(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
2021年9月16日(16.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/181978 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 17/00 (2006.01)　*G01N 27/80* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/004653

(22) 国際出願日：　2021年2月8日(08.02.2021)

(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 2020-041607　2020年3月11日(11.03.2020)　JP
特願 2020-087042　2020年5月18日(18.05.2020)　JP

(71) 出願人:横河電機株式会社(**YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1808750 東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 Tokyo (JP).

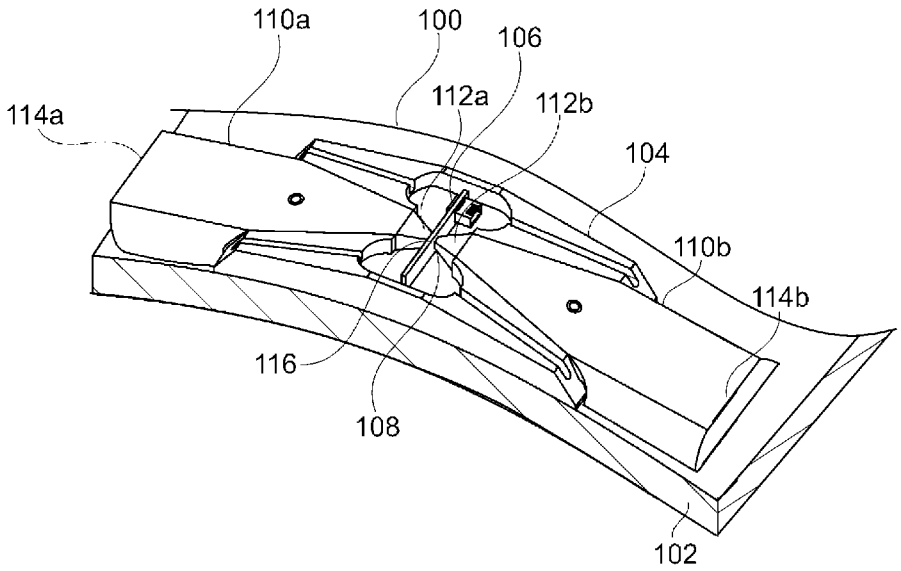
(72) 発明者:岡部 宣夫(**OKABE Nobuo**); 〒1808750 東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 横河電機株式会社内 Tokyo (JP). ブレイクリー フィリップ(**BLAKELEY Philip**); シービー２１ ４キューキュー、ケンブリッジシャー、ホースヘス、コーニッシュ クローズ ４ Cambridge (GB). ラダハ チータン(**LADDHA Chetan**); ジーユー２２ ９エージー、サリー、ウォキング、クイーン エリザベス ウェイ ９ Woking (GB).

(74) 代理人:龍華国際特許業務法人(**RYUKA IP LAW FIRM**); 〒1631522 東京都新宿区西新宿１－６－１ 新宿エルタワー２２階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称： 装置および方法



(57) **Abstract:** Presented is a device for measuring and/or monitoring the magnetic field strength in the interior of a sample, the device comprising: a stabilizing means made of a nonmagnetic material; a magnetic field strength measurement device having a sensor; and a first long member and a second long member. The long members are made of a material having a high relative magnetic permeability, each long member having a first end portion and a second end portion; the stabilizing means supports the long members in a stabilized posture such that the first end portion of the first long member and the first end portion of the second long member are positioned to face each other, thereby forming a gap; the stabilizing means supports the sensor of the measurement device in the interior of the gap or substantially in the interior of the gap.

WO 2021/181978 A1

［続葉有］

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:試料の内部の磁場強度を測定および/またはモニタリングするための装置であって、非磁性材料からできている固定手段、センサを有する磁場強度測定デバイス、ならびに、第1の長尺部材および第2の長尺部材を備え、長尺部材は、高相対透磁率を有する材料からできており、長尺部材の各々は、第1の端部および第2の端部を有し、固定手段は、第1の長尺部材の第1の端部および第2の長尺部材の第1の端部が互いに対向して位置することで間隙を形成するように、長尺部材を固定姿勢で支持しており、固定手段は、測定デバイスのセンサを間隙の内部または間隙の実質的に内部で支持している、装置がここで説明される。

明　細　書

発明の名称 ： 装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、強磁性材料の試料の内部の磁場強度を測定するための装置に関する。本発明はさらに、試料の内部の磁場強度を非破壊的な態様で測定する方法を提供する。

背景技術

[0002] 海底機器をモニタリングすることは、石油会社およびガス会社の重要な役割である。なぜなら、機器の故障の結果が壊滅的になり得るからである。そのような例の１つが、海底パイプラインの腐食のモニタリングである。海底パイプラインは、海溝内で、海底に存在するか、または、海底の内部に埋設され、石油、ガスまたは水などの物質を輸送する。

[0003] パイプラインのサイズおよび材料は、用いられるべき用途に応じて異なる。パイプラインの直径は、５０ｍｍから２ｍであり、壁の厚さは１０ｍｍから７５ｍｍである。パイプは、常に目的を果たしながら最大で２０年も海底に存在し得るので、強固で耐久性がある材料からできていなければならない。このためパイプラインは通常、本質的にフェライトである高耐力強度鋼からできているので、磁化され得る。

[0004] パイプラインの寿命に対する脅威の１つが腐食、特に、内部腐食である。腐食がパイプの外部で発生した場合、パイプを容易に検査し得る。しかしながら、内部腐食は、モニタリングするのがはるかに難しい。具体的には、局所的な腐食が特有の脅威である。なぜなら、局所的な腐食は、一般的な腐食よりも腐食が速く、不均一な成長特性があるので、予測が難しいからである。

[0005] パイプを検査する場合、破壊試験技術よりも非破壊試験技術が好ましい。なぜなら、非破壊試験技術は、パイプの中の流れに対していかなる乱れも生じさせないからである。既存技術は、渦電流および磁束漏れを含む。しかし

ながら、これらでは、動作に大量の電力が必要となる。さらに、既存技術では、大量のデータが生成され、長期間にわたって、そのまま放置するには不適切になるので、常時モニタリングの用途で海底において用いることがほぼ不可能になってしまう。常時モニタリングへの超音波センサの使用は、長年にわたって発展してきた。しかしながら、パイプ表面の大きな面積を覆う超音波のスケーラビリティは困難であり、超音波センサグリッドでは局所的な劣化のモニタリングには有効ではない。超音波ベースの海底モニタリング技術についての別の課題は、ユニット構成要素コストが機器のコスト全体を押し上げ、高リスクの場所を十分にカバーすべく複数のセンサ機器を配置することができなくなるということである。

[0006] 上記に加えてさらに、腐食を測定するための既存の技術は、多くの理由で、長期間、すなわち、２０年にわたる設置には適さない。多くの理由とは、多量の電力が絶えず必要であること、ダイバーまたはロボットとのやり取りが周期的に必要であること、既存の構成要素はそのような長期間にわたって動作できないこと、既存の構成要素は高圧下で動作できないこと、既存の構成要素は容易に入手可能ではない消耗品を必要とすること、既存の構成要素は広い温度範囲（摂氏０～８０度）で動作できないことである。

[0007] 海底パイプラインは、パイプラインの内部に沿って通るピグを用いて内部を検査され得る（管内検査）。これらのデバイスは、磁束漏れ法および／または超音波法を実行する。しかしながら、これらの技術の主な欠点は、パイプが「ピグ可能」でなければならい、すなわち、パイプ内にはいかなる障害物も存在してはならず、パイプの幾何学的形状が適切な形状であるべきということ等である。

