

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6639097号  
(P6639097)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 K	7/00	(2006.01)	GO 1 K	7/00	K
GO 1 K	7/16	(2006.01)	GO 1 K	7/16	A
HO 1 F	5/00	(2006.01)	HO 1 F	5/00	Z

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-45137 (P2015-45137)	(73) 特許権者	392024345 東洋エレクトロニクス株式会社 東京都目黒区大岡山1丁目35番22号
(22) 出願日	平成27年3月6日(2015.3.6)	(74) 代理人	100121371 弁理士 石田 和人
(65) 公開番号	特開2016-164527 (P2016-164527A)	(72) 発明者	片岡 義範 福岡県北九州市八幡東区宮の町2丁目15-16 有限会社日本テクモ内
(43) 公開日	平成28年9月8日(2016.9.8)	(72) 発明者	洲崎 泰利 東京都目黒区大岡山1-35-22ニッカ ンビル 東洋エレクトロニクス株式会社内
審査請求日	平成30年1月15日(2018.1.15)	審査官	平野 真樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度検出体及び温度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

50～200kHzの交番磁場内において温度を検出する温度検出体であって、  
少なくとも2本の電気抵抗が温度変化する導体からなる素線が、互いに絶縁した状態で束ねられた素線束を備え、

前記素線束は、該素線束を構成する素線のうち2本の素線を検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>とし、前記検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は、先端が短絡され、且つ、該素線束を構成する各検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>が、互いに撚り合わされており、

前記検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の基端側に抵抗検出用接続端子を設けられており、

前記素線束を構成する前記検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は、該検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の電気抵抗率を、絶対透磁率をμ、前記交番磁場の角周波数をωとしたとき、その線径が(2/μ)<sup>1/2</sup>以下とされており、

前記素線束が、所定の環状面内を充填するように渦巻状に配線され若しくは所定の面内を充填するようにジグザグ状又はミアンダ状に配線されており、且つ熱伝導性のモールド樹脂により封止されていること、

又は、所定の環状面内を充填するように渦巻状に巻回され接着剤によって隣り合う素線束同士が接着されていることを特徴とする温度検出体。

【請求項2】

請求項1に記載の温度検出体を備え、2つの前記接続端子間に接続され、前記両接続端子間の電気抵抗値を検出する抵抗検出回路を備えた温度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、非接触給電装置の給電コイル近傍の温度検出に適した温度検出体及び温度検出装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、温度センサとしては、サーミスタ、熱電対、感熱抵抗線等が広く使用されている。サーミスタは、最も広く使用されており、多くの種類のものが市販されている。また、感熱抵抗線を用いた温度センサとしては、例えば、特許文献1～5に記載のものが公知である。

10

## 【0003】

特許文献1には、棒等の支持体の表面に被覆銅細線(0.03mm)を捲回し銅抵抗として、これを熱伝導膜(エポキシ樹脂)で覆ってなる温度測定素子が記載されている。

## 【0004】

特許文献2, 3, 4には、温度係数の大きい素材で構成された細い抵抗線を、盤状且つ単一層に渦状に捲回し、これを合成樹脂等の可塑性絶縁材料により被覆してフィルム状の薄い平盤片に形成した温度抵抗体が記載されている。

## 【0005】

特許文献5には、ベークライト紙等の円筒の側面に、感熱抵抗帯又は感熱抵抗線を巻装し、その表面を絶縁塗料により被覆した抵抗温度計用感熱素子が記載されている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開昭57-63429号公報

【特許文献2】特公昭12-000695号公報

【特許文献3】特明120476号明細書

【特許文献4】特明120213号明細書

【特許文献5】実明361930号明細書

## 【発明の概要】

30

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

近年、電話機の子機や携帯電話、スマートフォン等の携帯端末機器、電動歯ブラシ、掃除ロボット、電気自動車などの給電装置として、非接触型の給電装置(非接触給電装置)が開発されている。非接触給電装置では、受電装置(携帯機器等)を給電装置に脱着自在とし、給電装置側において給電コイルに交流電流を給電し、受電装置側において、給電コイルと磁気共鳴結合する受電コイルを設け、給電コイルに交流電流により受電コイルに遊動電流を発生させることにより、受電装置への給電を行う。

## 【0008】

このような非接触給電装置においては、給電装置から受電装置が取り外されている状態に於いて、給電装置の給電コイルの近傍に、金属などの伝導性異物が置かれると、給電装置からの交番磁場により伝導性異物内に渦電流が発生し発熱する。そのため、火災などの事故を防止するために、伝導性異物を検出する異物検出機構が不可欠である。特に、電気自動車の非接触給電装置のように、大電力を給電する非接触給電装置ではこれが重要となる。

40

## 【0009】

異物検出機構の一つとして、伝導性異物が発熱した際に生じる温度上昇を検出する手法が考えられる。温度上昇を検出するには、給電コイルの近傍に温度センサを配設し、温度センサにより温度上昇を検出する必要がある。

