

(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2019-67549

(P2019-67549A)

(43) 公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 B 11/20 (2006.01)	HO 1 B 11/20	5G309
HO 1 B 7/04 (2006.01)	HO 1 B 7/04	5G311
HO 1 B 11/00 (2006.01)	HO 1 B 11/00 J	5G313
HO 1 B 11/18 (2006.01)	HO 1 B 11/18 D	5G319
HO 1 B 7/18 (2006.01)	HO 1 B 7/18 D	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-189455 (P2017-189455)  
 (22) 出願日 平成29年9月29日 (2017.9.29)

(71) 出願人 000003414  
 東京特殊電線株式会社  
 東京都港区西新橋三丁目8番3号  
 (74) 代理人 100117226  
 弁理士 吉村 俊一  
 (72) 発明者 中山 毅安  
 長野県上田市大屋300番地 東京特殊電線株式会社内  
 (72) 発明者 山崎 哲  
 長野県上田市大屋300番地 東京特殊電線株式会社内  
 Fターム(参考) 5G309 RA09  
 5G311 AC06 AD02  
 5G313 AB05 AC03 AD06 AE08  
 5G319 FA03 FA08 FB07 FC01 FC08  
 FC19 GA03

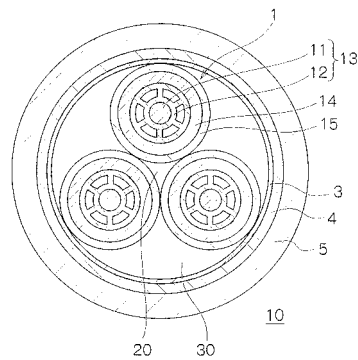
(54) 【発明の名称】 高周波通信用ケーブル

(57) 【要約】

【課題】減衰量が小さく且つ耐屈曲性に優れ、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられる高周波通信用ケーブルを提供する。

【解決手段】同軸ケーブル1を複数本集合させ、その複数本の同軸ケーブル1の外周に少なくとも外部シールド層4と外部絶縁層5とを設けて一体化した高周波通信用ケーブルであって、その同軸ケーブル1は、中心導体11と中心導体11の外周に長手方向Yに連続した複数の空隙部12Aを備えた中空絶縁体12とを有する中空コア体13と、その中空コア体13の外周に設けられた内部シールド層14と、その内部シールド層14の外周に設けられた内部絶縁層15とで構成して上記課題を解決した。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

同軸ケーブルを複数本集合させ、該複数本の同軸ケーブルの外周に少なくとも外部シールド層と外部絶縁層とを設けて一体化した高周波通信用ケーブルであって、

前記同軸ケーブルは、中心導体と該中心導体の外周に長手方向に連続した複数の空隙部を備えた中空絶縁体とを有する中空コア体と、該中空コア体の外周に設けられた内部シールド層と、該内部シールド層の外周に設けられた内部絶縁層とで構成されている、ことを特徴とする高周波通信用ケーブル。

## 【請求項 2】

前記中空絶縁体が、内環状部、外環状部及びこれらを連結する連結部で構成されている、請求項 1 に記載の高周波通信用ケーブル。 10

## 【請求項 3】

前記中空絶縁体の空隙率が、20%以上60%以下の範囲内である、請求項 1 又は 2 に記載の高周波通信用ケーブル。

## 【請求項 4】

前記内部シールド層及び前記外部シールド層が、導線の横巻き構造である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の高周波通信用ケーブル。

## 【請求項 5】

前記内部シールド層が 2 重の導体横巻きシールド層であり、中心導体側の第 1 内部シールド層とその外周側の第 2 内部シールド層とがそれぞれ逆方向に巻いてある、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の高周波通信用ケーブル。 20

## 【請求項 6】

軸心位置に繊維からなる芯材を配置し、その外周を囲むように前記同軸ケーブルが複数本集合している、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の高周波通信用ケーブル。

## 【請求項 7】

前記中空絶縁体が、PFAである、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の高周波通信用ケーブル。

## 【発明の詳細な説明】 30

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、高周波通信用ケーブルに関し、さらに詳しくは、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられる高屈曲の高周波通信用ケーブルに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられる通信用の同軸ケーブルは、使用周波数が高くなる傾向にある。同軸ケーブルは、使用周波数が高いほど減衰の量が増すことから、減衰量の小さい同軸ケーブルが求められる。そうした同軸ケーブルとして、例えば特許文献 1 には、中心導体の外周に発泡絶縁体を設けて誘電損失を小さくした同軸ケーブルが提案されている。 40

## 【0003】

また、特許文献 2 には、押出製造作業や端末部の半田付け作業等の熱的負荷においても強度の低下が生じにくく、高い耐熱性を兼ね備えた同軸ケーブルと、その同軸ケーブルを複数本撚り合わせた多芯ケーブルとが提案されている。この同軸ケーブルは、銅合金線を 7 本撚り合わせた銅合金撚線によって内部導体を形成し、この内部導体の外周に中実絶縁体を被覆して極細絶縁線とし、その極細絶縁線の外周に、複数本の導体線を極細絶縁線の長手方向に沿って螺旋状に巻き廻して外部導体を形成し、外部導体の表面に、ジャケット層を被覆して同軸ケーブルとしている。