[0008] 従って海底パイプラインその他そのような構造の状態に応じて、それらの状態をモニタリングするために必要な機器のコストおよび複雑性が高いことに起因して、利用可能なデータは非常に限定されている。なぜなら、機器は、海底における困難な環境に耐える必要があるからである。

[0009] 現在のところ、パイプ壁内の磁場の連続的な測定を提供する方法は存在し

ない。さらに、磁化した材料の内部の磁場を測定する方法も一般的に存在しない。

[0010] 従って、フェライト材料の壁の厚さの状態を非破壊的な方式により、そのままモニタリングし得るシステムが必要とされている。当該システムは、主たる介入なく、また、多量のエネルギーを必要とすることなく、無制限に機能することが可能であるべきである。

[0011] 従って、本発明の目的は、フェライト材料の内部の磁場強度をモニタリング／測定し得る、フェライト材料用の新しい測定デバイスを提供することである。

[0012] 上記の課題は海底パイプラインに関連していたが、本発明は、そのような用途に限定されない。本発明は、試料の内部の磁束密度の測定値を取得する任意のデバイス／構造に適用し得る。

一般的開示

[0013] 本発明の第１の態様によれば、試料の内部の磁場強度を測定するための装置が提供される。装置は、非磁性材料からできている固定手段を備えてよい。装置は、センサを有する磁場強度測定デバイスを備えてよい。装置は、第１の長尺部材および第２の長尺部材を備えてよい。長尺部材は、高相対透磁率を有する材料からできてよい。長尺部材の各々は、第１の端部および第２の端部を有してよい。固定手段は、第１の長尺部材の第１の端部および第２の長尺部材の第１の端部が互いに対向して位置することで間隙を形成するように、長尺部材を固定姿勢で支持してよい。ハウジングは、測定デバイスのセンサを間隙の内部または間隙の実質的に内部で支持してよい。試料は、強磁性材料からできていてよい。長尺部材の各々は、試料の表面上に存在するよう、または試料の表面に隣接するよう配置されてよい。

[0014] 固定手段は、ハウジングであり得る。固定手段は、一時的または永久的なものであり得る。固定手段は、非磁性のボルトまたはクランプであり得る。固定手段は、溶接部または接着剤であり得る。

[0015] 長尺部材の各々は、縦軸を有し得る。縦軸の中心は、他方の長尺部材の縦

軸の中心と実質的に揃えられている。これは、測定される磁場が１つの方向のみであることを保証する。縦軸は、長尺部材の各々の第１の端部から第２の端部まで延び得る。

[0016] 長尺部材の縦軸は、試料の縦軸と揃えられ得る。

[0017] 長尺部材は、約１００マイクロテスラ未満などの低相対残留磁気も有する材料、例えばＨｉｐｅｒｃｏ５０およびＨｉｐｅｒｃｏ５０Ａなどからできていてもよい。

[0018] 長尺部材の第１の端部は、長尺部材の断面のエリアを測定デバイス上のセンサの断面のエリアと同じか、または実質的に同じに低減するテーパ部を含み得る。これは、小さい断面のエリアを通る磁場を集中させるためであり、センサがより高い読み取り値を拾うようになる。これにより、より正確な読み取りが可能になる。なお、本発明では、パイプ壁における磁場の実際の値を測定しないが、当該値に比例する値を測定する。これは、試料の内部の磁場強度が長尺部材の内部の磁場強度に比例するという驚くべき技術的効果に起因する。比例関係が一定であるかどうかは、長尺構成要素の形状によって決まる。それゆえに、測定される表面との接触面積を増やすことにより、および／または断面のエリアを小さくすることにより、比例関係の一定性がより大きくなる。

[0019] 磁場強度測定デバイスは、ホール効果センサを有し得る。あるいは、磁場強度測定デバイスは、磁気抵抗センサまたは任意の他の形態の磁力計を有し得る。

[0020] ハウジングは、ケーブルを接続するのに適した少なくとも１つの接続部を有し得る。ハウジングは、ケーブルを接続するための複数の接続部を有し得る。ハウジングの接続部は、水の侵入を防止するために密閉され得る。長尺部材および磁場強度測定デバイスが固定位置に保持されている限り、ハウジングは、必要になり得ない。

[0021] 試料は、パイプなどの金属導管であり得る。試料は、任意のフェライト材料であり得る。試料は、任意の形状およびサイズであり得る。試料は、正確

な読み取りのために、理想的には本装置よりも少なくとも２～３倍大きいものであるべきである。

[0022] ハウジングおよび長尺部材は、試料に取り付けられ得る。あるいは、装置が試料上に配置され得る。装置は、試料に永久的に固定され得る。装置は、ねじ、接着剤または任意の種類の締結機構を介して固定され得る。試料全体にわたって異なる磁場強度を測定するために試料に固定された装置のアレイが存在し得る。装置は、試料の磁場強度を異なる方向において測定するために、異なる方向に配置され得る。アレイは、試料の状態の詳細なデータセットを与え得る。本発明装置の近くに配置された追加のモニタリングデバイスが存在し得る。そのような追加のデバイスは、試料の表面から発する磁場の大きさおよび方向を測定するために用いられ得る。これらの追加のモニタリングデバイスは、本発明により示される試料の内部の磁場の値を参照することにより較正され得る。

[0023] 測定デバイスは、０～＋／－１５０００ガウス程度の磁場強度または最大で試料の磁気飽和レベルまで測定し得る。また、測定デバイスは、試料の内部の磁束の方向を示す試料範囲にわたる正または負の値として磁場を測定し得る。

[0024] 第１の長尺部材および第２の長尺部材はそれぞれ、試料に面接触する接触面を第１の端部よりも第２の端部の側に有してよい。

[0025] 第１の長尺部材および第２の長尺部材はそれぞれ、第１の端部および第２の端部の間で試料から離間して延伸する延伸部を有してよい。延伸部は、第１の端部に近いほど、試料から離間してよい。

[0026] 第１の長尺部材および第２の長尺部材は、延伸部よりも接触面において幅広であってよい。

[0027] 接触面は、当該接触面を有する第１の長尺部材または第２の長尺部材の幅方向に湾曲してよい。

[0028] 接触面は、当該接触面を有する第１の長尺部材または第２の長尺部材の長さ方向に湾曲してよい。

装置における第１の長尺部材の接触面と、第２の長尺部材の接触面との間の磁気抵抗は、試料における第１の長尺部材の接触面と、第２の長尺部材の接触面との間の磁気抵抗よりも小さくてよい。

[0029] 装置は、磁場強度測定デバイスの測定データを送信する送信部をさらに備えてよい。

第１の長尺部材および第２の長尺部材の透磁率は、試料の透磁率よりも高くてよい。

[0030] 本発明の第２の態様によれば、試料の内部の磁場強度を測定およびモニタリングするための方法が提供される。方法は、本発明の第１の態様による装置を試料に取り付けるかまたは配置する段階を備えてよい。方法は、磁場強度測定デバイスを用いて、長尺部材を通る磁場強度を測定する段階を備えてよい。方法は、長尺部材を通る磁場強度の値をモニタリングすることにより、試料を通る磁場強度の値をモニタリングする段階を備えてよい。

[0031] 上記方法は、試料の内部の磁場強度および方向を測定およびモニタリングするための非破壊的な態様を提供する。試料の内部の磁場強度と長尺部材の内部の磁場強度との間に比例関係が存在するという驚くべき事実を利用することにより、試料の内部の磁場強度は、長尺部材の内部の磁場強度を測定することにより計算され得る。当該関係における「定数係数」は、物理的に、またはコンピュータモデリングを介して決定され得る。

[0032] 上述の方法により、パイプラインの内部の腐食を決定するよう意図される他のデバイスの較正が可能になり得る。パイプの外部の磁場における大きな増加が検出された場合、これが、高内部磁化と組み合わされた浅い腐食または低内部磁化により生じる深い腐食によって生じたのかどうかを知る必要がある。

