

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6197033号
(P6197033)

(45) 発行日 平成29年9月13日(2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日(2017.8.25)

(51) Int. Cl. F I
 HO 2 G 15/103 (2006.01) HO 2 G 15/103
 HO 2 G 15/064 (2006.01) HO 2 G 15/064

請求項の数 22 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-515576 (P2015-515576)	(73) 特許権者	501044725 ネクサン
(86) (22) 出願日	平成25年6月7日(2013.6.7)		フランス国、75008・パリ、リュ・ド ウ・ジェネラル・フォア 8
(65) 公表番号	特表2015-525554 (P2015-525554A)	(74) 代理人	110002505 特許業務法人航栄特許事務所
(43) 公表日	平成27年9月3日(2015.9.3)	(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
(86) 国際出願番号	PCT/FR2013/051328	(74) 代理人	100151194 弁理士 尾澤 俊之
(87) 国際公開番号	W02013/182829	(72) 発明者	ジャン・マキシム ソグラン フランス国、78110 ルベジネ、ア リー クロード ドビュッシー、3
(87) 国際公開日	平成25年12月12日(2013.12.12)		
審査請求日	平成28年2月26日(2016.2.26)		
(31) 優先権主張番号	1255352		
(32) 優先日	平成24年6月8日(2012.6.8)		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空間電荷トラップ層を包含するデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

DC電流の伝送のための少なくとも1つの電気ケーブル(10a、10b、10c)を包含するデバイスであって、

前記電気ケーブルが、少なくとも1つの第1の半導体層(12c)によって取り巻かれる細長い電気導体(11a、11b、11c)と、前記第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層(13a、13b、13c)と、前記電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層(14a、14b、14c)とを包含し、

前記電気ケーブル(10a、10b、10c)が、さらに、空間電荷トラップ層(15a、15b、15c)を包含し、前記層(15a、15b、15c)が、少なくとも1つの有機ポリマおよび少なくとも1つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得され、前記空間電荷トラップ層(15a、15b、15c)が前記電気ケーブルの前記電気絶縁層(13a、13b、13c)と物理的に接触するように、前記空間電荷トラップ層が前記電気ケーブルの前記第2の半導体層(14a、14b、14c)を少なくとも部分的に置換し、前記空間電荷トラップ層が、20において少なくとも 10^{-3} . mの抵抗率を有することを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記電気ケーブルが電気ケーブル・フィッティングと結合されるとき、前記フィッティングが少なくとも1つの半導体要素(21、22、31)を包含し、前記空間電荷トラップ層(15a、15b、15c)は前記フィッティングの前記半導体要素と少なくとも部

10

20

分的に物理的に接触することが意図されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

DC 電流の伝送のための電気ケーブルのためのフィッティング (20、30) を包含するデバイスであって、

前記フィッティングが少なくとも 1 つの半導体要素 (21、22、31) を包含し、かつ少なくとも 1 つの電気ケーブル (10a、10b、10c) と結合されることが意図され、

前記電気ケーブルが、少なくとも 1 つの第 1 の半導体層 (12c) によって取り巻かれる電気導体 (11a、11b、11c) と、前記第 1 の半導体層を取り巻く電気絶縁層 (13a、13b、13c) と、前記電気絶縁層を取り巻く第 2 の半導体層 (14a、14b、14c) とを包含し、

前記フィッティング (20、30) が、さらに、空間電荷トラップ層 (15a、15b、15c) を包含し、前記層 (15a、15b、15c) が、少なくとも 1 つの有機ポリマおよび少なくとも 1 つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得され、

前記空間電荷トラップ層 (15a、15b、15c) は、前記電気ケーブルの前記電気絶縁層 (13a、13b、13c) と物理的に接触し得るように、前記空間電荷トラップ層に前記電気ケーブルの前記第 2 の半導体層 (14a、14b、14c) を少なくとも部分的に置換することが意図されており、前記空間電荷トラップ層が、20 において少なくとも 10^{-3} . m の抵抗率を有することを特徴とするデバイス。

【請求項 4】

前記空間電荷トラップ層 (15a、15b、15c) が前記フィッティングの前記半導体要素 (21、22、31) と少なくとも部分的に物理的に接触することを特徴とする、請求項 3 に記載のデバイス。

【請求項 5】

DC 電流の伝送のための少なくとも 1 つの電気ケーブル (10d) を包含するデバイスであって、

前記電気ケーブルが、少なくとも 1 つの第 1 の半導体層 (12d) によって取り巻かれる細長い電気導体 (11d) と、前記第 1 の半導体層を取り巻く電気絶縁層 (13d) と、前記電気絶縁層を取り巻く第 2 の半導体層 (14d) とを包含し、

前記電気ケーブル (10d) が、さらに、前記電気絶縁層 (13d) を取り巻き、かつ前記第 2 の半導体層 (14d) によって取り巻かれる空間電荷トラップ層 (15d) を包含し、前記空間電荷トラップ層が、少なくとも 1 つの有機ポリマおよび少なくとも 1 つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得され、前記空間電荷トラップ層が、20 において少なくとも 10^{-3} . m の抵抗率を有することを特徴とするデバイス。