## 【0004】 50

また、特許文献3には、外径が小さい中心導体を使用している場合であっても、中心導体の損傷や破断を回避し、所望の電気特性を実現することが可能な同軸ケーブルが提案されている。この同軸ケーブルは、直径0.03mmの中心導体と、中心導体の周囲に圍繞形成されている絶縁体とを備え、絶縁体は、片面に形成されている複数の空隙部を有していると共にその片面を外周面として中心導体の周囲に重ね巻きされている絶縁テープからなる同軸ケーブルである。その絶縁テープは、誘電率が低い材料（ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン等）で形成された空隙含有層（厚さ25μm以下）と、機械的強度の高い材料（ポリエチレンテレフタレート等）で形成された補強層（厚さ5μm以下）とにより構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-1496号公報

【特許文献2】特開2007-172928号公報

【特許文献3】特開2016-100102号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の同軸ケーブルは、発泡絶縁体を用いているために耐屈曲性が弱いという問題がある。例えば、同じ部位に繰り返し曲げ応力が加わると、発泡絶縁体がつぶれ易いので、その部分に小さな破損を生じ、その破損部を起点として曲げ応力が集中し、その結果、絶縁体が破壊されてしまうおそれがある。また、つぶれた発泡絶縁体は、誘電損失が増して減衰しやすくなるという難点もある。機器の可動部等に用いられる高屈曲の高周波通信用ケーブルとして、同軸ケーブルを複数本集合させて一体化したものがあがるが、耐屈曲性が弱い同軸ケーブルは、そうした用途に適していない。

【0007】

また、特許文献2に記載の同軸ケーブル及びその同軸ケーブルを複数本撚り合わせた多芯ケーブルは、同軸ケーブルが中実絶縁体を有するので、高周波通信用として減衰量を十分に低減しにくい。

【0008】

また、特許文献3に記載の同軸ケーブルは、2種の材料を貼り合わせて絶縁テープを製造し、その絶縁テープを空隙を外側にして重ね巻きし、また空隙への異物混入防止のために更に保護体を外周に設けて絶縁体を構成しているので、製造工程の複雑化とコストが上がってしまうという問題がある。なお、特許文献3では、中心導体の外径が小さいので絶縁体を発泡させると気泡発生時の発泡圧力により損傷を受けるという課題を解決しているが、中心導体径が大きくなるとそうした課題は存在しなくなる。

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、減衰量が小さく且つ耐屈曲性に優れ、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられる高周波通信用ケーブルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る高周波通信用ケーブルは、同軸ケーブルを複数本集合させ、該複数本の同軸ケーブルの外周に少なくとも外部シールド層と外部絶縁層とを設けて一体化した高周波通信用ケーブルであって、前記同軸ケーブルは、中心導体と該中心導体の外周に長手方向に連続した複数の空隙部を備えた中空絶縁体とを有する中空コア体と、該中空コア体の外周に設けられた内部シールド層と、該内部シールド層の外周に設けられた内部絶縁層とで構成されている、ことを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、同軸ケーブルを構成する中空コア体は長手方向に連続した複数の空

10

20

30

40

50

隙部を備えた中空絶縁体構造であるので、側圧強度に優れている。さらに、その中空絶縁体構造は、中実絶縁体に比べて絶縁体の外径を細くすることができ、耐屈曲性が増す。その結果、同軸ケーブルを複数本集合させて一体化した高周波通信用ケーブルにおいて、耐屈曲性（繰り返し曲げ延ばしした時の耐性）を大幅に向上させることができる。

【0012】

本発明に係る高周波通信用ケーブルにおいて、前記中空絶縁体が、内環状部、外環状部及びこれらを連結する連結部で構成されている。この発明によれば、中空絶縁体が、内環状部、外環状部及びこれらを連結する連結部で構成されているので、繰り返し曲げ応力が加わっても、その中空絶縁体はつぶれ難い。

【0013】

本発明に係る高周波通信用ケーブルにおいて、前記中空絶縁体の空隙率が、20%以上60%以下の範囲内であることが好ましい。この発明によれば、中空絶縁体の空隙率は小さい方が機械的強度が増して耐屈曲性は向上するが、誘電率が大きくなるため減衰量は大きくなる。逆に、空隙率が大きいと誘電率が小さくなるため減衰量は小さくなるが、機械的強度が減って耐屈曲性が悪くなる。上記範囲内とすることにより、両方の特性を満足させることができる。

【0014】

本発明に係る高周波通信用ケーブルにおいて、前記内部シールド層及び前記外部シールド層が、導線の横巻き構造であることが好ましい。この発明によれば、内部シールド層及び外部シールド層が導線の横巻き構造であるので、金属テープの縦添えや横巻きによるシールド導体と比較して断線し難く、耐屈曲特性を向上させることができる。