[0033] 方法は、長尺部材における磁場強度と試料における磁場強度との間の関係を確立するさらなる段階を備え得る。これは、コンピュータモデリングまたは実験を介して行われ得る。試料内部の磁場強度を測定およびモニタリングする段階は、試料の断面のエリアをモニタリングすべく行われてよい。

[0034] 装置は、長尺部材の縦軸が試料の第１の軸と揃った状態で装置が試料に取り付けられ得ることにより、第１の軸と同じ方向において試料を通る磁場強度を測定およびモニタリングする。装置により測定される試料における磁場の方向は、装置の縦軸により画定される。パイプ壁面内の磁場を測定する場合、パイプ内部における円周方向の磁場コンポーネントを測定すべく、装置がパイプの軸方向と交差する方向に取り付けられてもよい。パイプに沿って嵌合される場合、装置は、パイプに沿った磁場のコンポーネントを測定する。

[0035] 本発明の第３の態様において、本発明の第２の態様による試料の内部の磁場強度を測定およびモニタリングする方法であって、様々な方向および向きにおける磁場強度を測定するために複数の装置が用いられる、方法が提供される。

[0036] 本発明の第４の態様において、本発明の第１の態様による複数の装置を備える測定システムが提供される。これらの装置は、鋳型の内部に配置され得る。装置は、試料の内部の長手方向および長手方向と垂直の方向における磁場強度を測定するように配置され得る。試料の周囲の様々な場所に配置された複数の装置が存在し得る。例えば、この例がパイプラインであった場合、パイプラインの外周に等間隔で配置された４～６個の装置が存在し得る。

[0037] 本発明の各態様に関連して開示されるさらなる任意の特徴が、本発明の他の各態様のさらなる任意の特徴に対応する。

図面の簡単な説明

[0038] 例示的な実施形態を限定することなく、ここで、添付図面を参照して本発明を説明する。

[図1]本発明の実施形態による装置の斜視図を示す。

[図2]図１の装置の平面図を示す。

[図3]図１および図２における装置の側面図を示す。

[図4]装置の２つの実施形態を備える、互いに垂直に位置する鋳型を示す。

[図5]本発明による第１の長尺部材の第１の端部を示す。

[図6]本発明の実施形態による例示的な磁場強度測定デバイスを示す。

[図7]本発明による装置における磁場強度と測定中の試料における磁場強度との間の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0039] 図１は、本発明の実施形態による装置１００の斜視図を示す。装置１００は、ハウジング１０４、磁場強度測定デバイス１０６および２つの長尺部材１１０ａ／ｂと共に示されている。装置１００は、パイプライン（パイプとも称する）などの湾曲した試料１０２に適すように示されている。このことは、限定的なものとして解釈されるべきではない。なぜなら、装置１００は、任意の形状／幾何学的形状の試料１０２上で用いられ得るからである。試料１０２は、直方体、平板、六角柱、三角柱または任意のそのような形状であり得る。また、試料１０２は、磁化され得ると共に測定され得る任意の材料からできていてよく、一例として金属材料からできていてよい。

[0040] 長尺部材１１０ａ／ｂの各々は、第１の端部１１２ａ／ｂおよび第２の端部１１４ａ／ｂを有する。長尺部材１１０ａ／ｂは、典型的には５００（媒体の透過率と自由空間の透過率との比なので、単位は無次元である）よりも大きい高相対透磁率を有する材料からできている。高相対透磁率を有することにより、長尺部材１１０ａ／ｂは、試料から急速に磁化されることが可能になっている。長尺部材１１０ａ／ｂの透磁率は、パイプライン試料１０２の透磁率よりも高くてよい。これにより、長尺部材１１０ａを試料１０２の表面に配置した場合に、パイプライン試料１０２の表面から長尺部材１１０ａ／ｂへ磁束が流れ込むことになる。

[0041] これに加えてさらに、長尺部材１１０ａ／ｂは、典型的には１００マイクロテスラ未満である低相対残留磁気を有する材料からできていてもよい。低相対残留磁気を有することにより、長尺部材１１０ａ／ｂは、脱磁することが可能となり、あらゆる大きな残留磁気の帯磁が防止される。このことは、磁場強度の正確な測定のために重要である。

[0042] 図１に示される長尺部材１１０ａ／ｂは、長さ約１５０ｍｍ、幅約２５ｍ

ｍであり、幅が約３ｍｍテーパ状になっている。間隙１１６は、幅約３ｍｍである。試料１０２の上方の装置１００の全高は、約１０ｍｍである。

[0043] ハウジング１０４は、装置１００の精度を妨げないように、非磁性の材料からできているべきである。ハウジング１０４の主たる目的は、長尺部材１１０ａ／ｂを固定姿勢に向けて間隙１１６を形成することである。間隙１１６のサイズは、本発明の重要な特徴であり、測定結果の精度を保証するために維持されなければならない。間隙１１６は、実質的に第１の長尺部材１１０ａの第１の端部１１２ａと第２の長尺部材１１０ｂの第１の端部１１２ｂとの間に形成される。間隙１１６は、磁場強度測定デバイス１０６が内部に嵌合するのに適している。ハウジング１０４は、磁場強度測定デバイス１０６のセンサ１０８を間隙１１６の内部または実質的に間隙１１６の内部に配置しながら、磁場強度測定デバイス１０６を間隙１１６に対して固定位置に固定する。典型的には、間隙は、２ｍｍであるか、または、磁場センサの嵌合を可能にするのに十分なものである。

[0044] ハウジング１０４は、長尺部材１１０ａ／ｂが試料１０２の表面上に存在するかまたは試料１０２の表面に隣接するように、長尺部材１１０ａ／ｂを配置し得る。図２に見られるように、長尺部材１１０ａ／ｂは各々、縦軸１１８ａ／ｂを有する。第１の長尺部材１１０ａにおいて、縦軸１１８ａは、第１の端部１１２ａを通って第２の端部１１４ａへと延在する。第２の長尺部材１１０ｂにおいて、縦軸１１８ｂは、第１の端部１１２ｂを通って第２の端部１１４ｂへと延在する。図２において、ハウジング１０４は、縦軸１１８ａが互いに平行であり同じ点を通過するように、長尺部材１１０ａ／ｂを配置している。長尺部材１１０ａ／ｂは、正確に機能するよう、全体が装置に対して揃っていることが好ましい。なお、第１の端部１１２ａの中心軸と第１の端部１１２ｂの中心軸とが互いに一致する限りにおいて、長尺部材１１０ａ／ｂの他の部分は必ずしも同一直線上に配置されなくてもよい。

[0045] 装置１００が試料１０２上に配置されている場合、長尺部材１１０ａ／ｂは（自らの高相対透過率に起因して）、一般的に長尺部材１１０ａ／ｂより

も少なくとも２～３倍大きい試料１０２により磁化される。長尺部材１１０ａ／ｂの縦軸１１８ａ／ｂに沿った磁気の強度は、平行軸に沿った試料１０２の磁気の強度に比例する。このことに起因して、試料１０２を通る磁場強度は、長尺部材１１０ａ／ｂを通る磁場強度に比例する。長尺部材１１０ａ／ｂの間の間隙１１６は小さいので、磁場が間隙１１６を通過し、磁場強度測定デバイス１０６上のセンサ１０８により測定されることが可能になる。磁場強度測定デバイス１０６は、長尺部材１１０ａ／ｂを通る磁束を生じさせる間隙１１６を通る磁束を測定するために用いられる。この値を用いて、長尺部材１１０ａ／ｂを通る測定値を試料１０２と相関させることにより、試料１０２を通る磁束が計算され得る。本発明は、交番磁場ではなく静磁場を示すために用いられ得る。本発明により測定される磁場は、読み取りが行われている間、例えば１秒間一定である必要がある。