【請求項 6】

前記空間電荷トラップ層 (15d) が、前記電気ケーブル (10d) の全長に延びることを特徴とする、請求項 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記空間電荷トラップ層 (15d) が、前記電気絶縁層 (13d) および前記第 2 の半導体層 (14d) と物理的に接触することを特徴とする、請求項 5 または 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記電気ケーブルが電気ケーブル・フィッティングと結合されるとき、前記フィッティングが少なくとも 1 つの半導体要素を包含し、前記空間電荷トラップ層は前記フィッティングの前記半導体要素と少なくとも部分的に物理的に接触することが意図されていることを特徴とする、請求項 5 乃至 7 のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 9】

前記空間電荷トラップ層が、前記電気ケーブルの前記電気絶縁層と前記電気ケーブル・フィッティングの前記半導体要素の間に位置決めされるべく意図されていることを特徴と

10

20

30

40

50

する、請求項 2 乃至 4 および 8 のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 0】

前記リニア型フィラーが、前記ポリマ組成物の前記有機ポリマ（1 つまたは複数）の誘電体定数より少なくとも高い誘電体定数を有する材料であることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 1】

前記リニア型フィラーが、前記ポリマ組成物の前記有機ポリマ（1 つまたは複数）の誘電体定数より少なくとも 2 倍高い誘電体定数を有する材料であることを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 2】

前記リニア型フィラーが、吸湿性でないことを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

10

【請求項 1 3】

前記リニア型フィラーがナノ粒子を包含することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 4】

前記リニア型フィラーがカーボンブラックであることを特徴とする、請求項 1 3 に記載のデバイス。

【請求項 1 5】

前記リニア型フィラーが前記有機ポリマと異なるポリマを包含することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

20

【請求項 1 6】

前記有機ポリマと前記リニア型フィラーが機能性有機ポリマを形成することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 7】

前記空間電荷トラップ層が、2 0 において少なくとも $1 0^{-18}$ m の抵抗率を有することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 1 8】

前記ポリマ組成物が多くとも重量比 1 0 % のリニア型フィラーを包含することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

30

【請求項 1 9】

前記空間電荷トラップ層が、前記ケーブルの前記電気絶縁層と同じポリマ的性質を有することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 2 0】

前記空間電荷トラップ層が、少なくとも 0 . 5 mm の厚さを有することを特徴とする、先行する請求項のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 2 1】

前記電気ケーブル・フィッシングが前記ケーブルの 1 つの端を取り巻くことを特徴とする、請求項 2 , 3 , 8 のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

【請求項 2 2】

前記電気ケーブル・フィッシングが、ジョイント（2 0）または終端部（3 0）であることを特徴とする、請求項 2 , 3 , 8 のうちのいずれか 1 つに記載のデバイス。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、電気ケーブルおよび/または電気ケーブル・フィッシングおよび空間電荷トラップ層を包含するデバイスに関する。

【0 0 0 2】

本発明は、通常、D C 電流の伝送のための電力ケーブルおよびそのフィッシングの分

50

野に適用できるが、他の分野にも適用してもよい。

【背景技術】

【0003】

電力ケーブルは、通常、中電圧（特に6kVから45 60kVまで）または高電圧（特に60kV超、可能性として800kVまでの範囲にわたる）ケーブル、特にDC電流（すなわち、DC電圧）伝送のためのケーブルである。

【0004】

中電圧または高電圧電力ケーブルは、通常、細長い中心電気導体、およびこの電気導体周りの連続した同軸の第1の半導体層（または内層）、電気絶縁層、および第2の半導体層（または外層）を包含する。これらの層は、1つまたは複数のポリマをベースにしており、架橋されても、されなくてもよい。

10

【0005】

電力ケーブル・フィッティングの例には、電力ケーブル・ジョイントおよび終端部があり、これらのフィッティングは、従来的に1つまたは複数の半導体要素を包含する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このタイプのケーブルの前記フィッティングの半導体要素と電気絶縁層の間の電気的特性における不連続は、空間電荷の蓄積に起因する電界強度の局所的な増加または電界の作用下に置かれる空間電荷を引き起こすことがある。

20

【0007】

フィッティングとケーブルの間の境界において局所化されるこの電界は、懸案の電気ケーブルおよび/またはフィッティングの絶縁破壊を引き起こすことがあり、したがって、停電によって生じるよく知られた経済的結果を伴う送電網の信頼性に対する憂慮すべき脅威である。

【0008】

本発明の目的は、特に、空間電荷をトラップし、それにより、前記ケーブルと前記アクセサリの間の境界における電気絶縁破壊を著しく制限するか、または防止することを可能にする、電気ケーブル・フィッティングとの結合が意図された電気ケーブルを包含し、または電気ケーブルとの結合が意図された電気ケーブル・フィッティングを包含するデバイスを提供することによって、先行技術のテクニックの欠点を低減することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様は、少なくとも1つの第1の半導体層によって取り巻かれる細長い電気導体と、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層と、電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層とを包含する少なくとも1つの電気ケーブルを包含するデバイスであり、電気ケーブルが、さらに、空間電荷トラップ層を包含し、この層が、少なくとも1つの有機ポリマおよび少なくとも1つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得され、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの電気絶縁層と物理的に接触するように、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの第2の半導体層を少なくとも部分的に置換することを特徴とする。

