

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-10794

(P2017-10794A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 B	9/02	(2006.01)	H O 1 B	9/02	C	5 G 3 1 3
H O 1 B	7/18	(2006.01)	H O 1 B	7/18	D	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-125500 (P2015-125500)	(71) 出願人	306013120
(22) 出願日	平成27年6月23日 (2015. 6. 23)		昭和電線ケーブルシステム株式会社
			東京都港区虎ノ門四丁目3番1号
		(74) 代理人	100105050
			弁理士 鷺田 公一
		(72) 発明者	大西 久晴
			東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 株式会
			社エクシム内
		Fターム(参考)	5G313 AB05 AC06 AD01 AE01 AE08

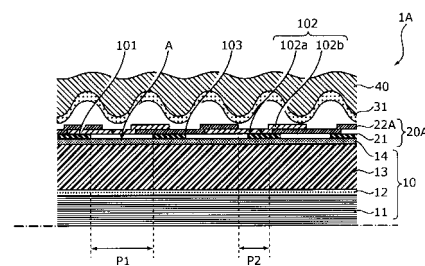
(54) 【発明の名称】 電力ケーブル

(57) 【要約】

【課題】低コストで信頼性の高い電力ケーブルを提供する。

【解決手段】電力ケーブルは、ケーブルコアと、クッション層と、金属シースと、を備える。クッション層は、ケーブルコアの外周に金属ラミネートテープ（例えばアルミラミネートテープ）が螺旋状に巻回されてなる第1のクッション層と、第1のクッション層の外周に金属ラミネートテープとは逆向きに導線織込みテープが螺旋状に巻回されてなる第2のクッション層とを有する。金属ラミネートテープは、補強基材と、補強基材の外側に幅方向端部を回り込んで配置された金属層とを有する。外部半導電層と金属シースとは、クッション層を介して電氣的に接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

導体、内部半導電層、絶縁体、及び外部半導電層を含むケーブルコアと、
前記ケーブルコアの外周に配置されるクッション層と、
前記クッション層の外周に配置される金属シースと、を備え、
前記クッション層は、ケーブルコアの外周に金属ラミネートテープが螺旋状に巻回されてなる第 1 のクッション層と、前記第 1 のクッション層の外周に前記金属ラミネートテープとは逆向きに導線織込みテープが螺旋状に巻回されてなる第 2 のクッション層とを有し、
前記金属ラミネートテープは、補強基材と、前記補強基材の外側に幅方向端部を回り込んで配置された金属層とを有し、
前記外部半導電層と前記金属シースとは、前記クッション層を介して電氣的に接続されていることを特徴とする電力ケーブル。

10

【請求項 2】

前記金属ラミネートテープは、前記補強基材の一方の面に金属箔が一体化され、前記金属箔が外側となるように幅方向一端部又は両端部が折り返されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電力ケーブル。

【請求項 3】

前記金属ラミネートテープは、前記金属層の折り返し部分が前記第 2 のクッション層側に向くように配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電力ケーブル。

20

【請求項 4】

前記第 1 のクッション層は、前記金属ラミネートテープのギャップ巻きにより形成されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電力ケーブル。

【請求項 5】

前記金属ラミネートテープは、前記金属層としてアルミニウム層を有するアルミラミネートテープであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電力ケーブル。

【請求項 6】

前記金属シースは、波付き金属シースであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電力ケーブル。

30

【請求項 7】

前記第 2 のクッション層は、前記導線織込みテープと布テープの合わせ巻きにより形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の電力ケーブル。

【請求項 8】

前記金属シースは、平滑金属シースであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電力ケーブル。

【請求項 9】

前記第 2 のクッション層は、前記導線織込みテープのギャップ巻きにより形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の電力ケーブル。

【請求項 10】

前記クッション層は、走水防止層を有することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電力ケーブル。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、金属シースを備える電力ケーブルに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、鉛被やアルミ被などの金属シースを備える電力ケーブルが知られている（以下「金属シースケーブル」と称する）。このような金属シースケーブルにおいては、金属シ

50

スが遮へいとして機能する。すなわち、金属シースケーブルにおいては、導体、内部半導電層、絶縁体、及び外部半導電層を含むケーブルコアの外周に金属シースが設けられ、外部半導電層と金属シースが電氣的に接続される。

【0003】

金属シースとしては、波付き金属シースと平滑金属シースがある。波付き金属シースケーブルにおいては、主にアルミニウム製の金属シースが適用される（いわゆるアルミ被）。一般に、波付き金属シースケーブルにおいては、温度変化に伴う絶縁体の熱膨張を吸収するために、金属シースとケーブルコアの間に半導電テープからなるクッション層（以下「半導電テープ層」と称する）が設けられる。

【0004】

波付き金属シースと半導電テープ層とは、波付き金属シースの谷部でのみ接触し、谷部以外の部分とは接触しない。すなわち、金属シースと半導電テープ層の間にはギャップが形成される。ギャップがあることにより、終端接続部又は中間接続部の組み立て工事の際には、容易に波付き金属シースだけを除去することができる。

【0005】

一方、ギャップがあることにより、半導電テープ層の接触部分は波付き金属シースと同電位となるが、非接触部分と波付き金属シースとの間には電位差が生じうる。したがって、サージ電流や充電電流が流れるときに、金属シースと半導電テープ層との間に高い誘起電圧が発生し、放電が生じる虞がある。そこで、金属シースと半導電テープ層との間には、静電遮へいとして機能する導線織込みテープ層が介装される（例えば特許文献1～3）。

【0006】

平滑金属シースケーブルにおいては、主に鉛製の金属シースが適用される（いわゆる鉛被）。平滑金属シースケーブルにおいても、温度変化に伴う絶縁体の熱膨張を吸収するために、金属シースとケーブルコアの間には半導電テープ層が設けられる。製造段階では、平滑金属シースは半導電テープ層に密着しているので、平滑金属シースと半導電テープ層との間にギャップは形成されない。

