

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807201号
(P4807201)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 K 7/02 (2006.01)

G O 1 K 7/02

C

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-248926 (P2006-248926)
 (22) 出願日 平成18年9月14日 (2006.9.14)
 (65) 公開番号 特開2008-70220 (P2008-70220A)
 (43) 公開日 平成20年3月27日 (2008.3.27)
 審査請求日 平成21年6月18日 (2009.6.18)

(73) 特許権者 390007744
 山里産業株式会社
 大阪府高槻市三島江一丁目5番4号
 (74) 代理人 100074561
 弁理士 柳野 隆生
 (74) 代理人 100124925
 弁理士 森岡 則夫
 (74) 代理人 100141874
 弁理士 関口 久由
 (72) 発明者 木村 秀雄
 大阪府高槻市三島江一丁目5番4号 山里
 産業株式会社内
 (72) 発明者 日浦 寛雄
 大阪府高槻市三島江一丁目5番4号 山里
 産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シース熱電対及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属シース内に、プラス側素線およびマイナス側素線の端部同士を接続してなる温接点
 が前記シースの軸方向途中部に位置し且つ該温接点より前記プラス側およびマイナス側の
 各素線がシース両端に向けて互いに反対の側に延びる単軸型熱電対素線を、単又は複数対
 設けるとともに、これら熱電対素線と金属シースの隙間を埋めるための無機絶縁物を設け、
 前記金属シースの両端側をそれぞれ支持してなるシース熱電対であって、

前記単軸型熱電対素線を構成するプラス側素線とマイナス側素線を、外径差5～15%
 の異径のもので構成するとともに、

前記温接点を、小径側の素線端部に溶融玉を作成し、該溶融玉を大径側の素線端面に当
 着させることで、小径側の端部外周から大径側の端部外周に向けてなだらかに連続する外
 周形状を有するものとし、

前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態でドロイン
 グ加工により所定径に縮径させて構成したことを特徴とするシース熱電対。

【請求項 2】

金属シース内に、プラス側素線およびマイナス側素線の端部同士を接続してなる温接点
 が前記シースの軸方向途中部に位置し且つ該温接点より前記プラス側およびマイナス側の
 各素線がシース両端に向けて互いに反対の側に延びる単軸型熱電対素線を、単又は複数対
 設けるとともに、これら熱電対素線と金属シースの隙間を埋めるための無機絶縁物を設け、
 前記金属シースの両端側をそれぞれ支持してなるシース熱電対の製造方法であって、

10

20

前記単軸型熱電対素線を構成するプラス側素線とマイナス側素線が、外径差 5 ~ 15 % の異径のものであり、

小径側の素線端部に溶融玉を作成し、該溶融玉を大径側の素線端面に当接させることで、小径側の端部外周から大径側の端部外周に向けてなだらかに連続する外周形状を有する温接点を構成し、

前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態で、ドロ잉加工により所定径に縮径させることを特徴とする製造方法。

【請求項 3】

前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させる請求項 2 記載のシース熱電対の製造方法。

10

【請求項 4】

前記無機絶縁物を、予め長手方向に前記単軸型熱電対素線が挿着される単又は複数の貫通孔を有し、前記金属シース内に装入される略円柱状に粒子を固めて成形し、該無機絶縁物とその貫通孔に挿通された単軸型熱電対素線とを前記金属シース内に組み込み、その状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧して隙間を無くすことで仮固定した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させてなる請求項 3 記載のシース熱電対の製造方法。

【請求項 5】

前記金属シースに対し、該金属シースが小径側の素線から大径側の素線に向かう方向に引っ張られるようにドロ잉加工してなる請求項 2 記載のシース熱電対の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シース熱電対に係わり、特にガスタービンや蒸気タービン、石油化学プラント等の高温・高速流体の温度測定に好適な単軸型のシース熱電対に関する。

【背景技術】

【0002】

熱電対は、種類の異なる二本の素線を接続し、この接続部（温接点）間に温度差が生じたとき閉回路に熱起電力が発生し、回路に電流が流れるゼーベック効果を利用して温度を測定するものである。シース熱電対は、熱電対素線を金属シース内に納め、酸化マグネシウム（MgO）等の無機絶縁物で充填密封して一体化したものである。