## 【0010】

50

温度センサとして、そこで市販のサーミスタを使用して給電コイルの近傍の温度測定を行う実験を行ったところ、給電コイルからの交番磁場により、サーミスタ内に誘導電流が発生し、この誘導電流によりサーミスタ自体が発熱し、正常な温度検出ができないことが判明した。温度センサとして熱電対を使用した場合にも、同様の現象が観測された。また、上記特許文献1～5に記載の温度測定素子、温度抵抗体、抵抗温度計用感熱素子を使用した場合も、同様の現象が生じ、正常な温度検出ができないことが想定される。

【0011】

そこで、本発明の目的は、非接触給電装置の給電コイル近傍の温度検出を精度よく行うことが可能な温度検出体及び温度検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る温度検出体の第1の構成は、少なくとも2本の電気抵抗が温度変化する導体からなる素線が、互いに絶縁した状態で束ねられた素線束を備え、

前記素線束は、該素線束を構成する素線のうち2本の素線を検出線 $L_1$ 、 $L_2$ とし、前記検出線 $L_1$ 、 $L_2$ は、先端が短絡されており、

前記検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の基端側に抵抗検出用接続端子を設けたことを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、複数の素線が束ねられた素線束は、2本の検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の先端が短絡された折り返し構造であり、その基端側に、電気抵抗を測定する接続端子が設けられた構造であるため、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ で作られる回路ループの開口面積はほぼゼロであるとともに、誘導電圧が行き帰りでキャンセルされる。従って、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ で作られる回路ループを通過する磁束は殆ど無視でき、また誘導電圧が発生したとしてもキャンセルされるため、外部の交番磁場が強い場合でも、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ で作られる回路ループには誘導電圧が殆ど生じない。従って、接続端子間の抵抗を検出する際に誘導電流が発生しないため、誘導電流による温度検出体の温度上昇を無視することができ、外部からの強い交番磁場がある環境に於いても、正確な温度検出が可能となる。

【0014】

本発明に係る温度検出体の第2の構成は、前記第1の構成に於いて、前記素線束は、該素線束を構成する各素線が、互いに撚り合わされていることを特徴とする。

【0015】

この構成によれば、素線束を構成する各素線を互いに撚り合わすことで、素線束を構成する2本の素線の間僅かな隙間による、外部磁束の通るループがあっても、撚り合わせによって外部磁束方向に対するループの向きは交互に反転するため、鎖交磁束による誘導電圧は隣接する反転したループ間で打ち消し合う。従って、全体として誘導電圧の発生がほぼ完全に抑えられ、外部の交番磁場がある環境に於いても、より正確な温度検出が可能となる。

【0016】

本発明に係る温度検出体の第3の構成は、前記第1又は2の構成に於いて、前記素線束が、所定の環状面内を充填するように渦巻状に配線され若しくは所定の面内を充填するようにジグザグ状又はミアンダ状に配線されていることを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、温度検出を行う範囲が面状に広がった領域である場合にも、温度検出体をその領域に設置することにより、その領域内における部分的な温度変化を検出することができる。例えば、非接触給電装置においては、給電コイルと受電コイルとは、一定の面積を持った面（以下「磁界放射面」という。）を挟んで対峙し、その磁界放射面を通して磁気回路が形成される。従って、受電コイルがないときにこの磁界放射面に金属などの異物が置かれた場合、当該異物が発熱して磁界放射面の一部が部分的に温度上昇する。そこで、この磁界放射面に温度検出体を設置することで、この部分的な温度上昇も検知することができる。

【0018】

10

20

30

40

50

ここで、「所定の面」とは、温度検出を行う範囲を被覆する面であり、その形状については特に限定しない。「所定の面内を充填するように配線」とは、必ずしも隙間なく充填されている必要はなく、若干の隙間があっても全体としてみたときに所定の面内が素線束により充填されていればよい。また、必ずしも素線束が1層に充填されている必要はなく、素線束が2層又はそれ以上の層に重なった状態で所定の面内を充填するように配線されていてもよい。「所定の面内を充填するように配線」する例として、例えば、円状、三角形状、矩形状若しくは多角形状の面を充填するように素線束を渦巻状に配線したり、ジグザグ状又はミアンダ状（葛折状）に配線したりすることができる。

【0019】

本発明に係る温度検出体の第4の構成は、前記第1乃至3の何れか一の構成に於いて、前記素線束を構成する前記検出線は、その線径が0.2mm以下であることを特徴とする。

10

【0020】

この構成によれば、外部磁界により検出線内に渦電流が生じることが抑えられ、検出線内に生じる渦電流により温度変化が生じることが防止できる。従って、より正確な温度検出が可能となる。

【0021】

本発明に係るケーブルは、前記第1, 2, 4の何れか一の構成の温度検出体を備え、通電用の電線又は通光用の光ファイバに、前記素線束が、絶縁した状態で束ねられていることを特徴とする。