40

【0010】

より詳細には、電気ケーブルが、少なくとも1つの半導体要素を包含する電気ケーブル・フィッティングと結合されるとき、空間電荷トラップ層はフィッティングの半導体要素との少なくとも部分的な物理的接触が特に意図される。

【0011】

本発明の第2の態様は、電気ケーブル・フィッティングを包含するデバイスであって、前記フィッティングが少なくとも1つの半導体要素を包含し、かつ少なくとも1つの電気ケーブルとの結合が意図され、前記電気ケーブルが、少なくとも1つの第1の半導体層によって取り巻かれる細長い電気導体と、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層と、電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層とを包含し、フィッティングが、さらに、空間電荷トラッ

50

層を包含し、この層が、少なくとも1つの有機ポリマおよび少なくとも1つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得され、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの電気絶縁層と物理的に接触できるように、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの第2の半導体層を少なくとも部分的に置換することが意図されていることを特徴とする。

【0012】

より詳細には、空間電荷トラップ層がフィッティングの半導体要素と少なくとも部分的に物理的に接触してもよい。

【0013】

本発明の第3の態様は、

- 少なくとも第1の半導体層によって取り巻かれる細長い電気導体、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層、および電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層を包含する少なくとも1つの電気ケーブルと、

- 少なくとも1つの半導体要素を包含する、前記電気ケーブルが結合される電気ケーブル・フィッティングと、

を包含するデバイスであって、

デバイスは、電気ケーブルの電気絶縁層およびフィッティングの半導体要素の間に位置決めされる空間電荷トラップ層をさらに包含し、空間電荷トラップ層は少なくとも1つの有機ポリマおよび少なくとも1つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得されることを特徴とする。

【0014】

好ましくは、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの電気絶縁層と少なくとも部分的に物理的に接触するように、かつ/またはフィッティングの半導体要素と少なくとも部分的に物理的に接触するように、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの第2の半導体層を少なくとも部分的に置換する。

【0015】

本発明の第4の態様は、少なくとも1つの電気ケーブルを包含するデバイスであって、前記電気ケーブルが、少なくとも1つの第1の半導体層によって取り巻かれる細長い電気導体と、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層と、電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層とを包含し、電気ケーブルが、さらに、電気絶縁層を取り巻き、かつ第2の半導体層によって取り巻かれる空間電荷トラップ層を包含し、空間電荷トラップ層が、少なくとも1つの有機ポリマおよび少なくとも1つのリニア型フィラーを包含するポリマ組成物から獲得されることを特徴とする。

【0016】

空間電荷トラップ層は好ましくは電気ケーブルの全長に延び、特にそれは電気ケーブルの長さの押し出し成形される層である。

【0017】

より詳細には、空間電荷トラップ層は、電気絶縁層および第2の半導体層と物理的に接触してもよい。

【0018】

1つの特定の実施態様においては、電気ケーブルが、少なくとも1つの半導体要素を包含する電気ケーブル・フィッティングと結合されるとき、空間電荷トラップ層にフィッティングの半導体要素との物理的接触が意図される。

【0019】

これを行なうために当業者は、可能性として単純に電気ケーブルの一部を剥ぐこと、特に空間電荷トラップ層へのアクセスを得るために、第2の半導体層の一部を除去することになるであろう。

【0020】

本発明の第4の態様の電気ケーブルは、本発明の第1、第2、および/または第3の態様を形成するデバイス内に使用されてもよい。

【0021】

本発明の1つの特定の実施態様においては、空間電荷トラップ層が、電気ケーブルの電気絶縁層と、動作構成においてそのケーブルが結合される電気ケーブル・フィッティングの半導体要素の間に位置決めされることが意図される。言い換えると、電気ケーブルの電気絶縁層は、本発明のデバイスの動作構成において、電気ケーブル・フィッティングの半導体要素（1つまたは複数）と物理的に接触しない。

【0022】

本発明においては、空間電荷トラップ層は、電気ケーブルの電気絶縁層がフィッティングの前記半導体要素と物理的に接触することを防止する。

【0023】

好ましくは、空間電荷トラップ層は、空間電荷トラップ層が存在しなかった場合に電気ケーブルの電気絶縁層が物理的に接触しがちなフィッティングの構成要素である半導体要素のすべてとの前記電気絶縁層の物理的な接触を防止する。

【0024】

本発明は、前記ケーブルと結合されるフィッティングと電気ケーブルの間の境界において、特に電気ケーブルがDC電流の伝送に使用されるときに生じがちな絶縁破壊を著しく制限し、または防止することさえ有利に可能とする。

【0025】

「空間電荷トラップ層」の語句は、多数のトラップを包含する層を意味すると理解される。本発明においては、これらの（半導体材料の背景で理解されているところの）トラップが、価電子帯と伝導帯の間に位置するエネルギー・レベルを有する。これらは、材料内に存在する電荷キャリアがトラップされることを可能にし、通常は伝導帯の0.4 eV下であってもよい。

