一軸向電極區段直接機械接觸。若中間材料包含導電材料或具導電性，則其可使第一軸向電極區段與電路板之第一電接點電連接。一般而言，中間材料可促使電路板與套筒主體之間之機械及/或電接觸。特定而言，中間材料可促使第一電接點與第一軸向電極區段之間之機械及/或電接觸。適型中間材料可有助於防止電路板在套筒主體膨脹或收縮時開裂。導電性適型中間材料(例如導電性膠)可進一步在套筒主體與電路板之間，且特定而言在套筒主體之第一軸向電極區段與電路板之第一電接點之間提供改良之電接觸。

在本發明之套筒中，夾套至少部分地由電路板向外徑向配置。

夾套可配置於電路板上。在夾套至少部分地由電路板向外徑向配置而並非配置於電路板上之套筒中，覆蓋材料可徑向配置於一部分電路板與一部分夾套之間。覆蓋材料可為一層覆蓋材料。覆蓋材料可包含電絕緣材料或其可具電絕緣性。覆蓋材料可包含適型材料。此種適型材料可在室溫下適型及/或可經手動適型。此種適型材料可具電絕緣性。覆蓋材料可包含電絕緣性膠帶。覆蓋材料可與電路板及夾套直接機械接觸。若電路板具有第一及第二相對主表面，其中第一主表面朝向套筒主體或朝向套筒主體之第一軸向電極區段定向，則覆蓋材料可與電路板之第二主表面直接機械接觸。一般而言，覆蓋材料可減小電路板與夾套之間之機械摩擦。覆蓋材料可減小電路板之徑向外表面與夾套之徑向內表面之間之摩擦或在其間提供機械滑動，由此減小電路板在套筒主體膨脹或收縮時開裂或受損之風險。

在本發明之一態樣中，第一軸向電極區段可操作以形成用以感測電力纜線之內部導體之電壓的電壓感測器之感測電容器之電極。用以感測電力纜線之內部導體之電壓的電壓感測器可包含含有感測電容器之電容性分壓器。感測電容器可包含第一及第二電容器電極。當本發明之套筒配置於電力纜線之絕緣層周圍時，套筒主體之第一軸向電極區段可作為感測電容器之第一電極來操作，且電力纜線之內部導體可作為感測電容器之第二電極來操作。

當本發明之套筒配置於電力纜線之內部導體周圍時，套筒主體之第一軸向電極區段可作為感測電容器之第一電極來操作，且電力纜線之內部導體可作為感測電容器之第二電極來操作。可包含於套筒內之間隔層可作為感測電容器之介電質來操作。

間隔層可包含於本發明之套筒中。在此情形下，間隔層可為套筒之最內層。套筒隨後可直接配置於纜線之內部導體上，以使得間隔層可將套筒主體之第一軸向電極區段與內部導體隔開。

或者，間隔層可為電力纜線之一層。在此情形下，間隔層例如可包含配置於電力纜線之內部導體周圍之絕緣層的一部分。特定而言，間隔層可為纜線之絕緣層。套筒隨後可直接配置於絕緣層上，以使得絕緣層可將套筒主體之第一軸向電極區段與內部導體隔開。纜線之絕緣層可作為感測電容器之介電質來操作。

套筒主體可包含第二軸向電極區段，其與第一軸向電極區段同軸對準且具導電性或半導體性。第一軸向電極區段與第二軸向電極區段在軸向方向上可由不具導電性之第一軸向隔離區段隔開。第一軸向電極區段可具有管狀形狀，亦即其可為管狀。第二軸向電極區段可為管狀。第一與第二軸向電極區段可具有相同內徑及/或相同外徑。其可相對於彼此並列配置，亦即同軸對準且如同一個管之兩個軸向區段來配置。第二軸向電極區段可由與第一軸向電極區段相同之材料製得。第一軸向隔離區段可與第一及/或第二軸向電極區段同軸對準。第一軸向隔離區段可配置於第一與第二軸向電極區段之間及/或與第一及第二軸向電極區段相鄰。其可與第一或第二軸向電極區段或與其兩者直接機械接觸。第二軸向電極區段可操作以機械且電接觸配置於電力纜線之絕緣層上之(半)導電層，該絕緣層上可配置套筒。其可作為電應力控制構件來操作。第二軸向電極區段可配置於套筒中以使得在電力纜線上配置套筒時，至少由電絕緣性間隔層使第二軸向電極區段與纜線之內部導體徑向隔開。

套筒主體之第一軸向隔離區段不具導電性且因此可在第一與第二軸向電極區段之間提供電及機械隔離。此可使得第一與第二軸向電極區段處於不同電壓水平。此可便於第一軸向電極區段作為用以感測電力纜線之內部導體之電壓的電壓感測器之感測電容器之電極來操作，該電力纜線之內部導體上配置套筒。

在本發明之某些實施例中，電路板包含第一與第二主表面及第

二電接點。第一電接點與第二電接點可配置於第一主表面上。如上所述，第一電接點可包含提供延伸接觸區域之第一導電區。第一電接點可包含提供延伸接觸區域之第二導電區。第二導電區可具有如上文關於第一導電區所述之相同特性。第一導電區可與第一軸向電極區段機械且電接觸，且第二導電區可與第二軸向電極區段機械且電接觸。此可使得安裝於電路板上之電組件或電子組件接收來自第一及第二軸向電極區段之不同電壓且因此測定第一與第二軸向電極區段之間之電壓差。

包含如上所述之第二軸向電極區段與第一軸向隔離區段之套筒主體可包含第三軸向電極區段，其可與第一及第二軸向電極區段同軸對準且其具導電性或半導體性。第二及第三軸向電極區段可電合作以在第一軸向電極區段之位置處提供更均一之電場。第一軸向電極區段與第三軸向電極區段在軸向方向上可由不具導電性之第二軸向隔離區段隔開。第三軸向電極區段可為管狀。第一與第三軸向電極區段可具有相同內徑及/或相同外徑。其可相對於彼此並列配置，亦即同軸對準且如同一個管之兩個軸向區段來配置。第三軸向電極區段可由與第一及/或第二軸向電極區段相同之材料製得。第二軸向隔離區段可與第一及/或第三軸向電極區段同軸對準。第二軸向隔離區段可配置於第一與第三軸向電極區段之間及與第一及第三軸向電極區段相鄰。其可與第一或第三軸向電極區段或與其兩者直接機械接觸。第三軸向電極區段可操作以機械且電接觸電力纜線之絕緣層上之(半)導電層，該絕緣層上配置套筒。其可作為電應力控制構件來操作。

第三軸向電極區段可配置於套筒中以使得在電力纜線上配置套筒時，至少由電絕緣性間隔層使第三軸向電極區段與纜線之內部導體徑向隔開。

套筒主體之第二軸向隔離區段不具導電性且因此可在第一與第

三軸向電極區段之間提供電及機械隔離。此可使得第一與第三軸向電極區段處於不同電壓水平。此可便於第一軸向電極區段作為用以感測電力纜線之內部導體之電壓的電壓感測器之感測電容器之電極來操作，該電力纜線之內部導體上配置套筒。

在如上所述套筒主體包含第一、第二與第三軸向電極區段及第一與第二軸向隔離區段之套筒中，電路板可操作以在第二軸向電極區段與第三軸向電極區段之間提供電接觸或電連接。此可使得第二與第三軸向電極區段保持同一電壓。電路板另外可操作以在第一軸向電極區段與第二軸向電極區段之間提供電接觸或電連接。電路板另外可操作以在第一軸向電極區段與第三軸向電極區段之間提供電接觸或電連接。此可使得第二及/與第三軸向電極區段保持與第一軸向電極區段相同之電壓。電路板另外可操作以在第一軸向電極區段與第二軸向電極區段之間暫時性地提供電接觸或電連接。電路板另外可操作以在第一軸向電極區段與第三軸向電極區段之間暫時性地提供電接觸或電連接。此可使得在不必要測定各區段間之電壓差時，例如在不操作電壓感測器時使第一軸向電極區段與第二或第三軸向電極區段處於相同電壓。

本發明亦提供一種高壓或中壓電力纜線，其包含內部導體且包含如本發明上文所述之套筒，該套筒由內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層與內部導體徑向隔開。本發明亦提供一種包含此種電力纜線之電力分配網路或電力網路。

高壓或中壓電力纜線係用於電力網路之高壓或中壓載流裝置之更廣泛種類中的一種代表。本發明之套筒可用在用於電力網路之其他高壓或中壓載流裝置上而非電力纜線上。其例如可用於導電性金屬桿上，該導電性金屬桿可在電力網路中運載電流。桿可被認為係載流裝置之內部導體。桿可經配接為在其兩端例如由接頭或連接器連接至各