30

【0003】

本出願人は、すでに特許文献 1 において、端部同士を接続してなる温接点に対し、互いに反対の側に延びる熱電対素線を単又は複数対設け、これら熱電対素線を金属シース内に挿通することにより、前記温接点を当該シースの軸方向途中部に位置させ且つシース両端部から前記反対側に延びる各熱電対素線を延出させ、これら熱電対素線と金属シースの隙間に無機絶縁物を充填した後、当該金属シースを所定形状に曲成し、両端側をそれぞれ支持させたものを提案している。

【0004】

40

これによれば、一般的な温接点で折り返した熱電対素線を挿着していたシース熱電対に対して、シース断面を通過する一対あたりの素線の数 $1/2$ となるため、シース外径に対するシース肉厚の比率をより大きく設定でき、これにより流体応力への耐力が向上する。また、シース外径をより細く設定し、応答性の向上を図ることができる。さらに、温接点で折り返した熱電対素線が挿着される従来のものに比べ、構造が簡単化され熱電対素線の絶縁性や耐久性も向上する。

【0005】

このような単軸型のシース熱電対の製造は、一般的な折返し型のものと同様、金属シース内に熱電対素線と無機絶縁物を充填したのち、ドロ잉して所定の外径寸法に調整して作製されるが、この際、金属シース、熱電対素線と無機絶縁物相互間に空間が残って

50

おり、この状態でドローイングすることにより熱電対素線の温接点の位置が長手方向或いは径方向に大きくズレてしまうといった問題や金属シースの肉厚が不均一になってしまうといった問題があった。

【 0 0 0 6 】

温接点のズレが生じることにより、金属シースを曲げ加工する際に温接点の位置を X 線で確認することが必須となり、同径の素線を溶接した温接点は X 線でも確認しにくいといった問題もあって、コスト上昇の原因となるとともに、温接点近傍にて破断あるいは窪み等の弱部が発生する原因となる。また、金属シースの肉厚が不均一であると、引張り強度などの品質に大きく影響する。また、とくに熱電対素線を複数対設けた場合には、互いの温接点の位置がズレることにより測定精度に大きな影響を及ぼすこととなる。

10

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 7 5 5 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明が前述の状況に鑑み、解決しようとするところは、熱電対素線の温接点の位置がドローイング時に大きくズレることがなく、X 線による確認を省略することも可能となり、コストを大幅に削減できるとともに、破断や弱部発生を未然に防止でき、高品質を維持できるシース熱電対を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

20

【 0 0 0 9 】

本発明は、前述の課題解決のために、金属シース内に、プラス側素線およびマイナス側素線の端部同士を接続してなる温接点が前記シースの軸方向途中部に位置し且つ該温接点より前記プラス側およびマイナス側の各素線がシース両端に向けて互いに反対の側に延びる単軸型熱電対素線を、単又は複数対設けるとともに、これら熱電対素線と金属シースの隙間を埋めるための無機絶縁物を設け、前記金属シースの両端側をそれぞれ支持してなるシース熱電対であって、前記温接点外周面を一方の素線の端部外周から他方の素線の端部外周に向けてなだらかに連続する形状とし、前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態でドローイング加工により所定径に縮径させて構成したことを特徴とするシース熱電対を構成した。なだらかに連続するとは、双方の素線が同径の場合はふくらみや凹みを殆ど生じることなく直線的に繋がる形状であり、異径の場合には小径側よりも小さな径にならず、大径側よりも大きな径にならないようになめらかに連続する形状である。

30

【 0 0 1 0 】

ここで、単軸型熱電対素線を構成するプラス側素線とマイナス側素線を、外径差 5 ~ 15 % の異径のもので構成したものが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、小径側の素線端部に溶融玉を作成し、該溶融玉を大径側の素線端面に当接させることで、小径側の端部外周から大径側の端部外周に向けてなだらかに連続する外周形状を有する温接点を構成できる。

