

(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23日(23.09.2021)



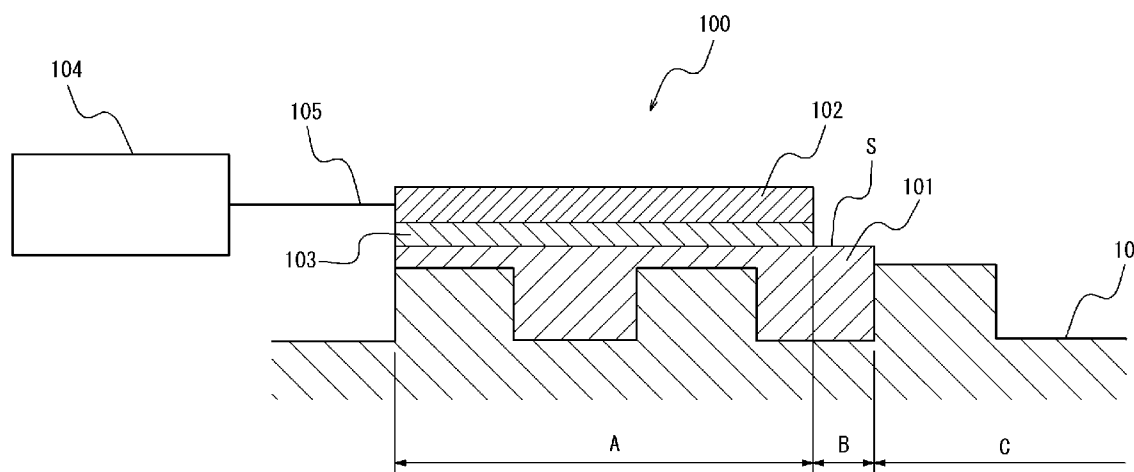
(10) 国際公開番号

WO 2021/186641 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 1/22 (2006.01) *G01B 7/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/012105
- (22) 国際出願日: 2020年3月18日(18.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小林 大樹 (KOBAYASHI Daiki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 渡邊 一旭 (WATANABE Kazuaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中川 雅史 (NAKAGAWA Masafumi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 杉 村 憲 司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36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, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

(54) Title: STRAIN MEASUREMENT DEVICE AND STRAIN MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: ひずみ計測装置およびひずみ計測方法



(57) Abstract: A strain measurement device (100) for measuring strain in FEP tubing (10) comprises: an elastic body (101) that is less rigid than the FEP tubing (10) and covers raised and recessed parts of the FEP tubing (10); and a strain gauge (102) bonded to a portion of the surface of the elastic body (101).

(57) 要約: ひずみ計測装置(100)は、FEP管(10)のひずみを計測するひずみ計測装置(100)であって、FEP管(10)より剛性が低く、FEP管(10)の凹凸を覆う粘性体(101)と、粘性体(101)の表面の一部に貼り付けられるひずみゲージ(102)と、を備える。

[続葉有]



WO 2021/186641 A1

(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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： ひずみ計測装置およびひずみ計測方法

技術分野

[0001] 本開示は、F E P (Flexible Electric Pipe) 管のひずみを計測するひずみ計測装置およびひずみ計測方法に関する。

背景技術

[0002] 管は、建物、土木、農業分野などで広く使用されており、構造物への添え付け、地下への埋設という形態で設備として供用されている。近年は、低コスト無電柱化の推進によりF E P管の使用事例が増えてきている。F E P管は、軽量、偏平しにくい、可とう性を有するという優れた性能を有しており、無電柱化工事の経済化が期待されている（例えば、非特許文献1参照）。

[0003] 管の品質管理又は設計の際の基礎的な物理量となるのが「ひずみ」である。従来は、管にひずみゲージを貼り付けて、その抵抗値の変化を検出し、管のひずみを計測していた（例えば、非特許文献2参照）。作業者は、計測された管のひずみに基づいて、管の曲がりなどを把握することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：「角形エフレックス」、古川電工HP、[online]、[2020年3月13日検索]、インターネット<URL:<https://www.furukawa.co.jp/eflex/square/>>
非特許文献2：「パイプ歪計仕様書」、測商業技研、[online]、[2020年3月13日検索]、インターネット<URL: http://sokusho-giken.co.jp/download/files/spec/sensor/p-strain_spec.pdf>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] F E P管は、その可とう性を活かし、曲げ状態で供用されるケースが存在する。その際に、地中における供用状態、例えば、地上における車両などの荷重で地盤がたわむことで、地中に埋設されているF E P管がたわむ問題、