自之電力纜線。本發明之套筒隨後可由內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層與內部導體徑向隔開。間隔層可為配置於桿周圍之絕緣層。或者，間隔層可包含於套筒中。一般而言且獨立於任何特定實施例，本發明提供一種用於電力網路之高壓或中壓載流裝置，諸如高壓或中壓電力纜線，其包含用於運載電流之內部導體，進一步包含如上文所述之套筒，該套筒由內部導體向外徑向配置以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層與內部導體徑向隔開。本發明亦提供一種包含此種高壓或中壓載流裝置之電力分配網路或電力網路。

傳統之可膨脹套筒可升級為本發明之套筒。因此，本發明亦提供一種提供如上文所述之本發明之可膨脹套筒之方法。該方法依序包含以下步驟：

a)提供用於高壓或中壓電力纜線之可膨脹套筒，其中該套筒包含具有第一軸向電極區段之管狀套筒主體，該區段具導電性或半導體性，其中該套筒可徑向膨脹且在膨脹時由纜線之內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層與內部導體徑向隔開；提供非導電性夾套；且提供包含相對之第一與第二主表面及配置於第一主表面上之第一電接點的電路板；

b)由套筒主體向外徑向配置電路板之至少一部分以使得第一電接點與第一軸向電極區段電連接；

c)由電路板向外徑向且由套筒主體向外徑向配置夾套之至少一部分。

類似地，傳統之可收縮套筒可升級為本發明之套筒。因此，本發明亦提供一種提供如上文所述之本發明之可收縮套筒之方法。該方法包含以下步驟(依序)：

a)提供用於高壓或中壓電力纜線之可收縮套筒，其中該套筒包含

具有第一軸向電極區段之管狀套筒主體，該區段具導電性或半導體性，其中該套筒可徑向收縮且在收縮時由纜線之內部導體向外徑向配置，以使得第一軸向電極區段至少由電絕緣性間隔層與內部導體徑向隔開；提供非導電性夾套；且提供包含相對之第一與第二主表面及配置於第一主表面上之第一電接點的電路板；

b)由套筒主體向外徑向配置電路板之至少一部分以使得第一電接點與第一軸向電極區段電連接；

c)由電路板向外徑向且由套筒主體向外徑向配置夾套之至少一部分。

在兩種方法中，在步驟b之前可引入額外步驟a1。此步驟a1欲在電路板之第一主表面之至少一部分上或在第一電接點之至少一部分上提供導電性中間材料。在兩種方法中，且獨立於步驟a1，在步驟c之前可引入額外步驟b1。此步驟b1欲在第二主表面之至少一部分上提供電絕緣性覆蓋材料。

該等方法使得可藉由向現有可膨脹或可收縮套筒添加電路板及夾套而向其提供額外之功能。特定而言，該等方法可便於電組件或電子組件整合於傳統之可膨脹或可收縮套筒中。特定而言，該等方法可便於電壓感測器或電流感測器或溫度感測器之組件添加或整合於傳統之可膨脹或可收縮套筒中。

### 【圖式簡單說明】

現將參考例示本發明之特定實施例之以下各圖更詳細地描述本發明。

圖1 本發明之第一套筒之縱向截面；

圖2 圖1之套筒之縱向截面，其配置於電力纜線之絕緣層上；

圖3 本發明之第二套筒之縱向截面，其中嵌埋有電路板；

圖4 本發明之第三套筒之縱向截面，其包含三個軸向電極區

段；

圖5 本發明之第四套筒之縱向截面，其包含三個電極區段及具有三個電接點之電路板；

圖6 圖5之套筒之縱向截面，其配置於電力纜線上；

圖7a、b 本發明之第五套筒在配置於電力纜線上之前及之後之縱向截面，其包含核心層；

圖8a-c 本發明之套筒之總成方法之示意圖；及

圖9 本發明之另一套筒之縱向截面，其配置於纜線上且包含替代性夾套，其末端部分折回中心部分上。

### 【實施方式】

下文描述本發明之各種實施例且在圖式中展示，其中類似元件具有相同之參考號。在圖式中，一些元件並非按比例繪製。一些尺寸及一些距離在一或多個方向上已誇示從而更為清晰。應瞭解，在不脫離本發明之範疇下，涵蓋且可進行其他實施例。因此，以下揭示內容不具限制性意義。

圖1係本發明之第一套筒1之縱向截面。該套筒係可徑向膨脹套筒1且包含管狀套筒主體10、夾套20及電路板30。套筒1用在電力纜線上，其長度方向界定由箭頭40指示之軸向方向及與其垂直之徑向方向，其中之一由箭頭50指示。套筒主體10包含單一軸向電極區段60，一般亦稱為第一軸向電極區段60。套筒主體10(亦即第一軸向電極區段60)係由導電性聚矽氧橡膠製得。套筒1可徑向膨脹。套筒主體10之內徑經選擇以使得在套筒1不膨脹時，其內徑略小於配置於電力纜線之內部導體周圍之纜線絕緣層的外徑，套筒1欲在該絕緣層上推動。當套筒1推至絕緣層上時，套筒主體10可膨脹且在將其推上之後在絕緣層周圍形成緊密彈性配合。在此特定實施例中，當不膨脹時，套筒主體10具有約25mm之內徑，但其他套筒主體10之內徑可視內部導體

或纜線之絕緣間隔層的尺寸而不同。套筒主體10具有圓柱形外表面70。

由套筒主體10向外徑向配置電路板30。其配置於套筒主體10上且與套筒主體10之圓柱形外表面70相符。其覆蓋套筒主體10圓周之約一半。電路板30為可撓性印刷電路板(「PCB」)。電路板30具有兩個相對之主表面，一個徑向內部主表面80及一個徑向外部主表面90。內部主表面80與套筒主體10之外表面70機械接觸。第一電接點100配置於電路板30之內表面80上且形成彼內表面80之一部分。在其他實施例中，其可為單獨的。其係與套筒主體10之外表面70(亦即，與第一軸向電極區段)60機械且電接觸。電路板30包含一延伸區段110，其沿軸向方向40延伸足夠遠至超出夾套20以不被夾套覆蓋且因此可自外部觸及。電路板30上之導電跡線(未展示)導向延伸區段110之外部可觸及部分，以使得導線可連接至導電跡線或可產生與導電跡線之電接點。此適用於接收來自電路板30之電信號或電壓或電流，或使電裝置或電子裝置連接至電路板30。

夾套20由套筒主體10及電路板30向外徑向配置。在套筒主體10之軸向中心部分，夾套20完全環繞套筒主體10周圍配置，亦即其於彼處完全包絡套筒主體10。當套筒主體10上配置電路板30時，夾套20與電路板30接觸且配置於電路板30上。其由此保護電路板30。夾套20不具導電性且因此不干擾電路板30之外表面90上之導電跡線或不干擾配置於電路板30之外表面90上之電組件或電子組件(未展示)。當夾套20非配置於電路板30上時，其係配置於套筒主體10上。特定而言，夾套20接近其軸向邊緣之部分(亦即，圖1中之外部右側及外部左側部分)直接配置於套筒主體10上。該等部分與套筒主體10緊密接觸且因此形成一密封件，其防止濕氣或粉塵進入夾套20下之空間。此有助於避免電路板30上之腐蝕或短路。夾套20配置於電路板30上之部分(亦即，

圖1之上方部分之中間部分)覆蓋電路板30且由此提供機械保護以防對電路板30之磨損或衝擊。夾套20由透明之可膨脹聚矽氧製得。此便於在將套筒1推至纜線上且由此膨脹時使夾套20隨套筒主體10一起膨脹。透明性可便於視覺觀測電路板30及配置於其外表面90上之任何電組件或電子組件(未展示)。夾套20配置於延伸區段110之部分上。其與電路板30之延伸區段110之上表面90緊密接觸。延伸區段110之下表面80由夾套20與套筒主體10保持緊密接觸。此配置提供密封以防亦在延伸區段110自夾套20突出之區域中的粉塵及濕氣。

圖2展示配置於電力纜線120之絕緣層140上的圖1之套筒1的縱向截面。此圖非按比例，且一些徑向與軸向尺寸已誇示從而更為清晰。纜線120包含中心內部導體130，其具有圓形橫截面且沿纜線120之長度方向延伸。其界定由箭頭40指示之軸向方向及其中之一由箭頭50指示之徑向方向。內部導體130周圍係絕緣層140。套筒1之套筒主體10直接配置於絕緣層140上。除套筒1配置於纜線120上之處以外，半導體層150配置於絕緣層140上，且保護性纜線護套160配置於半導體層150上。絕緣層140、半導體層150及纜線護套160沿內部導體130周圍同心配置。套筒主體10可操作以形成電壓感測器之感測電容器之電極。內部導體130可形成感測電容器之第二電極，而絕緣層140可形成感測電容器之介電質。感測電容器因此可用於感測內部導體130之電壓，例如相對於電接地。