【0015】

本発明に係る高周波通信用ケーブルにおいて、前記内部シールド層が2重の導体横巻きシールド層であり、中心導体側の第1内部シールド層とその外周側の第2内部シールド層とがそれぞれ逆方向に巻いてあるように構成できる。この発明によれば、内部シールド層を2重の導体横巻きとし、それらを逆方向に横巻きしたので、良好な高周波伝送特性を維持したままで、断線を発生し難くすることができる。

【0016】

本発明に係る高周波通信用ケーブルにおいて、軸心位置に繊維からなる芯材を配置し、その外周を囲むように前記同軸ケーブルが複数本集合しているように構成できる。この発明によれば、軸心位置に繊維からなる芯材（テンションメンバ）が配置されているので、耐屈曲性を大幅に向上させることができる。

【0017】

本発明に係る高周波通信ケーブルにおいて、前記中空絶縁体が、PFAであることが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、減衰量が小さく且つ耐屈曲性に優れ、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられる高周波通信用ケーブルを提供することができる。特に、耐屈曲性は、従来の1万回から100万回以上に向上させることができ、それにより、ラインカメラ用やロボット用等の可動部で使用する通信ケーブルとして好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る高周波通信用ケーブルの一例を示す断面図である。

【図2】本発明に係る高周波通信用ケーブルの他の一例を示す断面図である。

【図3】同軸ケーブルの一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明に係る高周波通信用ケーブルの実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施形態及び図面に記載した形態と同じ技術的思想の

10

20

30

40

50

発明を含むものであり、本発明の技術的範囲は実施形態の記載や図面の記載のみに限定されるものでない。

【0021】

[高周波通信用ケーブル]

本発明に係る高周波通信用ケーブル10は、図1及び図2に示すように、同軸ケーブル1を複数本集合させ、その複数本の同軸ケーブル1の外周に少なくとも外部シールド層4と外部絶縁層5とを設けて一体化したケーブルである。同軸ケーブル1は、中心導体11と中心導体11の外周に長手方向Yに連続した複数の空隙部12Aを備えた中空絶縁体12とを有する中空コア体13と、その中空コア体13の外周に設けられた内部シールド層14と、その内部シールド層14の外周に設けられた内部絶縁層15とで構成されている。

10

【0022】

この高周波通信用ケーブル10では、同軸ケーブル1を構成する中空コア体13は長手方向Yに連続した複数の空隙部12Aを備えた中空絶縁体構造であるので、側圧強度に優れている。さらに、中空絶縁体構造は、中実絶縁体に比べて絶縁体の外径を細くすることができ、耐屈曲性が増す。その結果、同軸ケーブル1を複数本集合させて一体化した高周波通信用ケーブル10において、耐屈曲性（繰り返して曲げ延ばしした時の耐性）を大幅に向上させることができる。

【0023】

以下、高周波通信用ケーブルの各構成要素を詳しく説明する。

20

【0024】

<同軸ケーブル>

同軸ケーブル1は、図3に示すように、中心導体11と中心導体11の外周に長手方向Yに連続した複数の空隙部12Aを備えた中空絶縁体12とを有する中空コア体13と、その中空コア体13の外周に設けられた内部シールド層14と、その内部シールド層14の外周に設けられた内部絶縁層15とで構成されている。ここでいう「中空コア体13」は、下記の中空絶縁体12と中心導体11とを有するものである。

【0025】

(中心導体)

中心導体11は、内部導体とも呼ばれ、図3に示すように、同軸ケーブル1の長手方向Yに延びる1本の素線で構成されるもの、又は複数本の素線を撚り合わせて構成されるものである。素線は、良導電性金属であればその種類は特に限定されないが、銅線、銅合金線、アルミニウム線、アルミニウム合金線、銅アルミニウム複合線等の良導電性の金属導体、又はそれらの表面にめっき層が施されたものを好ましく挙げることができる。高周波用の観点からは、銅線、銅合金線が特に好ましい。めっき層としては、はんだめっき層、錫めっき層、金めっき層、銀めっき層、ニッケルめっき層等が好ましい。素線の断面形状も特に限定されないが、断面形状が円形又は略円形の線材であってもよいし、角形状であってもよい。

30

【0026】

中心導体11の断面形状も特に限定されないが、円形（楕円形を含む。）であってもよいし、矩形（四角形、五角形、六角形、八角形等を含む）であってもよい。中心導体11の外径は、電気抵抗（交流抵抗、導体抵抗）が小さくなるように、できるだけ大きいことが望ましく、例えば、0.76~0.30mm程度を挙げることができる。具体的には、AWG22~34（68本/0.08mm~7本/0.064mm）程度あればよく、AWG22~30（68本/0.08mm~7本/0.10mm）の範囲であればより好ましい。一例としては、後述の実施例のように、AWG26 37本/0.08mm（外径：約0.56mm）等を好ましく用いることができる。なお、AWG22より太いものは、過ぎて多芯にする効果が見いだせないことがあり、AWG34より細いものは、減衰量が大きすぎて、50cm以上のカメラ用ケーブルとしては使用できないことがある。