【0026】

「リニア型フィラー」の用語は、DC電圧下における抵抗率が印加される電界と実質的に独立なフィラーを意味すると理解される。

【0027】

「半導体」の語句は、IEC 60840標準に従って測定される、好ましくは20において大きくても1000 Ω·m（オーム・メートル）の電気抵抗率を有し、かつ好ましくは20において小さくても0.5 Ω·mの電気抵抗率を有する層または要素を意味する。

【0028】

「電気絶縁」の語句は、好ましくは25における電気伝導度が大きくても 1×10^{-9} S/m（ジーメンズ・パー・メートル）であってもよい層または要素を意味すると理解される。

【0029】

要素AとBの間に直接接触が存在し、前記要素AとBの間に介挿される中間要素が皆無であるとき、要素Aと要素Bは「物理的に接触する」と言う。

【0030】

電気ケーブルが電気ケーブル・フィッティングと結合されていると言うとき、また結合が意図されていると言うとき、または電気ケーブル・フィッティングが電気ケーブルと結合されていると言うとき、または結合が意図されていると言うとき、これはより詳細には電気ケーブルの端のうちの少なくとも1つが前記フィッティングと結合されているか、または結合が意図されていることを意味する。

【0031】

デバイスが複数の電気ケーブルを包含するとき、前記電気ケーブルの各々は、前記フィッティングと結合されているか、または結合が意図されている端を包含する。

【0032】

好ましくは、空間電荷トラップ層は電気ケーブルのもっとも高い電位、たとえばその電気ケーブルの電気導体と電氣的に接続されない。したがって、特に、電界をコントロールすることは意図されていない。

10

20

30

40

50

【0033】

本発明のリニア型フィラーは、有利には有機ポリマ（1つまたは複数）の誘電体定数より少なくとも高い誘電体定数を有する材料であり、好ましくは有機ポリマ（1つまたは複数）の誘電体定数より少なくとも2倍高い誘電体定数を有する材料であってもよい。

【0034】

特に、有機ポリマの誘電体定数の値とリニア型フィラーの誘電体定数の値の間の差が大きいほど、空間電荷のトラップが良好になる。

【0035】

誘電体定数は、真空の誘電体定数との相対で定義され、慣例的にASTM D 150によって決定される。

10

【0036】

本発明によれば、リニア型フィラーは、好ましくは、ほとんど吸湿性でないか、またはまったく吸湿性でないフィラーであり、言い換えるとそれは、湿分を殆ど、またはまったく吸収しない（または、実際に吸収しない）フィラーであってもよい。リニア型フィラーの吸湿特性は、したがって、最小であってもよい。

【0037】

第1の特定の実施態様によれば、リニア型フィラーがナノ粒子を包含してもよい。

【0038】

リニア型フィラーとしてのナノ粒子の存在は、ポリマ組成物内のフィラー自体の間の凝集の効果が著しく制限されるか、または防止されることさえ有利に可能にする。

20

【0039】

「ナノ粒子」の用語は、寸法のうちの少なくとも1つがナノスケールであり、好ましくは寸法のうちの少なくとも1つが大きくても100nmであるフィラーを意味すると理解される。

【0040】

リニア型フィラーは、とり得る最大の比表面積を有するように、たとえば走査型電子顕微鏡を用いて観察されるような実質的な非球体フィラーとすることができる。例として、リニア型フィラーをカーボンブラック、好ましくは非球体カーボンブラック（すなわち、「ファーネス」ブラックと呼ばれるカーボンブラック）とすることができる。カーボンブラックは、特に、前記多様な性質を有しており、すなわち、ほとんど吸湿性ではなく、サイズにおいてナノスケールであり、かつ非球体である。

30

【0041】

第2の特定の実施態様によれば、有機ポリマおよびリニア型フィラーが機能性有機ポリマを形成してもよい。

【0042】

前記機能性有機ポリマは、有機ポリマおよびリニア型フィラーによって形成される混合物に置き換わるが、巨大分子鎖および少なくとも1つの官能基を構成し、その結果、ポリマの巨大分子鎖が有機ポリマとして使用され、官能基がリニア型フィラーとして使用される。

【0043】

したがって、官能基の誘電体定数が、機能性ポリマの巨大分子鎖のそれより少なくとも高くなり、好ましくは官能基の誘電体定数が、機能性ポリマの巨大分子鎖のそれの少なくとも2倍高い。

40

【0044】

例として、有機ポリマおよびリニア型フィラーに置き換わる機能性有機ポリマは、エチレン酢酸ビニルコポリマ（EVA）、またはエチレンアクリル酸ブチルコポリマ（EBA）とすることができる。EVAにおいては酢酸ビニル機能がリニア型フィラーの役割を演じ、EBAにおいてはアクリル酸ブチル機能がリニア型フィラーの役割を演ずる。