可膨脹套筒1已推至或置放於纜線120之絕緣層140上且因此已經向膨脹。為使絕緣層140暴露，已剝除纜線120，亦即已移除導電層150及纜線護套160。套筒主體10係彈性的：一旦推至或置放於絕緣層140上，套筒主體10則設法恢復其原始未膨脹直徑，且因此在套筒主體10與絕緣層140之間形成緊密配合。

圖3係本發明之替代性可膨脹套筒2之縱向截面。此圖非按比

例，且一些徑向與軸向尺寸已誇示從而更為清晰。替代性套筒2與圖1及2之套筒1的相似之處在於其包含一具有一個單一軸向電極區段60之管狀可徑向膨脹套筒主體10、一夾套20及一具有第一電接點100之電路板30。電路板30沿套筒主體10周圍圓周配置。與圖1及2中不同，展示配置於電路板30上之電組件170。與圖1及2之套筒1相反，電路板30沿套筒主體10之圓周之一半以上延伸。

在電路板30之內部主表面80與套筒主體10之外表面70之間配置一導電性膠層180。膠180充當中間材料。其係適型的且因此或者可配置為除層以外之其他形狀。其與電路板30具同延性。膠層180在室溫下係適型且柔軟的。在維持第一電接點100與套筒主體10之間之電接觸的同時，其允許電路板30在套筒主體10之外表面70上流動。膠層180自電路板30之移動解耦套筒主體10之小幅移動。當套筒2膨脹時，電路板30可在一定程度上移位至套筒主體10之外表面70上，且因此補償套筒主體10在膨脹後之較大直徑及圓周。此有助於減小在套筒主體10膨脹期間及之後電路板30上之機械負荷，且避免在套筒2徑向膨脹時對電路板30之損害。

圖3中所示之套筒2進一步包含一聚矽氧層190。聚矽氧190充當非導電性覆蓋材料。其係適型的且因此或者可配置為除層以外之其他形狀。聚矽氧層190由電路板30向外徑向施用，且直接施用於電路板30之外部主表面90及電組件170上，以使得其配置於電路板30與夾套20之間。聚矽氧層190不具導電性，以使其使得電組件170絕緣。聚矽氧層190由自黏性聚矽氧膠帶形成。聚矽氧層在室溫下係柔軟的，以使其與電路板30之外表面90及自彼外表面90突出之任何特徵(如電組件170)相符。聚矽氧層190之徑向外表面係光滑的。由於聚矽氧層190之柔軟性及其光滑外表面，聚矽氧層190可相對於夾套20之徑向內表面流動。為確保或增強此流動，可額外在聚矽氧層之外表面上提供一

隔離層。聚矽氧層190由此自電路板30之移動解耦夾套20之小幅移動。當套筒2膨脹時，夾套20隨其一起膨脹。由於聚矽氧層190，電路板30可相對於夾套20之內表面移位，且由此補償夾套20之較大直徑及圓周。此有助於減小在套筒2膨脹期間及之後電路板30上之機械負荷，且避免在套筒2徑向膨脹時對電路板30之損害。可使用一層非導電性膠來替代聚矽氧層190。作為聚矽氧膠帶之另一替代，可藉由在電路板30之外表面90上澆鑄液體非導電性聚矽氧且使聚矽氧固化來形成聚矽氧層190。可藉由脫模劑在固化聚矽氧之外表面上提供一隔離層。液體聚矽氧之有利之處在於其填充電組件170之間之間隙，此又使穩定性增強。

在圖3中所示之可膨脹套筒2之實施例中，電路板30嵌埋或「夾」於兩個適型且柔軟層之間，即膠層180與聚矽氧層190。此嵌埋使得某些電路板30(特定而言為較大之電路板30)可嵌埋於可膨脹套筒2中且減小在套筒2膨脹期間及之後對電路板30之損害風險。一種特定電路板30(圖3中未展示)可包含一電組件170，其係經適當定向以用於接收內部導體130中之電流磁場的線圈，例如Rogowski線圈。此線圈可配置於電路板30之一個表面上，或其可纏繞在電路板30周圍。此特定電路板30可嵌埋或「夾」於兩個適型且柔軟層之間，例如膠層180與聚矽氧層190，以使得線圈與電路板30一起嵌埋於兩個適型且柔軟層之間。

儘管圖1、2及3中所示之套筒1、2之套筒主體10具有單一軸向電極區段60，但圖4中所示之替代性可膨脹套筒3包含一具有三個軸向電極區段之可徑向膨脹套筒主體11，即第一軸向電極區段60、第二軸向電極區段61及第三軸向電極區段62。該等軸向電極區段60、61、62具導電性。第二軸向電極區段61與第三軸向電極區段62電合作以使電場成形，從而使得電場在第一軸向電極區段60之位置處更均一，在此處

感測纜線120之內部導體130的電壓。此增加電壓量測之精度。軸向電極區段60、61、62由導電性聚矽氧橡膠製得。其分別由第一軸向隔離區段200及第二軸向隔離區段201隔開。隔離區段200、201不具導電性。軸向電極區段60、61、62及軸向隔離區段200、201可徑向膨脹。軸向電極區段60、61、62及軸向隔離區段200、201之內徑相同且經選擇以使得當套筒3不膨脹時，其內徑略小於絕緣層之外徑，該絕緣層配置於電力纜線之內部導體周圍，套筒3在其上推動或置放於其上。當套筒3推至或置放於絕緣層上時，套筒主體10可膨脹且在將其推上之後在絕緣層周圍形成緊密彈性配合。套筒主體10具有圓柱形外表面70。具有其第一電接點101之電路板31配置於第一軸向電極區段60上。其沿第一軸向電極區段60之圓周之一半以上圓周延伸。電路板31與圖1至3中所示之電路板30相同，除了其第一電接點101覆蓋電路板31之整個內部主表面80以外。接點101包含一提供延伸表面接觸區域之導電區。此導致在第一軸向電極區段60與第一電接點101之間之更可靠電接點。電組件配置於電路板31之外部主表面上，但未在圖4中展示。夾套20類似於圖1至3中所示之夾套20。其覆蓋電路板31且軸向延伸足夠遠至分別覆蓋軸向隔離區段200、201及第二與第三軸向電極區段61、62之部分。

圖5係本發明之又一替代性套筒4之縱向截面。此圖非按比例，且一些徑向與軸向尺寸已誇示從而更為清晰。套筒主體11包含三個軸向電極區段60、61、62及兩個軸向隔離區段200、201，其與圖4之上下文中解釋之軸向電極區段及軸向隔離區段相同。然而，在圖5之套筒4中，電路板32軸向延伸以使其由第一軸向電極區段60及第二與第三軸向電極區段61、62向外徑向配置。另外關於第一電接點100，電路板32包含第二電接點102及第三電接點103。第一、第二及第三電接點100、102、103配置於電路板32之內部主表面80上。

第一電接點100與第一軸向電極區段60電連接且直接配置於第一軸向電極區段60上。第二電接點102與第二軸向電極區段61電連接且直接配置於第二軸向電極區段61上。類似地，第三電接點103與第三軸向電極區段62電連接且直接配置於第三軸向電極區段62上。

第一軸向電極區段60可作為用以感測電力纜線120之內部導體130之電壓的感測電容器之第一電極來操作，套筒4配置於該內部導體130上。如上文所述，纜線120之內部導體130可用作感測電容器之第二電極，且絕緣層140可用作感測電容器之介電質。第一電接點100因此可接收第一電極(亦即，第一軸向電極區段60)之電壓。第二及/或第三電接點102、103可接收第二及第三軸向電極區段61、62之電壓，如圖6中所示其可配置於纜線120之導電層之部分151、152上。該兩個或三個電壓由此可在電路板32上獲得。其可在電路板32上加工且加工結果可由外部(亦即，套筒4之外部)經由電路板32之延伸區段110上之電介面接點210來獲得。或者，電壓本身可由外部經由延伸區段110上之介面接點210來獲得。介面接點210與電組件或電子組件170或電路板32上之導電跡線(未展示)電連接。

如同在圖4中所示之套筒中，夾套20自第二軸向電極區段61經第一軸向電極區段60軸向延伸至第三軸向電極區段62。其包絡電極區段60、61、62之整個圓周。夾套20完全覆蓋電路板32。

如圖6中之另一縱向截面中所示，圖5之套筒4可配置為使得其一部分配置於電力纜線120之絕緣層140上且第二軸向電極區段61直接配置於纜線120之導電層之第一部分151上，且使得第三軸向電極區段62直接配置於與導電層之第一部分151電絕緣之第二部分152上。第二及第三軸向電極區段61、62由此可與導電層之該等部分151、152電接觸。可藉由使第二電接點102與第三電接點103在電路板32上電連接在第二軸向電極區段61與第三軸向電極區段62之間建立電連接。此連接