20

【0022】

この構成によれば、ケーブルの一部分に異常が生じて、ケーブルの一部の温度が局所的に上昇した場合、ケーブル端の抵抗検出用接続端子間の抵抗値を測定することで、その温度上昇を容易に検出することができる。

【0023】

本発明に係るコイルは、通電用の電線が捲回されたコイルであって、前記第1, 2, 4の何れか一の構成の温度検出体を備え、前記通電用の電線に、前記素線束が、絶縁した状態で束ねられていることを特徴とする。

【0024】

この構成によれば、通電用の電線の一部分に、断線等の異常が生じて、コイル内の電線の一部の温度が局所的に上昇した場合、電線とともに捲回された温度検出体の抵抗検出用接続端子間の抵抗値を測定することで、その温度上昇を容易に検出することができる。

30

【0025】

本発明に係る温度検出装置は、前記第1乃至4の何れか一の構成の温度検出体を備え、2つの前記抵抗検出端子間に接続され、前記両抵抗検出端子間の電気抵抗値を検出する抵抗検出回路を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

以上のように、本発明によれば、温度検出体の素線束を、2本の検出線 $L_1$ ,  $L_2$ の先端を短絡したものとし、その基端に電気抵抗を測定する接続端子が設けた構成とし、検出線 $L_1$ ,  $L_2$ で作られる回路ループの開口面積をほぼゼロとすることで、外部交番磁場により検出線 $L_1$ ,  $L_2$ で作られる回路ループに誘導電圧が発生することを防止し、誘導電流による温度検出体の温度上昇を無視することができ、外部の交番磁場がある環境に於いても、正確な温度検出が可能となる。

40

【0027】

また、素線束を構成する各素線を互いに撚り合わすことで、全体として誘導電圧の発生がほぼ完全に抑えられ、外部の交番磁場がある環境に於いても、より正確な温度検出が可能となる。

【0028】

50

また、検出線の線径を0.2mm以下とすることで、外部磁界により検出線内に渦電流が生じることが抑えられ、検出線内に生じる渦電流により温度変化が生じることが防止できる。従って、より正確な温度検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施例1に係る温度検出体の斜視図である。

【図2】図1の素線束を表す図である。

【図3】銅及びアルミニウムの外部磁場周波数に対する表皮深さの関係を表す図である。

【図4】図1の素線束2の外部磁場に対する関係を説明する図である。

【図5】実施例1の温度検出体を非接触給電装置の給電コイルに設置した例を示す図である。 10

【図6】本発明の実施例2に係る温度検出体の斜視図である。

【図7】本発明の実施例3に係る温度検出体の斜視図である。

【図8】本発明の実施例4に係る温度検出体の斜視図である。

【図9】本発明の実施例5に係る温度検出体の斜視図である。

【図10】本発明の実施例6に係るケーブルの正面図である。

【図11】本発明の実施例7に係るケーブルの正面図である。

【図12】本発明の実施例8に係るコイルの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】 20

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0031】

図1は、本発明の実施例1に係る温度検出体の斜視図である。本実施例の温度検出体1は、温度により電気抵抗が変化する2本の細線導体である検出線 $L_1$ 、 $L_2$ を、互いに絶縁した状態で束ねた素線束2を渦巻円板状に捲回した素線束面充填体4を備えている。検出線 $L_1$ 、 $L_2$ は、先端2aが短絡されており、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の基端側には接続端子3、3が設けられている。また、素線束2を構成する2本の素線 $L_1$ 、 $L_2$ は、互いに撚り合わされている。

【0032】 30

渦巻円板状に捲回された素線束2は、散けないように接着剤によって隣り合う周の素線束同士が接着されている。検出線 $L_1$ 、 $L_2$ としては、本実施例では、エナメル線等の樹脂により絶縁被覆された銅線が使用されているが、温度変化が容易に検出できる程度に電気抵抗の温度係数が大きいもの（例えば、アルミニウム、タングステン等）であればよい。接続端子3、3は、R型圧着端子、Y型圧着端子などの圧着端子、その他の電気コネクタを用いることができる。また、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の基端の被覆を剥がせて半田で固めて接続端子3、3としてもよい。

【0033】

図2は、図1の素線束2を表す図である。図2(a)において、素線束2は、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ を互いに絶縁した状態で互いに撚り合わせて構成されている。図2では、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ は1本の繋がった長尺の被覆導線とし、先端2aにおいてこの被覆素線を折り返し、先端2aを挟んで両側の折り返された被覆導線の部分を検出線 $L_1$ 、 $L_2$ としている。 40

【0034】

各検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の直径は、0.2mm以下とされている。一般に、素線の内部に生じる渦電流を低減するためには、素線の直径を次式(1)で表される表皮電流が発生する表皮深さ $d$ よりも小さくすればよいことが知られている。ここで、 $R$ は導体の電気抵抗率、 $f$ は電流の角周波数（又は誘導磁界の角周波数）、 $\mu$ は導体の絶対透磁率である。

