

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/158732 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 9/00 (2006.01) *H02G 3/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059582
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 25 日(25.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-066926 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
特願 2015-066871 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
特願 2015-066812 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
特願 2015-066733 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP). 古河 A S 株式会社(FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 0 番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 山▲崎▼ 正則(YAMASAKI, Masanori); 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 0 番地 古河 A S 株式会社内 Shiga (JP). 湯浅 辰哉(YUASA, Tatsuya); 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 0 番地 古河 A S 株式会社内 Shiga

(JP). 境 克敏(SAKAI, Katsutoshi); 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 0 番地 古河 A S 株式会社内 Shiga (JP). 長尾 彰洋(NAGAO, Akihiro); 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 0 番地 古河 A S 株式会社内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 井上 誠一(INOUE, Seichi); 〒1600005 東京都新宿区愛住町 2 2 第 3 山田ビル 7 F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

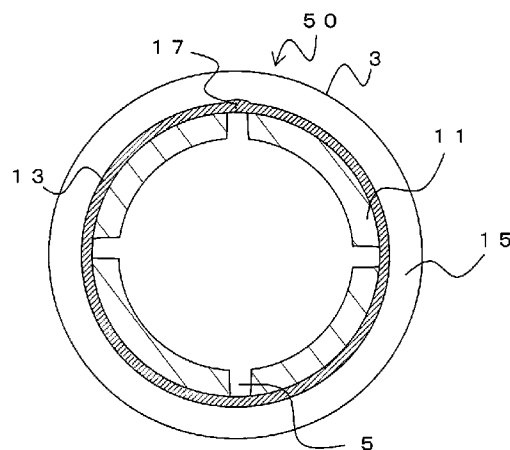
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC SHIELD TUBE, ELECTROMAGNETIC SHIELD STRUCTURE

(54) 発明の名称: 電磁シールド管、電磁シールド構造

[図1B]



(57) Abstract: An electromagnetic shield tube 3 has an outer layer 15 that is peeled from an end section by a prescribed length. That is, a metal layer 13 is exposed to a prescribed range at the end section of the electromagnetic shield tube 3. A flexible conductor is connected to the exposed metal layer 13. Edge-cut sections 5 are provided in an inner layer 11. The edge-cut sections 5 are formed along the longitudinal direction of the electromagnetic shield tube 3. Further, the depth of the edge-cut sections 5 is the same as the thickness of the inner layer 11. As a result, the metal layer 13 is exposed to the inner surface in the edge-cut sections 5. It is preferable for the edge-cut sections 5 to be formed in a plurality of locations in the circumferential direction. The inner layer 11 is divided into a plurality of sections in the circumferential direction by the edge-cut sections 5. The edge-cut sections 5 become terminal processing sections for mitigating the effects due to differences in the physical properties of the inner layer 11 and the metal layer 13.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/158732 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電磁シールド管 3 は、端部から所定の長さだけ、外層 1 5 が剥離される。すなわち、電磁シールド管 3 の端部には、所定の範囲だけ金属層 1 3 が露出する。露出した金属層 1 3 には、可撓性導体が接続される。内層 1 1 には、縁切り部 5 が設けられる。縁切り部 5 は、電磁シールド管 3 の長手方向に沿って形成される。また、縁切り部 5 の深さは、内層 1 1 の厚みと同様である。このため、縁切り部 5 では、金属層 1 3 が内面に露出する。縁切り部 5 は、周方向に複数個所形成されることが望ましい。縁切り部 5 によって、内層 1 1 が周方向に複数に分割される。縁切り部 5 は、内層 1 1 と金属層 1 3 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部となる。

明 細 書

発明の名称：電磁シールド管、電磁シールド構造

技術分野

[0001] 本発明は、内部に電線が通線され、例えば電気自動車に用いられる電磁シールド管等に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、ケーブルの保護管としては、鋼管やアルミニウムパイプなどの金属管や樹脂製のコルゲート管が用いられている。この際、保護管に収容されるケーブルから発生するノイズの影響や、外部からのノイズが内部のケーブルに与える影響が問題となる場合がある。例えば、ハイブリッド自動車においては、インバータ装置からの三相交流出力を駆動モータに供給するケーブルを保護するため、車体の下部等に車体の形状に合わせて保護管が配管される。この際、ケーブルから発生するノイズによってラジオ等に雑音が入ることから、シールド対策が必要である。

[0003] このような保護管としては、金属製であって、耐久性の向上のため、最外層をステンレス層として、他層を鉄製とした金属管がある（特許文献１）。

[0004] また、樹脂製のコルゲート管に、金属層をめっきによって形成したコルゲート管がある（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００７－８１１５８号公報

特許文献２：特開平９－２９８３８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献１のような金属管は、金属製であるため重さの問題がある。この対策として金属管の肉厚を薄くすると、屈曲させた際に、屈曲部が潰れて偏平化し、所定の内径を確保することが困難となる。また、ある程度

の肉厚を必要とするため、曲げ加工に大型の加工機が必要となる。このため、必ずしも製品形状への加工性が良いとは言えない。

[0007] また、特に電気自動車においては、車両の下部に電磁シールド管が配置される場合が多く、水ぬれに対する耐食性や石はね等に対する耐外傷性が必要である。しかし、上述した金属管は、外面に石はね等で衝撃が加えられた際に、容易に凹みが形成されるおそれがある。また、特許文献1のようにステンレスを用いると、高価となる。また、このような保護管は、外部からの水の付着のみではなく、内部にも結露等によって水分が付着する恐れがある。このため、最外層にのみステンレス層を形成したとしても、完全に腐食の問題が解消されるわけではない。

[0008] また、特許文献2のように、めっきによって樹脂コルゲート管に金属層を付着させる方法では、めっきの剥がれやめっきの腐食等の問題がある。

[0009] また、特に、電気自動車においては、多くのノイズが発生するため、他の電装部品に影響を及ぼす恐れがある。しかし、特許文献2のような樹脂製のコルゲート管に無電解メッキ法を用いて金属層を形成する方法では、シールド性を発揮する金属層の厚みに限界があり、高いシールド特性と、金属層と樹脂層との密着性を両立することが困難である。

[0010] これに対し、金属層の内外層に樹脂層を形成した複合管が提案されている。このように、内外層を樹脂層とし、中間層を金属層とすることで、電磁シールド管の内面および外面に金属層が露出せず、電磁シールド管が腐食することがなくなる。また、電磁シールド管を曲げた際にも、樹脂層によって金属層の偏平化が抑制される。

[0011] また、内外層を樹脂層とし、中間層を金属層とした電磁シールド管の端部は、外層が除去されて、金属層が露出する。露出した金属層には、例えば編組線などの可撓性導体が被せられて接続される。金属層の外周に可撓性導体を被せ、この状態で、外周からリング部材で締め込むことで、金属層と可撓性導体との導通をとるとともに、可撓性導体を金属層に接続することができる。

[0012] 一方、電磁シールド管を例えば自動車等に用いた場合、電磁シールド管は、温度変化の幅が大きい環境に設置される。したがって、内層、金属層、外層は、温度変化に伴い収縮または膨張する場合がある。

[0013] 内層および金属層が収縮すると、金属層は径が小さくなる方向に変形する。特に、内層のクリープによって、熱サイクル後にも内層は縮径方向の変形が進行する場合がある。このため、金属層単独では熱収縮による縮径量が小さい場合でも、熱膨張係数（線膨張率）が金属層より大きい内層の収縮によって、金属層が中心方向に引っ張られて、縮径方向への変形が大きくなる。また、内層や金属層が変形していなくても、内層の応力の変化によって、金属層のリング部材への押し返し力が小さくなる。このように、内層の収縮により、金属層の外周に接続される可撓性導体と金属層との接触が悪くなり、接続部分の接触抵抗が上昇するおそれがある。

[0014] さらに、金属層が縮径することで、金属層の外周に接続される可撓性導体が抜け落ちるおそれがある。また、温度変化等により、複合管の内層が収縮することにより、リング部材を金属層に締めつけた際の金属層からの反発力が弱まり、金属層の外周に接続される可撓性導体が抜け落ちることも考えられる。

[0015] このように、電磁シールド管が、温度変化の幅が大きい環境に設置されると、金属層の露出部は、内層と金属層との物性の違い（例えば前述の熱膨張係数の違い）により影響を受け、金属層と可撓性導体との接触抵抗が増加するおそれがある。

[0016] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、内層と金属層との物性の違いによる影響を抑制することが可能な電磁シールド管等を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] 前述した目的を達成するため、第1の発明は、内部に電線を挿通可能な電磁シールド管であって、樹脂製の内層と、前記内層の外周に形成される金属層と、前記金属層の外周に形成される樹脂製の外層と、を具備し、前記電磁

シールド管の端部または端部近傍では、前記金属層が露出し、前記金属層の露出部には、前記内層と前記金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられることを特徴する電磁シールド管である。

[0018] 前記端末処理部は、前記内層の少なくとも一部において、温度変化に伴い生じる前記内層の径方向の力が前記金属層へ伝達されることを抑制する応力伝達抑制構造であってもよい。

[0019] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層に形成される縁切り部であり、前記電磁シールド管の長手方向に垂直な断面において、前記縁切り部によって、前記内層が、周方向に複数に分割されてもよい。

[0020] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層と前記金属層との間の縁切り部であり、前記金属層の露出部の少なくとも一部の内面において、前記内層の外面と前記金属層の内面とが離間されていてもよい。

[0021] 前記端末処理部は、前記金属層の露出部の少なくとも一部の外面に形成された、凹凸形状であってもよい。

[0022] 前記凹凸形状は、凸部が前記金属層の未加工部の表面より高い位置となってもよい。

[0023] 前記電磁シールド管の端部近傍において、前記金属層が環状に露出し、前記端末処理部は、前記金属層の露出部の先端側における前記金属層の外周面に設けられる、前記金属層と接続される導体の抜けを防止するための抜け止め部であってもよい。

[0024] 前記抜け止め部は、前記外層の一部であってもよい。

[0025] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に固定されるチューブであってもよい。

[0026] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に配置される樹脂であってもよい。

[0027] 第1の発明によれば、金属層の露出部に、内層と金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられるため、例えば、金属層と、金属層の外周に取り付けられる可撓性導体との接触抵抗の増加を抑制することが

できる。

[0028] また、金属層の露出部における内層の少なくとも一部に、温度変化に伴い生じる内層の径方向の力が金属層へ伝達されることを抑制する応力伝達抑制構造を設けることで、温度変化によって内層が縮径する場合でも、金属層の縮径量を最小限に抑えることができる。このため、金属層の外周に取り付けられる可撓性導体との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0029] 例えば、応力伝達抑制構造として、内層に縁切り部を形成することで、電磁シールド管の長手方向に垂直な断面において、内層が周方向に分割される。この結果、内層が変形する際に、径方向の力が抑制される。

[0030] また、応力伝達抑制構造として、内層と金属層との間に縁切り部を設けることで、内層の外周と金属層の内面とが接合されず、内層が変形しても、金属層に対する影響が小さく、金属層の変形量を最小限に抑えることができる。

[0031] また、金属層の露出部の少なくとも一部の外面に、凹凸形状を形成することで、可撓性導体との接触面積が増加し、金属層が多少収縮しても、所定以上の接触面積を確保することができる。このため、金属層と可撓性導体との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0032] 例えば、凹凸形状として、凸部が金属層の未加工部の表面よりも高い位置にあることで、さらに可撓性導体の抜け抵抗が増加し、振動などの外力によって、可撓性導体が金属層から抜け落ちることを防止することもできる。

[0033] また、金属層の露出部の先端に、抜け止め部を形成すれば、金属層の露出部に接合される可撓性導体が抜け落ちることを防止することができる。このため、リング部材の締め込み力を上げることなく、可撓性導体の抜けを防止することができる。