【0045】

第3の特定の実施態様によれば、リニア型フィラーが本発明のポリマ組成物の有機ポリ

50

マと異なるポリマを包含してもよい。したがってその組成物は、前記有機ポリマおよびそれとは別のリニア型フィラーとしてのポリマを包含する。

【0046】

例として、リニア型フィラーは水素化ニトリルブタジエンゴム(HNBR)であってもよい。

【0047】

第1および第2の特定の実施態様は、空間電荷トラップ層内のイオン性不純物の存在を著しく抑えるか、防止さえすることから特に有利である。したがって、デバイスがその動作構成となったとき、絶縁破壊の問題が最適な方法で制限される。

【0048】

本発明によれば、空間電荷トラップ層が、IEC 60840標準に従って測定される、有利には20において少なくとも 10^{13} m、好ましくは20において少なくとも 10^{18} mの電気抵抗率を有してもよい。

【0049】

ポリマ組成物は、多くとも重量比10%のリニア型フィラーを、好ましくは多くとも重量比2%のリニア型フィラーを、特に好ましくは多くとも重量比1%のリニア型フィラーを包含してもよい。

【0050】

空間電荷トラップ層は、その一部について、ケーブルの電気絶縁層と同一のポリマ性を有してもよく、空間電荷トラップ層と電気ケーブルの電気絶縁層の間における最適な接着の保証を可能にする。

【0051】

空間電荷トラップ層のポリマ性は、空間電荷トラップ層の獲得を可能にするポリマ組成物を構成する有機ポリマ(1つまたは複数)によってより詳細に定義される。

【0052】

例として、空間電荷トラップ層は、(架橋されない)熱可塑性、(架橋された)熱硬化性、またはエラストマの層であってもよい。またそれが有極性または無極性であってもよい。

【0053】

したがって、そのポリマ性は、有利には電気ケーブルの電気絶縁層のポリマ性に依りて選択でき、すなわち：電気ケーブルの電気絶縁層が熱可塑性層である場合には空間電荷トラップ層を熱可塑性層とし、それが熱硬化性層である場合には空間電荷トラップ層を熱硬化性層とし、それがエラストマ層である場合には空間電荷トラップ層をエラストマ層とする。

【0054】

本発明において、好ましくは、有機ポリマは、ホモポリマまたはコポリマ・オレフィン・タイプのポリオレフィンであってもよい。

【0055】

電気ケーブルの電気絶縁層のポリマ性に依りて、エチレンポリマ(エチレンホモポリマまたはエチレンコポリマ)またはプロピレンポリマ(プロピレンホモポリマまたはプロピレンコポリマ)が好ましく使用されることになる。

【0056】

エチレンポリマの例として、リニア型低密度ポリエチレン(LLDPE)、低密度ポリエチレン(LDPE)、中密度ポリエチレン(MDPE)、高密度ポリエチレン(HDPE)、エチレン酢酸ビニルコポリマ(EVA)、エチレンアクリル酸ブチルコポリマ(EBA)、アクリル酸メチル(EMA)、およびアクリル酸エチル(EEA)、エチレンオレフィンコポリマ、ポリエチレンブテン(PEB)、エチレンプロピレンコポリマ(EPR)、たとえばエチレンプロピレンジエン(EPDM)のターポリマおよびこれらの混合物が挙げられる。

【0057】

10

20

30

40

50

本発明のポリマ組成物は、組成物内重量比100部のポリマ(1つまたは複数)に対して重量比50.0部超の有機ポリマ、好ましくは前記組成物内重量比100部のポリマ(1つまたは複数)に対して少なくとも重量比70部の有機ポリマ、特に好ましくは前記組成物内重量比100部のポリマ(1つまたは複数)に対して少なくとも重量比90部の有機ポリマを包含してもよい。

【0058】

特に有利には、ポリマ組成物の構成ポリマ(1つまたは複数)を1つまたは複数の有機ポリマだけ、かつ好ましくは1つまたは複数のポリオレフィンだけとする。

【0059】

本発明に従ったポリマ組成物は、さらに、少なくとも1つの保護剤、たとえば抗酸化剤を包含してもよい。

10

【0060】

スコーチ防止剤；潤滑剤またはワックス等の処理を容易にする作用剤；相溶化剤；および/または結合剤等の当業者に周知のそのほかの添加物および/またはほかのフィラーを本発明のポリマ組成物に追加してもよい。

【0061】

本発明のポリマ組成物は、当業者に周知のテクニックを使用して架橋されてもよい。たとえば、ポリマ組成物は、可能性としてさらに、遊離基の発生源等の架橋作用剤、たとえば有機過酸化物等を包含する。

【0062】

20

有機過酸化物が使用される場合には、好ましくはポリマ組成物に、前記リニア型フィラー存在時の前記有機過酸化物の有効性の増加を可能にする作用剤が加えられる。その種の作用剤は当業者に周知であり、例えば、シアヌル酸トリアリルであってもよい。

【0063】

本発明の電気ケーブルの1つの特定の実施態様においては、第1の半導体層、電気絶縁層、および第2の半導体層が3層絶縁を形成する。言い換えると、電気絶縁層が第1の半導体層と直接物理的に接触し、第2の半導体層が電気絶縁層と直接物理的に接触する。

