

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

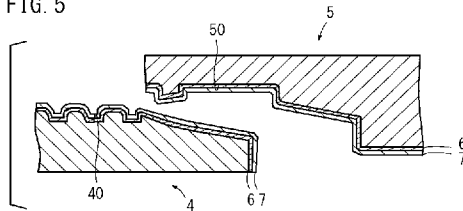
WO 2020/021691 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 15/04 (2006.01) *F16L 15/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/028165
- (22) 国際出願日: 2018年7月27日(27.07.2018)
- (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: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP). バローレック・オイル・アンド・ガス・フランス (VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE) [FR/FR]; 59620 オルノワーエムリエ、リュ・アナトル・フランス 54 AULNOYE-AYMERIES (FR).
- (72) 発明者: 石井 一也 (ISHII, Kazuya); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 後藤 邦夫 (GOTO, Kunio); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 木本 雅也 (KIMOTO, Masanari); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: アセンド特許業務法人 (ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目5番17号 Osaka (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, 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, 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).

(54) Title: SCREW JOINT FOR PIPE AND METHOD FOR MANUFACTURING SCREW JOINT FOR PIPE

(54) 発明の名称: 管用ねじ継手及び管用ねじ継手の製造方法

FIG. 5



(57) Abstract: The present invention provides a screw joint (1) which is for a pipe and has excellent seizure resistance. The screw joint (1) for a pipe according to the present embodiment includes a pin (4), a box (5), a Ni-W alloy plating layer (6), and a solid lubricating film (7). The pin (4) has a pin-side contact surface (40) that includes a pin-side screw portion (41). The box (5) has a box-side contact surface (50) that includes a box-side screw portion (51). The Ni-W alloy plating layer (6) is disposed on at least one among the pin-side contact surface (40) and the box-side contact surface (50). The Ni-W alloy plating layer (6) is composed of 35.0-45.0 mass% of W, and the remainder comprising Ni and impurities, and has a thickness of 1.0-20.0 μm. The solid lubricating film (7) is disposed on the Ni-W alloy plating layer (6) on at least one among the pin-side contact surface (40) and the box-side contact surface (50).



WO 2020/021691 A1

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明は、優れた耐焼付き性を有する管用ねじ継手（1）を提供する。本実施形態の管用ねじ継手（1）は、ピン（4）と、ボックス（5）と、Ni-W合金めっき層（6）と、固体潤滑被膜（7）とを備える。ピン（4）は、ピン側ねじ部（41）を含むピン側接触表面（40）を有する。ボックス（5）は、ボックス側ねじ部（51）を含むボックス側接触表面（50）を有する。Ni-W合金めっき層（6）は、ピン側接触表面（40）及びボックス側接触表面（50）の少なくとも一方の上に配置される。Ni-W合金めっき層（6）は、35.0～45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0～20.0μmである。固体潤滑被膜（7）は、ピン側接触表面（40）及びボックス側接触表面（50）の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層（6）上に配置される。

明 細 書

発明の名称：管用ねじ継手及び管用ねじ継手の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、管用ねじ継手及び管用ねじ継手の製造方法に関し、さらに詳しくは、油井管用ねじ継手及び油井管用ねじ継手の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 油田や天然ガス田の採掘のために、油井管が使用される。油井管は、井戸の深さに応じて、複数の鋼管を連結して形成される。鋼管の連結は、鋼管の端部に形成された管用ねじ継手同士をねじ締めすることによって行われる。鋼管は、検査等のために引き上げられ、ねじ戻しされ、検査された後、再びねじ締めされて、再度使用される。

[0003] 管用ねじ継手は、ピン及びボックスを備える。ピンは、鋼管の先端部の外周面に形成された雄ねじ部を含む。ボックスは、鋼管の先端部の内周面に形成された雌ねじ部を含む。ピン及びボックスはさらに、ねじ無し金属接触部を有する場合がある。ピン及びボックスのねじ部及びねじ無し金属接触部は、鋼管のねじ締め及びねじ戻し時に強い摩擦を繰り返す。これらの部位に摩擦に対する十分な耐久性がなければ、ねじ締め及びねじ戻しを繰り返した時にゴーリング（修復不可能な焼付き）が発生する。したがって、管用ねじ継手には、摩擦に対する十分な耐久性、すなわち、優れた耐焼付き性が要求される。

[0004] ピン及びボックスのねじ部及びねじ無し金属接触部は、鋼管のねじ締め及びねじ戻し時に強い摩擦を繰り返す。これらの部位に、摩擦に対する十分な耐久性がなければ、ねじ締め及びねじ戻しを繰り返した時にゴーリング（修復不可能な焼付き）が発生する。したがって、管用ねじ継手には、摩擦に対する十分な耐久性、すなわち、優れた耐焼付き性が要求される。

[0005] 従来、耐焼付き性を向上するために、ドーブと呼ばれる重金属を含有するコンパウンドグリースが使用されてきた。しかしながら、コンパウンドグリ

ースに含まれる重金属（Pb、Zn及びCu等）は環境に影響を与える可能性がある。このため、コンパウンドグリースの使用を抑えた管用ねじ継手の開発が望まれている。

[0006] 国際公開第2009/072486号（特許文献1）は、コンパウンドグリース無しでも耐焼付き性に優れる管用ねじ継手を提案する。

[0007] 特許文献1に記載されている管用ねじ継手は、ねじ部とねじ無し金属接触部とを有する接触表面をそれぞれ備えたピンとボックスとを備える。ボックスの接触表面は、最上層として、塑性もしくは粘塑性型レオロジー挙動を有する固体潤滑被膜を有する。ピンの接触表面は、最上層として、紫外線硬化樹脂を主成分とする固体防食被膜を有する。これにより、コンパウンドグリースを使用せずに、錆の発生を抑制し、優れた耐焼付き性と気密性を示し、かつ表面にべたつきがなく、外観や検査性に優れた管用ねじ継手が得られる、と特許文献1には記載されている。