[0034] 例えば、抜け止め部が外層の一部であれば、外層を剥離して金属層を露出させる際、電磁シールド管の先端部に外層を一部残すのみで、抜け止め突起を形成することが可能である。

[0035] また、抜け止め部は、外層を剥離して金属層を露出させた後、熱収縮チュ

ープなどの

チューブで形成してもよい。このようにしても、チューブによって電磁シールド管の先端部の外径が大きくなるため、可撓性導体の抜けを防止することが可能である。

[0036] また、抜け止め部を、外層を剥離して金属層を露出させた後、樹脂を配置することで形成してもよい。このようにしても、樹脂によって電磁シールド管の先端部の外径が大きくなるため、可撓性導体の抜けを防止することが可能である。

[0037] 第2の発明は、内部に電線を挿通可能な電磁シールド管と、前記電磁シールド管に取り付けられる可撓性導体と、前記可撓性導体を保持するリング部材と、を具備し、前記電磁シールド管は、樹脂製の内層と、前記内層の外周に形成される金属層と、前記金属層の外周に形成される樹脂製の外層と、を具備し、前記電磁シールド管の端部は、前記金属層が露出し、前記金属層の露出部には、前記内層と前記金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられ、前記金属層の露出部に、前記可撓性導体が被せられ、前記可撓性導体の外周から、前記リング部材によって前記可撓性導体が前記電磁シールド管に固定されることを特徴する電磁シールド構造である。

[0038] 前記端末処理部は、前記内層の少なくとも一部において、温度変化に伴い生じる前記内層の径方向の力が前記金属層へ伝達されることを抑制する応力伝達抑制構造であってもよい。

[0039] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層に形成される縁切り部であり、前記電磁シールド管の長手方向に垂直な断面において、前記縁切り部によって、前記内層が、周方向に複数に分割されてもよい。

[0040] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層と前記金属層との間の縁切り部であり、前記金属層の露出部の少なくとも一部の内面において、前記内層の外面と前記金属層の内面とが離間されていてもよい。

[0041] 前記端末処理部は、前記金属層の露出部の少なくとも一部の外面に形成された、凹凸形状であり、前記凹凸形状の外周面に、前記可撓性導体が被せら

れてもよい。

[0042] 前記凹凸形状は、凸部が前記金属層の未加工部の表面より高い位置となっていてよい。

[0043] 前記電磁シールド管の端部近傍において、前記金属層が環状に露出し、前記端末処理部は、前記金属層の露出部の先端側における前記金属層の外周面に設けられる、前記金属層と接続される導体の抜けを防止するための抜け止め部であってもよい。

[0044] 前記抜け止め部は、前記外層の一部であってもよい。

[0045] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に固定されるチューブであってもよい。

[0046] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に配置される樹脂であってもよい。

[0047] 第2の発明によれば、金属層の露出部に、内層と金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられるため、例えば、金属層と、金属層の外周に取り付けられる可撓性導体との接触抵抗の増加を抑制することができる。

発明の効果

[0048] 本発明によれば、内層と金属層との物性の違いによる影響を抑制することが可能な電磁シールド管等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1A]電磁シールド管3を示す斜視図。

[図1B]図1AのA-A線断面図。

[図2]電磁シールド構造1を示す図。

[図3A]従来技術であって、電磁シールド管103を示す斜視図。

[図3B]従来技術であって、図3AのB-B線断面図。

[図4]電磁シールド管3aの断面図。

[図5A]電磁シールド管3bを示す斜視図。

[図5B]図5AのC-C線断面図。

[図6]電磁シールド構造 1 a を示す図。

[図7A]電磁シールド管 3 f を示す斜視図。

[図7B]図 7 A の J - J 線断面図。

[図8A]電磁シールド管 3 c を示す斜視図。

[図8B]図 8 A の D - D 線断面図。

[図9]電磁シールド構造 1 b を示す図。

[図10A]電磁シールド管 3 d を示す斜視図。

[図10B]図 1 0 A の E - E 線断面図。

[図11A]電磁シールド管 3 e を示す斜視図。

[図11B]図 1 1 A の F - F 線断面図。

[図12A]電磁シールド管 3 g を示す斜視図。

[図12B]図 1 2 A の K - K 線断面図。

[図13A]電磁シールド管 3 h を示す斜視図。

[図13B]図 1 3 A の L - L 線断面図。

[図14A]電磁シールド管 3 i を示す斜視図。

[図14B]図 1 4 A の G - G 線断面図。

[図15A]電磁シールド管 3 i の長手方向の断面図であって、図 1 4 A の H - H 線断面図。

[図15B]図 1 5 A の I 部拡大図。

発明を実施するための形態

[0050] (電磁シールド管 3)

以下、本発明の実施の形態にかかる電磁シールド管 3 について説明する。
図 1 A は電磁シールド管 3 の斜視図であり、図 1 B は電磁シールド管 3 の長手方向に垂直な断面図であって、図 1 A の A - A 線断面図である。電磁シールド管 3 は、内部に電線が挿通される。電磁シールド管 3 は、最内層に樹脂製の内層 1 1 が形成され、内層 1 1 の外周に金属製の金属層 1 3 が形成され、金属層 1 3 の外周である最外層に樹脂製の外層 1 5 が形成されて構成される。

- [0051] 電磁シールド管 3 は、端部から所定の長さだけ、金属層 1 3 が露出している。露出した金属層 1 3 には、可撓性導体が接続される。金属層 1 3 に可撓性導体が接続されたシールド構造については、後述する。
- [0052] 内層 1 1 には、端末処理部 5 0 である溝状の切り込み部である縁切り部 5 が設けられる。縁切り部 5 は、電磁シールド管 3 の長手方向に沿って形成される。また、縁切り部 5 の深さは、内層 1 1 の厚みと同様の値である。このため、縁切り部 5 では、金属層 1 3 が内面に露出する。縁切り部 5 は、周方向に複数箇所形成されることが望ましい。電磁シールド管 3 の長手方向に垂直な断面において、縁切り部 5 によって、内層 1 1 が周方向に複数に分割される。
- [0053] なお、電磁シールド管 3 の端部からの縁切り部 5 の形成長さは、少なくとも、後述するリング部材が配置される部位まで形成されればよい。例えば、電磁シールド管 3 の端部からの縁切り部 5 の形成長さは、金属層 1 3 の露出長さとはほぼ同じであればよい。また、縁切り部 5 の幅は、電磁シールド管 3 の内部に收容される電線のうち、最も細い電線の外径よりも狭いことが望ましい。このようにすることで、縁切り部 5 への電線の挟み込みが防止される。
- [0054] 内層 1 1 と外層 1 5 を構成する樹脂は、いずれも同じ樹脂であっても異なる樹脂であってもよい。例えば、ポリプロピレンやポリエチレン等のポリオレフィン系樹脂や、ポリアミド、ポリブチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂から選択することができる。なお、樹脂は架橋や変性してもよい。例えば、耐熱性を向上させるために架橋されていてもよいし、接着性を向上させるためにマレイン酸変性されていてもよい。また、ハロゲン系、リン系、金属水和物等の難燃剤を添加してもよく、酸化チタン等を添加して耐候性を向上させてもよい。
- [0055] なお、このような難燃剤や耐候性を向上させるための添加剤等は、外層 1 5 を構成する樹脂にのみ添加してもよい。すなわち、内層 1 1 に難燃性や耐候性が必要とされない場合には、内層 1 1 の樹脂には添加材等を添加しなく

てもよい。

[0056] 金属層 1 3 は、シールド効果を得ることが可能であれば、銅や鉄を用いてもよいが、軽量化や曲げ加工性等を考慮すると、アルミニウム製（アルミニウム合金を含む）とすることが望ましい。

[0057] 内層 1 1、外層 1 5 の少なくともいずれか一方は、金属層 1 3 よりも厚く形成される。例えば、図示したように、金属層 1 3 よりも内層 1 1、外層 1 5 の両方を厚くすることもできる。このようにすることで、特に屈曲時の電磁シールド管 3 の偏平化を防止することができる。すなわち、内層 1 1 を十分に厚くすることで、金属層 1 3 が内側に偏平化することを防ぐことができ、外層 1 5 を十分に厚くすることで、金属層 1 3 が偏平化することを防止することができる。例えば、金属層 1 3 が曲げられる際に、金属層 1 3 の曲げ加工部の外周がつぶれて偏平化しようとしても、外層 1 5 は、曲げ加工前の円形に戻そうとする作用を金属層 1 3 に付与し、金属層 1 3 の偏平化を防止することができる。

[0058] なお、金属層 1 3 の厚みは、必要なシールド特性を得ることができるように設定される。さらに、金属層 1 3 の厚みは、内層 1 1、外層 1 5 を形成した電磁シールド管 3 を曲げた際に、曲げられた状態における金属層 1 3 の剛性が、内層 1 1 および外層 1 5 が元の状態に戻ろうとする復元力よりも大きくなるように設定される。すなわち、電磁シールド管 3 の曲げ加工を行うと、内部の金属層 1 3 が塑性変形し、内層 1 1 および外層 1 5 は自らの可撓性によって弾性変形する。これに対し、内層 1 1 および外層 1 5 の弾性変形に伴う復元力よりも、曲げられた状態での金属層 1 3 の剛性が大きければ、電磁シールド管 3 は曲げられた状態での形状を保持することができる。

[0059] なお、金属層 1 3 の厚みは、内層 1 1 および外層 1 5 と、金属層 1 3 との線膨張係数の違いにより生じる応力なども考慮して設定することが望ましい。すなわち、樹脂製の内層 1 1 および外層 1 5 と金属製の金属層 1 3 との線膨張係数が異なる。このため、温度変化に応じて、中間の金属層 1 3 には応力が付与される。この際、応力が弾性変形領域内（例えばアルミニウムであ

れば0.2%耐力以下)であれば、繰り返しの塑性変形により破損することを防止することができる。

[0060] 金属層13に生じる応力は、内層11および外層15の線膨張係数との違いや、使用環境、それぞれの厚みなどによっても異なる。電気自動車における通常の使用状況においては、金属層13が0.15mm以上の厚みであれば、内層11および外層15により、耐力以上の応力が付与されることを防止することができる。したがって、金属層13の厚みとしては、0.15mm以上であることが望ましい。

[0061] また、外層15の厚みは、耐外傷性を考慮して設定することが望ましい。電気自動車における通常の使用状況においては、石はねなどにより金属層13が損傷を受けないように、外層15は保護層の役割を持つ。外層15が保護層としての機能を発揮するためには、厚さが0.5mm以上であることが望ましい。0.5mm未満では、石はね等によって外層15が損傷し、内部の金属層13が破損するおそれがあるためである。

[0062] 次に、電磁シールド管3の製造方法について説明する。まず、内層押出機によって、内層11となる樹脂管を押出加工で製造する。内層11となる樹脂管は、押出後の冷却時に収縮するため、真空定径機によって定径する。真空定径機は、例えば、樹脂管を金型内に挟み込んだ状態で、外面側から排気することで、樹脂管が金型内周面に押し当てられて外径の収縮を抑制する。その後、必要に応じて、接着剤塗布装置を用いて、樹脂管の外周に接着剤を塗布してもよい。

[0063] 次に、樹脂管を外径測定器に通して、樹脂管の外径を測定する。外径測定器は、例えば、レーザ測定器である。外径測定器によって、樹脂管の外径が所定範囲であれば、そのまま製造が継続される。一方、外径測定器によって、樹脂管の外径が所定範囲を逸脱している場合には、真空定径機のカンナサイズなどを変更する。

[0064] 次に、金属層13を構成する帯状部材である金属薄板(金属シート含む)を帯状部材供給部から供給しながら、フォーミング加工機で、フォーミング

加工しつつ、端部同士が突き合わさるように内層 11 の樹脂管の外周に送り筒状にする。さらに、帯状部材の突き合わせ部を溶接機で溶接する。以上により内層 11 の樹脂管の外周に金属層 13 を形成する。