【0007】

しかし、温度変化に伴う絶縁体の熱膨張を半導電テープ層で吸収できない場合、鉛被が塑性変形するため、半導電テープ層と鉛被との密着状態が解除され、ギャップが生じる虞がある。この場合、波付き金属シースケーブルと同様に、サージ電流や充電電流による放電が懸念される。そこで、平滑金属シースケーブルにおいても、金属シースと半導電テープ層との間には、静電遮へいとして機能する導線織込みテープ層が介装される。

【0008】

導線織り込みテープは、繊維系を平織りしたテープ状の基布に、縦方向（長さ方向）に導線を織り込んだものである。一般に、導線には銅又はすずめっき銅の単線又は撚り線が適用され、繊維系にはレーヨン系やスフ系が適用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特許第5253870号公報

【特許文献2】特開2000-222948号公報

【特許文献3】特開平10-162658号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述した金属シースケーブルでは、半導電テープ層だけで絶縁体の熱膨張を吸収できない場合、導線織込みテープ層に歪みが加わるため、以下のような問題がある。すなわち、導線は、繊維に比較して伸縮性が乏しいため、弾性限を超えると塑性変形して伸びてしまい直線状になり、基布に埋もれてテープ表面に露出しなくなる虞がある。この場合、導線

10

20

30

40

50

織込みテープの導線と半導電テープ層との導通状態が部分的に不安定となるため、導線織込みテープ層の静電遮へい機能が損なわれ、サージ電流や充電電流による放電が生じる虞がある。

【 0 0 1 1 】

上記の課題は、(1) 半導電テープ層を厚くして導線織込みテープ層に歪みが加わらないようにする、(2) 撚り線を適用して導線が基布の中に埋もれないようにする、(3) 導線の本数を増やして導線と半導電テープとの接触箇所を多くする、(4) 導線織込みテープに半導電加工を施す、などの対策によって解消することができる。しかしながら、これらの対策は、コストの面で高価になるという欠点がある。

【 0 0 1 2 】

10

本発明の目的は、低コストで信頼性の高い電力ケーブルを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る電力ケーブルは、導体、内部半導電層、絶縁体、及び外部半導電層を含むケーブルコアと、

前記ケーブルコアの外周に配置されるクッション層と、

前記クッション層の外周に配置される金属シースと、を備え、

前記クッション層は、ケーブルコアの外周に金属ラミネートテープが螺旋状に巻回されてなる第 1 のクッション層と、前記第 1 のクッション層の外周に前記金属ラミネートテープとは逆向きに導線織込みテープが螺旋状に巻回されてなる第 2 のクッション層とを有し

20

、
前記金属ラミネートテープは、補強基材と、前記補強基材の外側に幅方向端部を回り込んで配置された金属層とを有し、

前記外部半導電層と前記金属シースとは、前記クッション層を介して電氣的に接続されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、簡易で安価な金属ラミネートテープにより第 1 のクッション層が形成され、これが静電遮へいとして機能する。アルミラミネートテープは、ケーブルコアと良好に接触するとともに、導線織込みテープを含む第 2 のクッション層を介して金属シースと確実に導通するので、導線織込みテープ層により静電遮へいを行う場合に比較して、信頼性が向上する。したがって、信頼性の高い電力ケーブルが提供される。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る電力ケーブルを示す図である。

【図 2】第 1 の実施の形態に係る電力ケーブルを示す図である。

【図 3】アルミラミネートテープの構造を示す図である。

【図 4】アルミラミネートテープの構造を示す図である。

【図 5】アルミラミネートテープの配置態様を示す図である。

【図 6】第 2 の実施の形態に係る電力ケーブルを示す図である。

40

【図 7】第 3 の実施の形態に係る電力ケーブルを示す図である。

【図 8】第 4 の実施の形態に係る電力ケーブルを示す図である。

【図 9】第 1 の実施の形態に係る電力ケーブルの変形例を示す図である。

【図 10】アルミラミネートテープの変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

[第 1 の実施の形態]

図 1、図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る電力ケーブル 1 A を示す図である。図

50

1 は長さ方向に沿う半断面図であり、図 2 は長さ方向に直交する断面図である。電力ケーブル 1 A は、波付き金属シース 3 1 を備える金属シースケーブルである（以下「波付き金属シースケーブル 1 A」と称する）。ここでは、波付き金属シースケーブル 1 A として、外径が約 1 4 0 mm の 2 2 0 k V 級のものを例に挙げて説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1、図 2 に示すように、波付き金属ケーブルシースケーブル 1 A は、中心から順にケーブルコア 1 0、クッション層 2 0 A、波付き金属シース 3 1、及び防食層 4 0 を備える。

【 0 0 1 9 】

ケーブルコア 1 0 は、中心から順に、導体 1 1、内部半導電層 1 2、絶縁体 1 3、及び外部半導電層 1 4 を有する。導体 1 1 は、例えば 5 分割圧縮の銅導体であり、公称断面積 $2 0 0 0 \text{ mm}^2$ である。内部半導電層 1 2、絶縁体 1 3、及び外部半導電層 1 4 の厚さは、それぞれ約 1 . 5 mm、約 2 3 . 0 mm、約 1 . 0 mm である。絶縁体 1 3 は、例えば架橋ポリエチレンで形成される。ケーブルコア 1 0 は、導体 1 1 の外周に各層 1 2 ~ 1 4 を順次押出被覆することにより形成される。

10

【 0 0 2 0 】

クッション層 2 0 A は、第 1 のクッション層 2 1 及び第 2 のクッション層 2 2 A を有する。第 1 のクッション層 2 1 は、金属ラミネートテープ 1 0 1 によって形成され、ケーブルコア 1 0（外部半導電層 1 4）の外周に配置される。第 2 のクッション層 2 2 A は、導線織込みテープ 1 0 2 を含んで形成され、第 1 のクッション層 2 1 の外周に配置される。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 のクッション層 2 1 は、ケーブルコア 1 0 の外周に金属ラミネートテープ 1 0 1 が螺旋状に巻回されることにより形成される。第 1 のクッション層 2 1 は、温度変化に伴う絶縁体 1 3 の熱膨張を吸収するとともに、静電遮へいとして機能する。