【0064】

本発明の電気ケーブルは、第2の半導体層を取り巻くそのほかの要素を包含することもあり、それらのそのほかの要素は当業者に周知である。

30

【0065】

本発明の電気ケーブル・フィッティングは、より詳細に述べると、前記ケーブルの前記端のうちの少なくとも1つ、すなわち前記フィッティングと結合されるか、または結合が意図されている端を取り巻く。

【0066】

デバイスが本発明に従った複数の電気ケーブルを包含するとき、前記電気ケーブルのそれぞれは、前記フィッティングと結合されているか、または結合が意図されている端を包含する。したがって、電気ケーブル・フィッティングは、特に前記ケーブルのそれぞれの前記端を取り巻く。

【0067】

40

例として、本発明の電気ケーブル・フィッティングは、ジョイントまたは終端部とすることができ、これら2つのタイプのフィッティングは当業者に周知である。

【0068】

電気ケーブル・ジョイントは、2本の電気ケーブルを互いに接続すること可能にし、ジョイントは、それらの2本の電気ケーブルを取り巻く。より詳細に述べれば、接続が意図された各電気ケーブルの端は、前記ジョイントの内側に位置決めされる。

【0069】

ジョイントの内側に少なくとも部分的に位置決めされる電気絶縁層がケーブルの第2の半導体層によって覆われないように、各電気ケーブルの前記端において、第1の半導体層、電気絶縁層、および第2の半導体層のうちケーブルの第2の半導体層が少なくとも部分

50

的に剥かれる。

【0070】

接合部は、接続が意図された各電気ケーブルの端を取り巻く1つまたは複数の半導体要素を包含する。この又はこれらの半導体要素は、デバイスに電圧が印加されるときに電界のジオメトリをコントロールすることについて周知である。

【0071】

電気ケーブル終端部は、電気ケーブルを取り巻く。より詳細に述べれば、電気ケーブルの端が前記終端部の内側に位置決めされる。

【0072】

終端部の内側に少なくとも部分的に位置決めされる電気絶縁層がケーブルの第2の半導体層によって覆われないように、電気ケーブルの前記端において、第1の半導体層、電気絶縁層、および第2の半導体層のうちケーブルの第2の半導体層が少なくとも部分的に剥かれる。

10

【0073】

終端部は、電気ケーブルを取り巻く半導体要素を包含する。この半導体要素は、デバイスに電圧が印加されるときに電界のジオメトリをコントロールすることについて周知である。

【0074】

特に本発明の第1、第2、および/または第3の態様を参照する本発明の1つの特定の実施態様においては、空間電荷トラップ層が電気ケーブルの電気絶縁層を取り巻く。好ましくはそれが、電気ケーブルの電気絶縁層の周囲に少なくとも部分的に巻かれる層の形式をとる。この巻き付けられた層は、電気ケーブルの第2の半導体層を覆う部分、または電気ケーブルの第2の半導体層によって覆われる部分を有してもよい。

20

【0075】

本発明の別の特定の実施態様においては、空間電荷トラップ層をフィッティング上にも位置決めできる。それを、フィッティングのモールドに使用されるモールドニング装置の内部マンドレル上に準備することができる。その後、そのように修正されたマンドレル上において従来的にフィッティングがモールドされる。最後にマンドレルが取り外される。

【0076】

本発明によれば、電気ケーブルの電気絶縁層と物理的に接触する空間電荷トラップ層の厚さは、デバイスの長さにならって実質的に一定であってもよい。例として、それが、少なくとも0.5mmの厚さを有してもよい。

30

【0077】

より詳細に述べれば、トラップ層が、さらにケーブルの第2の半導体層を少なくとも部分的に覆う1つまたは複数の部分を包含するとき、前記部分は、電気ケーブルの電気絶縁層と物理的に接触する空間電荷トラップ層の厚さより薄い厚さを有してもよい。

【0078】

本発明のこのほかの特徴および利点は、以下の例に照らして、また図面を参照した説明から明らかになるであろうが、前記例および図面は、完全に非限定的な例として与えられている。

40

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明に従った2本の電気ケーブルの端を取り巻くジョイントを包含するデバイスの長さ方向の概略断面図を示す。

【図2a】本発明の第1の変形に従った単一の電気ケーブルの端を取り巻く終端部を包含するデバイスの長さ方向の概略断面図を示す。

【図2b】本発明の第2の変形に従った単一の電気ケーブルの端を取り巻く終端部を包含するデバイスの長さ方向の概略断面図を示す。

【図3】本発明に従ったケーブルの全長に延びる空間電荷トラップ層を伴う電気ケーブルを包含するデバイスの概略図を示す。

50

【発明を実施するための形態】**【0080】**

簡明のため、同一要素は、同一の参照によって指定する。同様に、本発明の理解に欠かせない要素のみを略図的に示し、縮尺にも従っていない。

【0081】

図1は、デバイス101を示しており、当該デバイスは、

第1の半導体層（図示せず）によって取り巻かれる電気導体11a、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層13a、および電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層14aを包含する第1の電気ケーブル10aと、

少なくとも1つの第1の半導体層（図示せず）によって取り巻かれる電気導体11b、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層13b、および電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層14bを包含する第2の電気ケーブル10bを包含する。