例如可藉由電路板32上之導電跡線來建立。此連接例如可由電路板32上之電晶體來轉換以使得第一次時在第二與第三電接點102、103之間存在電連接，而第二次時不存在此連接。纜線120之導電層之第一部分151因此可經由第二軸向電極區段61、第二電接點102、電路板32上第二電接點102與第三電接點103之間之電連接、第三電接點103及第三軸向電極區段62與纜線120之導電層之第二部分152產生電連接。使纜線120之導電層之兩部分151、152電連接可適用於電應力控制。

在圖1、2、4及5中所示之套筒1、3、4中，可在電路板30、31、32與軸向電極區段60、61、62之間配置導電性中間材料，例如膠層。獨立於存在或不存在之導電性中間材料，在圖1、2、4及5中所示之套筒1、3、4中，可在電路板30、31、32與夾套20之間配置非導電性覆蓋材料，例如聚矽氧層。

在至少一個實施例中，本發明之套筒可配置於經適當剝除之電力纜線末端或接近末端之內部導體上。該套筒在圖7a及7b中以簡化橫截面展示。此圖非按比例，且清晰起見一些尺寸經誇示。圖7a僅展示套筒5，而圖7b展示配置於電力纜線120之末端部分上之套筒5。此套筒5可徑向膨脹且其包含一具有由第一及第二隔離區段200、201隔開之第一、第二及第三軸向電極區段60、61、62的套筒主體11。電路板32具有第一、第二及第三電接點100、102、103。圖7a之套筒5可直接配置於電力纜線之內部導體上。如圖7b中所示，套筒5之末端部分255適合於亦容納纜線之絕緣層140及(半)導電層150之一部分151。套筒5包含一具有兩個用於抑止表面洩漏之傘形擋板220之夾套20。某些替代性套筒可不具有該等擋板220、具有一個擋板220或具有兩個以上擋板220。在圖7a中所示之套筒5中，套筒主體11並非套筒5之最內層。套筒5包含一絕緣核心層230及一導電性核心層240。絕緣核心層230與導電性核心層240可徑向膨脹。其可由套筒主體11向內徑向配置。導

電性核心層240提供與電力纜線120之內部導體130之物理及電接觸，套筒5可配置於該內部導體130上。絕緣核心層230形成一間隔層，其在套筒5配置於纜線120上時沿徑向方向將第一軸向電極區段60及第二與第三軸向電極區段61、62自內部導體130隔開。導電性核心層240具有環形橫截面。套筒5之絕緣核心層230亦具有環形橫截面且直接配置於導電性核心層240上。套筒主體11又直接配置於絕緣核心層230上。導電性核心層240形成一穿過套筒5延伸之軸向孔250，其可容納內部導體130。孔250之內徑經選擇以使得在放鬆之非膨脹狀態下，其略小於內部導體130之外徑，可膨脹套筒5欲配置於該內部導體130上。套筒5由此可於電力纜線120之末端處推至內部導體130上。在套筒推上時，其由此略微徑向膨脹以使得導電性核心層240在纜線之內部導體130周圍形成緊密配合，且絕緣核心層230在套筒5之末端部分255處在纜線之絕緣層140周圍形成緊密配合，且使得第二軸向電極區段61在套筒5之末端部分255處在纜線之(半)導電層150之部分151周圍形成緊密配合。當套筒5推至內部導體130上時，導電性核心層240與絕緣核心層230亦膨脹。套筒5則因摩擦保持在纜線上之原位處。套筒5經成形為自纜線末端(圖7a中之右側)推至內部導體130上之一定位置，其中導電性核心層240之末端部分241與纜線之絕緣層140末端短距離重疊。圖7b中展示此位置。在套筒5之末端部分255中，孔250之內徑較大，以使得其可在纜線之絕緣層140上容納絕緣層140及(半)導電層150之一部分151。或者，末端部分255中之孔250之內徑可與套筒5之其他軸向部分中相同。在此情形下，套筒5可需要更多力將其末端部分255推至纜線120之絕緣層140上。使絕緣層140之邊緣呈楔形及/或使用潤滑脂可有助於避免需要過度推進力。

當套筒5配置於纜線120之內部導體130上時，內部導體130與導電性核心層240可用作感測電容器之第一電極，第一軸向電極區段60

可用作第二電極，且絕緣核心層230可用作感測電容器之介電質。絕緣核心層230之厚度及電特性可在製造套筒5時精確測定。精確瞭解該等參數有助於以更大精度感測內部導體130之電壓。由電極及介電質形成之感測電容器可與第二電容器電連接以形成電容性分壓器，其可感測內部導體130之電壓。第二電容器例如可為配置於電路板32上之電元件170(圖7a中未展示)之一。例如，若第二或第三軸向電極區段61、62或兩者均電連接至地，則可感測內部導體130相對於地之電壓。第二軸向電極區段61與第三軸向電極區段62可經由電路板32上之一或多個電組件170彼此電連接。此電連接可轉化以使得一度存在此種連接，而隨後不存在此連接。

電路板32包含一舌形延伸區段110，其沿軸向方向延伸超過夾套20。延伸區段110佔據絕緣核心層230周圍之一小部分，該延伸區段110配置於該絕緣核心層230上。延伸區段110之一部分由外部可觸及，以使得在電路板32上可得之電壓、電流或信號可由套筒5外部經由延伸區段110上之接點來獲得。

圖7a之套筒5包含一配置於第三軸向電極區段62之一部分及絕緣核心層230之一部分上的第一電應力控制元件260。在替代性實施例中，不需要此第一電應力控制元件260。第一應力控制元件260具半導體性以提供折射性應力控制，且由此在纜線之內部導體130上配置套筒5時避免第三軸向電極區段62與導電性核心層240之間之過度電應力。

第二半導體性電應力控制元件270配置於套筒5中使得在將套筒5定位於纜線末端上且導電性核心層240與纜線之內部導體130接觸時，其可與纜線120之絕緣層140上之(半)導電層150之一部分151物理且電接觸。又，第二應力控制元件270提供折射性應力控制以避免纜線之內部導體130與纜線之外部(半)導電層151之間之過度電應力，其

通常置於地面電位上。套筒5之絕緣核心層230軸向延伸足夠遠以覆蓋第二應力控制元件270。在導電性核心層240末端與第二應力控制元件270之間之位置處，如圖7b中所示，當套筒5配置於纜線末端上時，絕緣核心層230與纜線之絕緣層140機械且電接觸。

在圖7a之套筒5中，第二軸向電極區段61置於電接地上。此係藉由軸向延伸向左超過絕緣核心層230之第二軸向電極區段61來達成(在圖7a中)。在套筒5之纜線側(亦即，圖中之左側)末端，第二軸向電極區段61係套筒5之最內層。其由此可電接觸且機械接觸纜線之絕緣層140上之(半)導電層150之部分151，套筒5一經推至纜線末端上，導電性核心層240則接觸纜線之內部導體130。纜線之(半)導電層150及其部分151通常置於電接地上。

套筒5可用作用於電力纜線120末端之纜線端接部分。圖7a之套筒5係可膨脹之套筒。圖7a中所示之相同層序列可用於提供可收縮之套筒。在可收縮之套筒中，導電性核心層240、絕緣核心層230、套筒主體11及夾套20係彈性且可收縮的。在冷縮型可收縮套筒中，在孔250中配置一膨脹元件以在將套筒推至或置放於纜線120之內部導體130上之前使套筒保持膨脹狀態。一旦將膨脹套筒定位於纜線120之內部導體130上，即可移除膨脹元件，套筒由此在內部導體130及絕緣層140上收縮以使得導電性核心層240與內部導體130緊密機械接觸。

**圖8a-c**係製造本發明之套筒之方法的階段說明。首先，如圖8a中所示，提供一種管狀套筒主體11。套筒主體11可徑向膨脹或可徑向收縮。可徑向收縮之套筒主體11可由套筒主體11內部之圓柱形中空塑性主體保持膨脹狀態，該塑性主體在套筒主體11欲收縮時可軸向拉出。或者，可徑向收縮之套筒主體11例如可為可熱縮之套筒。可徑向膨脹之套筒主體11例如可包含一彈性聚矽氧橡膠主體。在圖8a-c中所示之實施例中，套筒主體11包含一導電性第一軸向電極區段60、一導電性