を把握する目的などで、F E P管のひずみ計測のニーズが存在する。

[0006] しかしながら、一般的な管は表面が平らであるため、ひずみゲージを表面に貼り付けることができるが、F E P管は表面が凹凸を有する蛇腹形状となっているため、ひずみゲージを表面に貼り付けることができない。このため、ひずみゲージを、F E P管の凸面に貼り付けて、F E P管のひずみを計測しようとする、F E P管がたわんでもひずみゲージが曲線状に変形せず、F E P管のひずみが過小評価されるなど、計測エラーが生じてしまうという問題があった。

[0007] かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、F E P管のひずみを過小評価することなく正確に計測することが可能なひずみ計測装置およびひずみ計測方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 一実施形態に係るひずみ計測装置は、F E P管のひずみを計測するひずみ計測装置であって、前記F E P管より剛性が低く、前記F E P管の凹凸を覆う粘性体と、前記粘性体の表面の一部に貼り付けられるひずみゲージと、を備えることを特徴とする。

[0009] 一実施形態に係るひずみ計測方法は、F E P管のひずみを計測するひずみ計測方法であって、前記F E P管の凹凸を、前記F E P管より剛性が低い粘性体で覆う被覆ステップと、前記粘性体の表面の一部に、ひずみゲージを貼り付ける貼付ステップと、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、F E P管のひずみを過小評価することなく正確に計測することが可能なひずみ計測装置およびひずみ計測方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]一実施形態に係るひずみ計測装置の構成の一例を示す側面図である。

[図1B]一実施形態に係るひずみ計測装置の構成の一例を示す平面図である。

[図1C]一実施形態に係るひずみ計測装置の構成の一例を示す側面図である。

[図2]一実施形態に係るひずみ計測方法の一例を示すフローチャートである。

[図3]一実施形態に係るひずみ計測方法の一例を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] <ひずみ計測装置の構成>

図1A乃至図1Cを参照して、本実施形態に係るひずみ計測装置100の構成について説明する。図1Aは、ひずみ計測装置100の構成の一例を示す側面図である。図1Bは、ひずみ計測装置100の構成の一例を示す平面図である。図1Cは、ひずみ計測装置100の構成の一例を示す側面図である。

[0014] ひずみ計測装置100は、表面が凹凸を有する蛇腹形状となっているFEP管10のひずみを計測する装置である。ひずみ計測装置100は、粘性体101と、ひずみゲージ102と、接着部103と、計測器104と、リード線105と、を備える。

[0015] 粘性体101は、FEP管10の凹凸を覆うように設けられる。粘性体101は、例えば、ひずみゲージ保護用コーティング材で形成される。

[0016] ひずみゲージ保護用コーティング材の詳細については、例えば、下記の文献を参照することができる。

「ひずみゲージ保護用コーティング材：AK22」、スペクトリス株式会社HBM、[online]、[2020年3月13日検索]、インターネット<URL:<https://www.hbm.com/jp/3079/ak22-tough-kneadable-putty/>>

[0017] 粘性体101は、FEP管10の伸縮を妨げないように、その剛性が、FEP管10より低いことが好ましい。例えば、ひずみ計測装置100が、地中に埋設されているFEP管10のひずみを計測することを前提とした場合、地上における車両などの荷重は、地盤に広がりながら伝搬して、FEP管10は地盤のたわみを面的に受ける。このような荷重の伝搬において、粘性

体 101 の剛性が FEP 管 10 の剛性より低いことで、粘性体 101 は、FEP 管 10 のたわみに追従して、ひずむことになる。すなわち、粘性体 101 は、FEP 管 10 のたわみに追従して、曲線状に変形することが可能となる。

[0018] 粘性体 101 は、その材料が、特に限定されるものではないが、FEP 管 10 および接着部 103 と接するため、FEP 管 10 および接着部 103 に用いられる材料との相性を鑑みて、適宜、その材料が選定されることが好ましい。

[0019] ひずみゲージ 102 は、例えば、公知のプラスチック用ひずみゲージである。ひずみゲージ 102 は、例えば、非特許文献 2 に開示されているような公知の構成とすることができる。

[0020] ひずみゲージ 102 は、接着部 103 を介して粘性体 101 と接着し、粘性体 101 の表面 S の一部に貼り付けられる。ひずみゲージ 102 は、抵抗体における抵抗値の変化を検出し、検出データを、リード線 105 を介して計測器 104 へ出力する。