[0065] さらに、外層押出機によって、金属層 13 の外周に外層樹脂を押出被覆する。さらに、必要に応じて、外層 15 を架橋する。なお、架橋は、UV または熱によって、外層 15 を架橋することができる。この際、内層 11 の架橋を同時に行うこともできるが、外層 15 のみを架橋することもできる。このようにすることで、内層 11 は非架橋とし、外層 15 のみを架橋することができる。外層 15 を架橋することで、外層 15 と金属層 13 との密着性を向上させることができる。このため、外層 15 と金属層 13 との剥離性を確保することができる。

[0066] このように製造することで、図 1 B に示すように、金属層 13 の一部には接合部 17 が形成される。したがって、図に示す断面において、シールド層を形成する金属層 13 には隙間が形成されることがない。

[0067] なお、接合部 17 は突き合わせ溶接ではなく、ラップ溶接であってもよいが、突合せ溶接を行うことで、帯状部材の重なり合う部分がないため、金属層 13 の周方向の厚み変化が小さい。金属層 13 に大きな厚み変化があると、電磁シールド管 3 を曲げた際に座屈の起点となりやすい。このため、突合せ溶接を行うことで、このような座屈の発生を抑制することができる。

[0068] また、内層 11 と金属層 13 との間、または、金属層 13 と外層 15 との間には、それぞれ接着層等を設けてもよい。ここで、本発明において、内層の外周に形成される金属層とは、内層 11 と金属層 13 とが必ずしも直接接触していることに限られず、内層 11 と金属層 13 との間に別層が形成されている場合も含むものである。

[0069] 同様に、金属層の外周に形成される樹脂製の外層とは、金属層 13 と外層 15 とが必ずしも直接接触していることに限られず、金属層 13 と外層 15 との間に別層が形成されている場合も含むものである。

[0070] ここで、内層 11 と金属層 13 との接合強度に対して、外層 15 と金属層

１３との接合強度を弱くすることが望ましい。例えば、内層１１と金属層１３との間には接着層を設け、外層１５と金属層１３との間には、接着層などを設けずに金属層１３上に直接外層１５を押出被覆すればよい。内層１１は、金属層１３との線膨張係数の違いによる歪の影響が大きいいため、内層１１と金属層１３との接合状態を維持する観点からは、接着層を設けることが好ましいが、外層１５は内層１１と比較して歪の影響が少ないため、必ずしも接着層を設ける必要はない。このようにすることで、外層１５のみを容易に剥離することができ、外層１５の剥離時に、金属層１３が外層１５とともに剥がれて破けることなどを防止することができる。したがって、電磁シールド管３の端部の外層１５を容易に剥離することができる。

[0071] なお、内層１１と金属層１３の接合強度に対して、外層１５と金属層１３の接合強度を弱くするために、金属層１３の内層１１との対向面の面粗さを、外層１５との対向面の面粗さよりも粗くしても良い。また、内層１１の樹脂として、外層１５の樹脂よりも金属層１３との接着性が高い樹脂を選択しても良い。

[0072] このようにして得られた管体を所定の長さに切断する。また、管体の端部近傍の外層１５を除去し、管体の端部から内層１１の一部に縁切り部５を形成する。以上により、接続部を有する電磁シールド管３が完成する。

[0073] 次に、本実施形態の電磁シールド管３を用いた電磁シールド構造１について説明する。図２は、電磁シールド構造１を示す部分断面図である。電磁シールド構造１は、電磁シールド管３と、電磁シールド管３に取り付けられる可撓性導体９と、可撓性導体９を保持するリング部材７等から構成される。電磁シールド管３内部には、電線２１が挿通される。被覆線である電線２１の端部には、端子２３が接続される。なお、電線２１の本数は、図示した例には限られない。

[0074] 電磁シールド管３の端部からは、電線２１が引き出される。電線２１の端子２３は、接続対象である接続機器２５に接続される。なお、接続機器２５は、例えばインバータなどであり、筐体１９内部に配置される。筐体１９は

、例えば金属製であり、シールド性を有する。

[0075] 電磁シールド管 3 の端部の金属層 1 3 の露出部の外周には、可撓性導体 9 の一方の端部が被せられる。可撓性導体 9 は、例えば編組線であり、シールド性を有する。

[0076] 可撓性導体 9 の外周には、リング部材 7 が設けられる。可撓性導体 9 の外周からリング部材 7 によって可撓性導体 9 が締めこまれることで、電磁シールド管 3 に可撓性導体 9 が固定される。可撓性導体 9 の他方の端部は、筐体 1 9 に接続される。可撓性導体 9 によって、金属層 1 3 と筐体 1 9 が導通する。

[0077] 前述したように、電磁シールド構造 1 は、例えば電気自動車等に利用される。このため、環境温度変化が大きく、電磁シールド管 3 を構成する内層 1 1、金属層 1 3、外層 1 5 が収縮または膨張する場合がある。

[0078] ここで、内層 1 1 には縁切り部 5 が形成され、縁切り部 5 によって内層 1 1 が周方向に分割される。このため、内層 1 1 がクリープ等によって収縮しても、内層 1 1 の縮径方向の収縮を抑制することができる。この結果、金属層 1 3 が内層 1 1 に引っ張られて、金属層 1 3 単独での熱収縮以上に、縮径することを抑制することができる。この結果、金属層 1 3 の収縮に伴う金属層 1 3 と可撓性導体 9 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0079] これに対し、従来の電磁シールド管では、内層と金属層との物性の違いによる影響により、金属層と可撓性導体との接触抵抗の増加のおそれがある。図 3 A は、従来の電磁シールド管 1 0 3 を示す斜視図であり、図 3 B は、図 3 A の B - B 線断面図である。電磁シールド管 1 0 3 は、最内層に樹脂製の内層 1 1 1 が形成され、最外層に樹脂製の外層 1 1 5 が形成され、内層 1 1 1 および外層 1 1 5 の間に金属製の金属層 1 1 3 が形成されて構成される。

[0080] 電磁シールド管 3 と同様に、電磁シールド管 1 0 3 の端部は、外層 1 1 5 が除去されて、金属層 1 1 3 が露出する。露出した金属層 1 1 3 には、例えば編組線などの可撓性導体が被せられて接続される。例えば、金属層 1 1 3 の外周に可撓性導体を被せ、この状態で、外周からリング部材で締め込むこ

とで、金属層 113 と可撓性導体との導通をとるとともに、可撓性導体を金属層 113 に接続することができる。

[0081] 電磁シールド管 103 を例えば自動車等に用いた場合、金属層 113 の露出部は、内層 111 と金属層 113 との物性の違いにより影響を受ける場合がある。例えば、電磁シールド管 103 が、温度変化の幅が大きい環境に設置されると、内層 111、金属層 113、外層 115 は、温度変化に伴い収縮または膨張する。この場合、金属層 113 よりも内層 111 および外層 115 は熱収縮量または熱膨張量が大きい。

[0082] 図 3 B に示すように、内層 111 は低温環境下において、径が小さくなる方向に変形する。この際、内層 111 と金属層 113 とは接合されているため、金属層 113 にも内層 111 から径方向の力が付与される。特に、内層 111 のクリープによって、熱サイクル後にも内層 111 は径方向の変形が進行する場合がある。このため、金属層 113 単独では熱による変形量が小さい場合でも、内層 111 の変形によって、金属層 113 が径方向の力を受けて、径方向への変形が大きくなる。また、内層 111 や金属層 113 が変形していなくても、内層 111 の応力の変化によって、金属層 113 のリング状部材への押し返し力が小さくなる。

[0083] したがって、内層 111 の収縮により、金属層 113 と可撓性導体との接触抵抗が増加するおそれがある。これに対し、本実施形態における電磁シールド管 3 によれば、金属層 13 の露出部には、内層 11 と金属層 13 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 50 である縁切り部 5 が設けられる。このため、金属層 13 の収縮に伴う金属層 13 と可撓性導体 9 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0084] 以上、本実施の形態によれば、内層 11 が周方向に分割されているため、内層 11 が収縮した際に、縮径方向の変形を抑制することができる。このため、金属層 13 の縮径方向の変形や、リング部材 7 の締め付け時に発生した金属層 13 のリング部材 7 への反発力の低下を抑制することができる。この結果、金属層 13 の収縮または反発力低下に伴う金属層 13 と可撓性導体 9

との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0085] また、さらにリング部材 7 が緩み、可撓性導体 9 が電磁シールド管 3 から外れることもない。すなわち、端末処理部 50 である縁切り部 5 は、内層 11 の少なくとも一部において温度変化に伴い生じる内層 11 の縮径方向の力が、金属層 13 へ伝達されることを抑制する、応力伝達抑制構造として機能する。

[0086] なお、上述の電磁シールド構造 1 では、一つの可撓性導体 9 が電磁シールド管 3（金属層 13）に被せられて用いられる例を示したが、本実施形態はこれに限られない。例えば、電線 21 が複数に分岐される場合には、それぞれの電線 21 および接続対象までを覆う可撓性導体 9 を用い、複数の可撓性導体 9 を重ねて、リング部材 7 で一括して固定することもできる。

[0087]（電磁シールド管 3 a）

次に、第 2 の実施の形態について説明する。図 4 は、電磁シールド管 3 a を示す断面図である。なお、以下の説明において、図 1 ～図 2 に示した構成と同一の機能を奏する構成については、図 1 ～図 2 と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0088] 電磁シールド管 3 a は、電磁シールド管 3 とほぼ同様であるが、端末処理部（応力伝達抑制構造）が異なる。電磁シールド管 3 a では、内層 11 と金属層 13 との間に端末処理部 50 a である縁切り部 27 が設けられる。縁切り部 27 は、内層 11 の外面と金属層 13 の内面とが接合されずに、離間している部位である。

[0089] なお、電磁シールド管 3 a の端部からの、縁切り部 27 の形成長さは、少なくとも、後述するリング部材が配置される部位まで形成されればよい。例えば、電磁シールド管 3 a の端部からの、縁切り部 27 の形成長さは、金属層 13 の露出長さとはほぼ同じであればよい。

[0090] 前述したように、内層 11 と金属層 13 とは、接着剤等で接合される。このようにすることで、電磁シールド管 3 a を曲げた際に、内層 11 によって金属層 13 が内側に偏平化することを防ぐことができる。

[0091] 一方、金属層 13 の露出部においては、内層 11 と金属層 13 とが接合されていない。このため、この部位では、内層 11 が縮径しても、内層 11 の縮径方向の力が金属層 13 へ伝達されることを防止することができる。すなわち、端末処理部 50a である縁切り部 27 を、内層 11 の少なくとも一部において温度変化に伴い生じる内層 11 の径方向の力が金属層 13 へ伝達されることを抑制する、応力伝達抑制構造として機能させることができる。

[0092] なお、縁切り部 27 に代えて、内層 11 と金属層 13 との接着層の接着力を、外層 15 と金属層 13 との接着力よりも弱めてもよい。

[0093] 第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0094] (電磁シールド管 3b)

次に、第 3 の実施の形態について説明する。図 5A は電磁シールド管 3b の斜視図であり、図 5B は電磁シールド管 3b の長手方向に垂直な断面図であって、図 5A の C-C 線断面図である。

[0095] 前述した様に、電磁シールド管 3b は、端部から所定の長さだけ、外層 15 が剥離される。すなわち、電磁シールド管 3b の端部には、所定の範囲だけ金属層 13 が露出する。金属層 13 の露出部の少なくとも一部には、端末処理部 50b である凹凸部 29 が形成される。凹凸部 29 は、金属層 13 の外周面に形成された、細かな凹凸形状であり、金属層 13 の周方向の全周に形成される。なお、凹凸部 29 の凸部は、金属層 13 の未加工部（凹凸部 29 以外の部位）の表面よりも高い位置にあることが望ましい。露出した金属層 13 には、可撓性導体が接続される。なお、可撓性導体が接続されたシールド構造については、後述する。