【 0 0 2 2 】

金属ラミネートテープ 1 0 1 は、例えば金属層 1 0 1 b（図 3 参照）がアルミニウム層で形成されるアルミニウムラミネートテープである（以下「アルミラミネートテープ 1 0 1」、「アルミニウム層 1 0 1 b」と称する）。なお、金属ラミネートテープ 1 0 1 として、鉛ラミネートテープ又は銅ラミネートテープを適用することもできるが、コスト面からアルミラミネートテープであることが好ましい。

30

【 0 0 2 3 】

第 1 のクッション層 2 1 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 のギャップ巻き（間隔巻き）により形成されることが好ましい。これにより、材料コストを低減できるとともに、アルミラミネートテープ 1 0 1 と導線織込みテープ 1 0 2 とを良好に接触させることができる。すなわち、アルミラミネートテープ 1 0 1 がギャップ巻きされている場合、その厚さ分だけ上に凸となるので、導線織込みテープ 1 0 2 及び布テープ 1 0 3 を合わせ巻きするときの巻き付け力やケーブルコア 1 0 の自重による径方向の押圧力がアルミラミネートテープ 1 0 1 に集中する。したがって、アルミラミネートテープ 1 0 1 と導線織込みテープ 1 0 2 は良好に接触する。

【 0 0 2 4 】

アルミラミネートテープ 1 0 1 をギャップ巻きするときのギャップ幅 P 1 は、充電電流やサージ電流による放電が生じないように、また、発熱が生じないように選定される。

40

【 0 0 2 5 】

サージ電流や充電電流によって外部半導電層 1 4 に生じる誘起電圧は、アルミラミネートテープ 1 0 1 の端からの距離で計算される。最大誘起電圧は、アルミラミネートテープ 1 0 1 のギャップの中央で生じ、また空気の絶縁破壊電圧は電極間距離が狭い程小さくなるので、導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a（電位 0）が接触しそうな状態（図 1 の A 点）が最も厳しくなる。パッシェン曲線から空気の最小破壊電圧は約 3 0 0 V（電極間距離がほぼ 0）のため、余裕を見て最大誘起電圧が 1 0 0 V 以下になるようにアルミラミネートテープ 1 0 1 のギャップ幅 P 1 は選定される。

50

【 0 0 2 6 】

なお、図 1、図 2 では、アルミラミネートテープ 1 0 1 をギャップ巻きした場合について示しているが、ラップ巻き（重ね巻き）又は突き合わせ巻きとしてもよい。

【 0 0 2 7 】

図 3、図 4 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 の構造を示す図である。図 3 は長さ方向に直交する断面図であり、図 4 は図 3 を下から見た場合の平面図である。図 5 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 の配置態様を示す図である。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示すように、外部半導電層 1 4 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 を巻回するに際し、通常、図 4 に示す面がケーブルの外側になるように巻回される。すなわち、アルミラミネートテープ 1 0 1 は、アルミニウム層 1 0 1 b の折り返し部分が第 2 のクッション層 2 2 A 側に向くように巻回される。アルミニウム層 1 0 1 b と外部半導電層 1 4 との接触面積が広くなり、外部半導電層 1 4 にアルミラミネートテープ 1 0 1 を直接巻回した場合に外部半導電層 1 4 に凹みが生じることもないためである。

【 0 0 2 9 】

図 3、図 4 に示すように、アルミラミネートテープ 1 0 1 は、補強基材 1 0 1 a と、補強基材 1 0 1 a の外側に幅方向端部を回り込んで配置されたアルミニウム層 1 0 1 b とを有する。すなわち、アルミラミネートテープ 1 0 1 において、アルミニウム層 1 0 1 b は、テープ幅方向端部を回り込んで導通する。

【 0 0 3 0 】

アルミラミネートテープ 1 0 1 は、例えば補強基材 1 0 1 a の一方の面にアルミ箔を例えば熱融着により強固に貼り合わせ、アルミ箔が外側となるように幅方向両端部を折り返して形成される。アルミラミネートテープ 1 0 1 の構造は簡易であり、安価で製造することができる。

【 0 0 3 1 】

補強基材 1 0 1 a は、例えばゴム又はプラスチックで形成される。特に、エチレン・アクリル酸エチル共重合体（E E A : Ethylene Ethyl Acrylate copolymerization）が好適である。補強基材 1 0 1 a の厚さは、例えば 0 . 1 mm である。アルミニウム層 1 0 1 b の厚さは、例えば 0 . 0 5 mm である。アルミラミネートテープ 1 0 1 のテープ幅は、例えば 1 0 ~ 5 0 mm であり、テープ幅方向の両端部の折り返し幅は、例えば 2 ~ 8 mm である。ここでは、アルミラミネートテープ 1 0 1 のテープ幅方向の両端部を折り返しているが、一方の端部だけを折り返してもよい。

【 0 0 3 2 】

アルミラミネートテープ 1 0 1 は、補強基材 1 0 1 a にアルミ箔を強固に張り合わせているので、しわや切れが生じにくい。金属疲労等によりアルミ箔のみがテープ幅方向に破断しても、アルミ箔が剥がれることはなく、アルミ箔破断面が突出することはない。したがって、破断したアルミ箔によって外部半導電層 1 4 や絶縁体 1 3 が損傷することはない。また、アルミ箔が全幅にわたって破断しても、それぞれが導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a と接触し、導通するので、アルミラミネートテープ 1 0 1 の静電遮へい機能は損なわれない。

【 0 0 3 3 】

第 2 のクッション層 2 2 A は、例えば第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 及び布テープ 1 0 3 が螺旋状に合わせ巻きされることにより形成される。第 2 のクッション層 2 2 A は、温度変化に伴う絶縁体 1 3 の熱膨張を吸収するとともに、波付き金属シース 3 1 と第 1 のクッション層 2 1 （アルミラミネートテープ 1 0 1 ）を電氣的に接続する。