[0021] 上述のように、粘性体 101 の剛性が FEP 管 10 の剛性より低いことで、粘性体 101 は、FEP 管 10 のたわみに追従して、曲線状に変形することが可能となる。そして、このような粘性体 101 の表面の一部に張り付けられたひずみゲージ 102 も、粘性体 101 と同様に、FEP 管 10 のたわみに追従して、曲線状に変形することが可能となる。すなわち、FEP 管 10 のたわみに合わせて、ひずみゲージ 102 を曲線状に変形させることができるため、FEP 管 10 のひずみを過小評価することなく正確に計測することが可能なひずみ計測装置 100 を実現できる。

[0022] また、ひずみゲージ 102 が、粘性体 101 の表面 S の一部に貼り付けられることで、FEP 管 10、粘性体 101、接着部 103、および、ひずみゲージ 102 が重なった領域 A、FEP 管 10 および粘性体 101 が重なった領域 B、および、FEP 管 10 のみの領域 C、の 3 領域が形成される（図 1A 参照）。すなわち、粘性体 101 が FEP 管 10 の凹凸を覆う領域が、

粘性体１０１とひずみゲージ１０２とが接着する領域より広くなるように、粘性体１０１が設けられることで、ひずみゲージ１０２は、ＦＥＰ管１０のたわみに追従する粘性体１０１のひずみを高精度に検出することができる。

[0023] 接着部１０３は、粘性体１０１とひずみゲージ１０２とを接着する。接着部１０３は、例えば、シアノアクリレート系の瞬間接着剤などであってよい。接着部１０３は、その材料が、特に限定されるものではないが、粘性体１０１と接するため、粘性体１０１に用いられる材料との相性を鑑みて、適宜、その材料が選定されることが好ましい。

[0024] 計測器１０４は、リード線１０５を介して、ひずみゲージ１０２と接続されている。計測器１０４は、ひずみゲージ１０２から入力された検出データに基づいて、ＦＥＰ管１０のひずみを計測する。計測器１０４は、ひずみゲージ１０２と有線で接続される構成のみならず、ひずみゲージ１０２と無線で接続される構成であってもよい。

[0025] 計測器１０４は、検出データ、計測データなどを記憶する機能を有していてもよい。なお、計測器１０４は、所定の周期で、ＦＥＰ管１０のひずみを自動的に計測することも可能である。

[0026] ひずみ計測装置１００が備える構成要素は、上述の構成要素に限定されるものではない。ひずみ計測装置１００は、使用される環境に応じて、例えば、ひずみゲージ１０２の上に貼り付けられる防水テープをさらに備えていてもよい。これにより、ひずみゲージ１０２を保護することができる。

[0027] また、ひずみ計測装置１００は、図１Ｃに示すように、ひずみゲージ１０２とリード線１０５との境界部に設けられ、リード線１０５を保護する保護部１０６をさらに備えていてもよい。保護部１０６は、例えば、粘土などで形成される。保護部１０６は、その材料が、特に限定されるものではないが、粘性体１０１と同じ材料で形成されることが好ましい。ひずみゲージ１０２とリード線１０５との境界部に、保護部１０６を設けることで、境界部におけるリード線１０５の折れ曲がりを抑制することができる。

[0028] 本実施形態に係るひずみ計測装置１００は、ＦＥＰ管１０より剛性が低く

、F E P管10の凹凸を覆う粘性体101と、粘性体101の表面Sの一部に貼り付けられるひずみゲージ102と、を少なくとも備える。これにより、F E P管10のひずみを過小評価することなく正確に計測することが可能となる。

[0029] <ひずみ計測方法>

次に、図2および図3を参照して、本実施形態に係るひずみ計測方法について説明する。

[0030] ステップS101において、作業者は、F E P管10に棒11を挿入する(図3参照)。F E P管10は、工場出荷時に巻き癖などがついて、真っ直ぐな状態となっていない場合がある。したがって、作業者は、F E P管10に棒11を挿入することで、F E P管10の巻き癖などを直し、F E P管10を真っ直ぐな状態とする。なお、作業者は、F E P管10が真っ直ぐな状態となっている場合には、ステップS101を省略してよい。

[0031] ステップS102において、作業者は、F E P管10において、ひずみを計測したい任意の箇所に、F E P管10の凹凸を覆うように、粘性体101を設ける。