[0008] 管用ねじ継手の焼付きを抑制するには、硬度及び融点が高い金属を含むめっき層を形成することが有効である。そのため、従来、銅（Cu）めっき又はCu合金めっきが用いられてきた。Cuの硬度及び融点は高い。そのため、Cuがめっき層に含まれることによって、めっき層全体の硬度及び融点が高まる。したがって、管用ねじ継手の耐焼付き性が高まる。

[0009] Cu合金めっきによって管用ねじ継手の耐焼付き性を改善する技術が、特開2003-074763号公報（特許文献2）及び特開2008-215473号公報（特許文献3）に記載されている。

[0010] 特許文献2に記載されている管用ねじ継手は、ピン部とカップリングとを含む。カップリングはCrを9質量%以上含有する鋼管である。カップリングの両端には、雌ネジ及びメタル-メタルシール部を有するボックス部が設けられている。カップリングの雌ネジ及びメタル-メタルシール部の表面には、Cu-Sn合金層が一層配置されている。この管用ねじ継手を用いれば、グリーンドープ（Pbを含有しない潤滑剤）を使用しても従来よりシール性が良好で、且つゴリングを格段に抑制することができる、と特許文献2

に記載されている。

- [0011] 特許文献3に記載されている管用ねじ継手は、ピン及びボックスを含む。ピン及びボックスの少なくとも一方の接触表面は、Cu-Zn合金からなる第1のめっき層を有する。これにより、管用ねじ継手は、グリーンドープを塗布する場合、さらには無ドープの場合でも、十分な耐漏れ性と耐焼付き性を示す、と特許文献3には記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：国際公開第2009/072486号
特許文献2：特開2003-074763号公報
特許文献3：特開2008-215473号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] しかしながら、上述の特許文献1～3に開示された技術を用いても、管用ねじ継手の耐焼付き性が十分でない場合がある。
- [0014] 本発明の目的は、優れた耐焼付き性を有する管用ねじ継手及びその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0015] 本実施形態の管用ねじ継手は、ピンと、ボックスと、Ni-W合金めっき層と、固体潤滑被膜とを備える。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。Ni-W合金めっき層は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に配置される。Ni-W合金めっき層は、35.0～45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0～20.0 μ mである。固体潤滑被膜は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に配置される。
- [0016] 本実施形態の管用ねじ継手の製造方法は、ピン及びボックスを備える管用

ねじ継手にNi-W合金めっき層を形成する製造方法である。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。製造方法は、Ni-W合金めっき層形成工程と、固体潤滑被膜形成工程とを備える。Ni-W合金めっき層形成工程では、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方をめっき液に浸漬する。めっき液はニッケルイオン及びタングステニオンを含有する。次に、めっき液に浸漬させたピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方に通電する。これにより、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上にNi-W合金めっき層を形成する。Ni-W合金めっき層は、35.0～45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0～20.0 μm である。固体潤滑被膜形成工程では、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に、固体潤滑被膜を形成する。

発明の効果

[0017] 本実施形態の管用ねじ継手は、優れた耐焼付き性を有する。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本実施形態によるカップリング型の管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図2]図2は、本実施形態によるインテグラル型の管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図3]図3は、管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図4]図4は、金属シール部及びショルダー部を有さない場合の本実施形態による管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図5]図5は、本実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図6]図6は、図5とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図7]図7は、図5及び図6とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図8]図8は、図5～図7とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図9]図9は、図5～図8とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本実施形態を詳しく説明する。図中同一又は相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0020] 本発明者らは、管用ねじ継手の耐焼付き性について種々検討を行った。その結果、以下の知見を得た。

[0021] ねじ締め及びねじ戻し時の管用ねじ継手の耐焼付き性を高めるには、高硬度及び高融点を有するめっき層を、ねじ部、金属シール部及びショルダー部を有する接触表面に形成することが有効である。めっき層の硬度が高ければ、管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻しの際にめっき層が損傷を受けにくい。さらに、めっき層の融点が高ければ、管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻しの際、局所的にめっき層が高温になった場合でも、めっき層の硬度の低下を抑制できる。その結果、管用ねじ継手の耐焼付き性が高まる。

[0022] 本発明者らは、管用ねじ継手に適するめっき層について、さらなる検討を行った。その結果、本発明者らは、35.0～45.0質量%のWを含有し、残部はNi及び不純物からなるNi-W合金めっき層を管用ねじ継手の接触表面上に形成すれば、ねじ締め及びねじ戻し時の管用ねじ継手の耐焼付き性を高められることを見出した。以下、この点について説明する。

[0023] 35.0～45.0質量%のWを含有し、残部はNi及び不純物からなるNi-W合金の硬度及び融点は、従来、管用ねじ継手のめっき層として使用されてきたCuめっき層の硬度及び融点よりも高い。そのため、35.0～45.0質量%のWを含有し、残部はNi及び不純物からなるNi-W合金めっき層は、高硬度(Hv600以上)及び高融点(1455℃以上)を有する。その結果、35.0～45.0質量%のWを含有し、残部はNi及び不純物からなるNi-W合金めっき層を用いれば、管用ねじ継手の耐焼付き