【 0 0 3 4 】

第 2 のクッション層 2 2 A は、導線織込みテープ 1 0 2 単体をギャップ巻き、ラップ巻き、又は突き合わせ巻きすることにより形成されてもよい（図 9 参照）。図 9 に示す波付き金属シースケーブル 1 E では、第 2 のクッション層 2 2 E が導線織込みテープ 1 0 2 の

ラップ巻きにより形成されている。

【 0 0 3 5 】

ただし、導線織込みテープ 1 0 2 のギャップ巻き又は突き合わせ巻きにより第 2 のクッション層 2 2 E を形成する場合は、波付き金属シース 3 1 を加工する際にテープ捲れ等が生じ、波付き金属シース 3 1 内に詰まる虞がある。一方、導線織込みテープ 1 0 2 のラップ巻きにより第 2 のクッション層 2 2 A を形成する場合は、材料コストが高くなる。したがって、図 1 に示すように、第 2 のクッション層 2 2 A は、導線織込みテープ 1 0 2 と安価な布テープ 1 0 3 の合わせ巻きによって形成されることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

導線織込みテープ 1 0 2 と布テープ 1 0 3 の合わせ巻きは、導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a がギャップ部分に位置するように、すなわち導線 1 0 2 a が波付き金属シース 3 1 及び第 1 のクッション層 2 1 と接触可能となるように行われる。

【 0 0 3 7 】

導線織込みテープ 1 0 2 の巻き方向は、アルミラミネートテープ 1 0 1 の巻き方向と逆向きなので、周回するごとに導線織込みテープ 1 0 2 とアルミラミネートテープ 1 0 1 が交差する。したがって、アルミラミネートテープ 1 0 1 と導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a は確実に導通する。

【 0 0 3 8 】

なお、図 1、図 2 においては、導線織込みテープ 1 0 2 と布テープ 1 0 3 の合わせ巻きのギャップ幅 P 2 をテープ幅の約 1 / 3 (3 3 %) とした場合について示しているが、テープ幅の 5 ~ 7 0 % の範囲内で任意に決定される。

【 0 0 3 9 】

導線織込みテープ 1 0 2 は、繊維系を平織りしたテープ状の基布 1 0 2 b に、縦方向 (長さ方向) に導線 1 0 2 a を織り込んだものである。導線織込みテープ 1 0 2 の厚さは、例えば 0 . 2 ~ 0 . 6 mm 程度であり、テープ幅は、例えば 5 0 ~ 7 5 mm である。

【 0 0 4 0 】

導線 1 0 2 a は、例えば軟銅線、錫めっき軟銅線又はアルミニウム線の単線 (例えば直径 0 . 2 6 mm) 又は撚り線 (例えば 0 . 1 8 mm × 7 本撚り) である。導線 1 0 2 a は、金属シース内に水分が侵入した場合に異種金属接触による腐食を防止するために、波付き金属シース 3 1 及びアルミラミネートテープ 1 0 1 と同じ材質であることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

導線 1 0 2 a の本数は、導線 1 0 2 a が波付き金属シース 3 1 とアルミラミネートテープ 1 0 1 の両方に接触できればよい。導線 1 0 2 a は、安全性の面から複数本 (例えば 2 ~ 3 本) であることが好ましい。これにより、万が一、一部の導線 1 0 2 a が切断したり、テープ巻きの乱れによって布テープ 1 0 3 の下に隠れたりして、波付き金属シース 3 1 及びアルミラミネートテープ 1 0 1 との導通状態が不安定となっても、他の導線 1 0 2 a によって導通状態が確保される。

【 0 0 4 2 】

基布 1 0 2 b は、例えばレーヨン系、ポリノジック系、又はポリエステル系等の繊維系で形成される。基布 1 0 2 b の織目は、密であってもよいし、粗くてもよい。

【 0 0 4 3 】

布テープ 1 0 3 は、例えばポリエステル又はナイロンで形成される不織布テープ又は織布テープである。織布は、不織布に比較して引張特性、伸び特性が優れている。したがって、温度変化に伴う絶縁体 1 3 の膨張量が大きく、アルミラミネートテープ 1 0 1 が外部半導電層 1 4 から浮くことが懸念される場合には、布テープ 1 0 3 は織布テープであることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

なお、導線織込みテープ 1 0 2 及び布テープ 1 0 3 の構成は、上述した構成に限定されず、波付き金属シースケーブル 1 A の使用電圧、アルミラミネートテープ 1 0 1 との接触性、巻きやすさなどによって適宜決定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

例えば、導線織込みテープ 1 0 2 及び布テープ 1 0 3 として、半導電塗料を塗布することによって半導電性（体積抵抗率 $5 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下）を付与したものを適用してもよい。

【 0 0 4 6 】

垂直布設のようにケーブルコア 1 0 の自重による径方向への押圧が期待できない場合には、導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a は撚り線であることが好ましい。撚り線は外径を大きくしても可撓性が損なわれないため、導線 1 0 2 a が基布 1 0 2 b に埋もれないように外径を大きく設定することができる。これにより、導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a は、アルミラミネートテープ 1 0 1 及び波付き金属シース 3 1 と確実に導通する。

10

【 0 0 4 7 】

波付き金属シース 3 1 は、内外面に波形状を有する金属シースである。波付き金属シース 3 1 は、山部と谷部が螺旋状に形成されている螺旋状の波付きシースであってもよいし、山部と谷部が交互に繰り返される環状の波付きシースであってもよい。波付き金属シース 3 1 は、例えばアルミニウムで形成される。

【 0 0 4 8 】

波付き金属シース 3 1 の波のピッチは、例えば 1 5 ~ 3 5 mm 程度である。ケーブルコア 1 0 及びクッション層 2 0 A は、波付き金属シース 3 1 の谷部によって支持される。すなわち、図 2 に示すように、クッション層 2 0 A（第 2 のクッション層 2 2 A）は、波付き金属シース 3 1 の円周の一部（約 1 5 % の範囲、図 2 では下部）で接触する。