【0035】

【数 1】

$$d = \sqrt{\frac{2\rho}{\omega\mu}} \quad (1)$$

【0036】

図3に、銅及びアルミニウムの外部磁場周波数に対する表皮深さの関係を表す。通常、非接触給電装置において使用される磁界の周波数は50～200kHzである。従って、200kHzにおける表皮深さは、銅線の場合は約0.17mm、アルミ線の場合は約0.21mmである。従って、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の直径を0.2mm以下としておけば、外部磁場により検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>内に生じる渦電流をほぼ完全に抑えることができる。

10

【0037】

また、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は、先端折り返し構造のため、外部から強い交番磁場が加わった際に仮に誘導電圧が発生したとしても、往き帰りでキャンセルされ、交番磁場の影響を極めて受けにくい。

【0038】

別の構成例として、図2(b)のように、2本の被覆導線を検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>とし、これを撚り合わせて素線束2を構成し、その先端2aにおいて検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を半田づけにより短絡して構成することもできる。図2(b)では、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の他に、未使用の素線L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>も検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>とともに撚り合わされている。本発明では、このように使用しない素線L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub>があってもよい。図2(b)では、未使用素線が2本の例を示すが、未使用素線の本数は何本でもよい。このような未使用素線は、熱拡散体として作用する。検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>に加えて未使用素線が熱伝導体となり、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>のみの場合(図2(a))に比べて、素線束2の沿線方向への伝熱率が大きくなる。従って、素線束2の1カ所が加熱されると、その熱は加熱箇所の近傍の素線束へと速やかに拡散し、より広範囲の素線束2の温度が変化する。これにより、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の全体としての温度による抵抗変化量が大きくなるため、温度検出感度が向上する。また、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>に加えて未使用素線を束ねることで、素線束2の機械的強度が上がり、より断線しにくくなる。

20

【0039】

尚、図2(b)のような素線束2は、市販のリッツ線を使用して簡単に構成することができる。未使用素線の数が多い場合には、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を他の未使用素線と区別しやすくするため、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の被覆の色を他の未使用素線の被覆の色と変えておくことが好ましい。

30

【0040】

図4は、図1の素線束2の外部磁場に対する関係を説明する図である。尚、図4では、説明の便宜上、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を大きく離隔させて示している。検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は、互いに撚り合わされているが、外部磁場Bが加わったとき、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の隙間に、外部磁場Bに対して垂直な面(「磁場鎖交面」という。)ができる。検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は撚り合わされているため、1撚り毎に1つの磁場鎖交面ができる。図4のように、隣り合う磁場鎖交面をS<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>とする。検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の撚合巻数は、局所的に見ればほぼ一定であるため、磁場鎖交面S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>の面積はほぼ一定とみなすことができる。磁場鎖交面S<sub>1</sub>には局所的な磁場(磁束密度)B<sub>1</sub>が鎖交し、磁場鎖交面S<sub>2</sub>には局所的な磁場B<sub>2</sub>が鎖交する。通常の給電コイルが作る交番磁場は、コイルに極めて近接しない限りは、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>が1回撚合される距離に比べて磁場勾配は大きくないため、磁場B<sub>1</sub>と磁場B<sub>2</sub>とは略等しいとみなすことができる。従って、磁場鎖交面S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>を鎖交磁束の大きさは、S<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>B<sub>2</sub>である。一方、磁場鎖交面S<sub>1</sub>と磁場鎖交面S<sub>2</sub>とは、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の回路ループからみて磁束の鎖交する方向は逆向きとなっているため、磁場鎖交面S<sub>1</sub>において回路ループに発生する誘導電流と、磁場鎖交面S<sub>2</sub>において回路ループに発生する誘導電流は逆向きとなる。従って、両者は打ち消し合って、検出線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の回路ループ全体からみて、誘導電流は発生しない。従って、全体として誘導電

40

50

圧の発生がほぼ完全に抑えられ、外部の交番磁場がある環境に於いても、より正確な温度検出が可能となる。

【0041】

尚、本発明に於いては、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ は、図2の如く互いに撚り合わせて素線束2とすることが好ましいが、例えば、図2(c)のように、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ を十分に密着させて、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の回路ループを通過する外部磁場を、誘導電流が無視できる程度に十分に小さくすることができれば、必ずしも撚り合わされていなくてもよい。

【0042】

図5は、実施例1の温度検出体2を非接触給電装置の給電コイルに設置して温度検出装置を構成した例を示す図である。素線束面充填体4は、給電コイルケース5の表面（又は裏面）に貼り付けて使用する。素線束面充填体4の上方から受電コイル（図示せず）が接近し、給電コイルケース5内部の給電コイル（図示せず）との間で非接触送電が行われる。給電コイルケース5の上部に、金属片などの異物が置かれると、給電コイルの発生する磁場によって、異物内部に誘導電流（渦電流）が生じ、異物が発熱する。この熱により温度検出体1の抵抗値が変化し、この抵抗変化を、接続端子3に接続される抵抗検出回路6で検出することによって異物が検出される。また、これにより給電コイルへの送電を停止し、火災等の事故を未然に防ぐことができる。