40

【0027】

50

中心導体 1 1 の表面には、必要に応じて絶縁皮膜（図示しない）が設けられていてもよい。絶縁皮膜の種類と厚さは特に限定されないが、はんだ付け時に良好に分解するものが好ましく、例えば熱硬化性ポリウレタン皮膜等を好ましく用いることができる。なお、AWG（American Wire Gaugeの略）は、導体の寸法規格として公知の記号であり、B & S（Brown and Sharp）Gaugeとも呼ばれているものである。

#### 【0028】

（中空絶縁体）

中空絶縁体 1 2 は、中心導体 1 1 の外周に設けられており、長手方向 Y に連続した複数の空隙部 1 2 A を備えている。中空絶縁体 1 2 は、図 3 に示すように、内環状部 1 2 B、外環状部 1 2 C 及びこれらを連結する連結部 1 2 D で構成された誘電体構造体として作用する。この中空絶縁体 1 2 は、繰り返し曲げ応力が加わってもつぶれ難いという構造的特徴を有する。

10

#### 【0029】

空隙部 1 2 A は、中空絶縁体 1 2 の中に連続して設けられているが、その形態は、丸形でも矩形でもよく特に限定されない。特に、内環状部 1 2 B、外環状部 1 2 C 及びこれらを連結する連結部 1 2 D で構成された中空絶縁体 1 2 は、空隙部 1 2 A が内環状部 1 2 B、外環状部 1 2 C 及び連結部 1 2 D で囲まれた断面形態になっており、側圧強度に優れるので好ましい。こうした中空絶縁体 1 2 は、同軸ケーブル 1 及び高周波通信用ケーブル 1 0 の製造時や高周波通信用ケーブル 1 0 の配線作業時等に潰れにくく、高周波特性を安定なものとすることができる。なお、中空絶縁体 1 2 は、押出ダイを走行する中心導体 1 1 の外周に、例えば P F A 樹脂を押出しして成形することができる。なお、P F A は、テトラフルオロエチレンとペルフルオロエーテルの共重合体である。内環状部 1 2 B、外環状部 1 2 C 及び連結部 1 2 D のそれぞれの厚さは特に限定されないが、例えば 0 . 0 5 ~ 0 . 2 2 m m 程度の範囲内であり、形成された中空絶縁体 1 2 の外径は例えば 0 . 4 ~ 2 . 2 m m 程度の範囲内である。

20

#### 【0030】

中空絶縁体 1 2 は、例えば P F A（誘電率：2 . 1）等のフッ素系樹脂で形成されていることが好ましい。フッ素系樹脂は、ポリエチレン（誘電率：2 . 2 ~ 2 . 6）等のポリオレフィン樹脂よりも誘電率が小さいので、高周波伝送特性をさらに向上させることができる。さらに、上記した中空絶縁体 1 2 の空隙率に応じて、誘電率を小さくすることができ、一例として、中空絶縁体 1 2 の外径を例えば 0 . 5 8 m m とし、空隙部 1 2 A の割合（空隙率という。）を 3 0 % とした場合の誘電率は 1 . 5 ~ 1 . 6 5 程度と小さくすることが可能になる。空隙部 1 2 A の空隙率は、中空絶縁体全体の面積に対し、2 0 % ~ 6 0 % の範囲内であることが好ましい。中空絶縁体 1 2 の空隙率は小さい方が耐屈曲性は向上するが誘電率は大きくなる。上記範囲内とすることにより、両方の特性を満足させることができる。

30

#### 【0031】

こうした中空絶縁体 1 2 では、誘電率を下げるができる空隙部 1 2 A を有しており、さらに側圧強度を高めて潰れを抑制できる中空絶縁体が好ましく、さらにヒートシール等の加熱圧迫に耐えられるフッ素系樹脂を選択することが好ましい。誘電率を下げるができるので、同軸ケーブル 1 の外径を大きくすることなく中心導体 1 1 の外径を増すことができ、中心導体 1 1 の実効断面積を増して高周波抵抗（交流抵抗）の増大を抑制することができる。さらに、長手方向 Y に連続する空隙部 1 2 A を有する中空絶縁体 1 2 は、長手方向 Y に連続しない発泡層からなる誘電体層に比べて製造時（例えばヒートシール等の加圧時等）や配線作業時等に潰れにくく、中心導体 1 1 と内部シールド層 1 4 との距離が変化しないので、特性インピーダンスが安定して高周波特性を安定なものとするができる。

40

#### 【0032】

（内部シールド層）

50

内部シールド層 1 4 は、同軸ケーブル 1 の構成要素であり、中空絶縁体 1 2 (中空コア体 1 3) の外周に設けられている。内部シールド層 1 4 は、後述する外部シールド層 4 と区別して設けられている。この内部シールド層 1 4 は、細線を編組としたものや横巻きしたものであってもよいし、金属層付絶縁テープ (例えば銅層付きのポリエチレンテレフタレートフィルム等) であってもよいし、それらの両方を組み合わせたものであってもよい。図 3 の例では、中空絶縁体 1 2 の外周に細線編組を内部シールド層 1 4 として設け、さらにそれを覆うように絶縁テープを内部絶縁層 1 5 として設けているが、こうした構成に限定されない。内部シールド層 1 4 の厚さは特に限定されないが、例えば 0.05 ~ 0.20 mm 程度の範囲内である。