10

【0082】

デバイス101は、さらに、前記電気ケーブル10aおよび10bを取り巻くジョイント20を包含する。より詳細に述べれば、電気ケーブル10aおよび10bはそれぞれ、ジョイント20によって取り巻かれることが意図された端10'aおよび10'bを包含する。

【0083】

ジョイント20の本体は、第1の半導体要素21および第2の半導体要素22を包含し、これらの要素は、電気絶縁要素23によって分離され、前記半導体要素21、22、および前記電気絶縁要素23は、電気ケーブル10aおよび10bの端10'aおよび10'bを取り巻く。

20

【0084】

このジョイント20は、第1のケーブル10aが第2のケーブル10bと電氣的に接続されること、特に電気コネクタ24によって接続されることを可能にする。

【0085】

各電気ケーブル10aおよび10bの端10'a、10'bにおいては、少なくとも部分的にジョイント20の内側に位置決めされる電気絶縁層13a、13bがケーブルの第2の半導体層14a、14bによって覆われないように第2の半導体層14a、14bが少なくとも部分的に剥かれる。

30

【0086】

第1の電気ケーブルの端10'aは、さらに、本発明に従って巻き付けられた空間電荷トラップ層15a（図1の長さ方向の断面図内に示される）を包含し、空間電荷トラップ層15aは、電気ケーブルの電気絶縁層13aと物理的に接触し、かつジョイント20の半導体要素21および22と物理的に接触するように電気ケーブルの第2の半導体層14aを少なくとも部分的に置換し、電気絶縁層13aを取り巻く。空間電荷トラップ層15aは、さらに、フィッティングの前記電気絶縁層23とも物理的に接触する。

【0087】

第2の電気ケーブルの端10'bは、さらに、本発明に従って空間電荷トラップ層15b（図1の長さ方向の断面図内に示される）を包含し、空間電荷トラップ層15bは、電気ケーブルの電気絶縁層13bと物理的に接触し、かつジョイント20の半導体要素21および22と物理的に接触するように電気ケーブルの第2の半導体層14bを少なくとも部分的に置換し、電気絶縁層13bを取り巻く。空間電荷トラップ層15bは、さらに、フィッティングの前記電気絶縁要素23とも物理的に接触する。

40

【0088】

さらにまた層15a、15bは、第2の半導体層14a、14bを少なくとも部分的に覆う。

【0089】

図2aは、第1の半導体層12cによって取り巻かれる電気導体11c、第1の半導体層を取り巻く電気絶縁層13c、および電気絶縁層を取り巻く第2の半導体層14cを包

50

含する単一の電気ケーブル10cを包含するデバイス102を示している。

【0090】

このデバイス102は、さらに、前記電気ケーブル10cを取り巻く終端部30を包含する。より詳細に述べれば、電気ケーブル10cは、終端部30によって取り巻かれることが意図された端10'cを包含する。

【0091】

終端部30の本体は、半導体要素31および電気絶縁要素32を包含し、前記半導体要素31および前記電気絶縁要素32は、電気ケーブル10cの端10'cを取り巻く。

【0092】

電気ケーブル10cの前記端10'cにおいては、少なくとも部分的に終端部30の内側に位置決めされる電気絶縁層13cがケーブルの第2の半導体層14cによって覆われないように第2の半導体層14cが少なくとも部分的に剥かれる。

10

【0093】

電気ケーブルの端10'cは、さらに、本発明に従って巻き付けられた空間電荷トラップ層15c(図2の長さ方向の断面図内に示される)を包含し、空間電荷トラップ層15cは、電気ケーブルの電気絶縁層13cと物理的に接触し、かつ終端部30の半導体要素31と物理的に接触するように電気ケーブルの第2の半導体層14cを少なくとも部分的に置換し、電気絶縁層13cを取り巻く。空間電荷トラップ層15aは、さらに、前記電気絶縁要素32とも物理的に接触し、電気絶縁要素32を超えて延びてもよい。

【0094】

20

さらにまた層15cは、第2の半導体層14cを少なくとも部分的に覆う。

【0095】

図2bは、空間電荷トラップ層15cの位置が異なることを除けば図2aに示されているものに等しいデバイス102を示す。特に、層15cが第2の半導体層14cを覆わず、その逆に第2の半導体層14cによって部分的に覆われる。したがって、それは、電気絶縁層13cと第2の半導体層14cの間に部分的に位置決めされている。

【0096】

図1、2a、および2bにおいては、多様な空間電荷トラップ層15a、15b、15cが、それぞれ電気ケーブルの電気絶縁層13a、13b、13cと、それぞれのケーブルが結合される電気ケーブル・フィッティングの半導体要素22、31の間に位置決めされている。

30

【0097】

図3は、電気ケーブル10dを包含するデバイスを示している。この電気ケーブルは、第1の半導体層、電気絶縁層、ケーブルの全長に押し出し成形される層からなる本発明に従った空間電荷トラップ層、および第2の半導体層によって連続して同軸で取り巻かれた細長い中心電気導体11dを包含する。空間電荷トラップ層は、電気絶縁層および第2の半導体層と物理的に接触する。