性が高まる。

[0024] さらに本発明者らは、Ni-W合金めっき層の厚さを詳細に検討した。管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻し時においては、ピン及びボックスは顕著に高い圧力を受けながら摩擦摺動する。しかしながら、Ni-W合金めっき層の厚さが1.0 μ m以上であれば、管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻し時のような高圧力環境下でも、耐焼付き性が高まることを見出した。

[0025] 以上の知見に基づいて完成した本実施形態の管用ねじ継手は、ピンと、ボックスと、Ni-W合金めっき層と、固体潤滑被膜とを備える。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。Ni-W合金めっき層は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に配置される。Ni-W合金めっき層は、35.0~45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0~20.0 μ mである。固体潤滑被膜は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に配置される。

[0026] 本実施形態の管用ねじ継手は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に35.0~45.0質量%のWを含有し、残部はNi及び不純物からなるNi-W合金めっき層を有する。本実施形態の管用ねじ継手はさらに、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に固体潤滑被膜を有する。そのため、優れた耐焼付き性を有する。

[0027] 上記管用ねじ継手のピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含んでもよい。ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含んでもよい。

[0028] 本実施形態の管用ねじ継手の製造方法は、ピン及びボックスを備える管用ねじ継手にNi-W合金めっき層を形成する製造方法である。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。製造方法は、Ni-W合金めっき層形成

工程と、固体潤滑被膜形成工程とを備える。Ni-W合金めっき層形成工程では、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方をめっき液に浸漬する。めっき液はニッケルイオン及びタングステニオンを含有する。次に、めっき液に浸漬させたピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方に通電する。これにより、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上にNi-W合金めっき層を形成する。Ni-W合金めっき層は、35.0~45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0~20.0 μ mである。固体潤滑被膜形成工程では、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に、固体潤滑被膜を形成する。

[0029] 本実施形態の製造方法により、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上にNi-W合金めっき層を有し、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層上に固体潤滑被膜を有する管用ねじ継手を製造できる。そのため、管用ねじ継手は、優れた耐焼付き性を有する。

[0030] 上記管用ねじ継手の製造方法においては、ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含んでもよい。ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含んでもよい。

[0031] 以下、本実施形態による管用ねじ継手及びその製造方法について詳述する。

[0032] [管用ねじ継手1]

管用ねじ継手は、ピン及びボックスを備える。図1は、本実施形態による管用ねじ継手1の構成を示す図である。図1を参照して、管用ねじ継手1は、鋼管2とカップリング3とを備える。鋼管2の両端には、外面に雄ねじ部を有するピン4が形成される。カップリング3の両端には、内面に雌ねじ部を有するボックス5が形成される。ピン4とボックス5とをねじ締めすることによって、鋼管2の端に、カップリング3が取り付けられる。図示してい

ないが、相手部材が装着されていない鋼管 2 のピン 4 及びカップリング 3 のボックス 5 には、それぞれのねじ部を保護するため、プロテクターが装着される場合がある。

[0033] 一方で、カップリング 3 を使用せず、鋼管 2 の一方の端をピン 4 とし、他方の端をボックス 5 とした、インテグラル形式の管用ねじ継手 1 を用いてもよい。図 2 は、本実施形態によるインテグラル型の管用ねじ継手 1 の構成を示す図である。図 2 を参照して、管用ねじ継手 1 は、鋼管 2 を備える。鋼管 2 の一方の端には、外面に雄ねじ部を有するピン 4 が形成される。鋼管 2 の他方の端には、内面に雌ねじ部を有するボックス 5 が形成される。ピン 4 とボックス 5 とをねじ締めすることによって、鋼管 2 同士を連結できる。本実施形態の管用ねじ継手 1 は、カップリング方式及びインテグラル形式の両方の管用ねじ継手 1 に使用できる。

[0034] 図 3 は、管用ねじ継手 1 の一例の断面図である。図 3 では、ピン 4 は、ピン側ねじ部 4 1、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ショルダー部 4 3 を備える。図 3 では、ボックス 5 は、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 を備える。ピン 4 とボックス 5 とをねじ締めした時に接触する部分を、接触表面 4 0、5 0 という。具体的には、ピン 4 とボックス 5 とをねじ締めすると、ねじ部同士（ピン側ねじ部 4 1 及びボックス側ねじ部 5 1）、金属シール部同士（ピン側金属シール部 4 2 及びボックス側金属シール部 5 2）、及び、ショルダー部同士（ピン側ショルダー部 4 3 及びボックス側ショルダー部 5 3）が互いに接触する。図 3 では、ピン側接触表面 4 0 は、ピン側ねじ部 4 1、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ショルダー部 4 3 を含む。図 3 では、ボックス側接触表面 5 0 は、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 を含む。

[0035] 図 3 では、ピン 4 においては、鋼管 2 の端から、ピン側ショルダー部 4 3、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ねじ部 4 1 の順で配置される。また、ボックス 5 においては、鋼管 2 又はカップリング 3 の端から、ボックス側ね

じ部5 1、ボックス側金属シール部5 2及びボックス側ショルダ一部5 3の順で配置される。しかしながら、ピン側ねじ部4 1及びボックス側ねじ部5 1、ピン側金属シール部4 2及びボックス側金属シール部5 2、及び、ピン側ショルダ一部4 3及びボックス側ショルダ一部5 3の配置は図3の配置に限定されず、適宜変更できる。たとえば、図2において示す様に、ピン4においては、鋼管2の端から、ピン側ショルダ一部4 3、ピン側金属シール部4 2、ピン側ねじ部4 1、ピン側金属シール部4 2、ピン側ショルダ一部4 3、ピン側金属シール部4 2及びピン側ねじ部4 1の順で配置されてもよい。ボックス5においては、鋼管2又はカップリング3の端から、ボックス側ねじ部5 1、ボックス側金属シール部5 2、ボックス側ショルダ一部5 3、ボックス側金属シール部5 2、ボックス側ねじ部5 1、ボックス側金属シール部5 2及びボックス側ショルダ一部5 3の順に配置されてもよい。