【実施例2】

【0043】

図6は、本発明の実施例2に係る温度検出体の斜視図である。本実施例の温度検出体1は、基本的には実施例1と同様の構成を有するが、素線束面充填体4を、エポキシなどの熱伝導性のモールド樹脂7により封止しモールド成形した点が異なる。このように、モールド成形することで、素線束2が散けることがなく、設置や取り扱いが容易となる。

【実施例3】

【0044】

図7は、本発明の実施例3に係る温度検出体の斜視図である。本実施例の温度検出体1は、素線束2が矩形面を充填するように渦巻状に捲回され、素線束面充填体4が形成されている。素線束面充填体4は、実施例2と同様、モールド樹脂7に封止されている。

【実施例4】

【0045】

図8は、本発明の実施例4に係る温度検出体の斜視図である。本実施例の温度検出体1は、素線束2が矩形面を充填するようにジグザグ状に配線され、素線束面充填体4が形成されている。素線束面充填体4は、実施例2と同様、モールド樹脂7に封止されている。

【実施例5】

【0046】

図9は、本発明の実施例5に係る温度検出体の斜視図である。本実施例の温度検出体1は、素線束2が矩形面を充填するようにミアンダ状に配線され、素線束面充填体4が形成されている。素線束面充填体4は、実施例2と同様、モールド樹脂7に封止されている。

【実施例6】

【0047】

図10は、本発明の実施例6に係るケーブルの正面図である。図10のケーブル8は、送電ケーブルであり、通電用の電線9に、2本の検出線 $L_1$ 、 $L_2$ からなる素線束2が、互いに絶縁した状態で、スリーブ10により束ねられている。電線9及び検出線 $L_1$ 、 $L_2$ は、絶縁被覆された複数の素線が蔓巻状に撚り合わされたリッツ線であり、素線のうちの隣り合う2本の素線を検出線 $L_1$ 、 $L_2$ として利用している。検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の先端2aは短絡されており、また、検出線 $L_1$ 、 $L_2$ の基端側には、接続端子3、3が設けられている。

【0048】

この両接続端子3、3間の抵抗値を検出することにより、電線9の全体を通した温度を検出することができる。例えば、電線9の全区間のうちの一部で温度上昇が生じた場合に

10

20

30

40

50

も、検出することが可能となる。

【実施例 7】

【0049】

図 11 は、本発明の実施例 7 に係るケーブルの正面図である。図 11 のケーブル 8 は、光ファイバ・ケーブルであり、通光用の光ファイバ線束 11 に、2 本の検出線  $L_1$ 、 $L_2$  からなる素線束 2 が、互いに絶縁した状態で、蔓巻状に撚り合わせて巻き付けられ、スリーブ 10 により散けないように束ねられている。光ファイバ線束 11 は、複数の光ファイバの素線が束ねられたものである。検出線  $L_1$ 、 $L_2$  の先端 2a は短絡されており、また、検出線  $L_1$ 、 $L_2$  の基端側には、接続端子 3、3 が設けられている。

【0050】

この両接続端子 3、3 間の抵抗値を検出することにより、光ファイバ線束 11 の全体を通した温度を検出することができる。例えば、何らかの異常により光ファイバ線束 11 の一部の温度が上昇すると、両接続端子 3、3 間の抵抗値の変化として現れる。これにより、光ファイバ線束 11 のどの部分に異常が生じた場合にも、検出することが可能となる。

【実施例 8】

【0051】

図 12 は、本発明の実施例 8 に係るコイルの斜視図である。図 12 のコイル 12 は、両端にフランジ 13a、13a が形成された円柱形の芯部材 13 の、両フランジ 13a、13a 間の側面に、図 10 に示した実施例 6 のケーブル 8 (但し、本実施例ではスリーブ 10 は省略されている。) が捲回された構成を有する。実施例 6 で説明した通り、ケーブル 8 には、絶縁被覆された複数の素線が蔓巻状に撚り合わされたリッツ線が利用され、素線のうちの隣り合う 2 本の素線を検出線  $L_1$ 、 $L_2$  として利用している。また、検出線  $L_1$ 、 $L_2$  の先端 2a は短絡されており、また、検出線  $L_1$ 、 $L_2$  の基端側には、接続端子 3、3 が設けられている。

【0052】

これにより、通常であれば測定が困難な、コイル 12 内の電線 9 の温度を、リアルタイムに検出することが可能となる。

【符号の説明】

【0053】

- 1 温度検出体
- 2 素線束
- 2a 先端
- 3 接続端子
- 4 素線束面充填体
- 5 給電コイルケース
- 6 抵抗検出回路
- 7 モールド樹脂
- 8 ケーブル
- 9 電線
- 10 スリーブ
- 11 光ファイバ線束
- 12 コイル
- 13 芯部材
- 13a フランジ