[0032] ステップS103において、作業者は、粘性体101の表面Sの一部に、接着部103を用いて、ひずみゲージ102を貼り付ける。

[0033] ステップS104において、作業者は、ひずみゲージ102の上に、防水テープを貼り付ける。なお、作業者は、防水テープが不要であると判断する場合には、ステップS104を省略してよい。

[0034] ステップS105において、作業者は、計測器104を用いて、F E P管10のひずみを計測する。

[0035] 本実施形態に係るひずみ計測方法は、F E P管10の凹凸を、F E P管10の剛性より低い粘性体101で覆うステップと、粘性体101の表面Sの一部に、ひずみゲージ102を貼り付けるステップと、を少なくとも含む。これにより、F E P管10のひずみを過小評価することなく正確に計測することが可能となる。

[0036] なお、F E P 管 1 0 の変形が大きくなるような計測では、F E P 管 1 0 の変形に追従して、粘性体 1 0 1 の変形も大きくなり、粘性体 1 0 1 の盛り上がり、くぼみなどにより、計測誤差が生じる場合がある。したがって、作業者は、F E P 管 1 0 の変形が大きくなるような計測では、粘性体 1 0 1 および接着部 1 0 3 の材料選定など、各種条件に十分留意して上述のステップを実行することが好ましい。

[0037] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨および範囲内で、多くの変更および置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態により制限するものと解すべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。また、実施形態のフローチャートに記載の複数の工程を 1 つに組み合わせたり、あるいは 1 つの工程を分割したりすることが可能である。

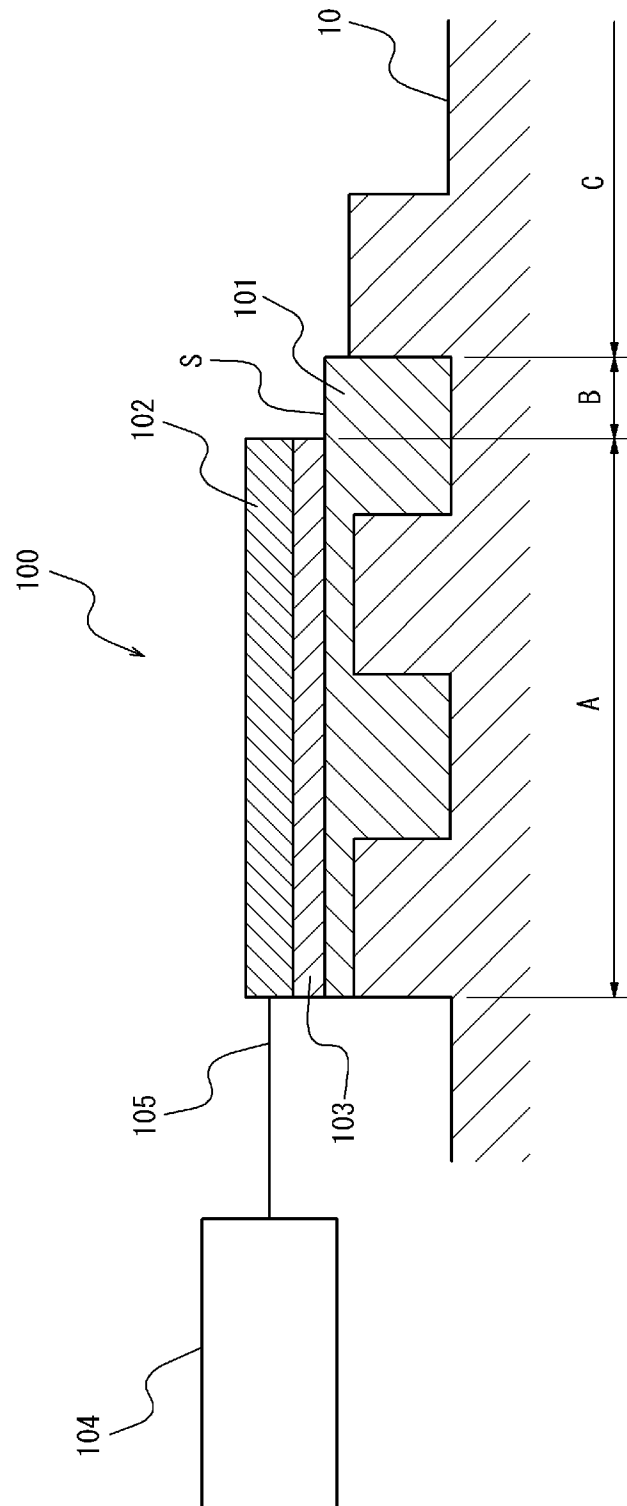
符号の説明

[0038]	1 0	F E P 管
	1 1	棒
	2 0	壁面
	1 0 0	ひずみ計測装置
	1 0 1	粘性体
	1 0 2	ひずみゲージ
	1 0 3	接着部
	1 0 4	計測器
	1 0 5	リード線
	1 0 6	保護部