#### 【0033】

内部シールド層 1 4 は、単層のシールド層でも 2 重以上のシールド層でもよいが、2 層横巻きシールド層であることが好ましい。この 2 層横巻きシールド層としては、中心導体 1 1 側の第 1 内部シールド層 1 4 A とその外周側の第 2 内部シールド層 1 4 B とがそれぞれ逆方向に巻いてあるように構成できる。内部シールド層 1 4 を 2 重の導体横巻き (1 4 A, 1 4 B) とし、それらを逆方向に横巻きすることにより、良好な高周波伝送特性を維持したままで、断線を発生し難くすることができる。特に、金属テープの縦添えや横巻きによるシールド導体と比較して、断線し難く、耐屈曲特性を向上させることができる。

#### 【0034】

(内部絶縁層)

内部絶縁層 1 5 は、同軸ケーブル 1 の構成要素であり、内部シールド層 1 4 の外周に設けられている。内部絶縁層 1 5 は、後述する外部絶縁層 5 と区別して設けられている。この内部絶縁層 1 5 は、絶縁性があればその材質は特に限定されない。例えば、樹脂押出して設けてもよいし、片面に接着剤層を設けた絶縁テープを螺旋巻きして設けてもよい。内部絶縁層 1 5 の構成樹脂としては、同軸ケーブル 1 に適用されている種々のものを使用することができ、例えば E T F E 等のフッ素系樹脂であってもよいし、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂やナイロンであってもよい。内部絶縁層 1 5 の厚さは、例えば 0.09 ~ 0.2 mm 程度の範囲内とすることができる。こうした内部絶縁層 1 5 を設けることにより、同軸ケーブル 1 の仕上がり外径を例えば 0.7 ~ 3.0 mm 程度に小さくすることができる。なお、接着剤層を設けた絶縁テープを使用する場合の接着剤層も特に限定されないが、例えばポリエステル系の熱可塑性接着性樹脂等を好ましく挙げる

#### 【0035】

こうして構成された同軸ケーブル 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、3 本又は (複数) 本で構成されていることが好ましい。特に 3 本の同軸ケーブル 1 で構成した場合には、C D カメラとコントローラユニットを 1 本のケーブルで接続可能となり、屈曲特性を向上させることができるという点で好ましい。

#### 【0036】

< 芯材 >

芯材 2 は、高周波通信用ケーブル 1 0 の軸心位置に必要なに応じて設けられている。この芯材 2 は、図 2 に示すように、複数本の同軸ケーブル 1 で囲まれた中心位置に設けられてテンションメンバとして作用し、高周波通信用ケーブル 1 0 の軸方向の強度と屈曲性を補強するように作用する。したがって、芯材 2 の外周には、芯材 2 を囲むように同軸ケーブル 1 が複数本集合している。芯材 2 の材質は、一般的なテンションメンバとして使用されている各種のものを使用することができ、特に限定されない。芯材 2 の例としては、複数の繊維からなる繊維系を束ねた繊維束が好ましく用いられるが、繊維系だけを用いて芯材としてもよい。繊維束とするか繊維系とするかは、芯材 2 の外径に応じて選択される。例えば、繊維束又は繊維系を構成する繊維として、テトロン (登録商標) 等のポリエステル繊維や、ケブラ (登録商標) 等の全芳香族ポリアミド繊維や、ベクトラン (登録商標) 等のポリアリレート繊維、ガラス繊維等を挙げる

10

20

30

40

50

質の繊維や、外径の異なる繊維系を任意に複合させたものであってもよい。芯材 2 は、これらの繊維束又は繊維系を集合線、撚り線又は編み込み線にして用いることができる。芯材 2 の太さは特に限定されないが、例えば 110 d t e x 以上、1100 d t e x 以下の範囲を挙げることができる。

【0037】

<外部シールド層>

外部シールド層 4 は、上記した同軸ケーブル 1 を複数本集合させ、その複数本の同軸ケーブル 1 の外周に設けられている。外部シールド層 4 は、上記した内部シールド層 1 4 と区別して設けられている。この外部シールド層 4 は、内部シールド層 1 4 と同様、細線を編組としたものや横巻きしたものであってもよいし、金属層付絶縁テープ（例えば銅層付きのポリエチレンテレフタレートフィルム等）であってよいし、それらの両方を組み合わせたものであってもよい。図 1 及び図 2 の例では、複数本の同軸ケーブル 1 の外周に細線編組を外部シールド層 4 として設け、さらにそれを覆うように絶縁テープを外部絶縁層 5 として設けているが、こうした構成に限定されない。外部シールド層 4 の厚さは特に限定されないが、例えば 0.05 ~ 0.30 mm 程度の範囲内である。