40

【 0 0 1 2 】

また本発明は、金属シース内に、プラス側素線およびマイナス側素線の端部同士を接続してなる温接点が前記シースの軸方向途中部に位置し且つ該温接点より前記プラス側およびマイナス側の各素線がシース両端に向けて互いに反対の側に延びる単軸型熱電対素線を、単又は複数対設けるとともに、これら熱電対素線と金属シースの隙間を埋めるための無機絶縁物を設け、前記金属シースの両端側をそれぞれ支持してなるシース熱電対の製造方法であって、前記温接点外周面を一方の素線の端部外周から他方の素線の端部外周に向けてなだらかに連続する形状とし、前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態で、ドローイング加工により所定径に縮径させることを特徴とする製造方法をも提供する。

50

【 0 0 1 3 】

ここで、前記単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、前記無機絶縁物を、予め長手方向に前記単軸型熱電対素線が挿着される単又は複数の貫通孔を有し、前記金属シース内に装入される略円柱状に粒子を固めて成形し、該無機絶縁物とその貫通孔に挿通された単軸型熱電対素線とを前記金属シース内に組み込み、その状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧して隙間を無くすことで仮固定した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

さらに、前記単軸型熱電対素線を構成するプラス側素線とマイナス側素線が、外径差 5 ~ 15 % の異径のものであり、小径側の素線端部に熔融玉を作成し、該熔融玉を大径側の素線端面に当着させることで、小径側の端部外周から大径側の端部外周に向けてなだらかに連続する外周形状を有する温接点を構成することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記金属シースに対し、該金属シースが小径側の素線から大径側の素線に向かう方向に引っ張られるようにドロ잉加工すればよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

20

以上にしてなる本願発明に係るシース熱電対およびその製造方法によれば、温接点外面を一方の素線の端部外周から他方の素線の端部外周に向けてなだらかに連続する形状としたので、ドロ잉の際、温接点がスムーズに移動し、無機絶縁物との相対移動で金属シースや熱電対素線の伸びが大きくズレたり、これにより温接点の断線または断線のきっかけが生じにくい。とくに、複数対設けた場合でも、互いに温接点の位置が大きくズレてしまうことを防止できる。

【 0 0 1 8 】

また、熱電対素線を構成するプラス側素線とマイナス側素線を、外径差 5 ~ 15 % の異径のもので構成したので、X 線の確認作業も容易となる。

【 0 0 1 9 】

30

また、小径側の素線端部に熔融玉を作成し、該熔融玉を大径側の素線端面に当着させることで、小径側の端部外周から大径側の端部外周に向けてなだらかに連続する外周形状を有する温接点を容易に形成でき、ヤスリ仕上げ等の手間を省くことが可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、単軸型熱電対素線と無機絶縁物を前記金属シース内に組み込んだ状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させたので、空間をなくした状態でドローすることから、ドロ잉時の伸びが均一となり、狙いどおりの均一なシース肉厚が得られ、温接点の長手方向および径方向へのズレも最小限に抑え、高品質を維持できる。

【 0 0 2 1 】

40

また、前記無機絶縁物を、予め長手方向に前記単軸型熱電対素線が挿着される単又は複数の貫通孔を有し、前記金属シース内に装入される略円柱状に粒子を固めて成形し、該無機絶縁物とその貫通孔に挿通された単軸型熱電対素線とを前記金属シース内に組み込み、その状態でシース長手方向にわたり径方向に加圧して隙間を無くすことで仮固定した後、前記ドロ잉加工により所定径に縮径させたので、効率よく高品質なシース熱電対を得ることができる。

【 0 0 2 2 】

また、金属シースに対し、該金属シースが小径側の素線から大径側の素線に向かう方向に引っ張られるようにドロ잉加工したので、ドロ잉の際、温接点が無機絶縁物に押されて断線するといった問題を回避できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

次に、本発明の実施形態を添付図面に基づき詳細に説明する。

【0024】

図1は、本発明に係るシース熱電対の構成を示す縦断面図であり、図1～3は代表的実施形態を示し、図中符号1はシース熱電対、2は金属シース、31、32は熱電対素線、4は無機絶縁物、5は保護管、6は取付金具、7は端子箱、8は補償導線、9は測定器をそれぞれ示している。