[0046] 上述の現象は、当技術分野において公知ではなく、試料１０２自体に干渉することなく試料１０２の内部の磁場強度を測定するための非破壊的な態様を提供する。本明細書において説明される装置１００は、試料１０２上に配置され、容易な態様で磁場強度をモニタリングおよび測定するために用いられ得る。

[0047] 比例関係が一定であるかどうかは、第１の長尺部材および第２の長尺部材１１０ａ／ｂの寸法と、比較的程度は低いが試料１０２の厚さとに依存する。比例関係が一定であるかどうかは、物理実験により、または装置１００を試料１０２に対してモデリングするコンピュータにより決定され得る。従って、装置１００は、磁化された試料１０２の材料の内部の磁束密度を決定する方法を提供する。

[0048] 図３は、図１および図２における装置の側面図を示す。装置１００は、パイプラインなどの半円形の試料１０２に適すように配置されている。長尺部材１１０ａ／ｂの各々の底面は、パイプライン試料１０２の横軸に沿って存在するように形作られている。この配置では、装置１００は、パイプライン試料１０２を横方向に通る磁束を測定し得る。

[0049] 例えば、長尺部材１１０ａ／ｂはそれぞれ、パイプライン試料１０２に面接触する接触面１１４０を第２の端部１１４ａ／ｂに有してよい。これにより、パイプライン試料１０２の表面から長尺部材１１０ａ／ｂを介して磁場強度測定デバイス１０６へ確実に磁束を流すことができる。但し、接触面１１４０は、第１の端部１１２ａ／ｂよりも第２の端部１１４ａ／ｂの側に設けられる限りにおいて、必ずしも第２の端部１１４ａ／ｂに設けられなくてもよい。

[0050] 接触面１１４０は、当該接触面１１４０を有する長尺部材１１０ａまたは長尺部材１１０ｂの幅方向（本実施形態では一例としてパイプライン試料の横方向）に湾曲してよい。これにより、長尺部材１１０ａ／ｂがパイプライン試料１０２の横軸方向においてパイプライン試料１０２の表面に沿って配置可能となる。

[0051] なお、容易に想定され得るように、装置１００がパイプライン試料１０２の縦軸に沿って向けられている場合には、長尺部材１１０ａ／ｂの底面を適切に曲面にする必要はないであろう。この場合には、接触面１１４０は、当該接触面１１４０を有する長尺部材１１０ａまたは長尺部材１１０ｂの長さ方向、つまりパイプライン試料１０２の縦軸方向に湾曲してよい。

[0052] 長尺部材１１０ａ／ｂはそれぞれ、第１の端部１１２ａ／ｂおよび第２の端部１１４ａ／ｂの間でパイプライン試料１０２から離間して延伸する延伸部１１３を有してよい。これにより、接触面１１４０を介してパイプライン試料１０２から長尺部材１１０ａ／ｂに流入する磁束がパイプライン試料１０２に戻ってしまうのを防止することができるため、確実に磁束を磁場強度測定デバイス１０６に通して磁場強度を測定させることができる。

[0053] 本実施形態においては、延伸部１１３の底面（つまりパイプライン試料１０２の側の面）と、接触面１１４０との間には立ち上がり面１１４１が設けられており、これにより延伸部１１３をパイプライン試料１０２から確実に離間させている。但し、延伸部１１３の底面（つまりパイプライン試料１０２の側の面）と、接触面１１４０とは連続してもよく、立ち上がり面や切欠

きなどを介在させずに直接的に隣接してよい。

[0054] 延伸部１１３は、延伸方向において形状が連続してよい。例えば、延伸方向に沿った延伸部１１３の断面において、延伸部１１３の底面と、その反対側の面（頂面とも称する）とはそれぞれ、隣接する各点において接線連続であってよい。これにより、接触面１１４０を介してパイプライン試料１０２から長尺部材１１０ａ／ｂに流入する磁束が延伸部１１３の表面から長尺部材１１０ａ／ｂの外部に漏れ出てしまうのが防止される。

[0055] なお、延伸部１１３の底面は平面でもよいし、曲面でもよい。延伸部１１３の底面が曲面である場合には、底面は長尺部材１１０ａ／ｂの長さ方向に湾曲してもよいし、幅方向に湾曲してもよい。

[0056] また、延伸部１１３の頂面は平面でもよいし、曲面でもよい。延伸部１１３の頂面が曲面である場合には、底面は長尺部材１１０ａ／ｂの長さ方向に湾曲してもよいし、幅方向に湾曲してもよい。

[0057] 延伸部１１３は、第１の端部１１２ａ／ｂ（間隙１１６の側の端部）に近いほど、パイプライン試料１０２から離間してよい。これにより、接触面１１４０を介してパイプライン試料１０２から長尺部材１１０ａ／ｂに流入する磁束がパイプライン試料１０２に戻ってしまうのを、確実に防止することができる。

[0058] ここで、長尺部材１１０ａ／ｂは、延伸部１１３よりも接触面１１４０において幅広であってよい。これにより、パイプライン試料１０２の表面から長尺部材１１０ａ／ｂへ確実に磁束を流すことができる。なお、長尺部材１１０ａ／ｂの幅とは、長尺部材１１０ａ／ｂの長さ方向（本実施形態においては一例としてパイプライン試料１０２の縦軸方向）の直交方向の寸法であってよい。接触面１１４０における長尺部材１１０ａ／ｂの幅とは、パイプライン試料１０２に対する接触面１１４０の接触エリアの幅であってよい。

[0059] また、装置１００における長尺部材１１０ａの接触面１１４０と、長尺部材１１０ｂの接触面１１４０との間の磁気抵抗は、パイプライン試料１０２における長尺部材１１０ａの接触面１１４０と、長尺部材１１０ｂの接触面

１１４０との間の磁気抵抗よりも小さくてよい。この場合にも、パイプライン試料１０２の表面から長尺部材へ、より確実に磁束を流すことができる。

[0060] ハウジング１０４は、長尺部材１１０ａの延伸部１１３と、長尺部材１１０ｂの延伸部１１３とを連結してよい。例えば、ハウジング１０４は、長尺部材１１０ａ／ｂの長さ方向に延伸して、延伸部１１３ａ／ｂのそれぞれと結合されて長尺部材１１０ａ／ｂを互いに固定された状態としてよい。ハウジング１０４は、接着剤を介して、または、ストラップまたはねじなどの機械的な固定具を介して延伸部１１３ａ／ｂに結合されてよい。ハウジング１０４と延伸部１１３とを結合するねじは、装置１００の精度を妨げないように非磁性の材料から形成されてよい。

[0061] ハウジング１０４は長尺部材１１０ａ／ｂに対してパイプライン試料１０２の側に配置されてよい。本実施形態においては一例として、ハウジング１０４は、延伸部１１３とパイプライン試料１０２との間に配置されており、ハウジング１０４とパイプライン試料１０２との間には空隙が設けられている。但し、ハウジング１０４は長尺部材１１０ａ／ｂに対してパイプライン試料１０２とは反対の側に配置されてもよい。