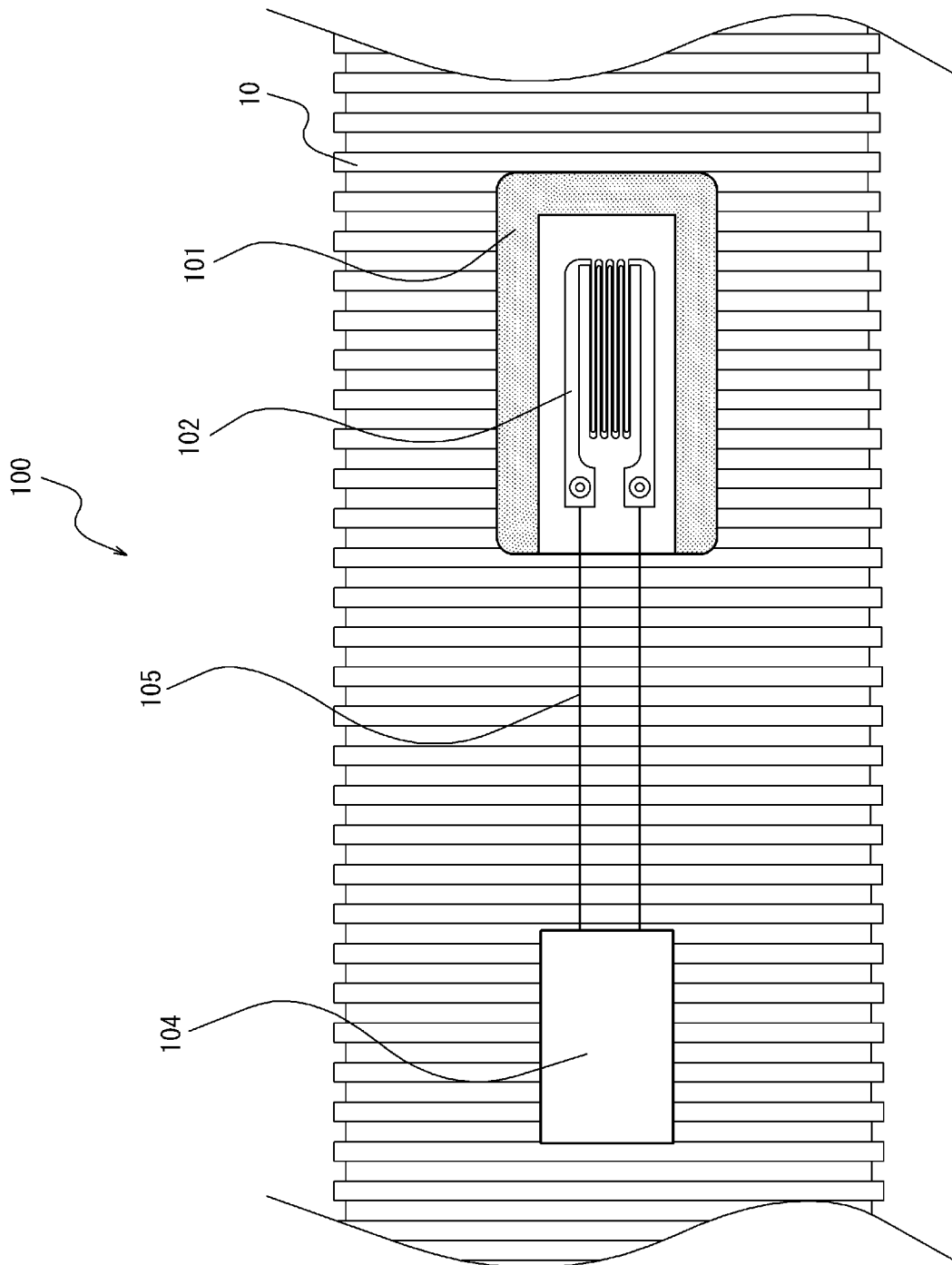
請求の範囲

- [請求項1] F E P 管のひずみを計測するひずみ計測装置であって、
前記 F E P 管より剛性が低く、前記 F E P 管の凹凸を覆う粘性体と、
、
前記粘性体の表面の一部に貼り付けられるひずみゲージと、
を備える、ひずみ計測装置。
- [請求項2] 前記粘性体と前記ひずみゲージとを接着する接着部をさらに備える
、
請求項 1 に記載のひずみ計測装置。
- [請求項3] 前記ひずみゲージの上に貼り付けられる防水テープをさらに備える
、
請求項 1 又は 2 に記載のひずみ計測装置。
- [請求項4] 前記ひずみゲージとリード線との境界部に設けられる保護部をさらに備える、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のひずみ計測装置。