[0096] なお、凹凸部 29 の形成範囲は、例えば、リング部材 7 が配置される部位に形成できればよいが、露出面の全面に形成してもよい。

[0097] なお、電磁シールド管 3b は、電磁シールド管 3 と同様に、管体を所定の長さに切断し、端部近傍の外層 15 を除去する。その後、露出した金属層 13 の外周面に凹凸部 29 を形成することで、接続部を有する電磁シールド管

3 b が完成する。なお、凹凸部 2 9 は、いずれの形態でも良いが、例えば、凹凸部 2 9 の凸部が金属層 1 3 の未加工部の表面より高い位置となる加工技術として、プレス加工によるローレット加工、エンボス加工が好ましい。また、切削加工によるローレット加工や溝切り加工、レーザ加工による焼き切りなども、凹凸部 2 9 を形成する技術として適用される。

[0098] 次に、電磁シールド管 3 b を用いた電磁シールド構造 1 a について説明する。図 6 は、電磁シールド構造 1 a を示す部分断面図である。電磁シールド管 3 b 内部には、電線 2 1 が挿通される。被覆線である電線 2 1 の端部には、端子 2 3 が接続される。なお、電線 2 1 の本数は、図示した例には限られない。

[0099] 電磁シールド管 3 b の端部からは、電線 2 1 が引き出される。電線 2 1 の端子 2 3 は、接続対象である接続機器 2 5 に接続される。

[0100] 電磁シールド管 3 b の端部の金属層 1 3 の露出部の外周には、可撓性導体 9 の一方の端部が被せられる。すなわち、可撓性導体 9 は、凹凸部 2 9 の外周に配置される。可撓性導体 9 は、例えば編組線であり、シールド性を有する。

[0101] ここで、可撓性導体 9 は、凹凸部 2 9 と接触する。このため、可撓性導体 9 と金属層 1 3 との接触面積が増加する。この結果、可撓性導体 9 と金属層 1 3 とは十分な接触面積を得ることができる。例えば、クリープ等によって内層 1 1 が縮径し、これによって金属層 1 3 が多少収縮し、またはリング部材 7 の締め付け時に発生した金属層 1 3 のリング部材 7 への反発力が低下したとしても、凹凸部 2 9 によって、可撓性導体 9 が金属層 1 3 から離れてしまうことがない。このため、可撓性導体 9 と金属層 1 3 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0102] 以上、第 3 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、金属層 1 3 の露出部には、内層 1 1 と金属層 1 3 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 5 0 b である凹凸部 2 9 が形成されるため、金属層 1 3 と可撓性導体 9 との接触面積を増加させることがで

きる。このため、可撓性導体 9 と金属層 13 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0103] また、凹凸部 29 によって、金属層 13 からの可撓性導体 9 の抜け抵抗が大きくなり、電磁シールド管 3 から可撓性導体 9 が外れることを防止することができる。

[0104] (電磁シールド管 3 f)

次に、第 4 の実施の形態について説明する。図 7 A は、電磁シールド管 3 f を示す斜視図であり、図 7 B は電磁シールド管 3 f の長手方向に垂直な断面図であって、図 7 A の J-J 線断面図である。電磁シールド管 3 f は、電磁シールド管 3 b とほぼ同様であるが、内層 11 に、前述した電磁シールド管 3 と同様の溝状の縁切り部 5 が設けられる点で異なる。縁切り部 5 とは、内層 11 と金属層 13 との間の温度変化による応力の伝達を抑制するための構造である。すなわち、電磁シールド管 3 f は、端末処理部 50 f である凹凸部 29 および縁切り部 5 が設けられる。

[0105] 第 4 の実施形態によれば、第 3 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、金属層 13 の露出部に、内層 11 と金属層 13 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 50 f である凹凸部 29 および縁切り部 5 (応力伝達抑制構造) が設けられる。このため、金属層 13 の収縮に伴う金属層 13 と可撓性導体 9 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0106] なお、内層 11 のクリープ等の影響による金属層 13 の縮径方向の変形を抑制するためには、金属層 13 の露出範囲において、内層 11 と金属層 13 との間に、電磁シールド管 3 a と同様に縁切り部 27 を設けてもよい。

[0107] (電磁シールド管 3 c)

次に、第 5 の実施の形態について説明する。図 8 A は電磁シールド管 3 c の斜視図であり、図 8 B は電磁シールド管 3 c の長手方向に垂直な断面図であって、図 8 A の D-D 線断面図である。

[0108] 電磁シールド管 3 c は、端部からの所定範囲だけ、外層 15 が剥離される。すなわち、電磁シールド管 3 c の端部には、所定の範囲だけ金属層 13 が

露出する。露出した金属層 13 には、可撓性導体が接続される。可撓性導体が接続されたシールド構造については、後述する。

[0109] 金属層 13 の露出部の先端側には、端末処理部 50c である抜け止め部 31 が設けられる。抜け止め部 31 は、金属層 13 と接続される可撓性導体 9 の抜けを防止する。抜け止め部 31 は、金属層 13 に接合されており、金属層 13 の全周にわたって、金属層 13 よりも外径が大きな凸部である。本実施形態では、抜け止め部 31 は、外層 15 の一部が利用される。すなわち、金属層 13 の露出部以外の部位の外層 15 は剥離されずに残され、外層 15 を帯状に剥離することで、電磁シールド管 3c の端部近傍に、金属層 13 の露出部が環状に形成される。

[0110] なお、金属層 13 の露出部は、少なくとも、リング部材 7 が配置される程度の幅で形成されればよい。

[0111] なお、前述した様に、外層 15 は内層 11 と比較して歪の影響が少ないため、必ずしも接着する必要はない。外層 15 と金属層 13 が接着されていない場合には、抜け止め部 31 が金属層 13 から容易に抜け落ちない程度に、外層 15 と金属層 13 とが融着していることが望ましい。

[0112] 次に、電磁シールド管 3c を用いた電磁シールド構造 1b について説明する。図 9 は、電磁シールド構造 1b を示す部分断面図である。電磁シールド管 3c の端部からは、電線 21 が引き出される。電線 21 の端子 23 は、接続対象である接続機器 25 に接続される。

[0113] 電磁シールド管 3c の端部近傍の金属層 13 の露出部の外周には、可撓性導体 9 の一方の端部が被せられる。可撓性導体 9 は、例えば編組線であり、シールド性を有する。

[0114] 可撓性導体 9 の外周には、リング部材 7 が設けられ、リング部材 7 によって可撓性導体 9 が締めこまれることで、電磁シールド管 3 に可撓性導体 9 が固定される。可撓性導体 9 の他方の端部は、筐体 19 に接続される。可撓性導体 9 によって、金属層 13 と筐体 19 が導通する。

[0115] ここで、リング部材 7 を締めこみすぎると、金属層 13 が変形し、内径が

変化する。したがって、リング部材 7 はあまり強く締めこむことができない。一方、リング部材 7 の締め込みが緩いと、リング部材 7 とともに可撓性導体 9 が金属層 1 3 から抜けてしまうおそれがあるが、本実施形態では、金属層 1 3 の露出部の先端に抜け止め部 3 1 が設けられる。このため、抜け止め部 3 1 がリング部材 7 およびリング部材 7 で締めこまれる可撓性導体 9 のストッパとして機能する。このため、可撓性導体 9 が引っ張られても、電磁シールド管 3 c の端部から抜け落ちることがない。

[0116] 以上、第 5 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、電磁シールド管 3 c の端部の露出部には、内層 1 1 と金属層 1 3 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 5 0 c である抜け止め部 3 1 が形成される。このため、リング部材 7 が緩んだ場合でも、リング部材 7 等が電磁シールド管 3 の端部から抜け落ちることを防止することができる。

[0117] (電磁シールド管 3 d)

次に、第 6 の実施の形態について説明する。図 1 0 A は、電磁シールド管 3 d を示す斜視図であり、図 1 0 B は電磁シールド管 3 d の長手方向に垂直な断面図であって、図 1 0 A の E - E 線断面図である。

[0118] 電磁シールド管 3 d は、電磁シールド管 3 c とほぼ同様であるが、抜け止め部 3 1 a が異なる。電磁シールド管 3 d では、端末処理部 5 0 d である抜け止め部 3 1 a は外層 1 5 の一部ではなく、他の部材によって形成される。例えば、電磁シールド管 3 d の端部の外層 1 5 を所定長さ剥離した後、金属層 1 3 の端部に、熱収縮チューブなどのチューブを被せて、金属層 1 3 に密着または接着させて固定してもよい。

[0119] また、電磁シールド管 3 d の端部の外層 1 5 を所定長さ剥離した後、金属層 1 3 の端部に、樹脂を配置してもよい。このようにすることで、金属層 1 3 (リング部材 7 の内径) よりも外径の大きな抜け止め部 3 1 a を、金属層 1 3 の全周にわたって形成することができる。なお、樹脂の配置とは、塗料等の塗布を含む概念である。

[0120] 第6の実施形態によれば、第5の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、外層15と金属層13との接合力が十分でない場合においても、適用可能である。

[0121] (電磁シールド管3e)

次に、第7の実施の形態について説明する。図11Aは、電磁シールド管3eを示す斜視図であり、図11Bは電磁シールド管3eの長手方向に垂直な断面図であって、図11AのF-F線断面図である。電磁シールド管3eは、電磁シールド管3cとほぼ同様であるが、内層11に、前述した電磁シールド管3と同様の溝状の縁切り部5が設けられる点で異なる。縁切り部5とは、内層11と金属層13との間の温度変化による応力の伝達を抑制するための構造である。すなわち、電磁シールド管3eは、端末処理部50eである抜け止め部31および縁切り部5が設けられる。

[0122] 第7の実施形態によれば、第5の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、金属層13の露出部に、内層11と金属層13との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部50eである抜け止め部31および縁切り部5（応力伝達抑制構造）が設けられる。このため、金属層13の収縮に伴う金属層13と可撓性導体9との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0123] なお、上述した例では、電磁シールド管3cに対して、縁切り部5を形成したが、電磁シールド管3dに適用することもできる。また、内層11のクリープ等の影響による金属層13の縮径方向の変形を抑制するためには、金属層13の露出範囲において、内層11と金属層13との間に、電磁シールド管3aと同様に縁切り部27を設けてもよい。

[0124] (電磁シールド管3g)

次に、第8の実施の形態について説明する。図12Aは、電磁シールド管3gを示す斜視図であり、図12Bは電磁シールド管3gの長手方向に垂直な断面図であって、図12AのK-K線断面図である。電磁シールド管3gは、電磁シールド管3cとほぼ同様であるが、電磁シールド管3bと同様に、金属層13の露出部に、凹凸部29が形成される。すなわち、電磁シールド管3gは、金属層13の露出部に、凹凸部29が形成される。すなわち、電磁シールド管3gは、金属層13の露出部に、凹凸部29が形成される。

ド管 3 g は、端末処理部 5 0 g である凹凸部 2 9 および抜け止め部 3 1 が設けられる。

[0125] 第 8 の実施形態によれば、第 5 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、金属層 1 3 の露出部に、内層 1 1 と金属層 1 3 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 5 0 g である凹凸部 2 9 および抜け止め部 3 1 が設けられる。このため、金属層 1 3 の収縮に伴う金属層 1 3 と可撓性導体 9 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0126] なお、上述した例では、電磁シールド管 3 c に対して、凹凸部 2 9 を形成したが、電磁シールド管 3 d に適用することもできる。

[0127] (電磁シールド管 3 h)