第二軸向電極區段61及一導電性第三軸向電極區段62。軸向電極區段60、61、62由非導電性隔離區段200、201隔開。又，提供一種非導電性夾套20及一種具有第一電接點100之電路板32。在圖8b中所示之第二步驟中，由套筒主體11向外徑向配置電路板32，以使得第一電接點100與第一軸向電極區段60電連接。在所示之實施例中，將第一電接點100配置於電路板32之徑向內部主表面80上且直接配置於第一軸向電極區段60上。在圖8c中所示之第三步驟中，由電路板32向外徑向配置夾套20。夾套20例如可藉由在電路板32上模製可硬化之液體非導電性聚矽氧且使聚矽氧硬化且固化以使其形成夾套20來配置。

圖9係除夾套21以外與圖6之套筒4相同之套筒4的縱向截面。在軸向方向上，夾套21比圖6之套筒之夾套20長，且其末端部分280、290折回夾套21之中心部分300上。中心部分300覆蓋電路板32。套筒4一經安裝於纜線120上，即可將末端部分280、290推離或卷離中心部分300。夾套21隨後沿軸向方向延伸超過套筒主體11之末端，且由此覆蓋套筒主體11之暴露部分及纜線120之導電層之部分151、152之一些暴露部分。摺疊回套筒4之纜線側上之左(圖中)端部分280足夠長以在推離或卷離中心部分300之後與纜線120之外部纜線護套160物理接觸。

以下申請專利範圍包括本發明之套筒之潛在實施例。

【符號說明】

|    |        |
|----|--------|
| 1  | 套筒     |
| 2  | 套筒     |
| 3  | 套筒     |
| 4  | 套筒     |
| 5  | 套筒     |
| 10 | 管狀套筒主體 |

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| 11  | 管狀套筒主體                          |
| 20  | 非導電性夾套                          |
| 21  | 非導電性夾套                          |
| 30  | 電路板                             |
| 31  | 電路板                             |
| 32  | 電路板                             |
| 40  | 軸向方向                            |
| 50  | 徑向方向                            |
| 60  | 第一軸向電極區段                        |
| 61  | 第二軸向電極區段                        |
| 62  | 第三軸向電極區段                        |
| 70  | 套筒主體之徑向外表面                      |
| 80  | 第一主表面/電路板之徑向內部主表面/電路板之徑向<br>內表面 |
| 90  | 第二主表面/電路板之徑向外部主表面/電路板之徑向<br>外表面 |
| 100 | 第一電接點                           |
| 101 | 第一電接點                           |
| 102 | 第二電接點                           |
| 103 | 第三電接點                           |
| 110 | 延伸區段                            |
| 120 | 高壓或中壓電力纜線/高壓或中壓載流裝置             |
| 130 | 內部導體                            |
| 140 | 電絕緣性間隔層                         |
| 150 | 半導體                             |
| 151 | 纜線之導電層之第一部分                     |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 152 | 纜線之導電層之第二部分     |
| 160 | 纜線護套            |
| 170 | 電組件             |
| 180 | 導電性膠層           |
| 190 | 聚矽氧層            |
| 200 | 第一軸向隔離區段        |
| 201 | 第二軸向隔離區段        |
| 210 | 電路板之延伸區段上之電介面接點 |
| 220 | 傘形擋板            |
| 230 | 電絕緣性間隔層         |
| 240 | 導電性核心層          |
| 241 | 導電性核心層之末端部分     |
| 250 | 孔               |
| 255 | 套筒之末端部分         |
| 260 | 第一電應力控制元件       |
| 270 | 第二半導體性電應力控制元件   |
| 280 | 夾套之末端部分         |
| 290 | 夾套之末端部分         |
| 300 | 夾套之中心部分         |

## 申請專利範圍

1. 一種用於一高壓或中壓電力纜線(120)之套筒(1、2、3、4、5)，該纜線(120)包含一界定軸向與徑向方向(40、50)之內部導體(130)，

其中該套筒(1、2、3、4、5)包含

一具有一第一軸向電極區段(60)之管狀套筒主體(10、11)，該區段(60)具導電性或半導體性，

其特徵在於該套筒(1、2、3、4、5)可徑向膨脹且在膨脹時可由該內部導體(130)向外徑向配置，以使得該第一軸向電極區段(60)與該內部導體(130)由至少一個電絕緣性間隔層(140、230)徑向隔開，

且特徵在於該套筒(1、2、3、4、5)進一步包含一電路板(30、31、32)，該電路板至少部分地由該套筒主體(10、11)向外徑向配置，包含一與該第一軸向電極區段(60)電連接之第一電接點(100、101)。

2. 一種用於一高壓或中壓電力纜線(120)之套筒(1、2、3、4、5)，該纜線(120)包含一界定軸向與徑向方向(40、50)之內部導體(130)，其中該套筒(1、2、3、4、5)包含

一具有一第一軸向電極區段(60)之管狀套筒主體(10、11)，該區段(60)具導電性或半導體性，

其特徵在於該套筒(1、2、3、4)在收縮時可徑向收縮至一由該內部導體(130)徑向向外之位置，以使得該第一軸向電極區段(60)與該內部導體(130)由至少一個電絕緣性間隔層(140、230)徑向隔開，

且特徵在於該套筒(1、2、3、4、5)進一步包含一電路板(30、

31、32)，該電路板至少部分地由該套筒主體(10、11)向外徑向配置，包含一與該第一軸向電極區段(60)電連接之第一電接點(100、101)。

3. 如請求項1或請求項2之套筒(1、2、3、4、5)，其進一步包含一非導電性夾套(20、21)，其至少部分地由該套筒主體(10、11)向外徑向配置且至少部分地由該電路板(30、31、32)向外徑向配置。
4. 如請求項1至3中任一項之套筒(1、2、3、4、5)，其中該第一軸向電極區段(60)可操作以形成一用於感測該電力纜線(120)之該內部導體(130)之電壓的電壓感測器之感測電容器之電極。
5. 如請求項1至4中任一項之套筒(1、2、3、4、5)，其中該電路板(30、31、32)包含一第一主表面(80)及一第二主表面(90)，且其中該第一電接點(100、101)配置於該第一主表面(80)上且包含一配置於該第一主表面(80)上之導電區，其中該導電區提供一延伸接觸區域且與該第一軸向電極區段(60)機械且電接觸。
6. 如請求項3至5中任一項之套筒(1、2、3、4、5)，其中該電路板(30、31、32)包含一延伸區段(110)，其沿一軸向方向延伸超出該夾套(20、21)，以使得該延伸區段(110)之一部分由外部可觸及。
7. 如前述請求項中任一項之套筒(3、4、5)，其中該套筒主體(11)包含一第二軸向電極區段(61)，其與該第一軸向電極區段(60)同軸對準且其具導電性或半導體性，其中該第一軸向電極區段(60)與該第二軸向電極區段(61)由一不具導電性之第一軸向隔離區段(200)隔開。
8. 如請求項7之套筒(3、4、5)，其中該電路板(32)包含一第一主表面(80)及一第二主表面(90)及一第二電接點(102)，且其中該第一電接點(100、101)及該第二電接點(102)配置於該第一主表面(80)

上，其中該第一電接點(100、101)包含一提供一延伸接觸區域之第一導電區，其中該第二電接點(102)包含一提供一延伸接觸區域之第二導電區，且其中該第一導電區與該第一軸向電極區段(60)機械且電接觸，且其中該第二導電區與該第二軸向電極區段(61)機械且電接觸。

9. 如請求項7或請求項8之套筒(3、4、5)，其中該套筒主體(10、11)包含一第三軸向電極區段(62)，其與該第一軸向電極區段(60)及該第二軸向電極區段(61)同軸對準且其具導電性或半導體性，其中該第一軸向電極區段(60)與該第三軸向電極區段(62)由一不具導電性之第二軸向隔離區段(201)隔開。
10. 如請求項9之套筒(3、4、5)，其中該電路板(32)可操作以在該第二軸向電極區段(61)與該第三軸向電極區段(62)之間提供一電接點。
11. 如請求項3至10中任一項之套筒(1、2、3、4、5)，其中該夾套(20、21)之一第一部分配置於該電路板(30、31、32)之一徑向外表面(90)上，且其中該夾套(20、21)之一第二部分配置於該套筒主體(10、11)之一徑向外表面(70)上。
12. 如前述請求項中任一項之套筒(5)，其中該間隔層(230)包含於該套筒(5)中。
13. 如請求項1至11中任一項之套筒(1、2、3、4)，其中該間隔層(140)包含於該電力纜線(120)中，且其中該間隔層(140)包含該電力纜線(120)之一絕緣體層(140)之至少一部分，該絕緣體層(140)同心配置於該電力纜線(120)之該內部導體(130)周圍。
14. 一種提供如請求項3至13中任一項之可膨脹套筒(1、2、3、4、5)之方法，其依序包含以下步驟：

a)提供一用於一高壓或中壓電力纜線(120)之可膨脹套筒，其

中該套筒包含一具有一第一軸向電極區段(60)之管狀套筒主體(10、11)，該區段具導電性或半導體性，其中該套筒(1、2、3、4)可徑向膨脹且在膨脹時可由該纜線(120)之一內部導體(130)向外徑向配置，以使得該第一軸向電極區段(60)與該內部導體(130)由至少一個電絕緣性間隔層(140、230)徑向隔開；