20

【 0 0 4 9 】

波付き金属シース 3 1 が螺旋状の波形状を有する場合、波付き金属シース 3 1 の螺旋方向と導線織込みテープ 1 0 2 の螺旋方向は逆向きであることが好ましい。これにより、波付き金属シース 3 1 と導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a とが確実に接触する。

【 0 0 5 0 】

例えば、波付き金属シース 3 1 の波のピッチが 3 0 mm である場合、1 m のケーブルにおける波の数は約 3 3 となる。一方、外径 1 0 0 mm の内層（第 1 のクッション層 2 1）に、テープ幅が 6 0 mm の導線織込みテープ 1 0 2 を突き合わせ巻きする場合、導線織込みテープ 1 0 2 の巻きピッチは 6 1 mm に設定される。この場合、1 m のケーブルにおいて、導線織込みテープ 1 0 2 は 1 6 回巻かれることになる。導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a は波付き金属シース 3 1 と接触可能な部分（ギャップ部分）に位置するので、ケーブル長が 1 m 以上であれば、導線 1 0 2 a が 1 本であっても、波付き金属シース 3 1 と導線 1 0 2 a は必ず数カ所で接触することになる。

30

【 0 0 5 1 】

防食層 4 0 は、例えばプラスチック樹脂で形成される。

【 0 0 5 2 】

このように、波付き金属シースケーブル 1 A は、導体 1 1、内部半導電層 1 2、絶縁体 1 3、及び外部半導電層 1 4 を含むケーブルコア 1 0 と、ケーブルコア 1 0 の外周に配置されるクッション層 2 0 A と、クッション層 2 0 A の外周に配置される波付き金属シース 3 1（金属シース）と、を備える。クッション層 2 0 A は、ケーブルコア 1 0 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 が螺旋状に巻回されてなる第 1 のクッション層 2 1 と、第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 が螺旋状に巻回されてなる第 2 のクッション層 2 2 A とを有する。アルミラミネートテープ 1 0 1 は、補強基材 1 0 1 a と、補強基材 1 0 1 a の外側に幅方向端部を回り込んで配置されたアルミニウム層 1 0 1 b とを有する。外部半導電層 1 4 と波付き金属シース 3 1 とは、クッション層 2 0 A を介して電氣的に接続される。

40

【 0 0 5 3 】

従来の波付き金属シースケーブルでは、導線織込みテープが静電遮蔽として機能するが、波付き金属シースケーブル 1 A では、アルミラミネートテープ 1 0 1 からなる第 1 の

50

クッション層 2 1 が静電遮へいとして機能し、導線織込みテープ 1 0 2 を含む第 2 のクッション層 2 2 A は、波付き金属シース 3 1 と第 1 のクッション層 2 1 を導通させるだけである。

【 0 0 5 4 】

波付き金属シースケーブル 1 A においては、温度変化に伴う絶縁体 1 3 の膨張によって導線織込みテープ 1 0 2 の導線 1 0 2 a が延びて、導線 1 0 2 a と波付き金属シース 3 1 及びアルミラミネートテープ 1 0 1 が部分的に非接触となっても、導通状態は容易に確保される。一方、アルミラミネートテープ 1 0 1 のアルミニウム層 1 0 1 b と外部半導電層 1 4 とは、連続する面で接触しており、導線織込みテープ 1 0 2 等によって内側に押さえ付けられるので、アルミラミネートテープ 1 0 1 のアルミニウム層 1 0 1 b と外部半導電層 1 4 との間に浮きは生じにくい。

10

【 0 0 5 5 】

したがって、アルミラミネートテープ 1 0 1 からなる第 1 のクッション層 2 1 が確実に静電遮へいとして機能する。このように、波付き金属シースケーブル 1 A では、アルミラミネートテープ 1 0 1 という簡易で安価な構造で静電遮へいが実現される。また、導線織込みテープ層により静電遮へいを行う場合に比較して信頼性が向上する。

【 0 0 5 6 】

[第 2 の実施の形態]

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る電力ケーブル 1 B を示す図である。図 6 は長さ方向に沿う半断面図である。第 1 の実施の形態と同様の構成要素については同一の符号で示し、重複する説明は省略する。電力ケーブル 1 B は、波付き金属シース 3 1 を備える金属シースケーブルであり（以下「波付き金属シースケーブル 1 B」と称する）、走水防止機能を有する。

20

【 0 0 5 7 】

波付き金属シースケーブル 1 B は、中心から順にケーブルコア 1 0、クッション層 2 0 B、波付き金属シース 3 1、及び防食層 4 0 を備える。波付き金属シースケーブル 1 B と第 1 の実施の形態の波付き金属シースケーブル 1 A とは、主にクッション層の構成が相違する。

【 0 0 5 8 】

クッション層 2 0 B は、第 1 のクッション層 2 1（第 1 の実施の形態を参照）、第 2 のクッション 2 2 B、及び第 3 のクッション層 2 3 を有する。第 1 のクッション層 2 1 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 によって形成され、ケーブルコア 1 0（外部半導電層 1 4）の外周に配置される。第 2 のクッション層 2 2 B は、導線織込みテープ 1 0 2 を含んで形成され、第 1 のクッション層 2 1 の外周に配置される。第 3 のクッション層 2 3 は、ケーブルコア 1 0（外部半導電層 1 4）と第 1 のクッション層 2 1 の間に介在する。

30

【 0 0 5 9 】

第 2 のクッション層 2 2 B は、例えば第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 及び吸水性布テープ 1 0 4 が螺旋状に合わせ巻きされることにより形成される。すなわち、第 1 の実施の形態では、第 2 のクッション層 2 2 A に非吸水性の布テープ 1 0 3 が適用されているのに対して、第 2 の実施の形態では、第 2 のクッション層 2 2 B に吸水性布テープ 1 0 4 が適用されている。