次に、第 9 の実施の形態について説明する。図 1 3 A は、電磁シールド管 3 h を示す斜視図であり、図 1 3 B は電磁シールド管 3 h の長手方向に垂直な断面図であって、図 1 3 A の L-L 線断面図である。電磁シールド管 3 h は、電磁シールド管 3 e とほぼ同様であるが、電磁シールド管 3 b と同様に、金属層 1 3 の露出部に、凹凸部 2 9 が形成される。すなわち、電磁シールド管 3 h は、端末処理部 5 0 h である凹凸部 2 9、縁切り部 5 および抜け止め部 3 1 が設けられる。

[0128] 第 9 の実施形態によれば、第 7 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、金属層 1 3 の露出部に、内層 1 1 と金属層 1 3 との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部 5 0 h である凹凸部 2 9、縁切り部 5 および抜け止め部 3 1 が設けられる。このため、金属層 1 3 の収縮に伴う金属層 1 3 と可撓性導体 9 との接触抵抗の増加を抑制することができる。

[0129] なお、上述した例では、電磁シールド管 3 c に対して、凹凸部 2 9 および縁切り部 5 を形成したが、電磁シールド管 3 d に適用することもできる。また、内層 1 1 のクリープ等の影響による金属層 1 3 の縮径方向の変形を抑制するためには、金属層 1 3 の露出範囲において、内層 1 1 と金属層 1 3 との間に、電磁シールド管 3 a と同様に縁切り部 2 7 を設けてもよい。

[0130] (電磁シールド管 3 i)

次に、第 10 の実施の形態について説明する。図 14 A は電磁シールド管 3 i の斜視図であり、図 14 B は電磁シールド管 3 i の長手方向に垂直な断面図であって、図 14 A の G-G 線断面図である。また、図 15 A は、電磁シールド管 3 i の長手方向の断面図であって、図 14 A の H-H 線断面図である。

[0131] 電磁シールド管 3 i は、端部から所定の長さだけ、外層 15 が剥離される。すなわち、電磁シールド管 3 i の端部には、所定の範囲だけ金属層 13 が露出する。露出した金属層 13 には、可撓性導体が接続される。

[0132] 電磁シールド管 3 i は、前述した電磁シールド管 3 等と同様の手順で、管体を製造し、管体を所定の長さに切断し、端部近傍の外層 15 を除去する。以上により、接続部を有する電磁シールド管 3 i が完成する。ここで、管体を切断する際には、一般に切断バリが生じるが、特に、金属層 13 の切断バリが、外面側や管の内面より内側に出ないように、対策を施すことが重要である。通常、切断バリを除去するために、切断加工後に工具等で切断バリを除去することが行われているが、工程削減の観点から、切断工程の中で課題を解決することが望まれる。

[0133] 図 15 B は、図 15 A の I 部拡大図である。本実施形態では、金属層 13 の切断バリ 33 は、全周にわたって内層 11 側に形成され、外層 15 側には形成されない。このように切断する方法としては、金属層 13 の全周にわたって外側から内側へ均一に切断加工する手段が好ましい。このような手段の具体例としては、例えば回転する刃物が管の外側から内側に移動しながら切断する手段、いわゆるパイプカッターが知られており、本実施形態においても好適に使用される。このように加工することで、切断バリを除去する工程を削減することができる。

[0134] また、切断バリ 33 の高さ（金属層 13 の内面から、内層 11 側への突出高さ）は、内層 11 の厚みよりも低い。このため、切断バリ 33 の先端は、内層 11 の内面に露出することがない。

[0135] ここで、前述した様に、金属層 13 の露出部の外周には、可撓性導体 9 が

被せられる。この際、切断バリ 3 3 は、金属層 1 3 の外周面には突出することがない。このため、可撓性導体 9 が、切断バリ 3 3 と接触することがない。このため、可撓性導体 9 が切断バリ 3 3 によって断線することを防止することができる。

[0136] また、切断バリ 3 3 の高さが内層 1 1 の厚みよりも低いため、切断バリ 3 3 の先端が内層 1 1 の内面側に突出することがない。このため、切断バリ 3 3 によって、内部の電線 2 1 が損傷を受けることがない。

[0137] 以上、第 1 0 の実施の形態によれば、金属層 1 3 の切断バリ 3 3 が、内層 1 1 側に形成されるため、切断バリ 3 3 によって可撓性導体 9 が断線することを防止することができる。

[0138] また、切断バリ 3 3 が内層 1 1 の内面側に突出しないため、電磁シールド管 3 へ電線 2 1 を挿通する際に、電線 2 1 が切断バリ 3 3 に引っかかることがなく、切断バリ 3 3 によって電線 2 1 が損傷を受けることもない。

[0139] なお、このように切断バリ 3 3 を、内層 1 1 の内面側や金属層 1 3 の露出部に突出しないようにする構成は、前述した電磁シールド管 3 ～ 3 h に対しても適用可能である。すなわち、前述した電磁シールド管 3 ～ 3 h に対しても、管体の切断時に、金属層 1 3 の全周にわたって外側から内側へ均一に切断加工する手段が好ましい。

[0140] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0141] 1、1 a、1 b……………電磁シールド構造

3、3 a、3 b、3 c、3 d、3 e、3 f、3 g、3 h、3 i……………電磁シールド管

5……………縁切り部

7 …… リング部材
9 …… 可撓性導体
1 1 …… 内層
1 3 …… 金属層
1 5 …… 外層
1 7 …… 接合部
1 9 …… 筐体
2 1 …… 電線
2 3 …… 端子
2 5 …… 接続機器
2 7 …… 縁切り部
2 9 …… 凹凸部
3 1、3 1 a …… 抜け止め部
3 3 …… 切断バリ
5 0、5 0 a、5 0 b、5 0 c、5 0 d、5 0 e、5 0 f、5 0 g、5 0 h
…… 端末処理部
1 0 3 …… 電磁シールド管
1 1 1 …… 内層
1 1 3 …… 金属層
1 1 5 …… 外層

請求の範囲

- [請求項1] 内部に電線を挿通可能な電磁シールド管であって、
樹脂製の内層と、
前記内層の外周に形成される金属層と、
前記金属層の外周に形成される樹脂製の外層と、
を具備し、
前記電磁シールド管の端部または端部近傍では、前記金属層が露出し、
前記金属層の露出部には、前記内層と前記金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられることを特徴する電磁シールド管。
- [請求項2] 前記端末処理部は、前記内層の少なくとも一部において、温度変化に伴い生じる前記内層の径方向の力が前記金属層へ伝達されることを抑制する応力伝達抑制構造であることを特徴する請求項1記載の電磁シールド管。
- [請求項3] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層に形成される縁切り部であり、
前記電磁シールド管の長手方向に垂直な断面において、前記縁切り部によって、前記内層が、周方向に複数に分割されることを特徴する請求項2記載の電磁シールド管。
- [請求項4] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層と前記金属層との間の縁切り部であり、
前記金属層の露出部の少なくとも一部の内面において、前記内層の外表面と前記金属層の内面とが離間していることを特徴する請求項2記載の電磁シールド管。
- [請求項5] 前記端末処理部は、前記金属層の露出部の少なくとも一部の外面に形成された、凹凸形状であることを特徴する請求項1記載の電磁シールド管。
- [請求項6] 前記凹凸形状は、凸部が前記金属層の未加工部の表面より高い位置

となっていることを特徴する請求項 5 記載の電磁シールド管。

[請求項 7] 前記電磁シールド管の端部近傍において、前記金属層が環状に露出し、

前記端末処理部は、前記金属層の露出部の先端側における前記金属層の外周面に設けられる、前記金属層と接続される導体の抜けを防止するための抜け止め部であることを特徴する請求項 1 記載の電磁シールド管。

[請求項 8] 前記抜け止め部は、前記外層の一部であることを特徴する請求項 7 記載の電磁シールド管。

[請求項 9] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に固定されるチューブであることを特徴する請求項 7 記載の電磁シールド管。

[請求項 10] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に配置される樹脂であることを特徴する請求項 7 記載の電磁シールド管。

[請求項 11] 内部に電線を挿通可能な電磁シールド管と、
前記電磁シールド管に取り付けられる可撓性導体と、
前記可撓性導体を保持するリング部材と、
を具備し、
前記電磁シールド管は、
樹脂製の内層と、
前記内層の外周に形成される金属層と、
前記金属層の外周に形成される樹脂製の外層と、
を具備し、
前記電磁シールド管の端部は、前記金属層が露出し、
前記金属層の露出部には、前記内層と前記金属層との物性の違いによる影響を緩和する端末処理部が設けられ、
前記金属層の露出部に、前記可撓性導体が被せられ、
前記可撓性導体の外周から、前記リング部材によって前記可撓性導体が前記電磁シールド管に固定されることを特徴する電磁シールド構

造。

[請求項12] 前記端末処理部は、前記内層の少なくとも一部において、温度変化に伴い生じる前記内層の径方向の力が前記金属層へ伝達されることを抑制する応力伝達抑制構造であることを特徴する請求項 1 1 記載の電磁シールド構造。

[請求項13] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層に形成される縁切り部であり、前記電磁シールド管の長手方向に垂直な断面において、前記縁切り部によって、前記内層が、周方向に複数に分割されることを特徴する請求項 1 2 記載の電磁シールド構造。

[請求項14] 前記応力伝達抑制構造は、前記内層と前記金属層との間の縁切り部であり、
前記金属層の露出部の少なくとも一部の内面において、前記内層の外表面と前記金属層の内面とが離間していることを特徴する請求項 1 2 記載の電磁シールド構造。

[請求項15] 前記端末処理部は、前記金属層の露出部の少なくとも一部の外面に形成された、凹凸形状であり、
前記凹凸形状の外周面に、前記可撓性導体が被せられることを特徴する請求項 1 2 記載の電磁シールド構造。

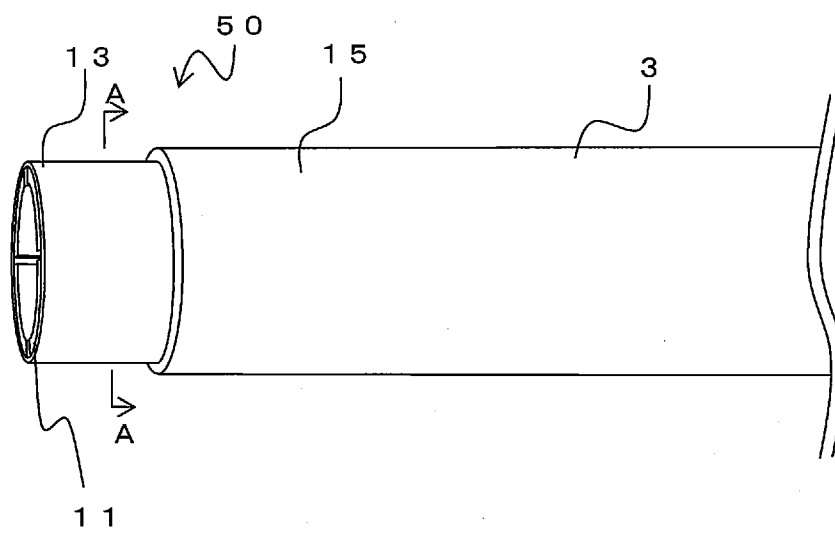
[請求項16] 前記凹凸形状は、凸部が前記金属層の未加工部の表面より高い位置となっていることを特徴する請求項 1 5 記載の電磁シールド構造。

[請求項17] 前記電磁シールド管の端部近傍において、前記金属層が環状に露出し、
前記端末処理部は、前記金属層の露出部の先端側における前記金属層の外周面に設けられる、前記金属層と接続される導体の抜けを防止するための抜け止め部であることを特徴する請求項 1 2 記載の電磁シールド構造。