提供一非導電性夾套(20、21)；及

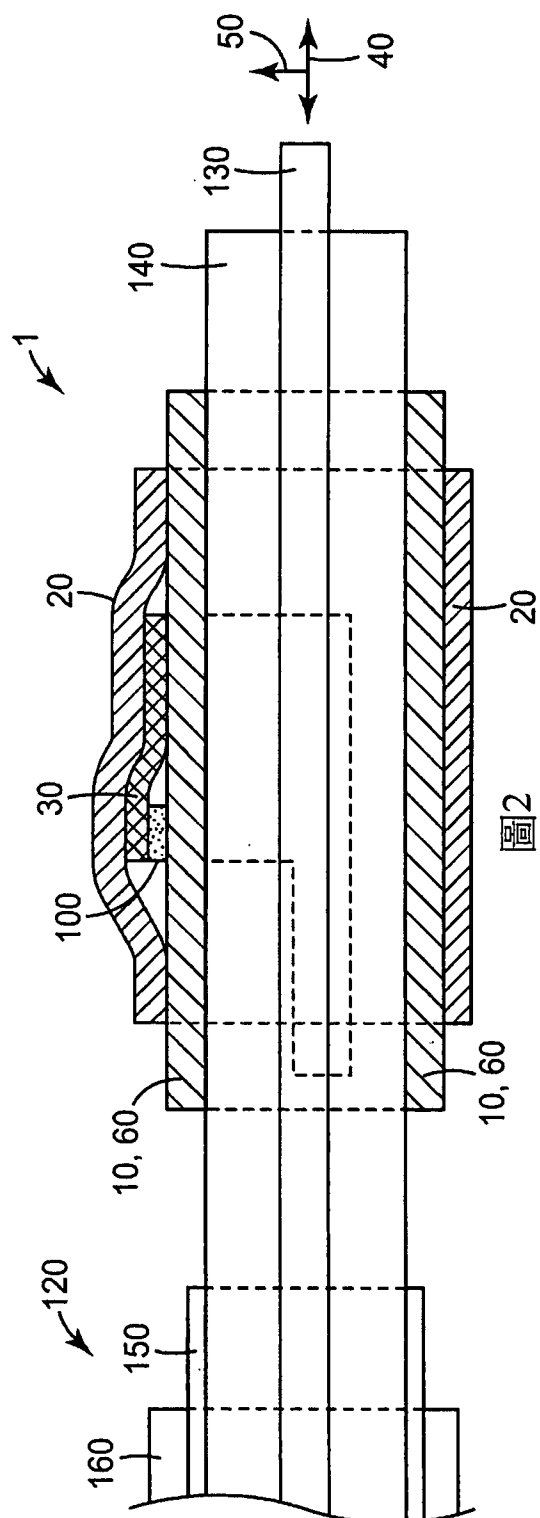
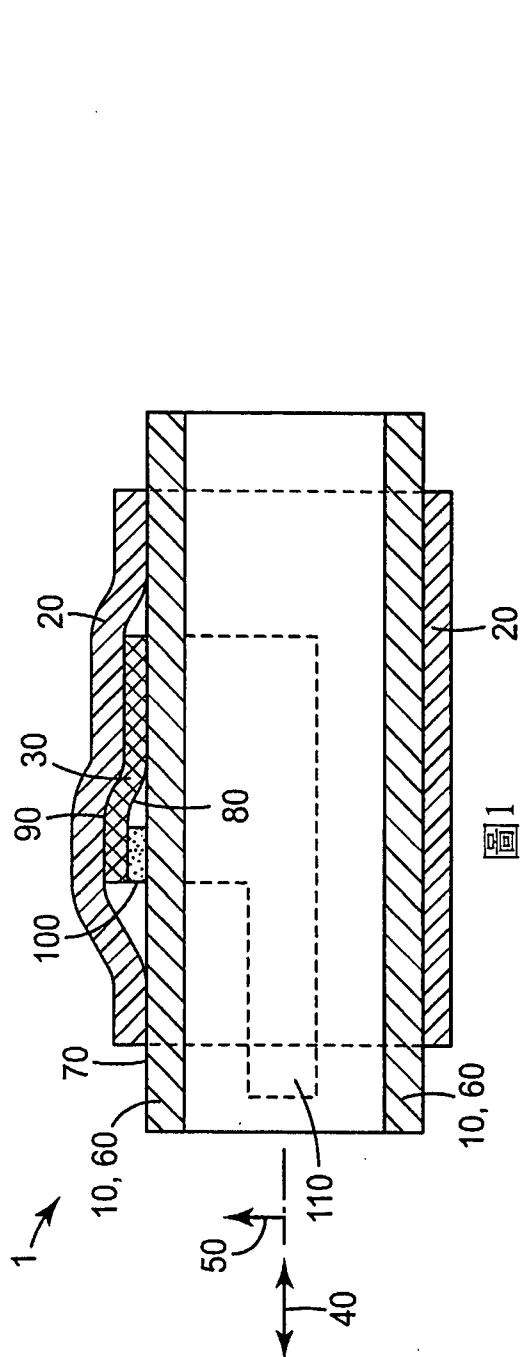
提供一電路板(30、31、32)，其包含相對之第一及第二主表面(80、90)及一配置於該第一主表面(80)上之第一電接點(100、101)；

b)由該套筒主體(10、11)向外徑向配置該電路板(30、31、32)之至少一部分以使得該第一電接點(100、101)與該第一軸向電極區段(60)電連接；

c)由該電路板(30、31、32)向外徑向且由該套筒主體(10、11)向外徑向配置該夾套(20、21)的至少一部分。

15. 一種用於一電力網路之高壓或中壓載流裝置(120)，諸如高壓或中壓電力纜線(120)，其包含一用於運載電流之內部導體(130)，進一步包含如請求項1至13中任一項之套筒(1、2、3、4、5)，該套筒(1、2、3、4、5)由該內部導體(130)向外徑向配置以使得該第一軸向電極區段(60)與該內部導體(130)由至少一個電絕緣性間隔層(140、230)徑向隔開。
16. 一種電力分配網路，其包含如請求項15之用於電力網路之高壓或中壓載流裝置(120)，諸如一高壓或中壓電力纜線(120)。