40

【 0 0 6 0 】

吸水性布テープ 1 0 4 は、例えばポリエステル又はナイロンで形成される布テープ（不織布テープ、織布テープ、又は不織布と織布を貼り合わせた複合布テープを含む）に、吸水ポリマーを含有する塗料を塗布したものである。吸水ポリマーは、乾燥状態では粉体で、水を吸収することによって膨潤する性質を有する。吸水ポリマーとしては、アクリル酸塩系ソーダ架橋物、酢酸ビニル・アクリル酸エステル共重合体ケン化合物等、従来からこの種の用途に一般的に用いられているものの中から 1 種以上を適宜選択して適用することができる。

【 0 0 6 1 】

50

第2のクッション層22Bは、温度変化に伴う絶縁体13の熱膨張を吸収するとともに、波付き金属シース31と第1のクッション層21（アルミラミネートテープ101）を電氣的に接続する。また、第2のクッション層22Bは、波付き金属シース31内に浸入した水を吸収し、ケーブル内の走水を防止する走水防止層として機能する。

【0062】

第2のクッション層22Bにおいて、導線織込みテープ102の基布102bの織目は、粗い方が好ましい。これにより、吸水パウダー（吸水ポリマーの粉体）がクッション層20Bの表面（波付き金属シース31側）に出てきやすくなるので、走水防止性能が向上する。

【0063】

なお、吸水ポリマーを含む半導電塗料を布テープに塗布することによって、吸水性布テープ104に半導電性を付与してもよい。また、吸水ポリマーを含む塗料や半導電塗料を基布102bに塗布することによって、導線織込みテープ102に吸水性や半導電性（体積抵抗率 $5 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下）を付与してもよい。

【0064】

第3のクッション層23は、例えば、1枚又は複数枚の吸水性半導電テープ104をラップ巻き又はギャップ巻きすることにより形成される。第3のクッション層23は、第2のクッション層22Bとともに走水防止層として機能する。

【0065】

なお、外部半導電層14との間に走水路が生じる虞がない場合は、第3のクッション層23を省略してもよいし、吸水性半導電テープ104に代えて非吸水性の半導電テープを適用してもよい。さらには、吸水性半導電テープと非吸水性半導電テープの両方を巻回することにより第3のクッション層23を形成してもよい。

【0066】

このように、波付き金属シースケーブル1Bは、第1の実施の形態の波付き金属シースケーブル1Aと同様の構成を有する。すなわち、波付き金属シースケーブル1Bは、導体11、内部半導電層12、絶縁体13、及び外部半導電層14を含むケーブルコア10と、ケーブルコア10の外周に配置されるクッション層20Bと、クッション層20Bの外周に配置される波付き金属シース31（金属シース）と、を備える。クッション層20Bは、ケーブルコア10の外周にアルミラミネートテープ101が螺旋状に巻回されてなる第1のクッション層21と、第1のクッション層21の外周にアルミラミネートテープ101とは逆向きに導線織込みテープ102が螺旋状に巻回されてなる第2のクッション層22Bとを有する。アルミラミネートテープ101は、補強基材101aと、補強基材101aの外側に幅方向端部を回り込んで配置されたアルミニウム層101bとを有する。外部半導電層14と波付き金属シース31とは、クッション層20Bを介して電氣的に接続される。

【0067】

したがって、波付き金属シースケーブル1Bによれば、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、波付き金属シースケーブル1Bによれば、ケーブル内の走水を防止することができる。

【0068】

[第3の実施の形態]

図7は、本発明の第3の実施の形態に係る電力ケーブル1Cを示す図である。図7は長さ方向に沿う半断面図である。上述の実施の形態と同様の構成要素については同一の符号で示し、重複する説明は省略する。電力ケーブル1Cは、平滑金属シース32を備える金属シースケーブルである（以下「平滑金属シースケーブル1C」と称する）。

【0069】

平滑金属シースケーブル1Cは、中心から順にケーブルコア10、クッション層20C、平滑金属シース32、及び防食層40を備える。平滑金属シースケーブル1Cと第1の実施の形態の波付き金属シースケーブル1Aとは、主に金属シース及びクッション層の構

10

20

30

40

50

成が相違する。

【 0 0 7 0 】

クッション層 2 0 C は、第 1 のクッション層 2 1 (第 1 の実施の形態を参照) 及び第 2 のクッション 2 2 C を有する。第 1 のクッション層 2 1 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 によって形成され、ケーブルコア 1 0 (外部半導電層 1 4) の外周に配置される。第 2 のクッション層 2 2 C は、導線織込みテープ 1 0 2 を含んで形成され、第 1 のクッション層 2 1 の外周に配置される。

【 0 0 7 1 】

第 2 のクッション層 2 2 C は、例えば第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 が螺旋状にギャップ巻きされることにより形成される。第 2 のクッション層 2 2 C は、温度変化に伴う絶縁体 1 3 の熱膨張を吸収するとともに、平滑金属シース 3 2 と第 1 のクッション層 2 1 (アルミラミネートテープ 1 0 1) を電氣的に接続する。

10

【 0 0 7 2 】

第 2 のクッション層 2 2 C は、導線織込みテープ 1 0 2 単体をラップ巻き、突き合わせ巻きすることにより形成されてもよいし、第 1 の実施の形態のように導線織込みテープ 1 0 2 と布テープ 1 0 3 との合わせ巻きにより形成されてもよい。ただし、これらの手法では材料コストが高くなる。したがって、第 2 のクッション層 2 2 C は、導線織込みテープ 1 0 2 のギャップ巻きによって形成されることが好ましい。これにより、材料コストを低減することができる。

20

【 0 0 7 3 】

なお、導線織込みテープ 1 0 2 のギャップ部分は、アルミラミネートテープ 1 0 1 を直接抑えるものが無く、アルミラミネートテープ 1 0 1 が外部半導電層 1 4 から浮く懸念もあるので、導線織込みテープ 1 0 2 のギャップ巻きのギャップ巾をあまり広くしないようにする。