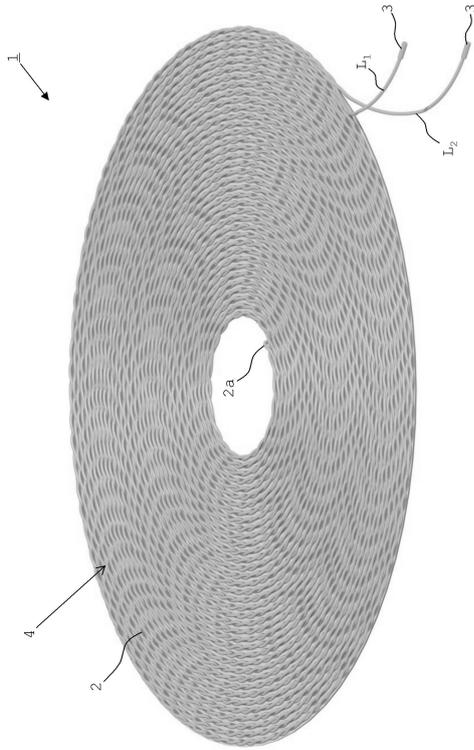
10

20

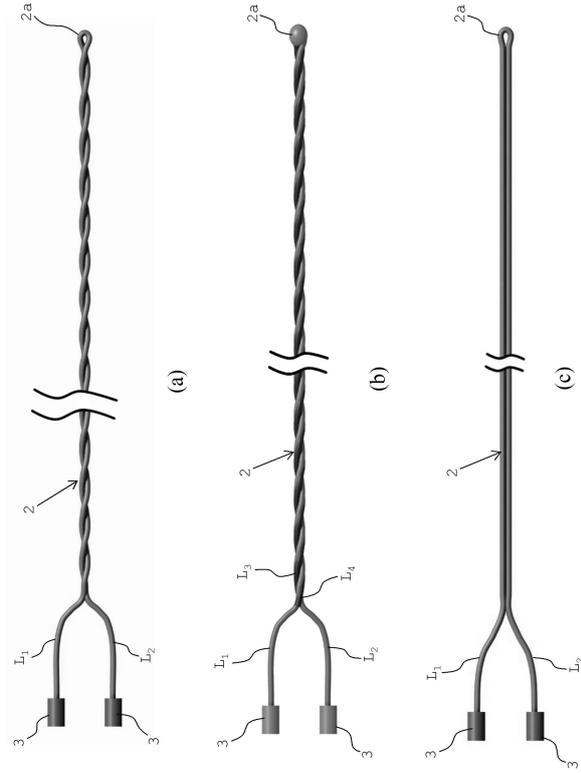
30

40

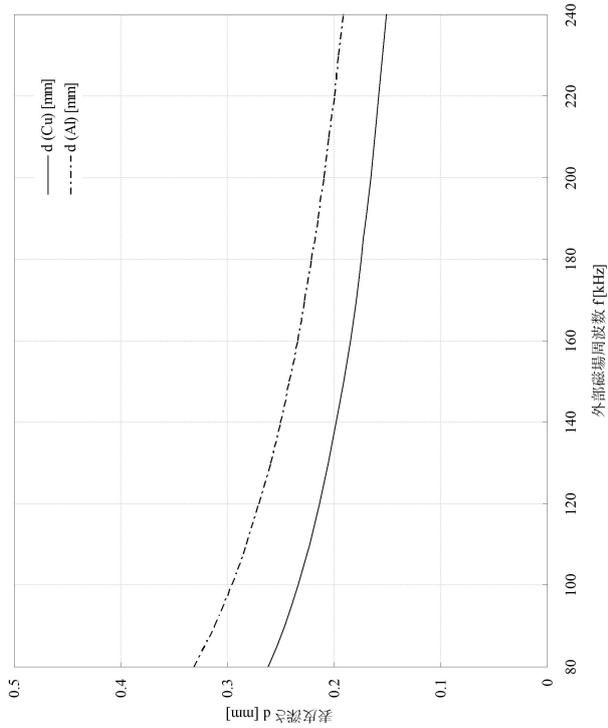
【図1】



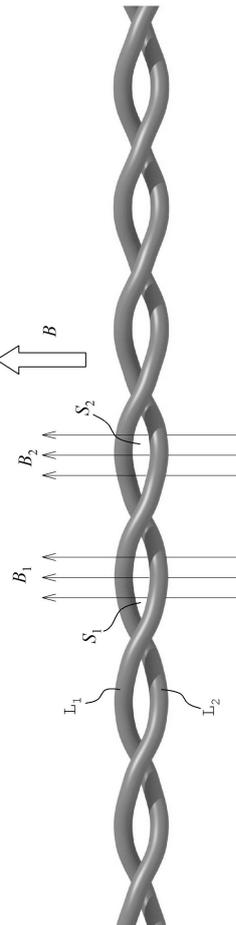
【図2】



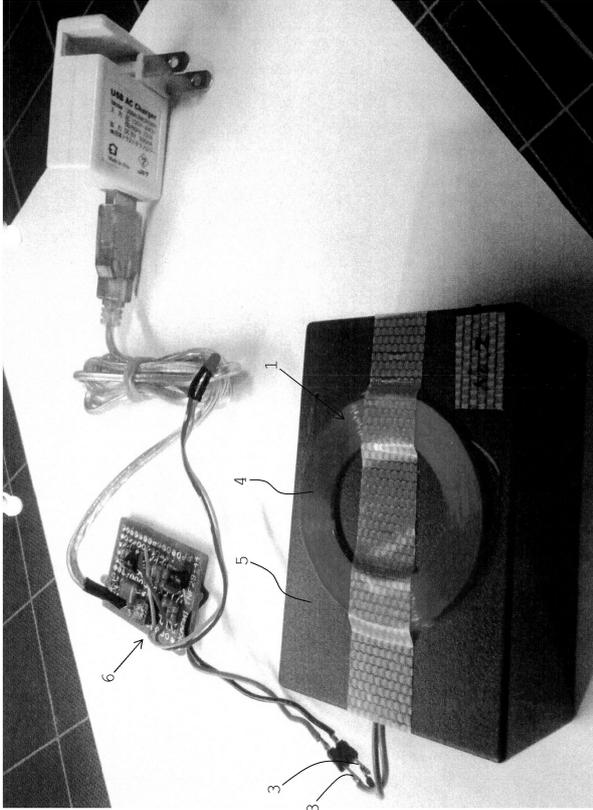
【図3】



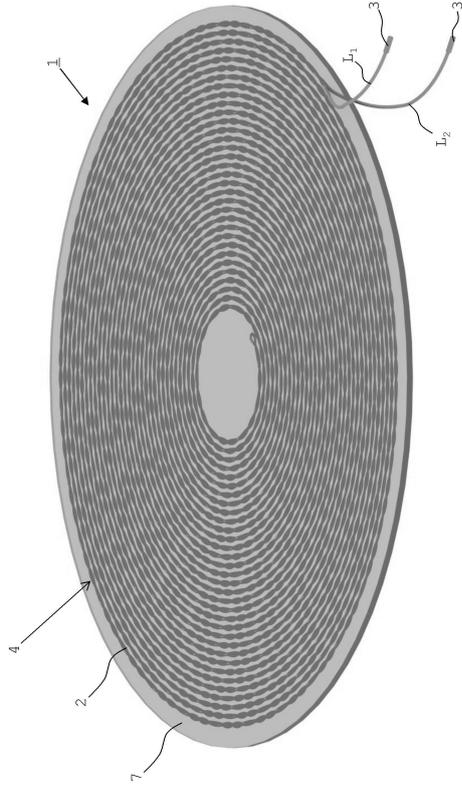
【図4】