【0025】

シース熱電対1は、図1に示すように、金属シース2内に単軸型熱電対素線3が内挿され、熱電対素線3と金属シース2の隙間に無機絶縁物4を充填したものである。熱電対素線3のプラス側素線31およびマイナス側素線32の端部31a、32a同士を接続してなる温接点33は、前記シース2の軸方向途中部(20)に位置しており、該温接点33よりシース両端部21、22に向けて、プラス側素線31およびマイナス側素線32が互いに反対の側に延び、金属シース2の両端側が、支持部材11にそれぞれ支持されている。

10

【0026】

本例では、プラス側素線31およびマイナス側素線32の一对のみ内挿したシース熱電対を示しているが、複数対内挿しても良い。また、本実施形態では金属シース2をスリーブ状の保護管5で支持し、端子箱から延出した補償導線8で測定器9に接続される耐圧防爆型シース熱電対として構成した例について説明するが、本発明はこのような構造に何ら限定されず、端子箱を介することなく補償導線を直接つないだものや脱着コネクタを設けたものなど、従来と同様の種々の型のシース熱電対として構成することができる。

20

【0027】

さらに、金属シース両端をそれぞれ別の支持部材で支持させたものも好ましく、例えば両端の支持部材で流体の流通路を横切るように金属シースを架設し、中央部付近に位置した温接点で温度測定を行うものとしてもよい。シース外径は、従来よく用いられている0.5～8mmのものに何ら限定されず、それよりも細いものや太いものも同様に採用できる。

【0028】

30

金属シース2は略U字形状に構成されており、その両端側が支持部材11により固定されている。具体的には、支持部材11としてスリーブ状のステンレス製保護管5が設けられ、金属シース2の両端側が前記保護管5に内挿され、その隙間にMgO等が充填された後、保護管先端の金属シース2が突出している部分を蓋50で塞ぎ、金属シース2に溶接することで、金属シース2両端側をそれぞれ支持する支持部12、13が形成されている。

【0029】

金属シース2のうち保護管5の先端から突出した略U字状部分が感温部10であり、突出方向頂部20に前記熱電対素線3の温接点33が位置されている。金属シース2はオーステナイト系ステンレス鋼(SUS314、SUS316等)やニッケルクロム系耐熱合金(インコネル等)からなる従来と同様のものを用いることができ、シース内に充填される無機絶縁物4は酸化マグネシウム(MgO)等が用いられるが、これらに何ら限定されるものではない。熱電対素線は、たとえばプラス側素線にニッケル-クロム合金、マイナス側素線にニッケル合金が用いられる。

40

【0030】

本実施形態に係るシース熱電対1の作製は、まず、図2に示すように、熱電対素線の端部31a、32aを突合せ溶接することで温接点を形成し、該温接点33に対して互いに反対側に延びるプラス側素線31、マイナス側素線32を一直線状に構成する。本実施形態では、マイナス側素線32がプラス側素線31よりも外径が太いものとされている。ニッケル合金のマイナス側素線32は高温での劣化が大きく、とくに1000℃を越える高

50

温雰囲気の測定には、このようにマイナス側素線 3 2 を比較的太くすることが好ましい。好ましくは外径差は細径側の 5 ~ 15 % ほど、すなわちマイナス側素線の外径 d_2 はプラス側素線の外径 d_1 の 1.05 ~ 1.15 倍に設定される。なお、シャントエラー低減のため、逆にプラス側素線を太くしてもよい。

【0031】

そして、突合せ溶接の際には、図 2 (a) に示すように、小径側のプラス側素線 3 1 の端部 3 1 a に熔融玉 3 4 を作成し、該熔融玉 3 4 を大径側の素線端面 (好ましくは該端面を多少熔融させておく) に当接させることで、図 2 (b) に示すように、小径側の端部 3 1 a 外周から大径側の端部 3 2 a 外周に向けてなだらかに連続する外周形状を有する温接点 3 3 が構成される。