【 0 0 7 4 】

平滑金属シース 3 2 は、内外面が平滑な金属シースである。平滑金属シース 3 2 は、例えば鉛の押出成形により形成され、製造段階で第 2 のクッション層 2 2 C に密着する。そのため、平滑金属シース 3 2 を形成する際に導線織込みテープ 1 0 2 のテープ捲れ等が生じることはないので、第 2 のクッション層 2 2 C を導線織込みテープ 1 0 2 のギャップ巻きにより形成することができる。

30

【 0 0 7 5 】

このように、平滑金属シースケーブル 1 C は、第 1 の実施の形態の波付き金属シースケーブル 1 A と同様の構成を有する。すなわち、平滑金属シースケーブル 1 C は、導体 1 1 、内部半導電層 1 2 、絶縁体 1 3 、及び外部半導電層 1 4 を含むケーブルコア 1 0 と、ケーブルコア 1 0 の外周に配置されるクッション層 2 0 C と、クッション層 2 0 C の外周に配置される平滑金属シース 3 2 (金属シース) と、を備える。クッション層 2 0 C は、ケーブルコア 1 0 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 が螺旋状に巻回されてなる第 1 のクッション層 2 1 と、第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 が螺旋状に巻回されてなる第 2 のクッション層 2 2 C とを有する。アルミラミネートテープ 1 0 1 は、補強基材 1 0 1 a と、補強基材 1 0 1 a の外側に幅方向端部を回り込んで配置されたアルミニウム層 1 0 1 b とを有する。外部半導電層 1 4 と平滑金属シース 3 2 とは、クッション層 2 0 C を介して電氣的に接続される。

40

【 0 0 7 6 】

したがって、平滑金属シースケーブル 1 C によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本発明は、金属シースの種類に関わらず適用することができる。

【 0 0 7 7 】

[第 4 の実施の形態]

50

図 8 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る電力ケーブル 1 D を示す図である。図 8 は長さ方向に沿う半断面図である。上述の実施の形態と同様の構成要素については同一の符号で示し、重複する説明は省略する。電力ケーブル 1 D は、平滑金属シース 3 2 を備える金属シースケーブルであり（以下「平滑金属シースケーブル 1 D」と称する）、走水防止機能を有する。

【0078】

平滑金属シースケーブル 1 D は、中心から順にケーブルコア 1 0、クッション層 2 0 D、平滑金属シース 3 2、及び防食層 4 0 を備える。平滑金属シースケーブル 1 D と第 3 の実施の形態の平滑金属シースケーブル 1 C とは、主にクッション層の構成が相違する。

【0079】

クッション層 2 0 D は、第 1 のクッション層 2 1（第 1 の実施の形態を参照）、第 2 のクッション層 2 2 C（第 3 の実施の形態を参照）、及び第 3 のクッション層 2 3（第 2 の実施の形態を参照）を有する。第 1 のクッション層 2 1 は、アルミラミネートテープ 1 0 1 によって形成され、ケーブルコア 1 0（外部半導電層 1 4）の外周に配置される。第 2 のクッション層 2 2 C は、導線織込みテープ 1 0 2 を含んで形成され、第 1 のクッション層 2 1 の外周に配置される。第 3 のクッション層 2 3 は、ケーブルコア 1 0（外部半導電層 1 4）と第 1 のクッション層 2 1 の間に介在する。

【0080】

なお、吸水ポリマーを含む塗料や半導電塗料を基布 1 0 2 b に塗布することによって、導線織込みテープ 1 0 2 に吸水性能や半導電性（体積抵抗率 $5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下）を付与してもよい。

【0081】

このように、平滑金属シースケーブル 1 D は、第 1 の実施の形態の波付き金属シースケーブル 1 A と同様の構成を有する。すなわち、平滑金属シースケーブル 1 D は、導体 1 1、内部半導電層 1 2、絶縁体 1 3、及び外部半導電層 1 4 を含むケーブルコア 1 0 と、ケーブルコア 1 0 の外周に配置されるクッション層 2 0 D と、クッション層 2 0 D の外周に配置される平滑金属シース 3 2（金属シース）と、を備える。クッション層 2 0 D は、ケーブルコア 1 0 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 が螺旋状に巻回されてなる第 1 のクッション層 2 1 と、第 1 のクッション層 2 1 の外周にアルミラミネートテープ 1 0 1 とは逆向きに導線織込みテープ 1 0 2 が螺旋状に巻回されてなる第 2 のクッション層 2 2 C とを有する。アルミラミネートテープ 1 0 1 は、補強基材 1 0 1 a と、補強基材 1 0 1 a の外側に幅方向端部を回り込んで配置されたアルミニウム層 1 0 1 b とを有する。外部半導電層 1 4 と平滑金属シース 3 2 とは、クッション層 2 0 D を介して電氣的に接続される。

【0082】

したがって、平滑金属シースケーブル 1 D によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、平滑金属シースケーブル 1 D によれば、ケーブル内の走水を防止することができる。

【0083】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0084】

例えば、上述した電力ケーブル 1 A ~ 1 D において、必要に応じて、ケーブルコア 1 0 とクッション層 2 0 との間に、半導電テープ層を介在させるようにしてもよい。

【0085】

また例えば、図 1 0 に示すように、アルミラミネートテープ 1 0 1 において、アルミニウム層 1 0 1 b の折り返し部分には、長手方向に適当な間隔で切れ目 1 0 1 c を形成してもよい。これにより、電力ケーブルを敷設する際の曲げ半径が小さい場合に、アルミラミネートテープ 1 0 1 の折り返し部分にしわが生じるのを抑制できる。なお、図 1 0 では、

10

20

30

40

50

切れ目 1 0 1 c が、アルミラミネートテープ 1 0 1 の長さ方向に対して直交する場合を示しているが、切れ目 1 0 1 c は、アルミラミネートテープ 1 0 1 の長さ方向に対して斜めに形成されていてもよい。