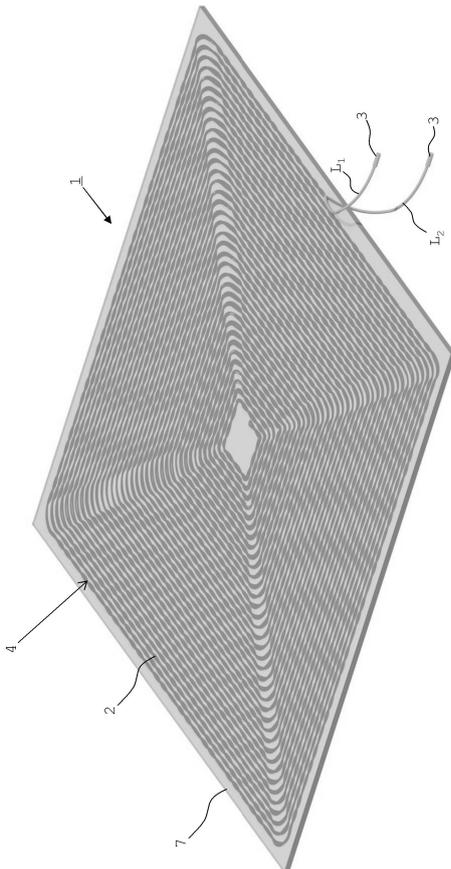
【図 5】



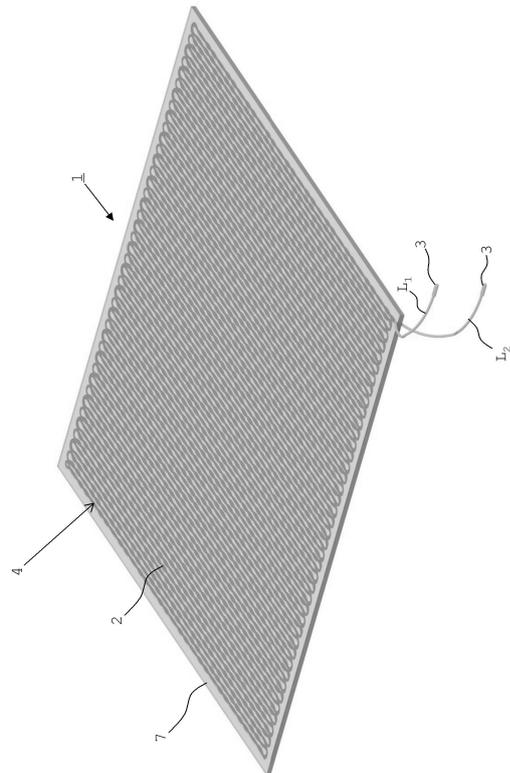
【図 6】



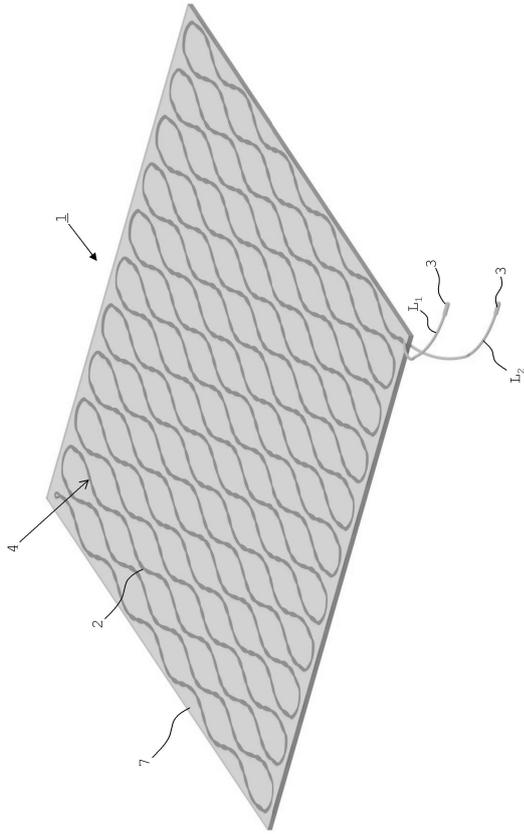
【図 7】



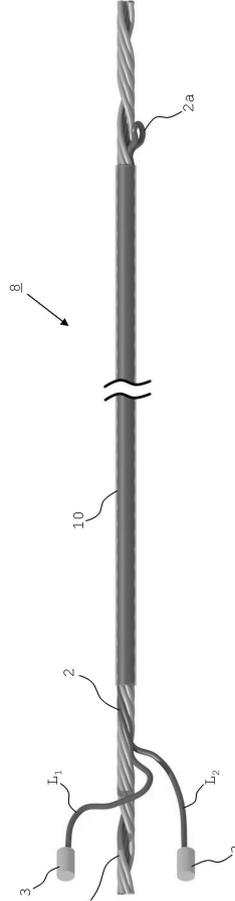
【図 8】



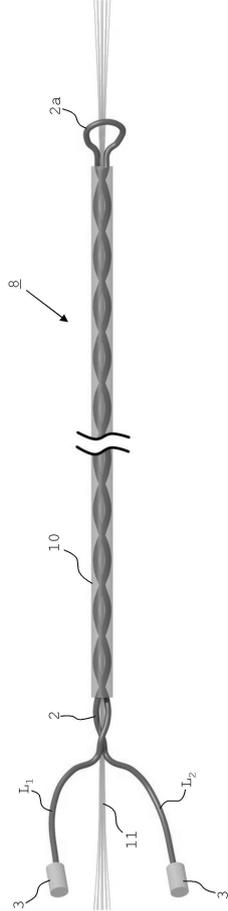
【図 9】



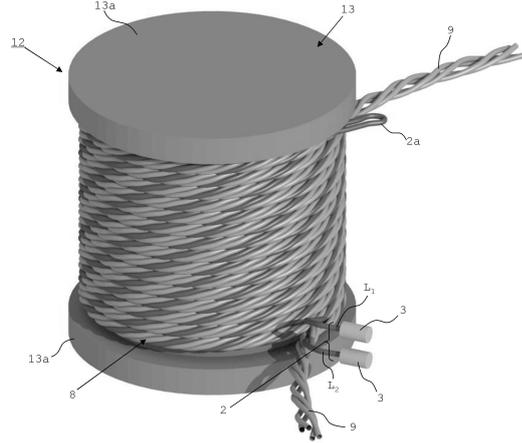
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 独国特許出願公開第102008053412( DE , A1 )

実開平04 - 081022 ( JP , U )

特開平08 - 222426 ( JP , A )

特開平03 - 199934 ( JP , A )

実開昭62 - 170529 ( JP , U )

特開昭62 - 271304 ( JP , A )

特開平02 - 216105 ( JP , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G01K 7/00 , 7/16 , 7/18

H01F 5/00