- [請求項5] F E P 管のひずみを計測するひずみ計測方法であって、
前記 F E P 管の凹凸を、前記 F E P 管より剛性が低い粘性体で覆う被覆ステップと、
前記粘性体の表面の一部に、ひずみゲージを貼り付ける貼付ステップと、
を含む、ひずみ計測方法。
- [請求項6] 前記ひずみゲージの上に、防水テープを貼り付ける貼付ステップをさらに含む、
請求項 5 に記載のひずみ計測方法。
- [請求項7] 前記被覆ステップの前に、
前記 F E P 管に棒を挿入する挿入ステップをさらに含む、
請求項 5 又は 6 に記載のひずみ計測方法。

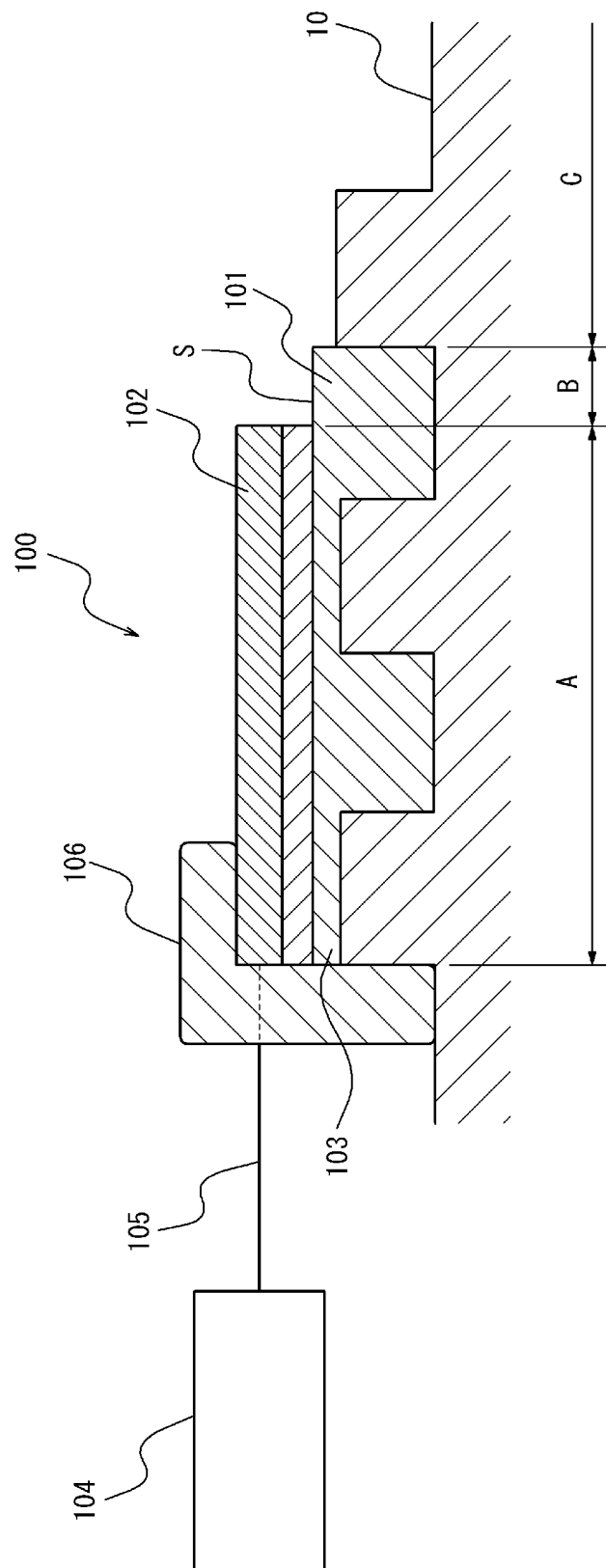
[図1A]