【 0 0 8 6 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

10

1 A、1 B、1 E 波付き金属シースケーブル（電力ケーブル）

1 C、1 D 平滑金属シースケーブル（電力ケーブル）

1 0 ケーブルコア

1 1 導体

1 2 内部半導電層

1 3 絶縁体

1 4 外部半導電層

2 0 A ~ 2 0 E クッション層

2 1 第 1 のクッション層

2 2 A ~ 2 2 C、2 2 E 第 2 のクッション層

20

2 3 第 3 のクッション層（走水防止層）

3 1 波付き金属シース（金属シース）

3 2 平滑金属シース（金属シース）

4 0 防食層

1 0 1 アルミラミネートテープ

1 0 1 a 補強基材

1 0 1 b アルミニウム層

1 0 1 c 切れ目

1 0 2 導線織込みテープ

1 0 2 a 導線

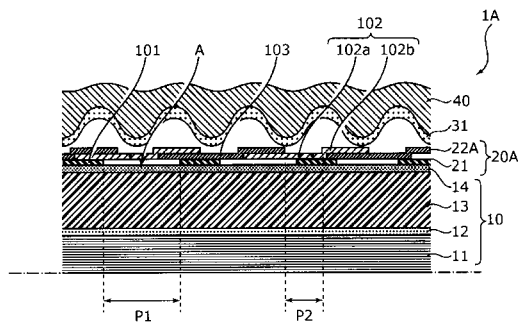
30

1 0 2 b 基布

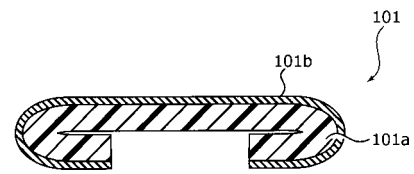
1 0 3 布テープ

1 0 4 吸水性布テープ

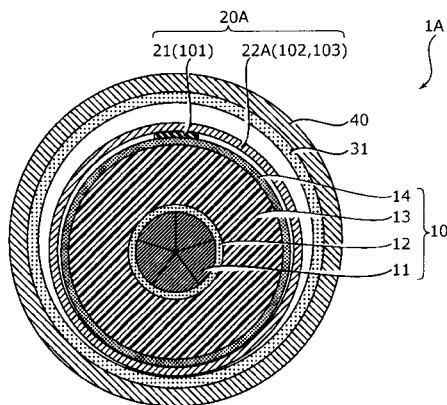
【図 1】



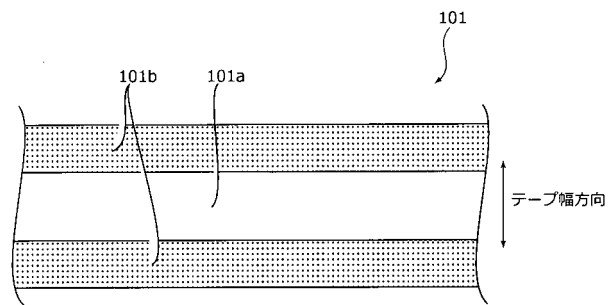
【図 3】



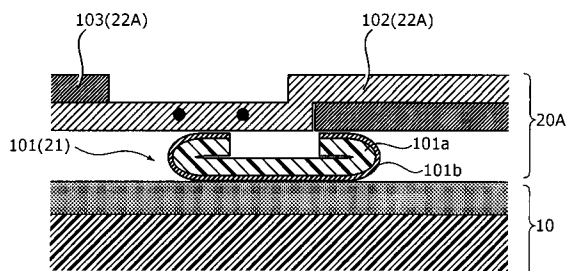
【図 2】



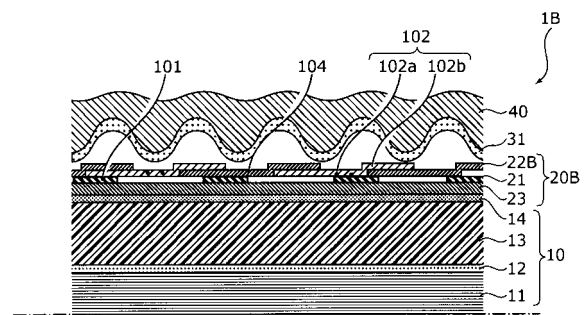
【図 4】



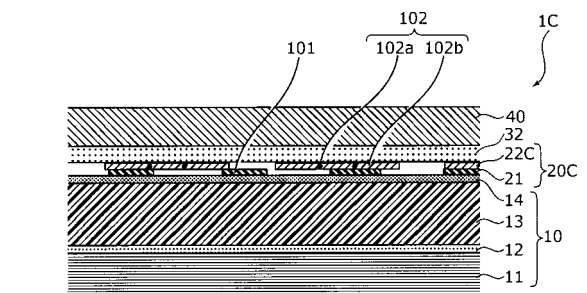
【図 5】



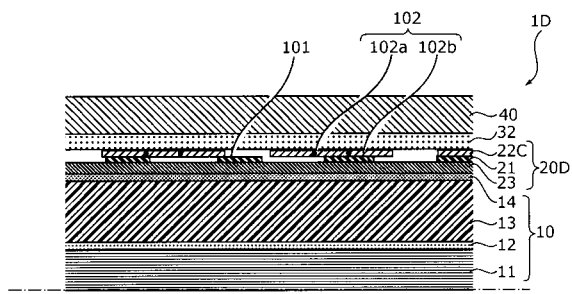
【図 6】



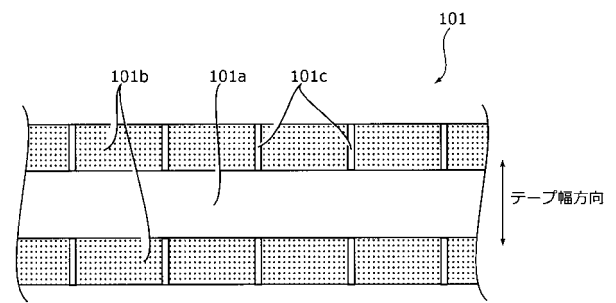
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