## 圖式



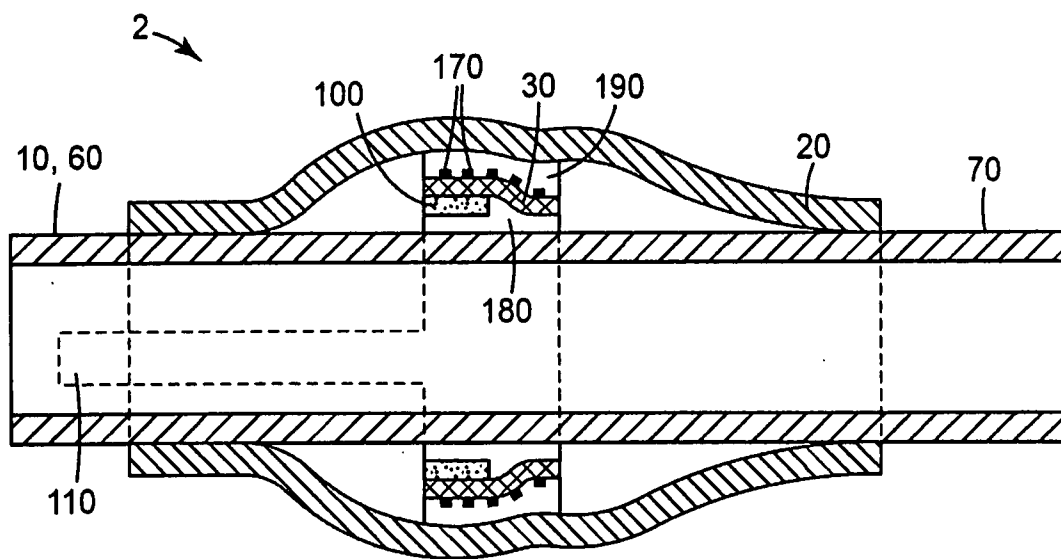


圖3

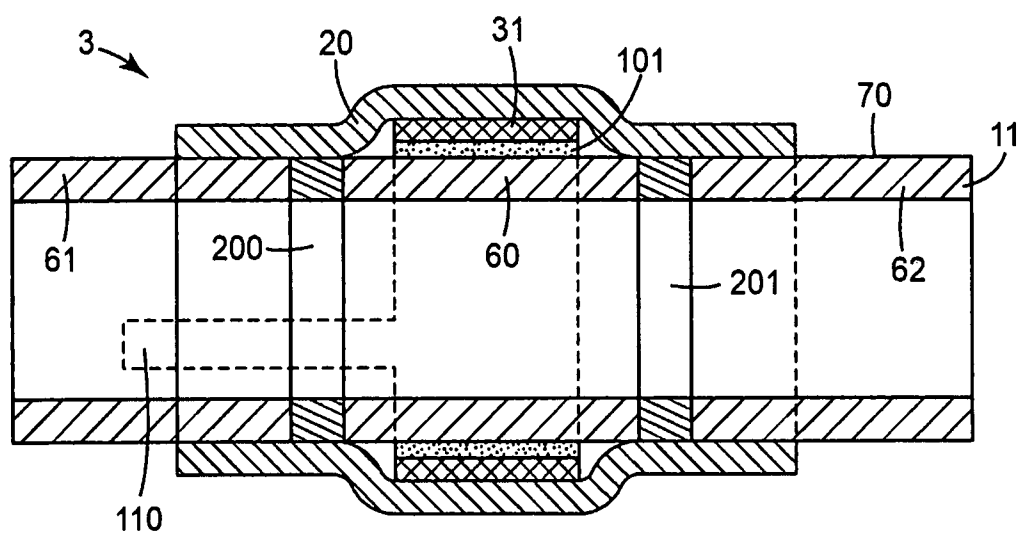
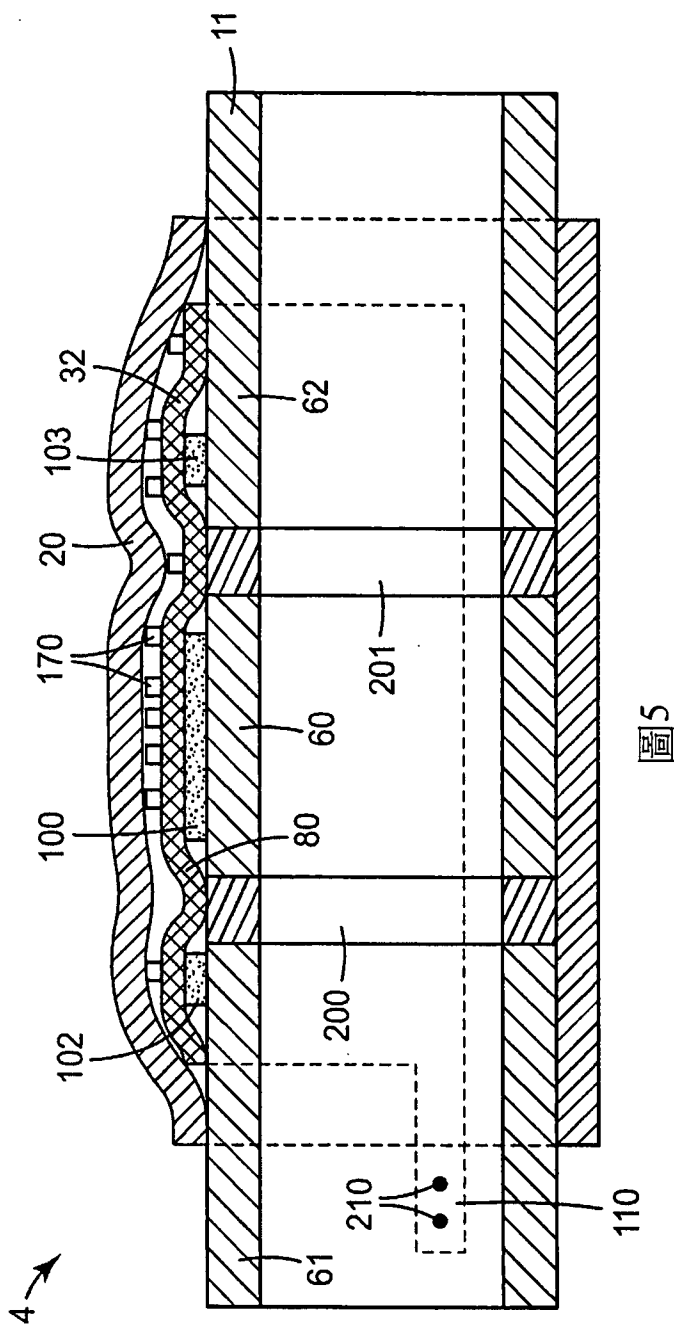


圖4



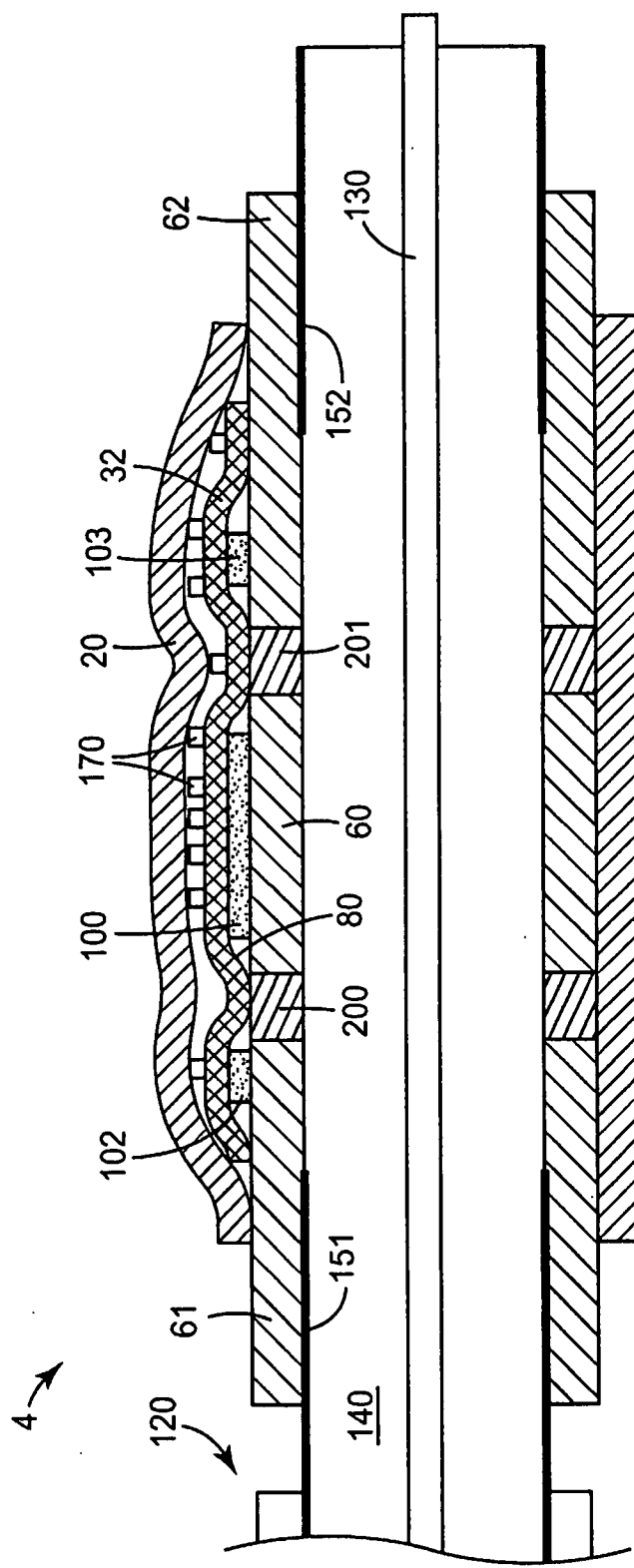
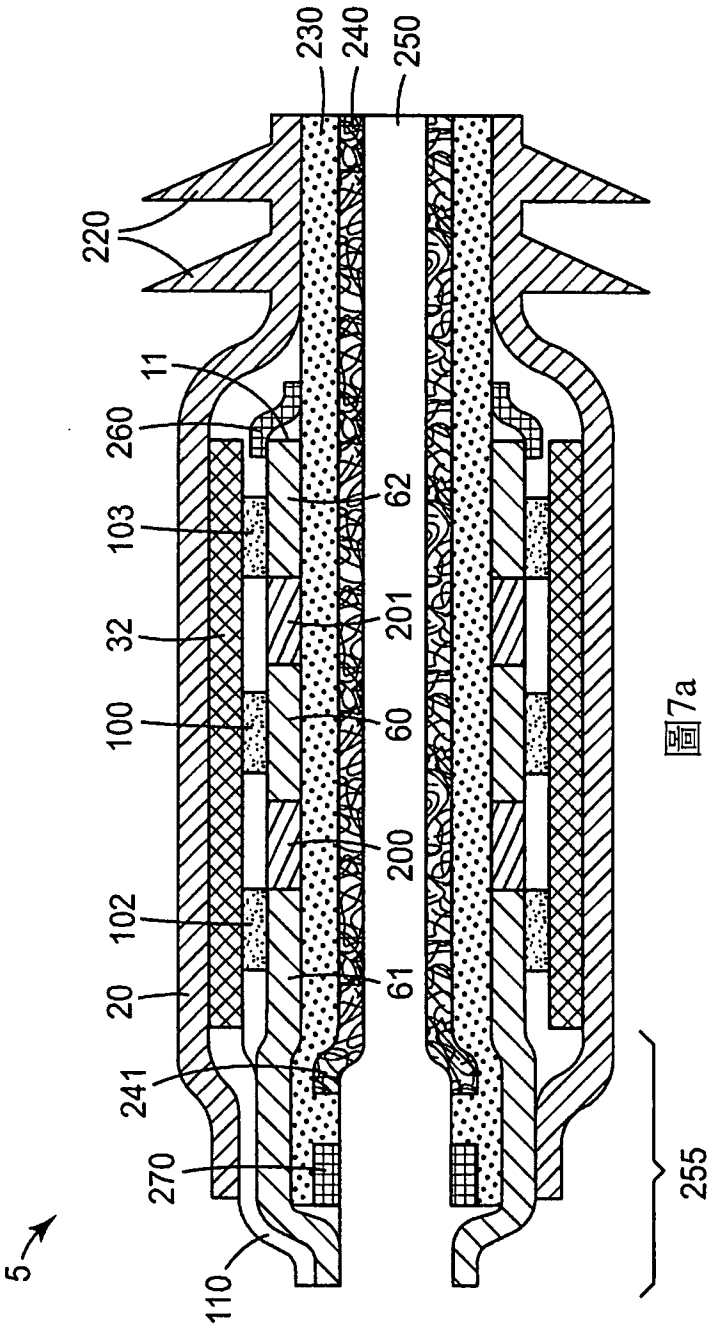