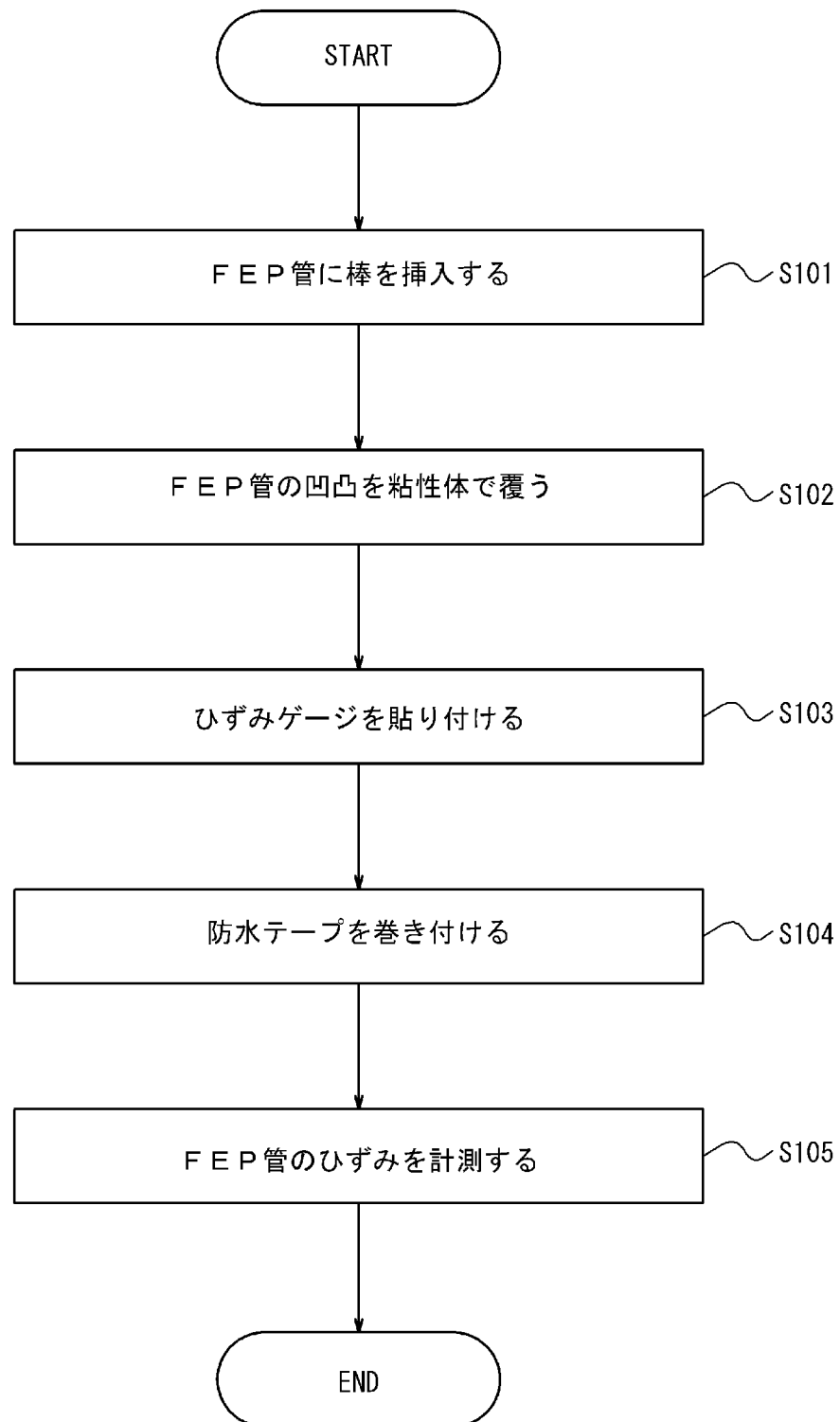
[図1B]