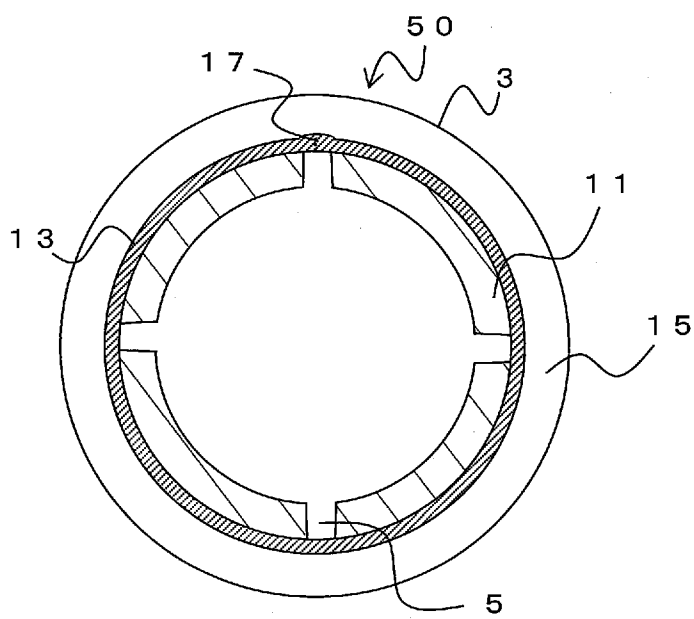
[請求項18] 前記抜け止め部は、前記外層の一部であることを特徴する請求項 1 7 記載の電磁シールド構造。

- [請求項19] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に固定されるチューブであることを特徴する請求項17記載の電磁シールド構造。
- [請求項20] 前記抜け止め部は、前記金属層の露出部の先端側に配置される樹脂であることを特徴する請求項17記載の電磁シールド構造。

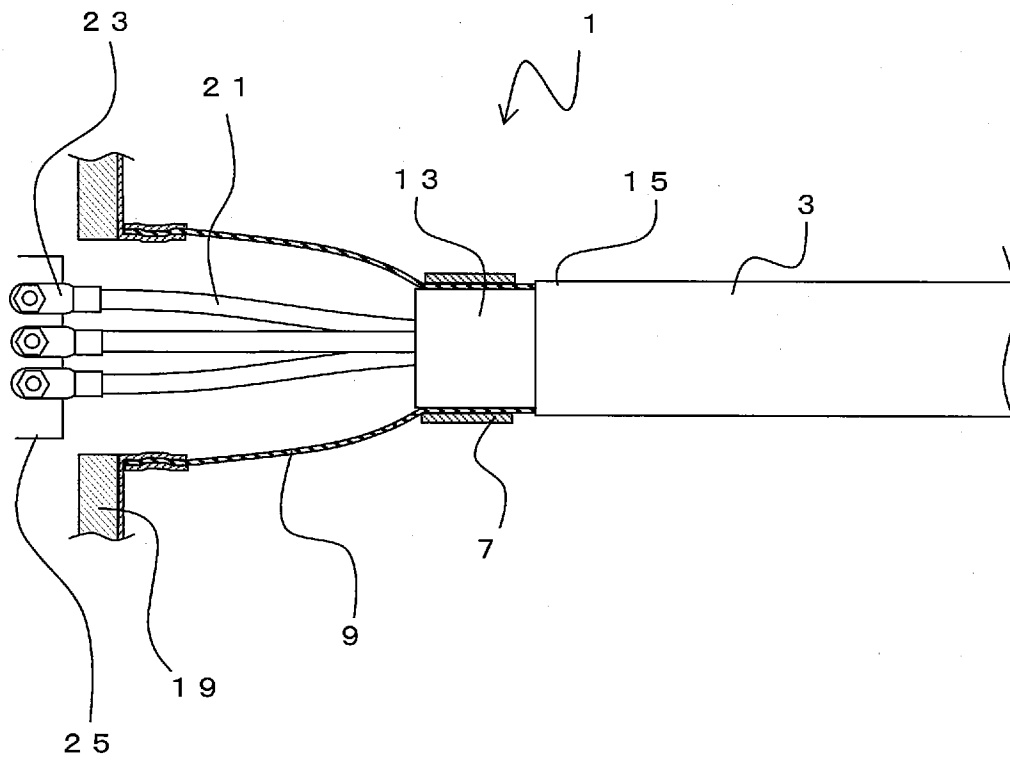
[図1A]



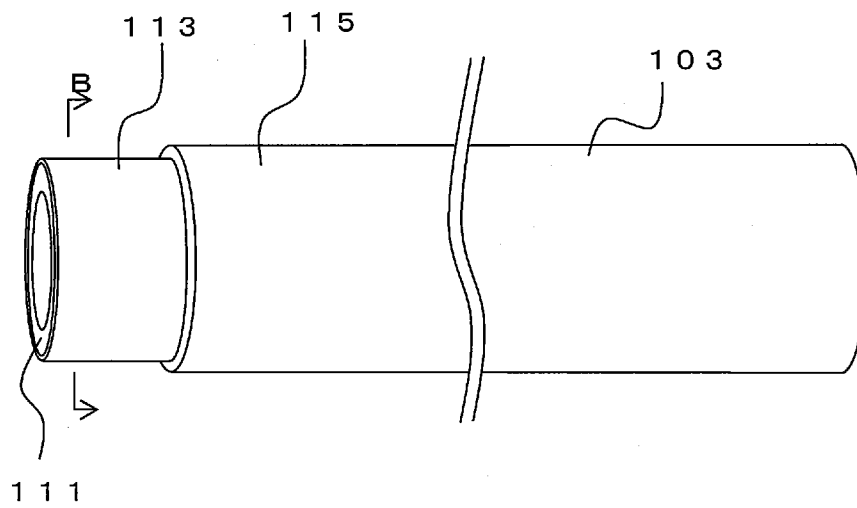
[図1B]



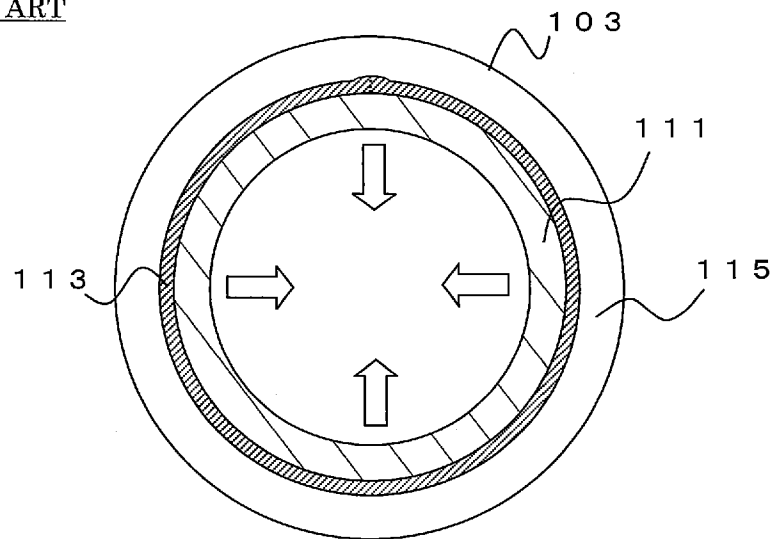
[図2]



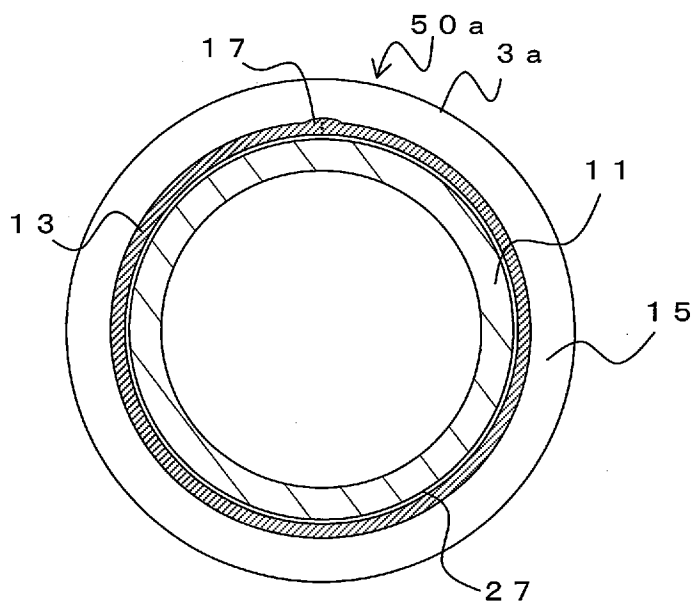
[図3A]

PRIOR ART

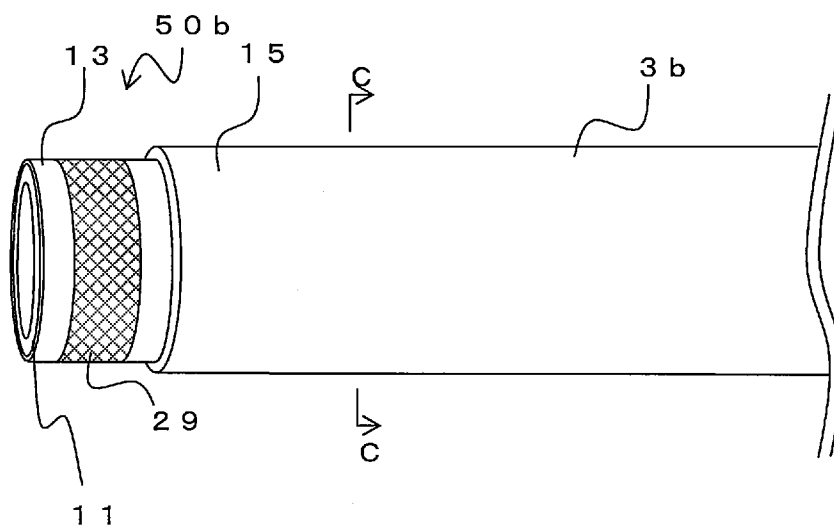
[図3B]

PRIOR ART

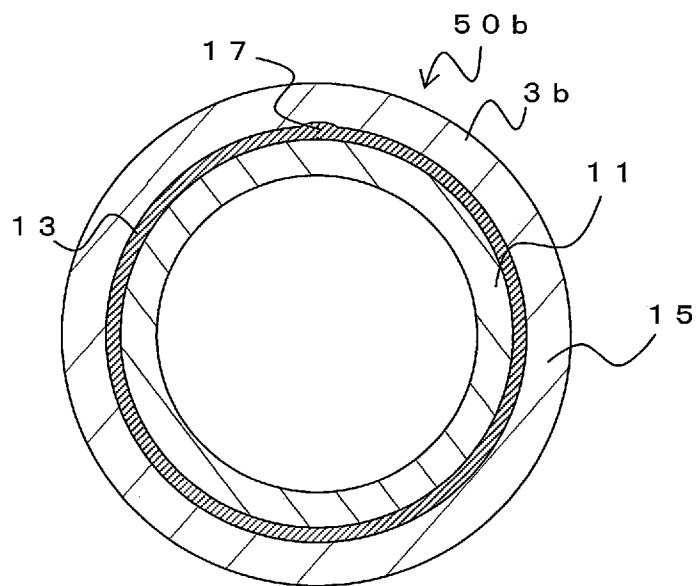
[図4]