[0036] 図1及び図2では、金属シール部（ピン側金属シール部4 2及びボックス側金属シール部5 2）及びショルダ一部（ピン側ショルダ一部4 3及びボックス側ショルダ一部5 3）を備える、いわゆるプレミアムジョイントを図示した。しかしながら、金属シール部（ピン側金属シール部4 2及びボックス側金属シール部5 2）及びショルダ一部（ピン側ショルダ一部4 3及びボックス側ショルダ一部5 3）は無くてもよい。金属シール部4 2、5 2及びショルダ一部4 3、5 3を有さない管用ねじ継手1を図4に例示する。本実施形態の管用ねじ継手1は、金属シール部4 2、5 2及びショルダ一部4 3、5 3が無い管用ねじ継手1にも好適に適用可能である。金属シール部4 2、5 2及びショルダ一部4 3、5 3無しの場合、ピン側接触表面4 0は、ピン側ねじ部4 1を含み、ボックス側接触表面5 0は、ボックス側ねじ部5 1を含む。

[0037] 図5は、本実施形態による管用ねじ継手1の一例の断面図である。管用ねじ継手1は、ピン側接触表面4 0及びボックス側接触表面5 0の少なくとも一方の上にNi-W合金めっき層6を備える。図5では、管用ねじ継手1は、ピン側接触表面4 0及びボックス側接触表面5 0の両方の上にNi-W合

金めっき層6を備える。管用ねじ継手1はさらに、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備える。図5では、管用ねじ継手1は、ピン側接触表面40上のNi-W合金めっき層6及びボックス側接触表面50上のNi-W合金めっき層6の両方の上に固体潤滑被膜7を備える。Ni-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備えれば、潤滑性が高まり、管用ねじ継手1の耐焼付き性がさらに高まる。

[0038] 本実施形態の合金めっき層の配置は図5に限定されない。図6に示すように、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の双方の上に、Ni-W合金めっき層6を備え、ピン側接触表面40上のNi-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備え、ボックス側接触表面50上のNi-W合金めっき層6上には固体潤滑被膜7を備えなくてもよい。図7に示すように、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の双方の上に、Ni-W合金めっき層6を備え、ボックス側接触表面50上のNi-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備え、ピン側接触表面40上のNi-W合金めっき層6上には固体潤滑被膜7を備えなくてもよい。図8に示すように、ピン側接触表面40上のみに、Ni-W合金めっき層6及び固体潤滑被膜7を備えてもよい。図9に示すようにボックス側接触表面50上のみに、Ni-W合金めっき層6及び固体潤滑被膜7を備えてもよい。また、図示しないが、ピン側接触表面40上のみに、Ni-W合金めっき層6及び固体潤滑被膜7を備え、ボックス側接触表面50上に固体潤滑被膜7のみを備えてもよい。ボックス側接触表面50上のみに、Ni-W合金めっき層6及び固体潤滑被膜7を備え、ピン側接触表面40上に固体潤滑被膜7のみを備えてもよい。つまり、Ni-W合金めっき層6が形成されない接触表面上には、何も形成されなくてもよいし、固体潤滑被膜7が形成されてもよい。Ni-W合金めっき層6が形成されない接触表面上には、他の被膜（たとえば固体防食被膜）が形成されてもよい。

[0039] [Ni-W合金めっき層6]

Ni-W合金めっき層6は、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上に配置される。Ni-W合金めっき層6は、Ni-W合金からなる。Ni-W合金は、Ni及びWを含有し、残部は不純物からなる。ここで、不純物とはNi及びW以外の物質で、管用ねじ継手1の製造中にNi-W合金めっき層6に含有され、本発明の効果に影響を与えない範囲の含有量で含まれる物質を含む。不純物はたとえば、Fe、S、O、C等である。Ni-W合金めっき層6の硬度及び融点は高い。そのため、管用ねじ継手1の耐焼付き性が高まる。

[0040] Ni-W合金めっき層6の化学組成を100質量%とした場合、Ni-W合金めっき層6は、35.0~45.0質量%のWを含有する。この場合、Ni-W合金めっき層6は高い耐焼付き性を示す。その結果、管用ねじ継手1は優れた耐焼付き性を示す。

[0041] W含有量が35.0質量%未満であれば、Ni-W合金めっき層6の硬度が低下して、耐焼付き性が低下する。一方、W含有量が45.0質量%を超えれば、Ni-W合金めっき層6の硬度が高くなりすぎ、耐焼付き性がかえって低下する。したがって、Ni-W合金めっき層6中のW含有量は35.0~45.0質量%である。Ni-W合金めっき層6中のW含有量の好ましい下限は38.0質量%である。Ni-W合金めっき層6中のW含有量の好ましい上限は42.0質量%である。

[0042] Ni-W合金めっき層6のW含有量は次の方法で測定する。W含有量の測定は、ハンドヘルド蛍光X線分析装置（オリンパス製DP2000（商品名DELTA Premium））を用いて行う。Ni-Wを施した金属シール部表面の任意の4箇所（管周方向の任意の0°、90°、180°、270°箇所）を組成分析する。合金の測定モードによりNi及びWの測定含有量を求める。求めたNi及びWの測定含有量の総量でWの測定含有量を除したものをW含有量（質量%）とする。