10

【0032】

本例では、プラス側素線 3 1 にのみ熔融玉 3 4 を作成したが、双方に形成して突き合わせてもよい。ただし、本例のように細径側に熔融玉を形成して当接させることにより、温接点 3 3 が太径側の素線端部よりも外周側に突出してしまうことを回避しやすい。細径側であるプラス側素線 3 1 に形成される熔融玉 3 4 の外径寸法 d_3 は、太径側であるマイナス側素線 3 2 の外径 d_2 の 1.05 ~ 1.2 程に設定することが好ましい。

【0033】

次に、このように作製された熱電対素線 3 を、無機絶縁物とともに金属シース 2 内に挿着し、中間の温接点 3 3 を当該シースの軸方向途中部に位置させてシース両端部からはプラス側素線とマイナス側素線をそれぞれ延出させる。

20

【0034】

具体的には、図 3 (a) に示すように、長手方向に熱電対素線 3 が挿着される貫通孔 4 1 を備え、金属シース 2 内に装入される略円柱状に構成された無機絶縁物の成形体 4 0 をあらかじめ作製しておき、該無機絶縁物の成形体 4 0 とその貫通孔 4 1 に挿通された熱電対素線 3 とが金属シース 2 内に組み込まれる。なお、成形体 4 0 を作製することなく、金属シース内部に熱電対素線 3 を挿通した後、隙間に粒子状の無機絶縁物を加圧充填したものでよい。

【0035】

次に、図 3 (b) に示すようにシース長手方向にわたり径方向に加圧して、シース内部の隙間を無して仮固定した後、図 3 (c) に示すようにドロ잉加工により全体を引き伸ばして所定径に縮径させる。

30

【0036】

径方向への加圧は、好ましくはスエージング加工により行われる。また、ドロ잉加工は、金属シース 2 が熱電対素線の小径側、すなわちプラス側素線 3 1 から大径側、すなわちマイナス側素線 3 2 に向かう方向 (図中左方向) に引っ張られる方向にドローして行われる。

【0037】

なお、本例ではプラス側素線とマイナス側素線を異径としたが、同径であってもよい。この場合も、図 4 に示すように一方の素線端部 3 1 a に同様に熔融玉 3 4 を形成し、他方の素線端部 3 2 a に当接するようにして温接点 3 3 を形成すれば、なめらかに連続した温接点 3 3 を得ることが可能となる。

40

【0038】

次に、図 3 (e) に示すように、当該金属シース 2 を所定形状、本例では頂部 2 0 に温接点 3 3 が位置するように略 U 字形状に曲げ加工した後、両端側をそれぞれ支持部材 1 1 に支持させることで、シースが略 U 字形状に突設された図 1 に示すシース熱電対 1 が構成される。

【0039】

以上本発明の実施形態について説明したが、本発明はこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 0 】