[0062] 図１、図２および図５において最もよくわかるように、長尺部材１１０ａ／ｂの第１の端部１１２ａ／ｂは、テーパ部１２０ａ／ｂを含む。テーパ部１２０ａ／ｂは、間隙１１６に近いほど細くなる先細りの形状であってよい。テーパ部により、長尺部材１１０ａ／ｂの断面のエリアが、磁場強度測定デバイス１０６上のセンサ１０８の断面のエリアと同じであるかまたは実質的に同じである面積へと低減している。一例として、間隙１１６の側の長尺部材１１０ａ／ｂの端面の面積は、磁場強度測定デバイス１０６上のセンサ１０８の面積と同じであってよい。これにより、磁場強度測定デバイス１０６上のセンサ１０８が受ける磁場強度を増幅するという追加の恩恵が提供される。磁場がより弱い可能性がある長尺部材のエッジ効果の影響をセンサが受けないように、長尺部材の狭い端部の断面のエリアが磁場センサよりもわずかに大きいことが望ましい。これにより、磁場がより小さい断面に集中し

、センサ１０８を通るより高い読み取り値が得られることにより、測定の精度が増す。例えば、テーパ部１２０ａ／ｂにより、約２ｍｍ×２ｍｍの正方形であるセンサ１０８では、当該面積が約３ｍｍ×３ｍｍの正方形へと低減し得る。間隙１１６の深さは、１ｍｍ程度であるが、少なくともセンサ１０８を嵌合させるのに十分な幅であり得る。テーパ部１２０ａ／ｂは、センサ１０８のサイズに応じて、異なるサイズであり得る。長尺部材１１０ａ／ｂが小さい断面のエリアを有する場合、いかなるテーパ部も必要とされないことがある。これらの図におけるテーパ部１２０ａ／ｂの形状は、限定的なものと解釈されるべきではない。なぜなら、長尺部材１１０ａ／ｂにより、任意の方式で断面のエリアが低減され得るからである。

[0063] 図１から図３および図６に示される磁場強度測定デバイス１０６は、ホール効果センサを有し得る。図６に示される回路基板は、ホール効果センサをブリッジの２つの長尺部材の間の間隙に配置するよう設計されている。ホール効果センサは、磁場の存在下で、正比例の関係にある電圧勾配を生成する。故に、磁場が強ければ強いほど、電圧出力が大きい。図１から図３に示される磁場強度測定デバイス１０６には、ケーブルがプラグ接続され得る端子が取り付けられている。これらのケーブルは、ケーブル用の接続部１２２を介して、磁場強度測定デバイス１０６から制御ユニット（不図示）まで延び得る。制御ユニットは、ホール効果センサから電圧データを受け取り、これらを磁場強度データに変換する。また、磁場強度測定デバイス１０６へ至るケーブルは、磁場強度測定デバイス１０６に電力を供給し得る。電力は、バッテリなどの任意の電源、または熱発電器デバイスから供給され得る。

[0064] また、装置１００は、試料１０２へ永久的に固定され得る。装置１００は、接着剤を介して、または、ストラップまたはねじなどの機械的な固定具を介して固定され得る。装置１００が試料１０２へねじで固定される場合には、ねじの透磁率は試料１０２の透磁率以上でもよいし、試料１０２の透磁率より低くてもよい。一例として、ねじは試料１０２と同じ材料で形成されていてもよいし、長尺部材１１０ａ／ｂと同じ材料で形成されていてもよい。

また、装置１００は、いかなる取り付け具もなしに、試料１０２上に単純に配置され得る。

[0065] 例えば、装置１００が海底のパイプの鋼壁を通る磁束をモニタリングする場合、複数の装置１００が当該パイプの様々な場所で当該パイプに固定され得る。複数の装置１００は、異なる向きでもパイプに固定され得る。パイプを配置する前に、装置１００は、パイプに固定され、適切なコントローラおよび電源に接続されるであろう。磁束の読み取り値が全ての場所で取得され、磁場強度測定デバイス１０６の全てがゼロ設定／較正されるであろう。それゆえ、パイプは、海底に配置されるであろう。経時的に、パイプの内部が腐食し浸食され、故に、パイプの断面のエリアまたはパイプの壁の厚さが低減する。この低減により、パイプを通る磁場強度が変わるので、長尺部材１１０ａ／ｂを通る磁場強度が変わる。装置１００上の電子機器は、パイプの状態をモニタリングするために、一定の間隔で定期的に切り替えられ得る。それゆえ、磁場強度におけるこの差は、パイプの新たな壁の厚さを示すために、コンピュータシミュレーションモデルまたは実験モデルと相関され得る。この壁の厚さにより、パイプの状態およびパイプが交換される必要があり得る時が良好に示される。

[0066] なお、装置１００上の電子機器を切り替える代わりに、磁場強度測定デバイス１０６の測定データを送信する送信部（図示せず）が装置１００に設けられてもよい。送信部は、上述の制御ユニットにより制御されてよい。送信部は、有線通信でデータを送信してもよいし、無線通信でデータを送信してもよい。送信部が有線通信でデータを送信する場合には、パイプライン試料１０２に設けられた各装置１００が通信ケーブルで中継装置や、パイプ状態のモニタリング装置に接続されてよい。送信部が無線通信でデータを送信する場合には、無人潜水艦が各装置１００の近傍を巡回してデータを回収してよい。

[0067] 上記の例は、海底パイプに適用される。しかしながら、容易に想定されるはずであるように、説明された装置１００および方法は、容易に分析できな

い任意の幾何学的形状または試料、例えば、水面上のパイプおよび地下に埋め込まれたパイプなどに適用され得る。また、装置１００は、例えば試料にレトロフィットされ得る。

[0068] 図４は、鋳型１０５の内部に固定されている、本発明による２つの装置１００を示す。鋳型１０５は、データのネットワークを提供するために、装置１００との組み合わせで用いられ得る。図４に示される鋳型１０５は、２つの装置を互いに垂直になるように配置している。この配置により、材料内での磁場強度の縦の読み取り値および横の読み取り値が提供される。装置１００は、それらの方向における磁場強度のデータを取得するために、様々な方向に配置され得る。示されている例は、限定的なものと解釈されるべきではなく、他の配置が容易に想定されるべきである。

[0069] 図７は、本発明による装置における磁場強度と測定中の試料における磁場強度との間の関係を示すグラフである。磁場強度測定デバイス１０６（ブリッジ）を通る磁場強度がＸ軸に、試料１０２（パイプ壁）を通る磁場強度がＹ軸に、両方ともガウスで示される。試料の内部の磁場強度は、異なる方向に沿って変動する。例えば、試料の長手方向には横方向よりも高い磁場強度が存在し得る。複数の装置を用いることにより、磁場強度は、全ての向きおよび方向で測定され得る。試料の内部の磁場強度と長尺部材の内部の磁場強度との間の関係は常に比例している。これにより、装置が試料の内部の磁場強度を非破壊的な方式で測定することが可能になる。

[0070] 示されるように、磁場強度測定デバイス１０６（ブリッジ）における磁場強度と試料１０２（パイプ壁）の間には正比例関係が存在する。グラフにおける線の勾配は、装置１００のサイズおよび形状ならびに試料１０２のサイズおよび形状によって決まる。これは、本発明が利用され得るこの関係に起因する。この関係は線形比例なので、装置１００は、正確な測定値を無制限に出し続け得る。この関係は、線形比例ではないことがあるが、任意の他の種類の比例関係であり得る。磁場の正の値が示されている。しかしながら、パイプ壁における磁場が正反対に対向する方向にある場合には、測定される

磁場は負であろう。

[0071] 本発明の特定の実施形態が上述されたが、説明された実施形態から逸脱するものも依然として本発明の範囲に含まれ得ることが理解されよう。

符号の説明

[0072] １００ 装置

１０２ 試料

１０４ ハウジング

１０５ 鋳型

１０６ 磁場強度測定デバイス

１０８ センサ

１１０ 長尺部材

１１２ 端部

１１３ 延伸部

１１４ 端部

１１６ 間隙

１１８ 縦軸

１２０ テーパ部

１２２ 接続部

１１４０ 接触面

１１４１ 立ち上がり面

請求の範囲

[請求項1] 試料の内部の磁場強度を測定および／またはモニタリングするための装置であって、

非磁性材料からできている固定手段、

センサを有する磁場強度測定デバイス、ならびに、

第１の長尺部材および第２の長尺部材

を備え、

前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材は、高相対透磁率を有する材料からできており、前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の各々は、第１の端部および第２の端部を有し、