[0043] Ni-W合金めっき層6の厚さは、1.0~20.0μmである。Ni-W合金めっき層6の厚さが1.0μm未満であれば、耐焼付き性が低下する

。Ni-W合金めっき層6の厚さが20.0 μ mを超えれば、めっきの密着性が低下する。Ni-W合金めっき層6の厚さの下限は、好ましくは5.0 μ mであり、さらに好ましくは8.0 μ mである。Ni-W合金めっき層6の厚さの上限は、好ましくは15.0 μ mであり、さらに好ましくは12.0 μ mである。

[0044] Ni-W合金めっき層6の厚さは、次の方法で測定する。Ni-W合金めっき層6を形成した接触表面40又は50に、ISO (International Organization for Standardization) 21968 (2005) に準拠する過電流位相式の膜厚測定器のプローブを接触させる。プローブの入力側の高周波磁界と、それにより励起されたNi-W合金めっき層6上の過電流との位相差を測定する。この位相差をNi-W合金めっき層6の厚さに変換する。ねじ継手での膜厚測定では、接触表面40又は50の任意の4箇所（管周方向の任意の0°、90°、180°、270°箇所）を測定する。

[0045] [固体潤滑被膜7]

図5～図9を参照して、管用ねじ継手1はさらに、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備える。この場合、管用ねじ継手1の潤滑性がさらに高まる。固体潤滑被膜7は周知のものを使用できる。固体潤滑被膜7はたとえば、潤滑性粒子及び結合剤を含有する。固体潤滑被膜7は、必要に応じて、溶媒及び他の成分を含有してもよい。

[0046] 潤滑性粒子は、固体潤滑被膜7の表面の摩擦係数を低下させる。潤滑性粒子は、潤滑性を有する粒子であれば特に限定されない。潤滑性粒子はたとえば、黒鉛、MoS₂（二硫化モリブデン）、WS₂（二硫化タングステン）、BN（窒化ホウ素）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、CF_x（フッ化黒鉛）及びCaCO₃（炭酸カルシウム）からなる群から選択される1種又は2種以上である。好ましくは、黒鉛、フッ化黒鉛、MoS₂及びPTFEが用いられる。固体潤滑被膜7を100質量%とした場合、潤滑性粒子の好

ましい含有量は5～40質量%である。

[0047] 結合剤は、潤滑性粒子を固体潤滑被膜7中に結合させる。結合剤はたとえば、有機系樹脂及び無機系樹脂からなる群から選択される1種又は2種である。有機系樹脂を用いる場合は、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂からなる群から選択される1種を用いることができる。熱硬化性樹脂はたとえば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリカルボジイミド樹脂、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、フェノール樹脂、フラン樹脂、ウレア樹脂及びアクリル樹脂からなる群から選択される1種又は2種以上である。熱可塑性樹脂はたとえば、ポリアミドイミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂及びエチレン酢酸ビニル樹脂からなる群から選択される1種又は2種以上である。固体潤滑被膜7を100質量%とした場合、結合材の好ましい含有量は60～95質量%である。

[0048] 無機系樹脂を用いる場合は、ポリメタロキサンを用いることができる。ポリメタロキサンとは、金属-酸素結合の繰り返しが主鎖骨格である高分子化合物のことをいう。好ましくは、ポリチタノキサン(Ti-O)及びポリシロキサン(Si-O)が用いられる。これらの無機系樹脂は、金属アルコキシドを加水分解及び縮合させることで得られる。金属アルコキシドのアルコキシ基はたとえば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、イソブトキシ基、ブトキシ基及びtert-ブトキシ基等の低級アルコキシ基である。

[0049] 潤滑性粒子及び結合剤を溶解又は分散させる必要がある場合は、溶媒を用いる。溶媒は、固体潤滑被膜7に含まれる成分を分散又は溶解できるものであれば、特に限定されない。溶媒は、有機溶媒及び水からなる群から選択される1種又は2種を用いることができる。有機溶媒はたとえば、トルエン及びイソプロピルアルコールからなる群から選択される1種又は2種である。

[0050] 固体潤滑被膜7は、必要に応じて、他の成分を含有できる。他の成分はたとえば、防錆剤、腐食抑制剤、界面活性剤、ワックス、摩擦調整剤及び顔料等である。潤滑性粒子、結合剤、溶媒及びその他の成分のそれぞれの含有量

は、適宜設定される。固体潤滑被膜7を100質量%とした場合、その他の成分の好ましい含有量はたとえば1～50質量%であり、好ましくは5～30質量%である。

[0051] [管用ねじ継手1の母材]

管用ねじ継手1の母材の化学組成は、特に限定されない。母材はたとえば、炭素鋼、ステンレス鋼及び合金鋼等である。合金鋼はたとえば、Ni合金、及び、Cr、Ni及びMo等の合金元素を含んだ二相ステンレス鋼である。管用ねじ継手1の母材はたとえば、高合金鋼の1種である13%Cr鋼（C：0.18%、Si：0.23%、Mn：0.8%、P：0.02%、S：0.01%、Cu：0.04%、Ni：0.1%、Cr：13%、Mo：0.04%、残部：Fe及び不純物）である。

[0052] [製造方法]

本実施形態の管用ねじ継手1の製造方法は、上述の管用ねじ継手1の製造方法である。製造方法は、Ni-W合金めっき層形成工程と固体潤滑被膜形成工程とを備える。

[0053] [Ni-W合金めっき層形成工程]