【0098】

この電気ケーブルのこれらの4つの層は、当業者に周知のテクニックを使用して押し出し成形される層である。

40

【0099】

例として、電気ケーブル10a、10b、10cおよび10dの電気絶縁層が低密度ポリエチレンをベースにした架橋ポリマ層であった場合、以下を包含するポリマ組成物から空間電荷トラップ層15a、15b、15cおよび15dが得られる。

重量比97%の有機ポリマ、すなわちBPD2000の名前でイネオス(INEOS)から販売されている2.3に等しい誘電体定数を有する低密度エチレンポリマ(LDPE)；

重量比1%のリニア型フィラー、すなわちVULCAN XC72の名前でキャボット(CABOT)から販売されている10⁵に等しい誘電体定数を有する非球体カーボンブラック；

50

重量比 1 % の有機過酸化物 ;
 重量比 0 . 8 % のシアヌル酸トリアリル ; および
 重量比 0 . 2 % の抗酸化剤。

【 0 1 0 0 】

図 1、2 a および 2 b のデバイスについては、当業者に周知のテクニックを使用して厚さ 1 mm のこのポリマ組成物の帯を押し出し成形する。フィッティングとの結合が意図された電気ケーブルの端のうちの少なくとも 1 つが剥かれた後 (「電気絶縁層にアクセスするために第 2 の半導体層が部分的に剥かれる」 を参照されたい)、その電気ケーブルの端がその中に位置決めされることが意図されたフィッティングの半導体要素 (1 つまたは複数) と電気ケーブルの電気絶縁層が物理的に接触できないように電気ケーブルの電気絶縁層の周囲にその帯が巻かれる。その後それが、当業者に周知のテクニックを使用して熱的に架橋される。このようにして形成された電気ケーブルの端が懸案のフィッティングの内側に位置決めされる。

10

【 0 1 0 1 】

図 3 のデバイスについては、電気ケーブルの全長にわたって空間電荷トラップ層を形成するために、このポリマ組成物が約 1 mm の厚さで電気絶縁層の周囲に押し出し成形される。その後、この空間電荷トラップ層の周囲にケーブルの第 2 の半導体層が押し出し成形される。空間電荷トラップ層は、第 2 の半導体層の押し出し成形前または後に、当業者に周知のテクニックを使用して熱的に架橋されてもよい。変形実施態様において、電気ケーブルの 4 つの構成層のうちの少なくとも 2 つを、その電気ケーブルの電気導体の周囲に共押し出し成形してもよい。

20

【 0 1 0 2 】

第 2 の半導体層および空間電荷トラップ層は、それぞれ、懸案のフィッティングの内側における前記電気ケーブルの位置決めを可能にするためにその電気ケーブルの端の 1 つにおいて部分的に剥かれる。

【 図 1 】

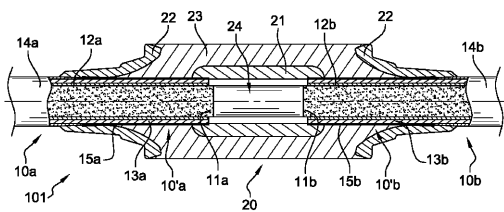


Fig. 1

【 図 3 】

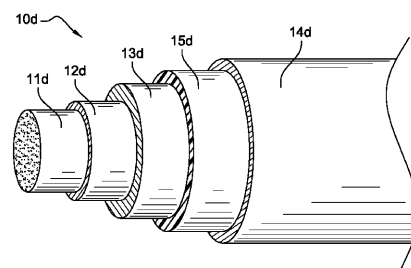


Fig. 3

【 図 2 a 】

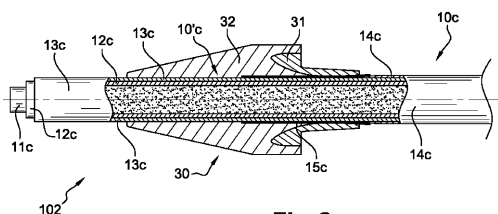


Fig. 2a

【 図 2 b 】

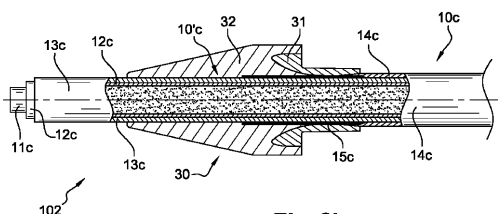


Fig. 2b

フロントページの続き

(72)発明者 ピエール ミレボー
フランス国, 9 1 1 4 0 ヴィレボン シュア イヴェット, リュ ジーン - パプティスト コロ
ット, 2 1

審査官 石坂 知樹

(56)参考文献 米国特許第 0 5 5 0 2 2 7 9 (U S , A)
米国特許第 0 3 9 3 5 0 4 2 (U S , A)
国際公開第 2 0 1 0 / 1 4 9 2 2 9 (W O , A 1)
特開昭 6 0 - 0 2 0 7 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 0 2 G 1 5 / 1 0 3
H 0 2 G 1 5 / 0 6 4