前記固定手段は、前記第１の長尺部材の前記第１の端部および前記第２の長尺部材の前記第１の端部が互いに対向して位置することで間隙を形成するように、前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材を固定姿勢で支持しており、前記固定手段は、前記磁場強度測定デバイスの前記センサを前記間隙の内部または前記間隙の実質的に内部で支持している、

装置。

[請求項2] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の各々は、前記試料の表面上に存在するよう、または前記試料の表面に隣接するよう配置され、前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の各々は縦軸を有し、前記縦軸の中心は他方の長尺部材の縦軸の中心と実質的に揃えられている、

請求項１に記載の装置。

[請求項3] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の前記第１の端部は、テーパ部を含むことで、前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の断面のエリアを、前記磁場強度測定デバイス上の前記センサの断面のエリアと実質的に同じに低減している、請求項１または２に記載の装置。

[請求項4] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材はそれぞれ、前記試料に面接触する接触面を前記第１の端部よりも前記第２の端部の側に有する、請求項１から３の何れか一項に記載の装置。

[請求項5] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材はそれぞれ、前記第１の端部および前記第２の端部の間で前記試料から離間して延伸する延伸部を有する、請求項４に記載の装置。

[請求項6] 前記延伸部は、前記第１の端部に近いほど、前記試料から離間する、請求項５に記載の装置。

[請求項7] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材は、前記延伸部よりも前記接触面において幅広である、請求項５または６に記載の装置。

[請求項8] 前記接触面は、当該接触面を有する前記第１の長尺部材または前記第２の長尺部材の幅方向に湾曲する、請求項４から７の何れか一項に記載の装置。

[請求項9] 前記接触面は、当該接触面を有する前記第１の長尺部材または前記第２の長尺部材の長さ方向に湾曲する、請求項４から７の何れか一項に記載の装置。

[請求項10] 前記装置における前記第１の長尺部材の前記接触面と、前記第２の長尺部材の前記接触面との間の磁気抵抗は、

前記試料における前記第１の長尺部材の前記接触面と、前記第２の長尺部材の前記接触面との間の磁気抵抗よりも小さい、請求項４から９の何れか一項に記載の装置。

[請求項11] 前記試料は、金属導管である、請求項１から１０のいずれか一項に記載の装置。

[請求項12] 前記固定手段はハウジングである、請求項１から１１の何れか一項に記載の装置。

[請求項13] 前記ハウジングは、ケーブルを接続するのに適した少なくとも１つの接続部を有する、請求項１２に記載の装置。

[請求項14] 前記ハウジングならびに前記第１の長尺部材および前記第２の長尺

部材は、前記試料に取り付けられている、請求項１２または１３に記載の装置。

[請求項15] 前記磁場強度測定デバイスの測定データを送信する送信部をさらに備える

請求項１から１４のいずれか一項に記載の装置。

[請求項16] 前記磁場強度測定デバイスは、ホール効果センサを有する、請求項１から１５のいずれか一項に記載の装置。

[請求項17] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材は、１００マイクロテスラ未満の低相対残留磁気も有する材料からできている、請求項１から１６のいずれか一項に記載の装置。

[請求項18] 前記磁場強度測定デバイスは、０～＋／－１５０００ガウス程度の磁場強度を測定する、請求項１から１７のいずれか一項に記載の装置。

[請求項19] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の透磁率は、前記試料の透磁率よりも高い、請求項１から１８の何れか一項に記載の装置。

[請求項20] 試料の内部の磁場強度を測定および／またはモニタリングするための方法であって、

請求項１から１９のいずれか一項に記載の装置を前記試料に取り付けるかまたは配置する段階と、

前記磁場強度測定デバイスを用いて、前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材を通る前記磁場強度を測定する段階と、

前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材を通る前記磁場強度の値をモニタリングすることにより、前記試料を通る前記磁場強度の値をモニタリングする段階と

を備える方法。

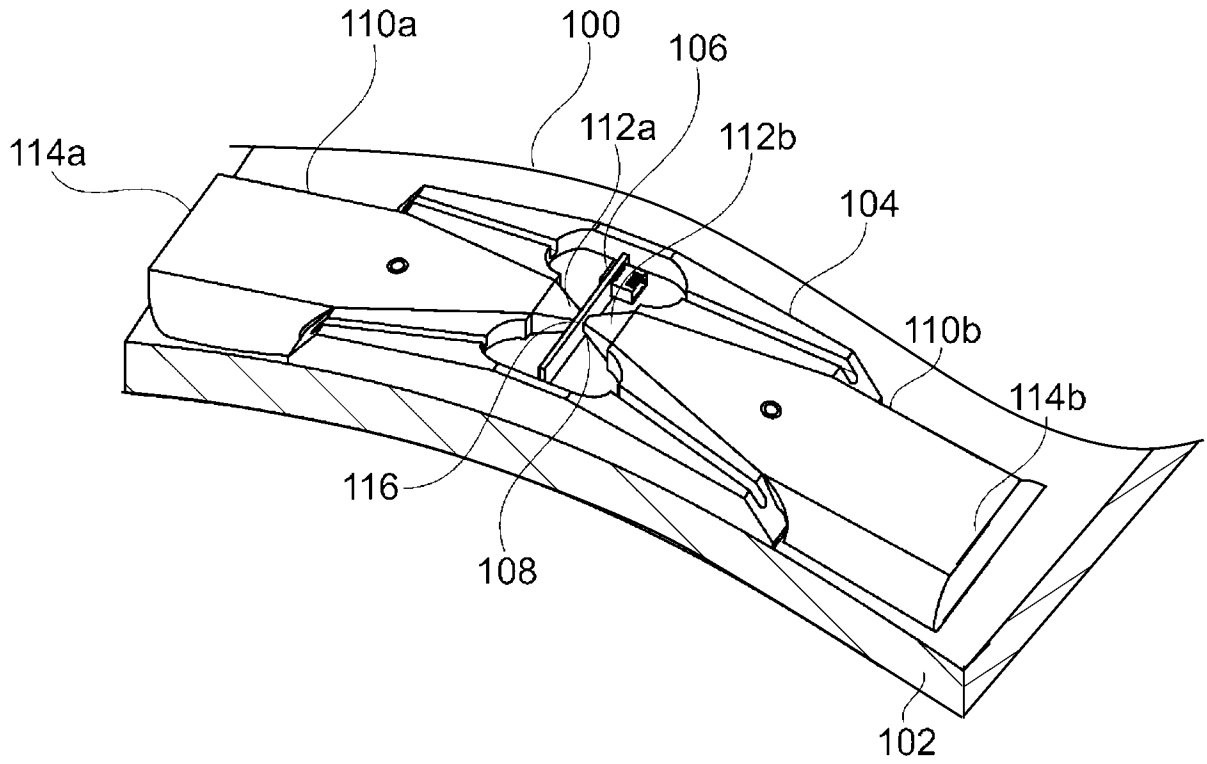
[請求項21] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材における前記磁場強度と前記試料における前記磁場強度との間の関係を確立するさらなる