【図 1】本発明の実施形態に係るシース熱電対を示す断面図。

【図 2】(a) , (b) は、同じくシース熱電対の熱電対素線における温接点作製の手順を示す説明図。

【図 3】(a) ~ (e) は、同じくシース熱電対の製造手順を示す説明図。

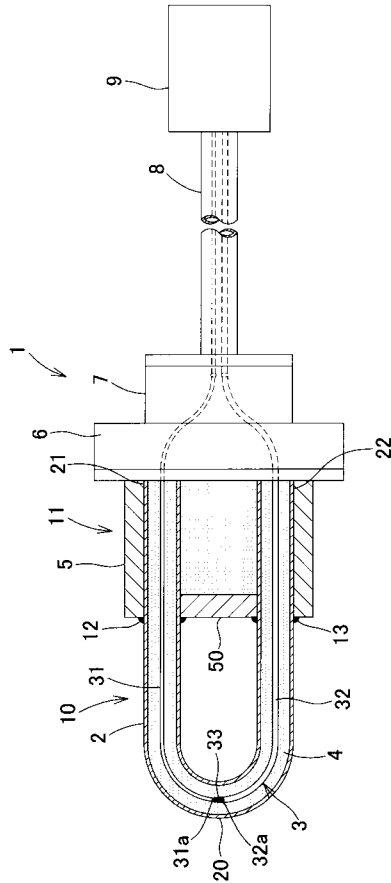
【図 4】(a) , (b) は、変形例における温接点作製の手順を示す説明図。

【符号の説明】

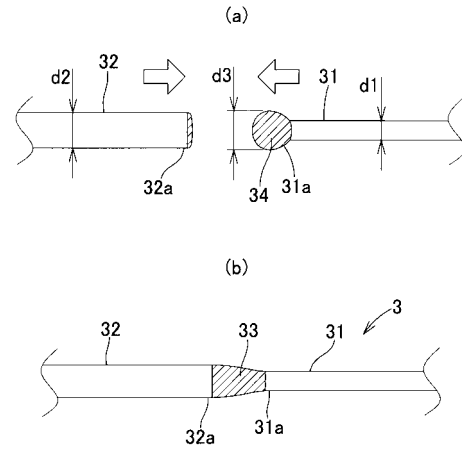
【 0 0 4 1 】

1	シース熱電対	10
2	金属シース	
3	熱電対素線	
4	無機絶縁物	
5	保護管	
8	補償導線	
9	測定器	
1 0	感温部	
1 1	支持部材	
1 2 , 1 3	支持部	
2 0	頂部	20
2 1 , 2 2	シース両端部	
3 1	プラス側素線	
3 1 a	端部	
3 2	マイナス側素線	
3 2 a	端部	
3 3	温接点	
3 4	熔融玉	
4 0	成形体	
4 1	貫通孔	
5 0	蓋	30
A	ドロワー加工用ダイス	

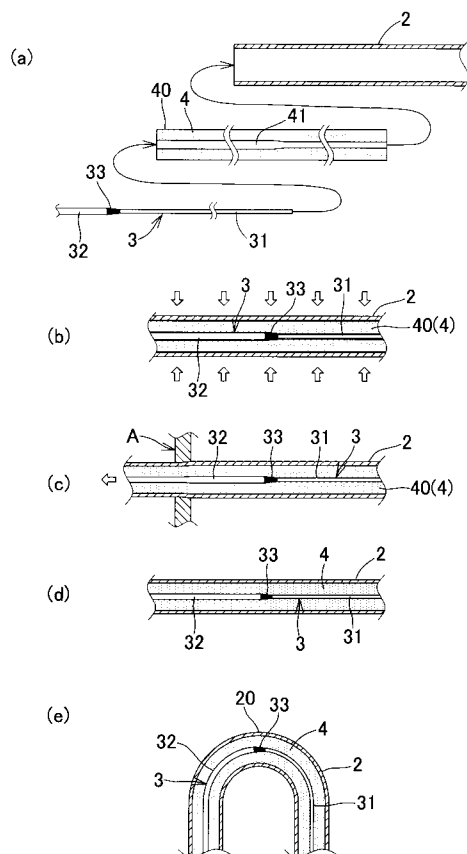
【図 1】



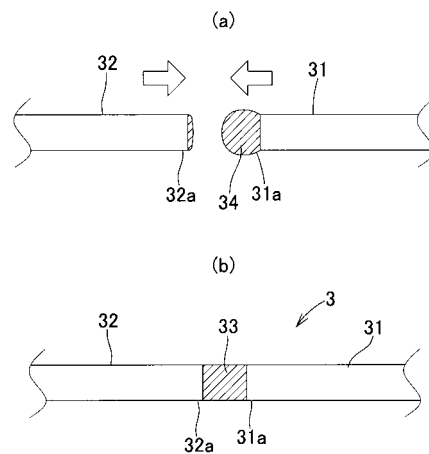
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 崎野 悦司

大阪府高槻市三島江一丁目5番4号 山里産業株式会社内

審査官 古川 直樹

(56)参考文献 米国特許第03065286(US,A)

特開2006-090742(JP,A)

特開2003-088971(JP,A)

特開2006-017556(JP,A)

特開2003-300479(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 1/00 - 19/00