10

【0038】

外部シールド層 4 は、内部シールド層 1 4 と同様、単層のシールド層でも 2 重以上のシールド層でもよい。2 層横巻きシールド層についても、内部シールド層 1 4 と同様、第 1 外部シールド層（図示しない）とその外周側の第 2 外部シールド層とがそれぞれ逆方向に巻いてあるように構成できる。外部シールド層を 2 重の導体横巻きとし、それらを逆方向に横巻きすることにより、断線を発生し難くすることができる。特に、金属テープの縦添えや横巻きによるシールド導体と比較して、断線し難く、耐屈曲特性を向上させることができる。

20

【0039】

<外部絶縁層>

外部絶縁層 5 は、上記した同軸ケーブル 1 を複数本集合させた外周に設けられた外部シールド層 4 の上にさらに設けられている。外部絶縁層 5 は、上記した内部絶縁層 1 5 と区別して設けられている。この外部絶縁層 5 も内部絶縁層 1 5 と同様、絶縁性があればその材質は特に限定されない。例えば、樹脂押出して設けてもよいし、片面に接着剤層を設けた絶縁テープを螺旋巻きして設けてもよい。外部絶縁層 5 の構成樹脂としては、同軸ケーブル 1 に適用されている種々のものを使用することができ、例えば E T F E 等のフッ素系樹脂であってよいし、塩化ビニル樹脂であってよいし、ポリエチレン等のポリオレフィン樹脂であってよいし、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル樹脂であってよい。外部絶縁層 5 の厚さは、例えば 0.5 ~ 1.5 mm 程度の範囲内とすることができる。こうした外部絶縁層 5 を設けることにより、高周波通信用ケーブル 10 の仕上がり外径を例えば 3 ~ 10 mm 程度に小さくすることができる。

30

【0040】

<その他>

高周波通信用ケーブル 10 には、本発明の作用効果を阻害しない範囲内で他の構成や層を設けてもよい。一例として、例えば図 1 に示すように、複数本の同軸ケーブル 1 を集合した外周に外部シールド層 4 を設ける際に、複数本の同軸ケーブル 1 を集合する「押さえ巻き」を設けてもよい。この「押さえ巻き」としては、各種のテープを適用できるが、後述の実施例では、和紙テープを用いている。

40

【0041】

以上説明したように、高周波通信用ケーブル 10 は、減衰量が小さく且つ耐屈曲性に優れ、ライン用カメラやロボット等の可動部に用いられるケーブルとして好ましく適用できる。特に、このケーブル 10 は、同軸ケーブル 1 を構成する中空コア体 1 3 が長手方向 Y に連続した複数の空隙部 1 2 A を備えた中空絶縁体 1 2 であるので、側圧強度に優れ、その結果、同軸ケーブル 1 を複数本集合させて一体化した高周波通信用ケーブルにおいて、耐屈曲性（繰り返して曲げ延ばしした時の耐性）を大幅に向上することができる。周波数

50

としては、1.5 GHz から 12 GHz 程度の高周波通信用ケーブルに好ましく利用できる。

【実施例】

【0042】

以下に、実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0043】

[実施例1]

3本の同軸ケーブル1を集合させた高周波通信用ケーブル10を作製した。各同軸ケーブル1について、中心導体11として、直径0.08mmの錫めっき軟銅線を37本撚りしたAWG26(外径約0.56mm)を用いた。次に、中心導体11の外周に中空絶縁体12を形成した。中空絶縁体12は、中空絶縁体用ダイスニップルにて350でPFA樹脂(デュポン社製)を押出しして、空隙部12Aが内環状部12B、外環状部12C及び連結部12Dで囲まれた断面形態の中空絶縁体を形成した。この中空絶縁体において、空隙率(空隙の断面積/中空絶縁体の断面積×100)が29%となるように形成した。なお、内環状部12Bの厚さは0.164mm、外環状部12Cの厚さは0.164mm、連結部12Dの厚さは0.164mmであり、中空絶縁体の外径は1.64mmであった。なお、空隙部12Aの形状はほぼ台形形状であった。

【0044】

次に、2重の内部シールド層14を形成した。第1内部シールド層14Aは、直径0.08mmの錫めっき軟銅線(TCWと略す。)を63本用いて右回りに横巻きした。第2内部シールド層14Bは、第1内部シールド層14A上に、直径0.08mmの錫めっき軟銅線を68本用いて左回りに横巻きした。2重の内部シールド層14を設けた後の外径は、1.96mmであった。その後、内部絶縁層15として、厚さ0.12mmのETFEを押出成形し、各同軸ケーブル1の外径を2.2mmとした。なお、ETFEに着色して3本の同軸ケーブルを色分けした。

【0045】

その後、芯材2として、280d tex×3本のアラミド繊維をテンションメンバとして用い、上記で得た3本の同軸ケーブル1をその芯材2を軸心位置として集合させた。その3本の同軸ケーブル1を覆うように、厚さ0.03mmの和紙を押さえ巻きとして設けた。その後、外部シールド層4として、直径0.12mmの錫めっき軟銅線を100本用いて右回りに横巻きした。外部シールド層4を設けた後の外径は、5.07mmであった。その後、外部絶縁層5として、厚さ0.8mmの軟質PVCを設けて、最終外径が6.7mmの高周波通信用ケーブル10を得た。