段階を備える、請求項２０に記載の方法。

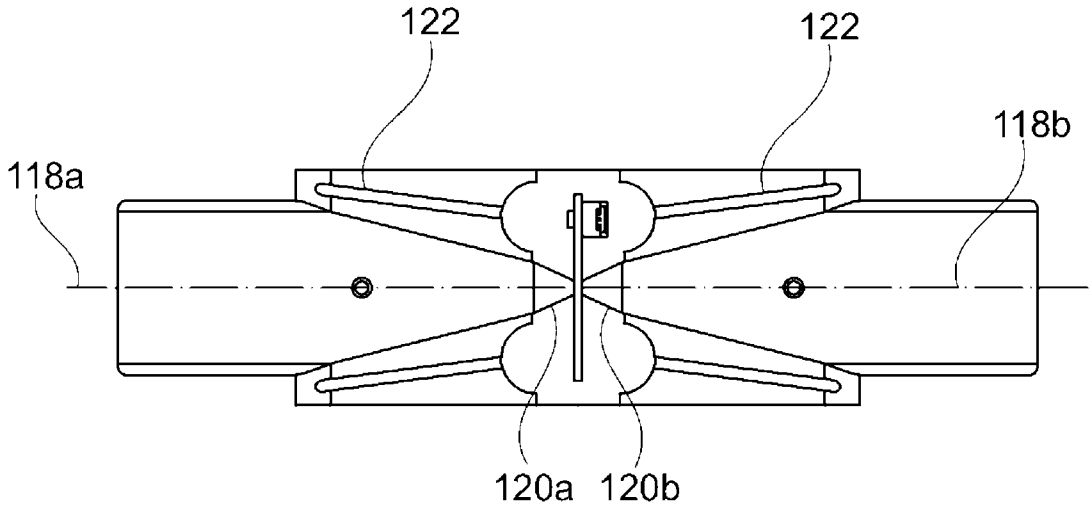
[請求項22] 前記試料内部の前記磁場強度を測定およびモニタリングする段階は、前記試料の断面のエリアをモニタリングすべく行われる請求項２０または２１に記載の方法。

[請求項23] 前記第１の長尺部材および前記第２の長尺部材の縦軸が前記試料の第１の軸と揃った状態で前記装置が前記試料に取り付けられることにより、前記第１の軸と同じ方向において前記試料を通る前記磁場強度を測定およびモニタリングする、請求項２０から２２のいずれか一項に記載の方法。

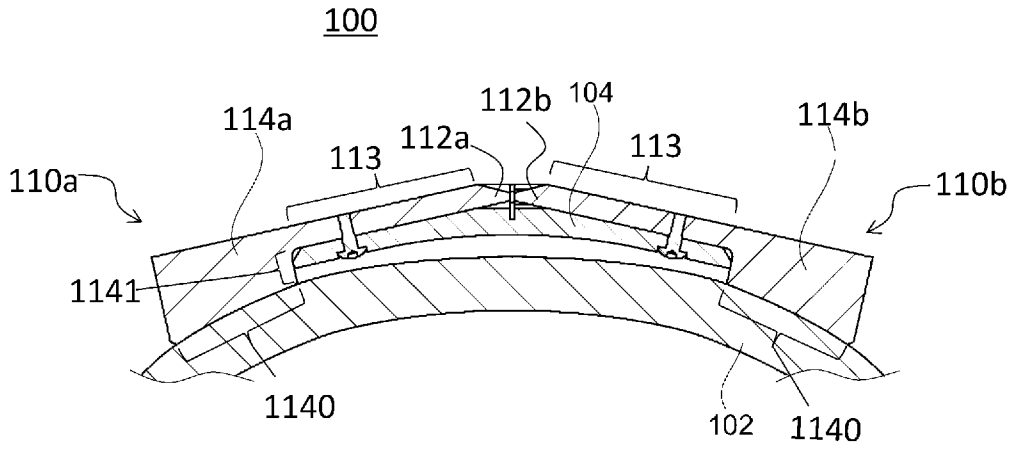
[図1]


110a
100
106
112a
112b
114a
104
110b
114b
116
108
102

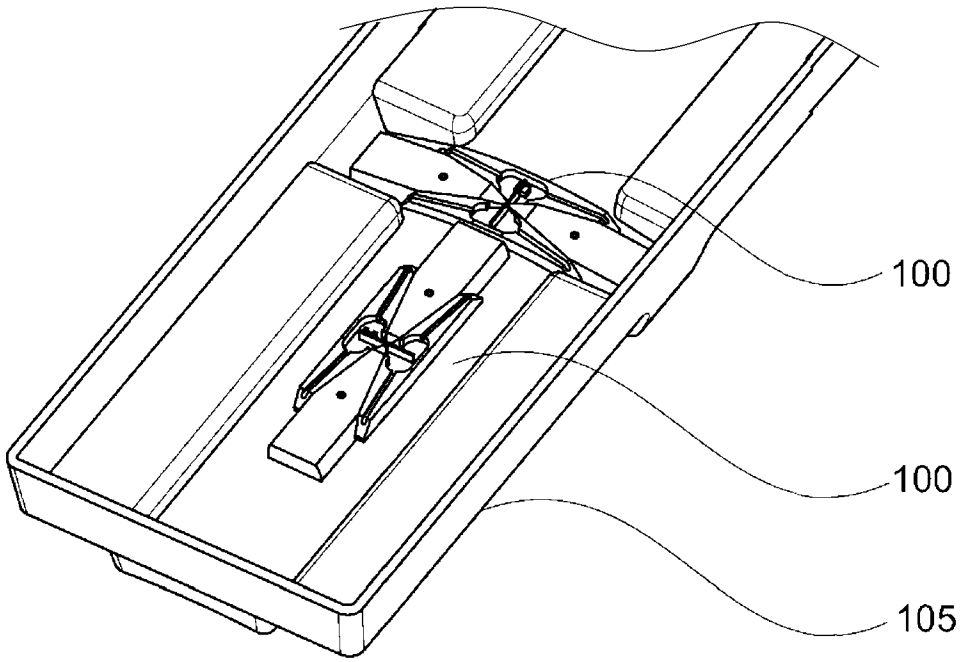
[図2]


122
122
118b
118a
120a
120b

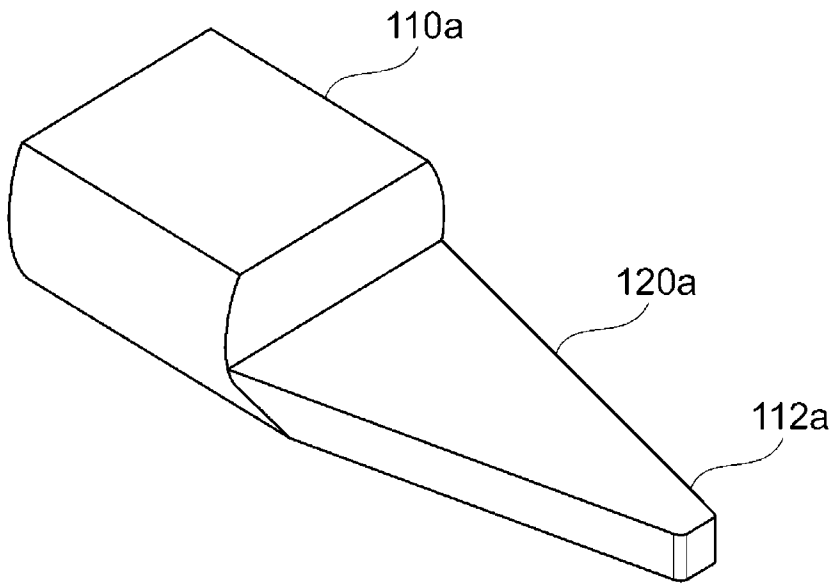
[図3]