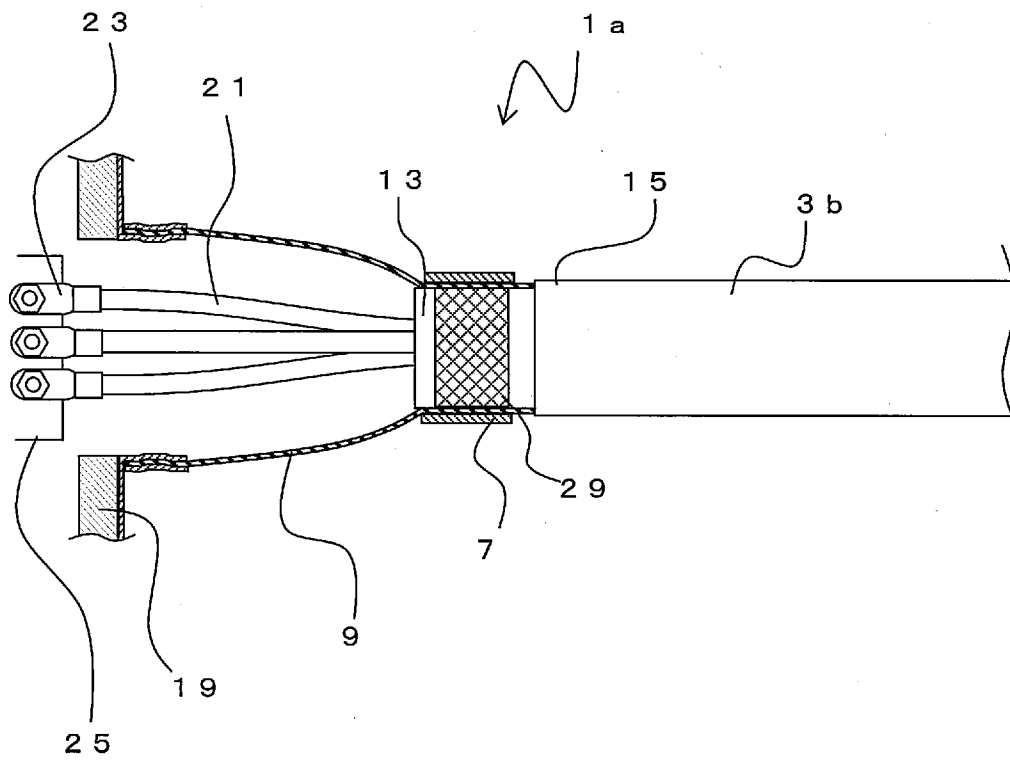
[図5A]



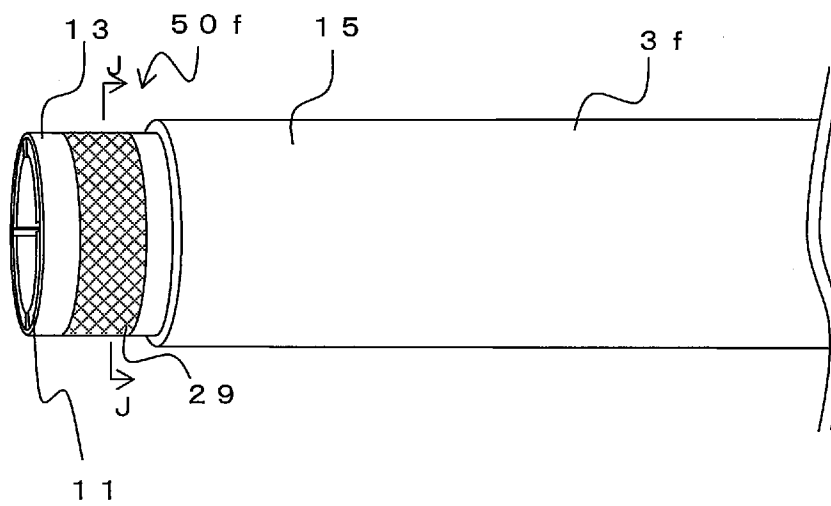
[図5B]



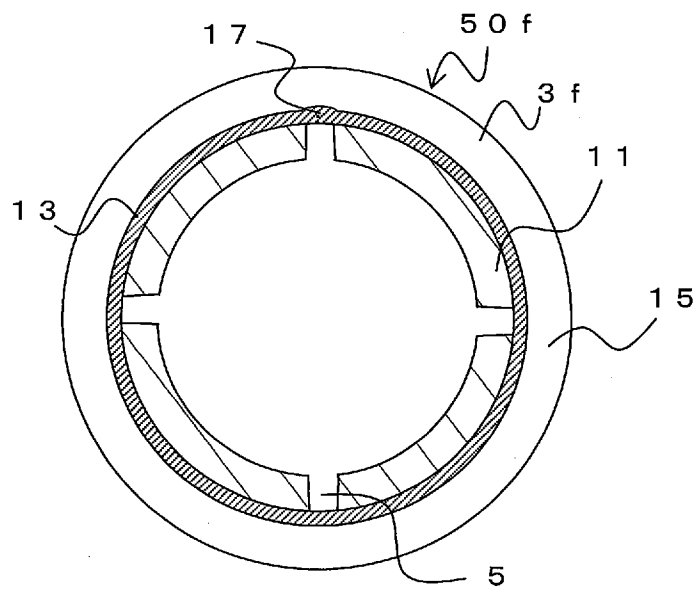
[図6]



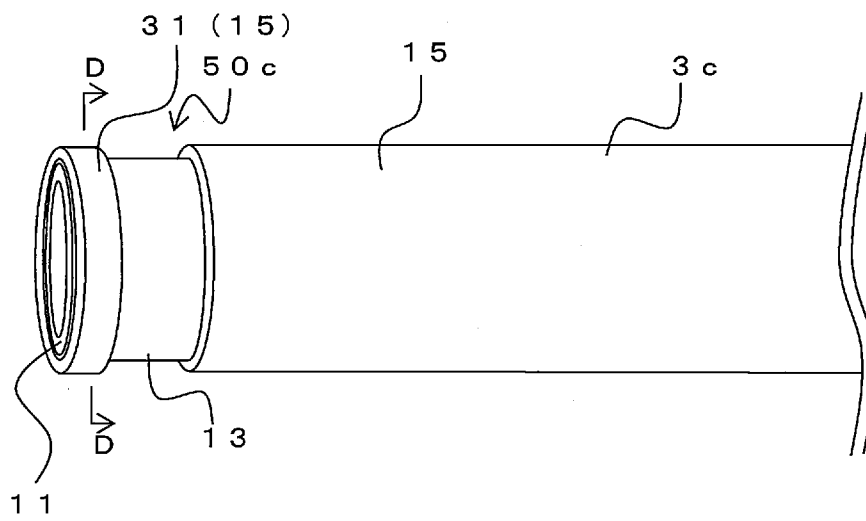
[図7A]



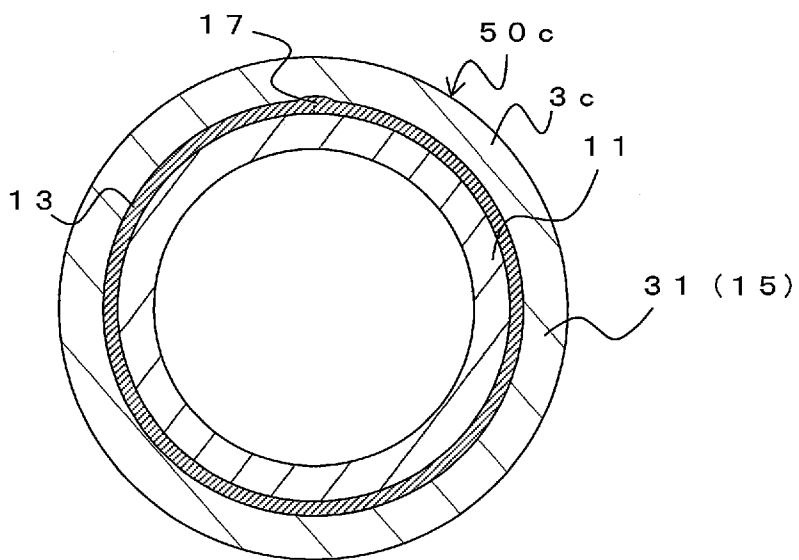
[図7B]



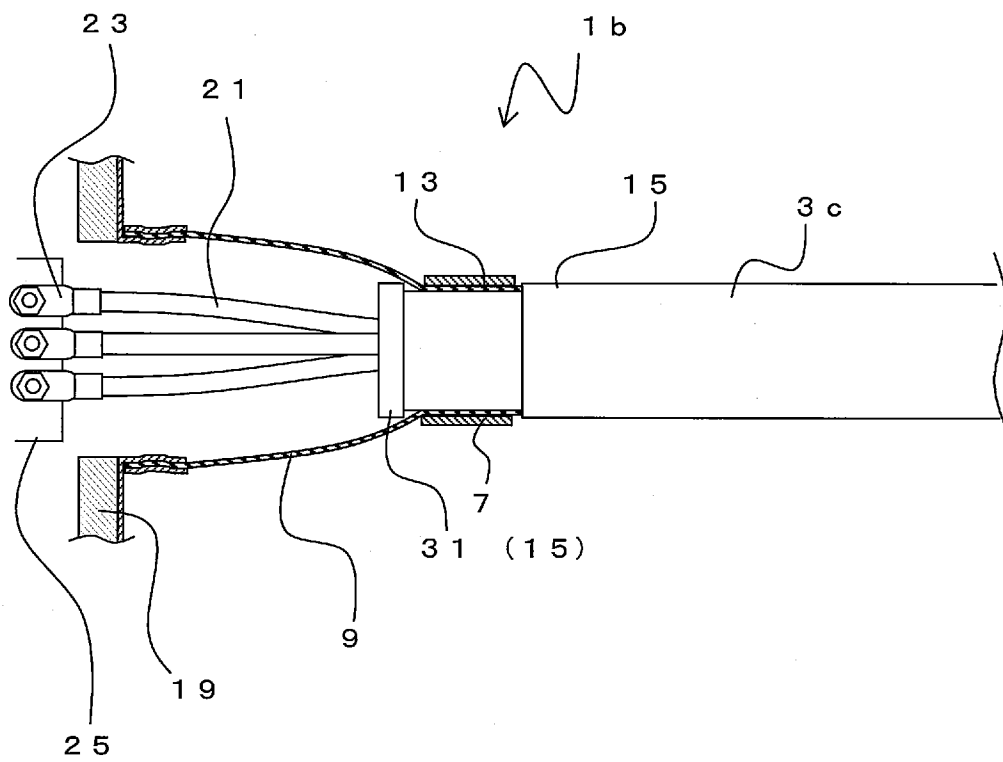
[図8A]



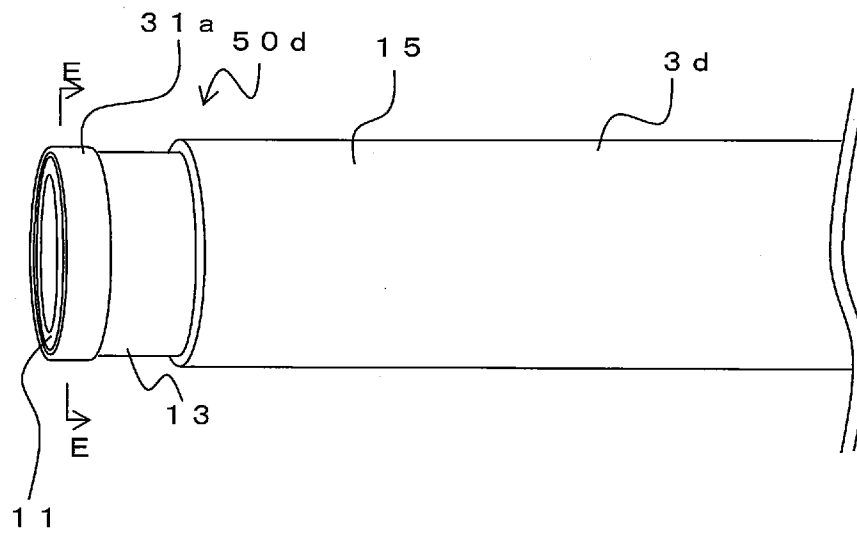
[図8B]