【0046】

[実施例2]

実施例1とほぼ同様の方法で下記の構成で得た各同軸ケーブルを用いて高周波通信用ケーブル10を作製した。

- ・中心導体：AWG26(37本/0.08mm)、外径0.56mm
- ・中空絶縁体：空隙率45%、外径1.49mm、内環状部厚0.055mm、外環状部厚0.065mm、連結部厚0.065mm
- ・第1内部シールド層：厚さ9μm銅箔が貼り合わされた厚さ17μmのPETテープ(幅7mm)を中空絶縁体12に縦添え
- ・第2内部シールド層：TCW0.08mm×6持×16打の編組、外径1.91mm
- ・内部絶縁層：FEPを押出成形、厚さ0.1mm
- ・同軸ケーブルの総外径：2.1mm
- ・芯材：なし
- ・集合：3本の同軸ケーブルを芯材を軸心位置にして撚り合わせ、厚さ0.03mmの和紙テープ1枚で押さえ巻
- ・外部シールド層：TCW0.12mmを98本、右回りに横巻き、外径4.9mm

・外部絶縁層：厚さ0.85mmの軟質PVC、最終外径6.6mm

【0047】

[実施例3]

実施例1とほぼ同様の方法で下記の構成で得た各同軸ケーブルを用いて高周波通信用ケーブル10を作製した。

・中心導体：AWG26(37本/0.08mm)、外径0.56mm

・中空絶縁体：空隙率54%、外径1.38mm、内環状部厚0.084mm、外環状部厚0.084mm、連結部厚0.084mm

・第1内部シールド層：TCW0.08mm×52本右巻き

・第2内部シールド層：TCW0.08mm×57本左巻き、外径1.70mm

・内部絶縁層：ETFEを押出成形、厚さ0.12mm

・同軸ケーブルの総外径：1.95mm

・芯材：なし

・集合：3本の同軸ケーブルを撚り合わせ、厚さ0.03mmの和紙テープ1枚で押さえ巻、外径4.3mm

・外部シールド層：TCW0.12mmを一重横巻き、外径4.54mm

・外部絶縁層：厚さ0.85mmの軟質PVC、最終外径6.2mm

【0048】

[実施例4]

実施例1とほぼ同様の方法で下記の構成で得た各同軸ケーブルを用いて高周波通信用ケーブル10を作製した。

・中心導体：AWG26(37本/0.08mm)、外径0.56mm

・中空絶縁体：空隙率29%、外径1.64mm、内環状部厚0.164mm、外環状部厚0.164mm、連結部厚0.164mm

・内部シールド層：TCW0.08mm×6持×16打の編組、密度90%、外径2.05mm

・内部絶縁層：ETFEを押出成形、厚さ0.12mm

・同軸ケーブルの総外径：2.3mm

・芯材：なし

・集合：3本の同軸ケーブルを撚り合わせ、厚さ0.03mmの和紙テープ1枚で押さえ巻、外径5.0mm

・外部シールド層：TCW0.12mmを一重横巻き、外径5.24mm

・外部絶縁層：厚さ0.8mmの軟質PVC、最終外径6.8mm

【0049】

[比較例1]

実施例1とほぼ同様の方法で下記の構成で得た各同軸ケーブルを用いて高周波通信用ケーブルを作製した。

・中心導体：AWG26(37本/0.08mm)、外径0.56mm

・絶縁体：FEP中実絶縁体、絶縁厚0.585mm、外径1.73mm

・内部シールド層：TCW0.08mm×6持×16打の編組、密度90%

・内部絶縁層：ETFEを押出成形、厚さ0.12mm

・同軸ケーブルの総外径：2.4mm

・芯材：なし

・集合：3本の同軸ケーブルを撚り合わせ、厚さ0.03mmの和紙テープ1枚で押さえ巻、外径5.2mm

・外部シールド層：TCW0.12mmを一重横巻き、外径5.44mm

・外部絶縁層：厚さ0.8mmの軟質PVC、最終外径7.0mm

【0050】

[比較例2]

実施例1とほぼ同様の方法で下記の構成で得た各同軸ケーブルを用いて高周波通信用ケ

10

20

30

40

50

ケーブルを作製した。

- ・中心導体：AWG 26（37本 / 0.08 mm）、外径 0.56 mm
- ・絶縁体：発泡PE絶縁体、発泡率30%、絶縁厚 0.515 mm、外径 1.59 mm
- ・内部シールド層：TCW 0.08 mm × 6 持 × 16 打の編組、密度 90%
- ・内部絶縁層：ETFEを押し出し成形、厚さ 0.12 mm
- ・同軸ケーブルの総外径：2.25 mm
- ・芯材：なし
- ・集合：3本の同軸ケーブルを撚り合わせ、厚さ 0.03 mm の和紙テープ1枚で押しえ巻、外径 4.9 mm
- ・外部シールド層：TCW 0.12 mm を一重横巻き、外径 5.44 mm
- ・外部絶縁層：厚さ 0.8 mm の軟質PVC、最終外径 6.7 mm