Ni-W合金めっき層形成工程では、準備された管用ねじ継手1のピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上に、Ni-W合金からなるNi-W合金めっき層6を形成する。Ni-W合金めっき層6は、電気めっきにより形成される。電気めっきは、Niイオン及びWイオンを含有するめっき浴に、被めっき材であるピン4のピン側接触表面40又はボックス5のボックス側接触表面50を浸漬し、通電することによって行う。めっき浴には、好ましくは、Niイオン：0.13～0.3mol/L及びWイオン：0.3～0.42mol/Lが含有される。電気めっきの条件は適宜設定できる。電気めっきの条件はたとえば、めっき浴pH：1～10、めっき浴温度：10～60℃、電流密度：1～100A/dm²、及び、処理時間：0.1～30分である。

[0054] [固体潤滑被膜形成工程]

ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上のNi-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を形成する。固体潤滑被膜形成工程では、はじめに、固体潤滑被膜用組成物（以下、組成物ともいう）を準備する。組成物は、上述の潤滑性粒子及び結合剤を混合することで形成される。組成物はさらに、上述の溶媒及び他の成分を含有してもよい。

[0055] 得られた組成物をNi-W合金めっき層6上に塗布する。塗布の方法は特に限定されない。たとえば、スプレーガンを用いて、Ni-W合金めっき層6上に組成物を噴霧する。組成物が塗布されたピン4又はボックス5を、加熱乾燥させる。これにより、組成物が硬化し、Ni-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7が形成される。加熱乾燥の条件は、組成物に含まれる各成分の沸点及び融点等を考慮して、適宜設定できる。溶媒を用いない組成物に対しては、ホットメルト法を用いることができる。ホットメルト法では、組成物を加熱して流動状態にする。流動状態になった組成物をたとえば、温度保持機能を有するスプレーガンを用いて噴霧する。組成物を塗布したピン4又はボックス5を、空冷等により冷却する。これにより、組成物が硬化し、Ni-W合金めっき層6上に固体潤滑被膜7が形成される。

[0056] [下地処理工程]

本製造方法は、必要に応じて、Ni-W合金めっき層形成工程の前に下地処理工程を実施してもよい。下地処理工程はたとえば、酸洗及びアルカリ脱脂である。下地処理工程では、Ni-W合金めっき層6を形成する接触表面上に付着した油分等を除去する。下地処理工程はさらに、サンドブラスト及び機械研削仕上げ等の研削加工を備えてもよい。これらの下地処理は、1種のみ実施してもよく、複数の下地処理を組み合わせ実施してもよい。

実施例

[0057] 以下、実施例を説明する。実施例において、ピンの接触表面をピン表面、ボックスの接触表面をボックス表面という。また、実施例中の％は、質量％を意味する。

[0058] 基材には、高合金鋼の1種である13％Cr鋼（C：0.18％、Si：

0.23%、Mn：0.8%、P：0.02%、S：0.01%、Cu：0.04%、Ni：0.1%、Cr：13%、Mo：0.04%、残部：Fe及び不純物)を用いた。この13%Cr鋼を用いて、継目無鋼管及びカップリングを製造した。継目無鋼管のサイズは外径168.28mm、肉厚12.1mm、長さ1200mmであった。継目無鋼管の両端の外面には、切削加工によって雄ねじ部及びねじ無し金属接触部を有するピンを形成した。カップリングの両端の内面には、切削加工によって雌ねじ部及びねじ無し金属接触部を有するボックスを形成した。

[0059] [Ni-W合金めっき層形成工程]

試験番号1～試験番号7のボックス表面にNi-W合金めっき層を形成した。Ni-W合金めっき層の形成は、電気めっきにより実施した。具体的には、各試験番号のめっき浴にカップリングを浸漬し、通電することでNi-W合金めっき層を形成した。めっき条件は、めっき浴pH：5、めっき浴温度：60℃、電流密度：20A/dm²（定電流電解法）であった。各試験番号のめっき浴の組成は、表1に示すとおりであった。

[0060] [表1]

TABLE1

試験番号	めっき浴			ボックスめっき処理			性能評価 耐焼付き性 評価試験 (焼付きを生ずることなく、 ねじ締め及びねじ戻しができた 回数)
	Niイオン濃度 (mol/L)	タングステン酸 イオン濃度 (mol/L)	クエン酸三アンモニウム 濃度(mol/L)	めっき種	W含有量 (質量%)	めっき層の 厚さ (μm)	
1	0.4	0.2	0.6	Ni-W	24.0	9.5	4
2	0.3	0.3	0.6	Ni-W	31.5	9.0	3
3	0.25	0.35	0.6	Ni-W	35.3	10.5	9
4	0.2	0.4	0.6	Ni-W	39.0	9.5	>10
5	0.15	0.45	0.6	Ni-W	42.8	10.0	>10
6	0.1	0.5	0.6	Ni-W	46.5	9.5	5
7	0.2	0.4	0.6	Ni-W	39.0	0.5	2
8	-	-	-	Cu-Sn-Zn	-	10.0	7

[0061] なお、めっき浴は、市販特級の硫酸ニッケル七水和物、タングステン酸二ナトリウム、クエン酸三アンモニウム：0.6mol/Lを純水に溶かして

作製した。全金属塩濃度は 0.6 mol/L で一定とした。全金属塩濃度に対するタングステン酸二ナトリウム濃度の比を変化させて数種類のめっき浴を建浴した。

[0062] 試験番号8のボックス表面には、Cu-Sn-Zn合金めっき層を形成した。具体的には、銅イオン、錫イオン及び亜鉛イオンを含有するシアン浴を用いて、電気めっきによりボックス表面にCu-Sn-Zn合金めっき層を形成した。Cu-Sn-Zn合金めっき層は、Zn：約7%、Sn：約40%、Cu：約53%を含有した。