100
114a
112b
104
112a
113
113
114b
110a
110b
1141
1140
102
1140

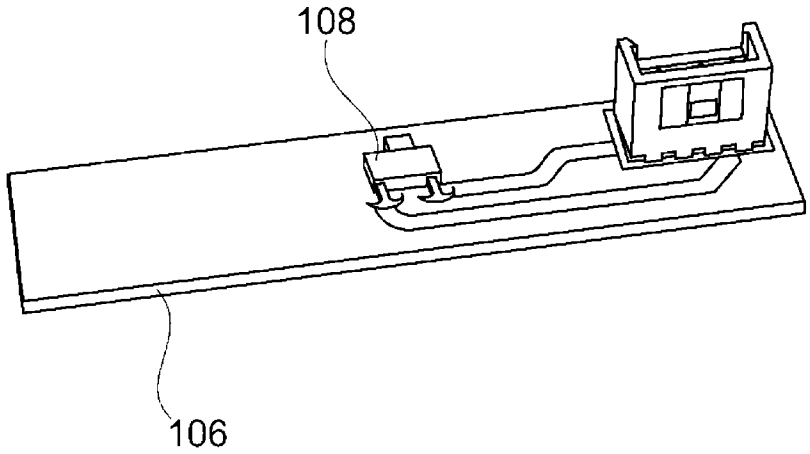
[図4]


100
100
105

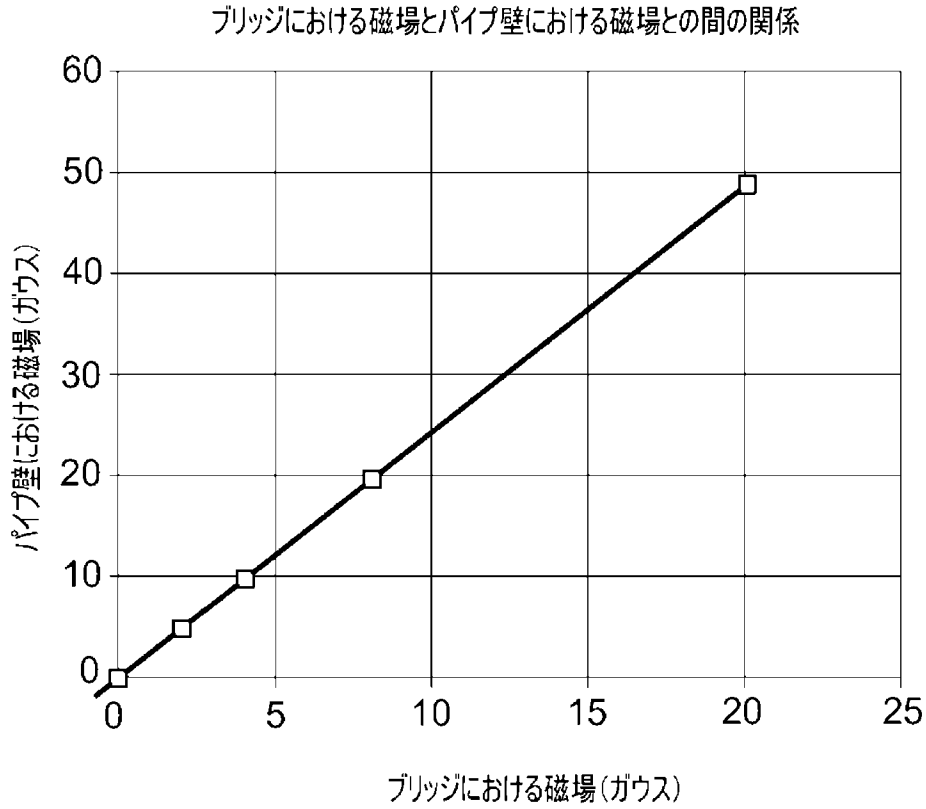
[図5]


110a
120a
112a

[図6]


108
106

[図7]


ブリッジにおける磁場とパイプ壁における磁場との間の関係
パイプ壁における磁場（ガウス）
ブリッジにおける磁場（ガウス）
0
10
20
30
40
50
60
0
5
10
15
20
25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/004653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G01N17/00(2006.01)i, G01N27/50(2006.01)i
FI: G01N17/00, G01N27/80

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)
Int. Cl. G01N17/00, G01N27/80

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	JP 2006-351563 A (DAIDO STEEL CO., LTD. et al.) 28 December 2006, paragraphs [0017]-[0032], fig. 1	1-23
Y	JP 2017-003574 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 05 January 2017, paragraphs [0027]-[0038], fig. 5	1-23
Y	KR 2012-073460 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 05 July 2012, paragraphs [0041]-[0043], fig. 2	1-23
Y	US 2008/0315872 A1 (KWUN, Hegeon et al.) 25 December 2008, paragraphs [0030]-[0035], fig. 1	1-23

☒ 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	Date of mailing of the international search report
29.03.2021	06.04.2021
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/JP2021/004653

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-192803 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 02 August 2007, paragraphs [0016]-[0027], fig. 1	1-23
A	JP 06-194342 A (NIPPON STEEL CORP.) 15 July 1994, paragraph [0014], fig. 2	6-10
A	JP 52-108863 A (ASAHI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.) 12 September 1977, fig. 2	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/004653

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-351563 A	28.12.2006	(Family: none)	
JP 2017-003574 A	05.01.2017	WO 2016/199872 A1	
KR 2012-073460 A	05.07.2012	(Family: none)	
US 2008/0315872 A1	25.12.2008	(Family: none)	
JP 2007-192803 A	02.08.2007	US 2009/0134867 A1 paragraphs [0043]-[0058], fig. 1 WO 2007/072774 A1 EP 1965206 A1 CA 2633691 A1	
JP 06-194342 A	15.07.1994	(Family: none)	
JP 52-108863 A	12.09.1977	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/004653

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 17/00(2006.01)i; G01N 27/80(2006.01)i
FI: G01N17/00; G01N27/80

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））

G01N17/00; G01N27/80

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	JP 2006-351563 A (大同特殊鋼株式会社　外１名) 28.12.2006 (2006-12-28) [0017]-[0032],[図1]	1-23
Y	JP 2017-003574 A (横河電機株式会社) 05.01.2017 (2017-01-05) [0027]-[0038],[図5]	1-23
Y	KR 2012-073460 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 05.07.2012 (2012-07-05) [0041]-[0043],[図2]	1-23
Y	US 2008/0315872 A1 (KWUN Hegeon et al.) 25.12.2008 (2008-12-25) [0030]-[0035],FIG.1	1-23
Y	JP 2007-192803 A (石川島播磨重工業株式会社) 02.08.2007 (2007-08-02) [0016]-[0027],[図1]	1-23
A	JP 06-194342 A (新日本製鐵株式会社) 15.07.1994 (1994-07-15) [0014],[図2]	6-10
A	JP 52-108863 A (旭化成工業株式会社) 12.09.1977 (1977-09-12) 第2図	13

☐ 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
“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
“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）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
29.03.2021	06.04.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
福田　裕司 2J 9109
電話番号 03-3581-1101 内線 3252

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/004653

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-351563 A	28.12.2006	（ファミリーなし）	
JP 2017-003574 A	05.01.2017	WO 2016/199872 A1	
KR 2012-073460 A	05.07.2012	（ファミリーなし）	
US 2008/0315872 A1	25.12.2008	（ファミリーなし）	
JP 2007-192803 A	02.08.2007	US 2009/0134867 A1 [0043]-[0058],FIG.1 WO 2007/072774 A1 EP 1965206 A1 CA 2633691 A1	
JP 06-194342 A	15.07.1994	（ファミリーなし）	
JP 52-108863 A	12.09.1977	（ファミリーなし）	