10

#### 【0051】

##### [耐屈曲試験]

(条件)

- ・屈曲曲げ半径：15 mm
- ・試験荷重：500 g
- ・試験度：40 サイクル / 分
- ・サンプル長：2 m
- ・サンプル形状：両端 SMA コネクタ付
- ・評価内容：屈曲1万回ごとにサンプルをネットワークアナライザに接続し、周波数 1.5 GHz 減衰量と 3 GHz 減衰量を測定した。

20

#### 【0052】

##### [結果]

実施例1のケーブルを用いた屈曲試験において、1.5 GHz での測定では、試験前の減衰量 1.02 dB/m が、80万回試験後には 2.30 dB/m となり、1.27 dB/m 増加したが、80万回屈曲させた後も信号伝送が可能であり、高い屈曲性を示していた。また、3 GHz での測定でも、試験前の減衰量 1.55 dB/m が、80万回試験後には 2.46 dB/m となり、0.91 dB/m 増加したが、80万回屈曲させた後も信号伝送が可能であり、高い屈曲性を示していた。

30

#### 【0053】

屈曲の評価結果を表1に示した。屈曲は、初期の減衰量が屈曲回数によって徐々に増加する傾向に基づいて評価した。具体的には、3 GHz 帯における屈曲回数当たりの減衰量の増加割合が +1 dB/m となる回数を評価し、屈曲1万回までの間に +1 dB 増加となった場合を「×」とし、屈曲10万回までの間に +1 dB 増加となった場合を「○」とし、屈曲20万回を超えるまで +1 dB 増加とならなかった場合を「△」とした。

#### 【0054】

寿命の評価結果を表1に示した。寿命は、断線の有無又は伝送特性として使用可能か否かで判定した。具体的には、屈曲1万回で使えないものを「×」とし、10万回程度までを「○」とし、20万回以上まで使用可能を「△」とした。

40

#### 【0055】

【表 1】

表1

	中空絶縁体の空隙率	内部シールド	芯材	屈曲	寿命
実施例1	29%	2重横巻左右	280dtex×3本	○	○
実施例2	45%	銅PET+編組	なし	△	△
実施例3	54%	2重横巻左右	なし	△	△
実施例4	29%	編組	なし	○	△
比較例1	(中実FEP)	編組	なし	△	×
比較例2	(発泡PE)	編組	なし	×	×

10

## 【符号の説明】

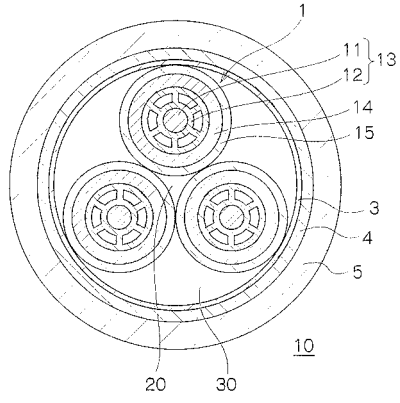
## 【 0 0 5 6 】

- 1 同軸ケーブル
- 2 芯材 (テンションメンバ)
- 3 押さえ巻テープ
- 4 外部シールド層
- 5 外部絶縁層
- 1 0 高周波通信用ケーブル
- 1 1 中心導体
- 1 2 中空絶縁体
- 1 2 A 空隙部
- 1 2 B 内環状部
- 1 2 C 外環状部
- 1 2 D 連結部
- 1 3 中空コア体
- 1 4 内部シールド層
- 1 4 A 第1内部シールド層
- 1 4 B 第2内部シールド層
- 1 5 内部絶縁層
- 2 0 中心空隙
- 3 0 同軸ケーブル間の空隙
- Y 長手方向

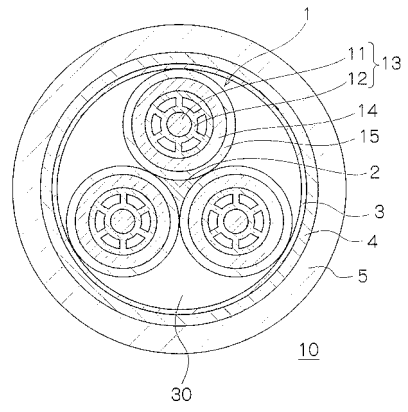
20

30

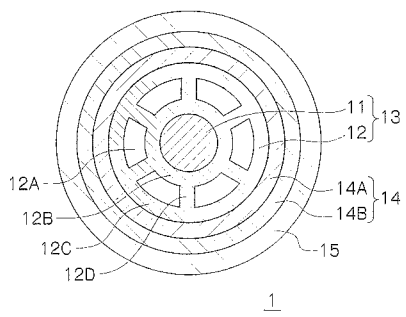
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<b>H 0 1 B</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 1 B</b>	<b>7/02</b>	<b>Z</b>	