[0063] [固体潤滑被膜形成工程]

試験番号1～試験番号8のボックス表面にさらに固体潤滑被膜を形成した。固体潤滑被膜形成用の組成物は、ポリアミドイミド樹脂：12質量%、ジメチルスルホキシド：45質量%、PTFE粒子：5質量%、純水：残部を含有した。この組成物を合金めっき層上にスプレー塗布した後、予備乾燥（85℃、10分）及び本加熱（280℃、30分）し、平均膜厚30 μm の固体潤滑被膜を形成した。

[0064] ピン表面は、機械研削仕上げ（表面粗さ3 μm ）を施した後、固体防食被膜を形成した。固体防食被膜形成用の組成物は、アクリル樹脂系紫外線硬化型樹脂塗料、亜リン酸アルミニウム及びポリエチレンワックスを含有した。亜リン酸アルミニウム及びポリエチレンワックスの含有量は、アクリル樹脂系紫外線硬化型樹脂1に対して、それぞれ0.05及び0.01であった。この組成物をピン表面に塗布した後、組成物にUVランプ（空冷水銀ランプ、出力4kW、紫外線波長：260nm）で紫外線を照射して硬化させた。固体防食被膜の厚さは25 μm であった。

[0065] [Ni-W合金めっき層中のW含有量測定試験]

各試験番号のNi-W合金めっき層中のW含有量を上述の方法により測定した。結果を表1に示す。

[0066] [Ni-W合金めっき層の厚さ測定試験]

各試験番号のNi-W合金めっき層の厚さを上述の方法により測定した。

結果を表1に示す。

[0067] [耐焼付き性評価試験]

各試験番号のピン及びボックスに対して耐焼付き性を評価した。具体的には、各試験番号のピン及びボックスを有する継目無鋼管及びカップリングを用いて、常温でねじ締め及びねじ戻しを繰り返した。ねじ締め及びねじ戻しは最大10回繰り返された。ねじ締めの締付けトルクは49351.8 N・m (36400 ft・lbs)であった。ねじ締め及びねじ戻しを1回行うごとに、ピン表面を目視観察した。目視観察により、焼付きの発生状況を確認した。焼付きを生ずることなく、ねじ締め及びねじ戻しができた回数を測定した。結果を表1に示す。表1中、「>10」とあるのは、ねじ締め及びねじ戻しを10回繰り返しても焼付きが発生しなかったことを示す。

[0068] [評価結果]

表1を参照して、試験番号3～試験番号5の管用ねじ継手は、ボックス側接触表面の上にNi-W合金めっき層を備えた。さらに、Ni-W合金めっき層中のW含有量は35.0～45.0質量%であった。また、Ni-W合金めっき層の厚さは1.0～20.0 μmであった。そのため、優れた耐焼付き性を示した。具体的には、試験番号3～試験番号5の管用ねじ継手は、ねじ締め及びねじ戻しを9回繰り返しても焼付きが発生しなかった。

[0069] 一方、試験番号1の管用ねじ継手は、Ni-W合金めっき層のW含有量が35.0質量%未満であった。そのため、試験番号1の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを4回繰り返すと焼付きが発生した。

[0070] 試験番号2の管用ねじ継手は、Ni-W合金めっき層のW含有量が35.0質量%未満であった。そのため、試験番号2の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを3回繰り返すと焼付きが発生した。

[0071] 試験番号6の管用ねじ継手は、Ni-W合金めっき層のW含有量が45.0質量%を超えた。そのため、試験番号6の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを5回繰り返すと焼付きが発生した。

[0072] 試験番号7の管用ねじ継手は、Ni-W合金めっき層の厚さが0.5 μm

と薄すぎた。そのため、試験番号7の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを2回繰り返すと焼付きが発生した。

[0073] 試験番号8の管用ねじ継手は、従来のCu-Sn-Zn合金めっき層を備えた。そのため、試験番号8の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを7回繰り返すと焼付きが発生した。

[0074] 以上、本発明の実施の形態を説明した。しかしながら、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。したがって、本発明は上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施の形態を適宜変更して実施することができる。

符号の説明

[0075]	1	管用ねじ継手
	2	鋼管
	3	カップリング
	4	ピン
	5	ボックス
	6	Ni-W合金めっき層
	7	固体潤滑被膜
	40	ピン側接触表面
	41	ピン側ねじ部
	42	ピン側金属シール部
	43	ピン側ショルダー部
	50	ボックス側接触表面
	51	ボックス側ねじ部
	52	ボックス側金属シール部
	53	ボックス側ショルダー部