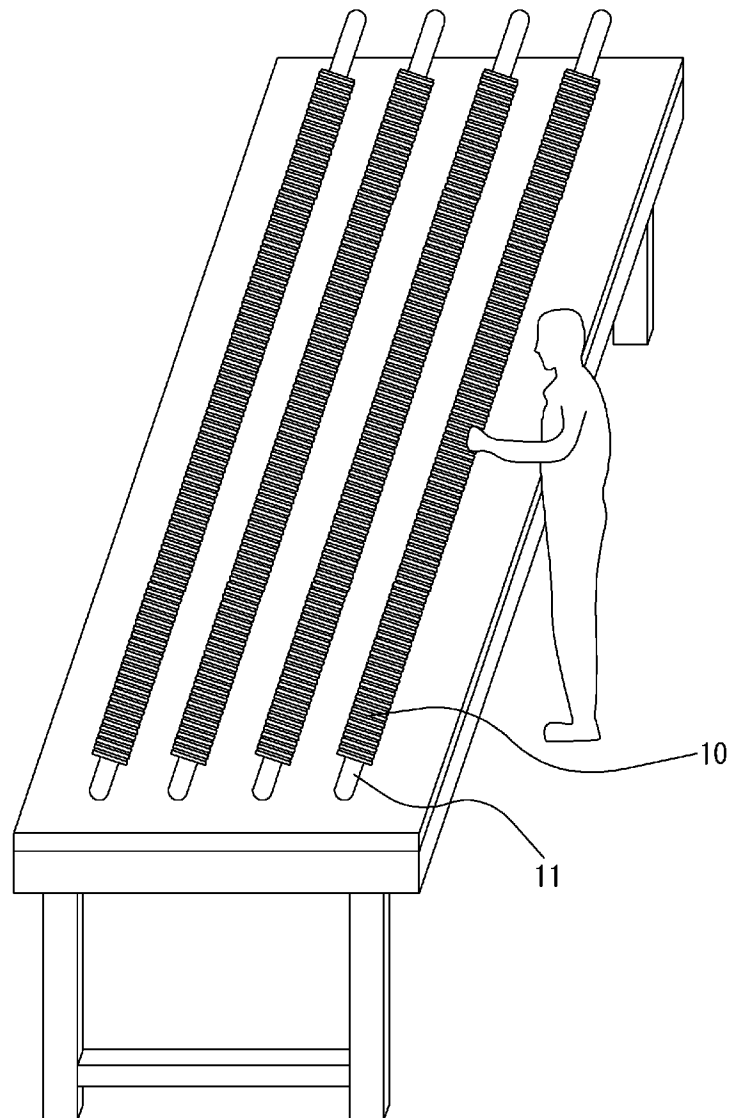
[図1C]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01L1/22 (2006.01) i, G01B7/16 (2006.01) i
FI: G01B7/16 R, G01L1/22 Z

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. G01L1/22, G01B7/16

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 03-191844 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 21 August 1991, entire text, all drawings	1-7
A	JP 09-053752 A (HITACHI CABLE LTD.) 25 February 1997, entire text, all drawings	1-7
A	JP 2009-209601 A (NISHIMATSU CONSTRUCTION CO., LTD.) 17 September 2009, entire text, all drawings	1-7
A	JP 2009-300096 A (MINEBEA CO., LTD.) 24 December 2009, paragraph [0039]	3
A	JP 04-219901 A (NIPPON STEEL CORP.) 11 August 1992, entire text, all drawings	4

☐ 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
25.08.2020

Date of mailing of the international search report
08.09.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/012105

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 03-191844 A	21.08.1991	(Family: none)	
JP 09-053752 A	25.02.1997	(Family: none)	
JP 2009-209601 A	17.09.2009	(Family: none)	
JP 2009-300096 A	24.12.2009	(Family: none)	
JP 04-219901 A	11.08.1992	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 1/22(2006.01)i; G01B 7/16(2006.01)i FI: G01B7/16 R; G01L1/22 Z		
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）） G01L1/22; G01B7/16		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
A	JP 03-191844 A（積水化学工業株式会社）21.08.1991（1991-08-21） 全文、全図	1-7
A	JP 09-053752 A（日立電線株式会社）25.02.1997（1997-02-25） 全文、全図	1-7
A	JP 2009-209601 A（西松建設株式会社）17.09.2009（2009-09-17） 全文、全図	1-7
A	JP 2009-300096 A（ミネベア株式会社）24.12.2009（2009-12-24） 段落0039	3
A	JP 04-219901 A（新日本製鐵株式会社）11.08.1992（1992-08-11） 全文、全図	4
☐ 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 25.08.2020		国際調査報告の発送日 08.09.2020
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） 續山 浩二 2S 4454 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2020/012105

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	03-191844	A	21.08.1991	(ファミリーなし)	
JP	09-053752	A	25.02.1997	(ファミリーなし)	
JP	2009-209601	A	17.09.2009	(ファミリーなし)	
JP	2009-300096	A	24.12.2009	(ファミリーなし)	
JP	04-219901	A	11.08.1992	(ファミリーなし)	