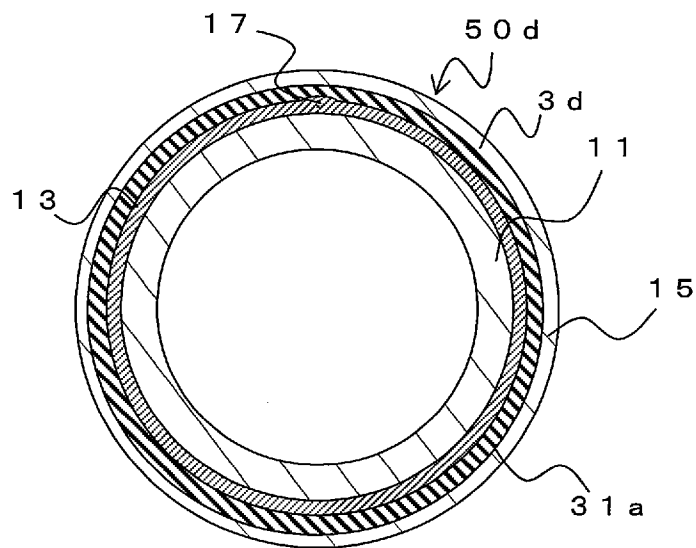
[図9]



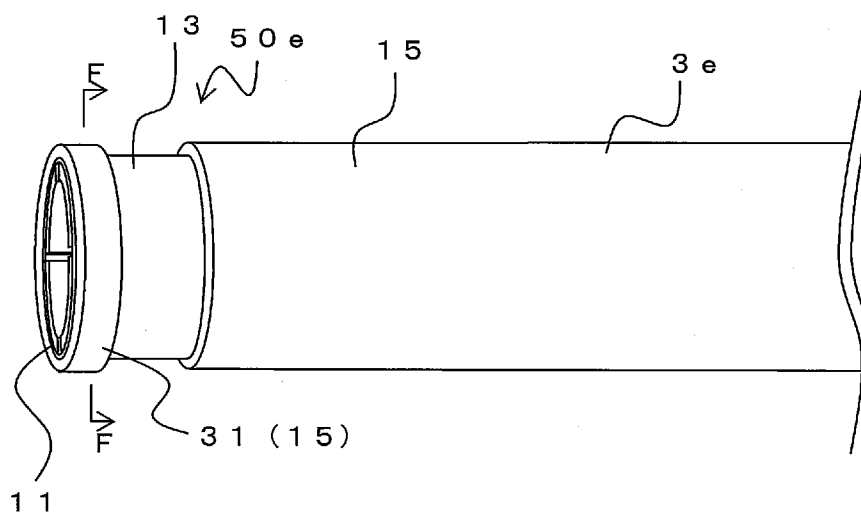
[図10A]



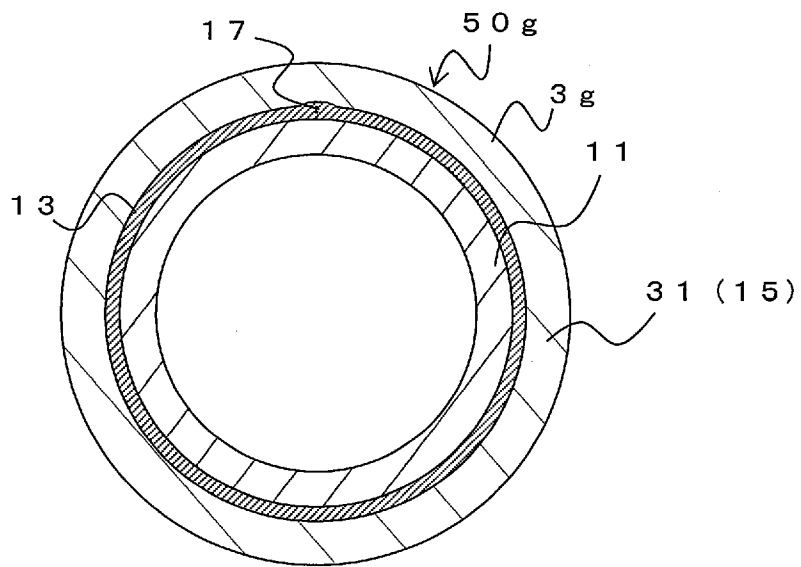
[図10B]



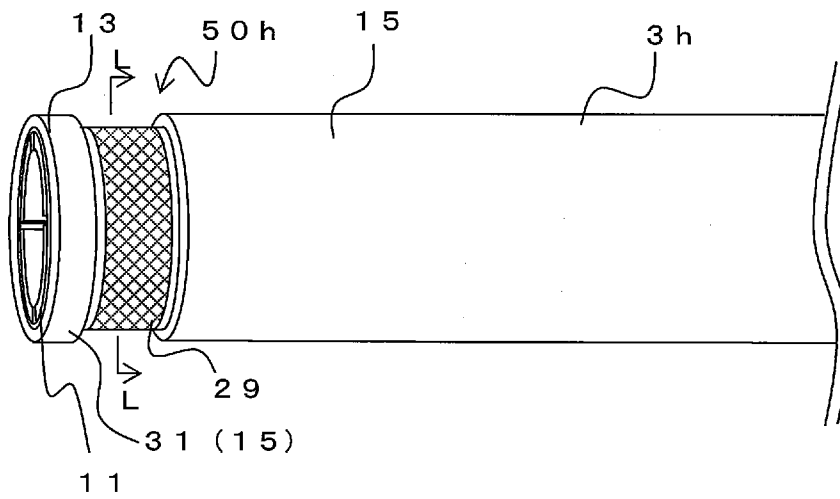
[図11A]



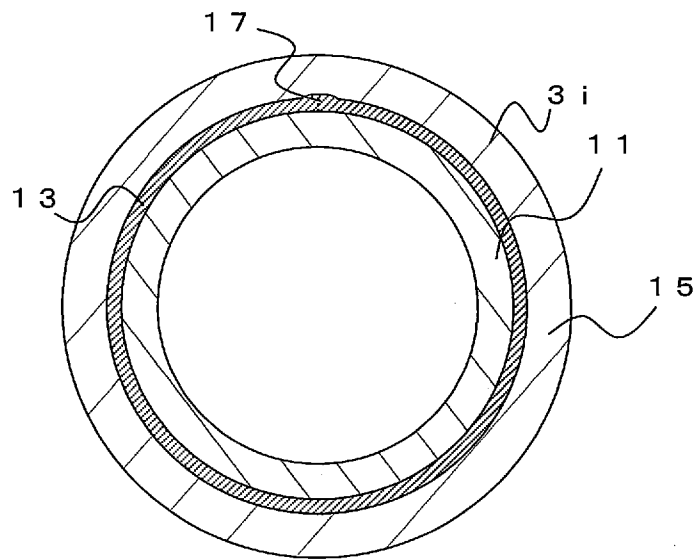
[図12B]



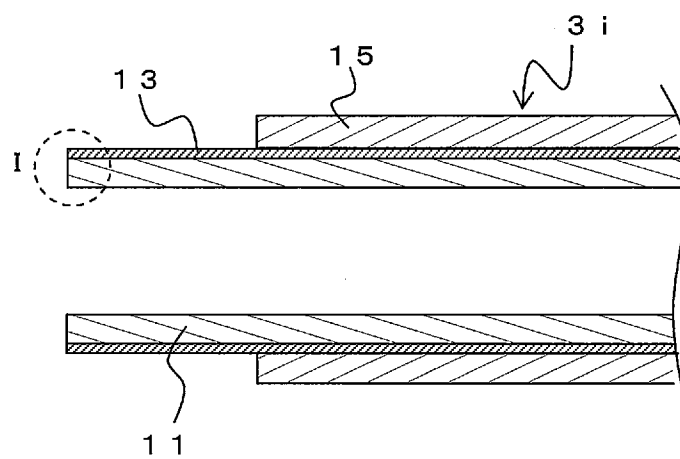
[図13A]



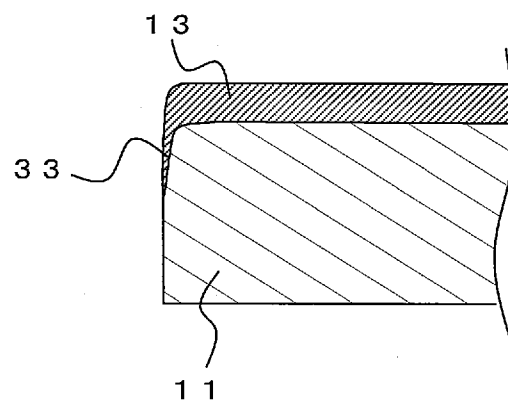
[図14B]



[図15A]



[図15B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K9/00(2006.01)i, H02G3/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K9/00, H02G3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/190682 A1 (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 27 December 2013 (27.12.2013), paragraphs [0038], [0058] to [0064]; fig. 2, 5 to 7 & US 2013/0341060 A1 paragraphs [0052], [0072] to [0078]; fig. 2, 5 to 7 & EP 2866540 A1 & CN 103621195 A	1-20
Y	JP 2002-357284 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0011], [0017], [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4, 7-14, 17-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 May 2016 (31.05.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 134065/1986 (Laid-open No. 39828/1988) (Nissin Electric Co., Ltd.), 15 March 1988 (15.03.1988), page 6, lines 2 to 10; page 8, lines 17 to 20; fig. 1, 7 (Family: none)	1, 2, 4, 7-12, 14, 17-20
Y	JP 2002-42571 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 08 February 2002 (08.02.2002), paragraphs [0009], [0010]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 5-12, 15-20
Y	EP 2541706 A2 (VACON OYJ), 02 January 2013 (02.01.2013), paragraph [0024]; fig. 4A & CN 102856847 A	11-20
A	WO 2014/034665 A1 (Furukawa Automotive Systems Inc.), 06 March 2014 (06.03.2014), entire text; fig. 1 to 7 & US 2015/0237770 A1 entire text; fig. 1 to 7 & CN 104584709 A & KR 10-2015-0048130 A	1-20
A	JP 61-19012 A (Hitachi Cable Ltd.), 27 January 1986 (27.01.1986), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	1-20
A	JP 2004-215494 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), entire text; fig. 1 to 18 & US 2005/0098342 A1 entire text; fig. 1 to 18 & WO 2004/055835 A1 & CN 1729544 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K9/00(2006.01)i, H02G3/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K9/00, H02G3/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2013/190682 A1（古河電気工業株式会社）2013.12.27, 段落 0038, 0058-0064, 図 2, 5-7 & US 2013/0341060 A1, 段落 0052, 0072-0078, 図 2, 5-7 & EP 2866540 A1 & CN 103621195 A	1-20
Y	JP 2002-357284 A（三菱レイヨン株式会社）2002.12.13, 段落 0011, 0017, 0025, 図 1, 2（ファミリーなし）	1-4, 7-14, 17- 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

31.05.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

梅本 章子

5 D

2949

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願61-134065号(日本国実用新案登録出願公開63-39828号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日新電機株式会社)1988.03.15, 第6頁第2-10行, 第8頁第17-20行, 第1,7図(ファミリーなし)	1, 2, 4, 7-12, 14, 17-20
Y	JP 2002-42571 A (住友電気工業株式会社) 2002.02.08, 段落0009, 0010, 図1 (ファミリーなし)	1, 2, 5-12, 15-20
Y	EP 2541706 A2 (VACON OYJ) 2013.01.02, 段落0024, 図4A & CN 102856847 A	11-20
A	WO 2014/034665 A1 (古河A S株式会社) 2014.03.06, 全文, 図1-7 & US 2015/0237770 A1, 全文, 図1-7 & CN 104584709 A & KR 10-2015-0048130 A	1-20
A	JP 61-19012 A (日立電線株式会社) 1986.01.27, 全文, 第1,2図(ファミリーなし)	1-20
A	JP 2004-215494 A (住友電気工業株式会社) 2004.07.29, 全文, 図1-18 & US 2005/0098342 A1, 全文, 図1-18 & WO 2004/055835 A1 & CN 1729544 A	1-20