圖6



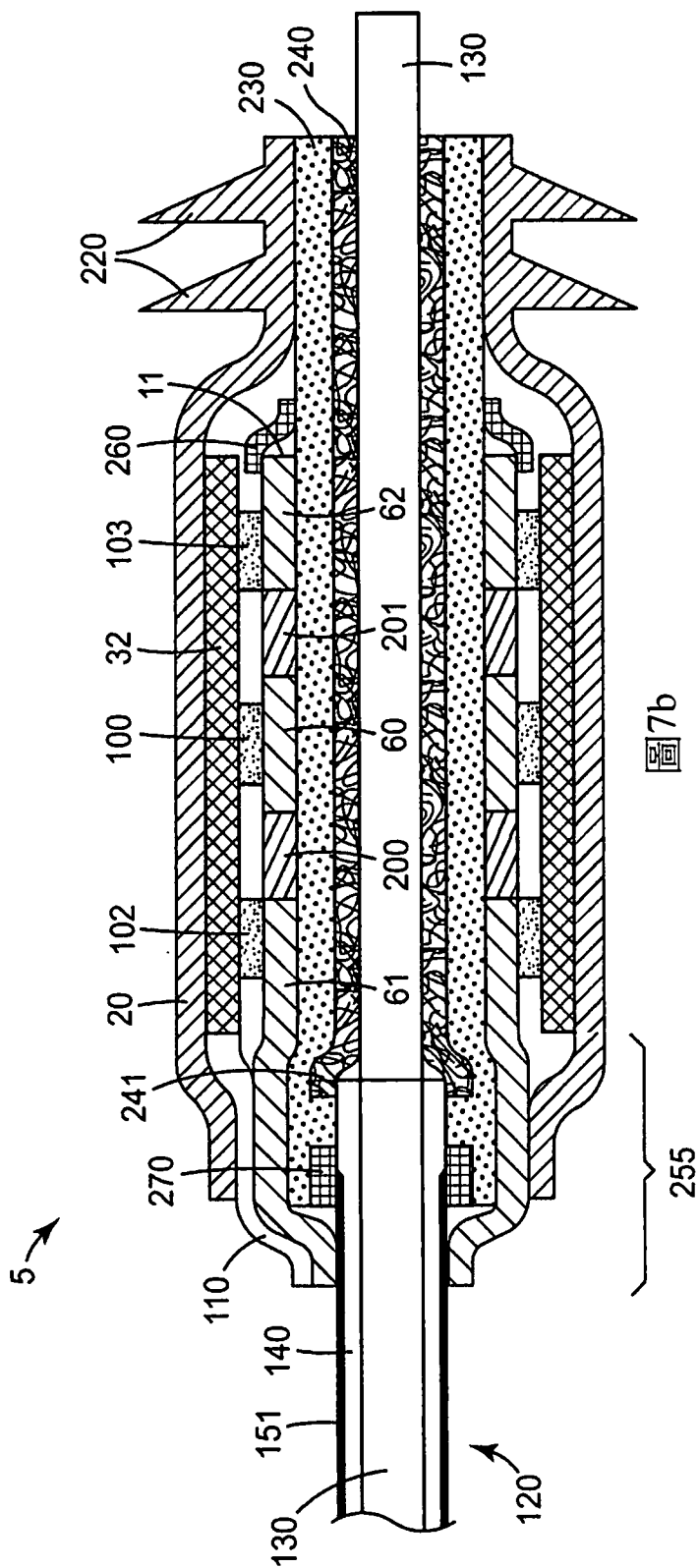


圖 7b

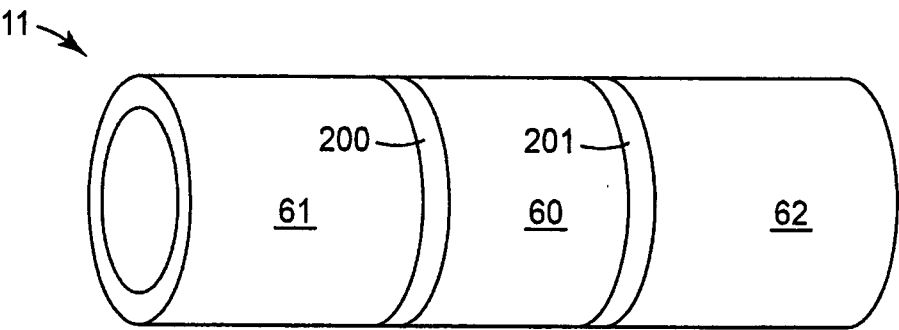


圖8a

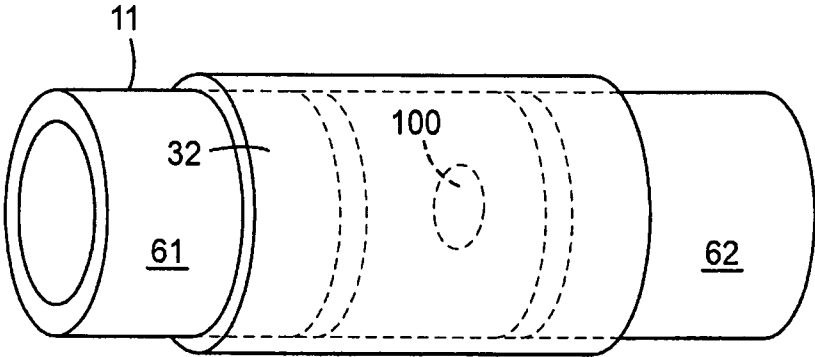


圖8b

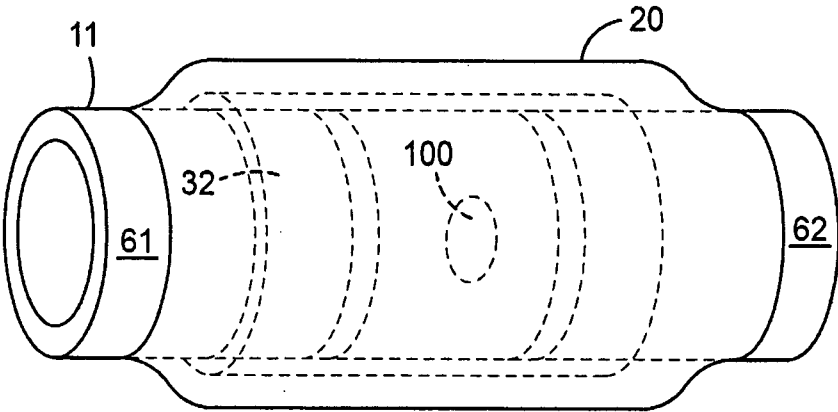


圖8c