請求の範囲

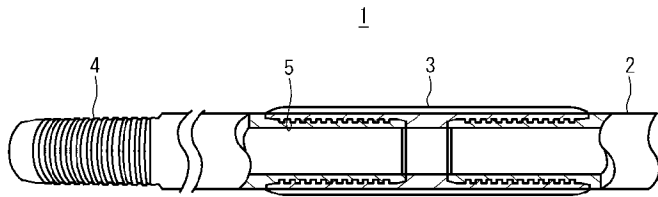
- [請求項1] 管用ねじ継手であって、
ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有するピンと、
ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有するボックスと、
前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上に、35.0～45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0～20.0 μ mである、Ni-W合金めっき層と、
前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上の前記Ni-W合金めっき層上に固体潤滑被膜とを備える、管用ねじ継手。
- [請求項2] 請求項1に記載の管用ねじ継手であって、
前記ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含み、
前記ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含む、管用ねじ継手。
- [請求項3] 管用ねじ継手の製造方法であって、
ピン側ねじ部を含むピン側接触表面及びボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面の少なくとも一方を、ニッケルイオン及びタングステンイオンを含有するめっき液に浸漬し、前記めっき液に浸漬した前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方に通電することにより、前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上に35.0～45.0質量%のW、及び、残部はNi及び不純物からなり、厚さが1.0～20.0 μ mである、Ni-W合金めっき層を形成する工程と、
前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上の前記Ni-W合金めっき層上に、固体潤滑被膜を形成する工程とを備える、管用ねじ継手の製造方法。

[請求項4]

請求項3に記載の管用ねじ継手の製造方法であって、
前記ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含み、
前記ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含む、管用ねじ継手の製造方法。

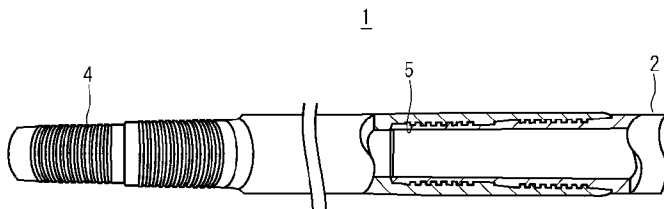
[図1]

FIG. 1



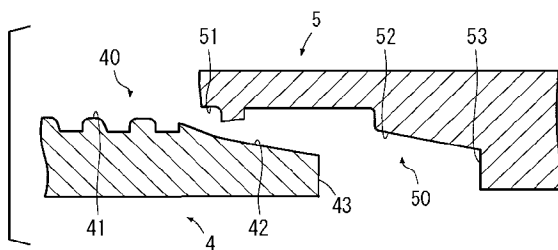
[図2]

FIG. 2



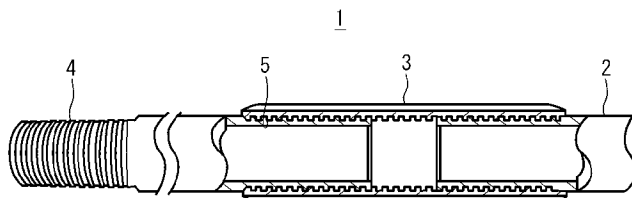
[図3]

FIG. 3



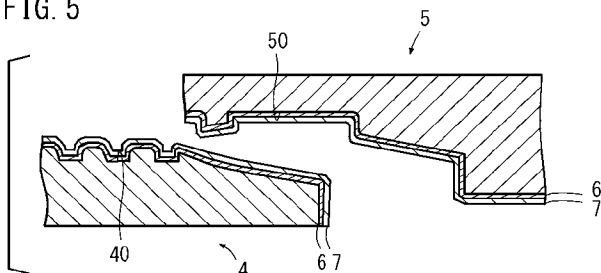
[図4]

FIG. 4



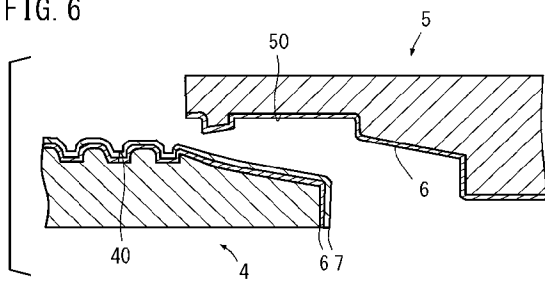
[図5]

FIG. 5



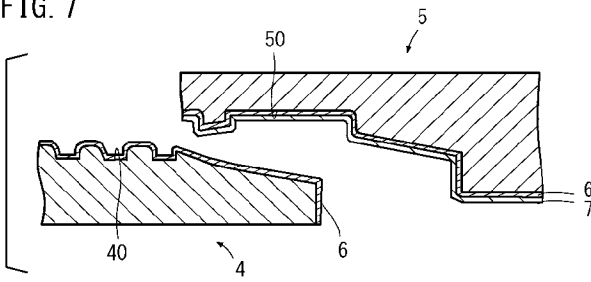
[図6]

FIG. 6



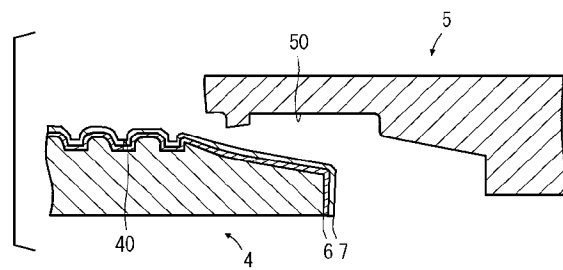
[図7]

FIG. 7



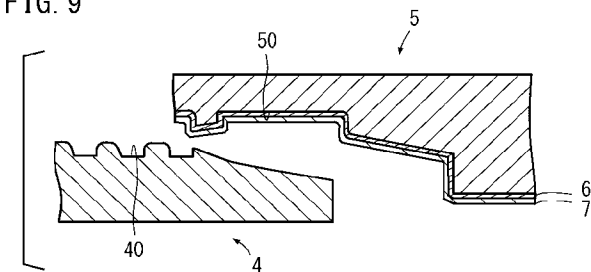
[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. F16L15/04 (2006.01) i, F16L15/08 (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)
 Int.Cl. F16L15/04, F16L15/00, F16L15/08, E21B17/02

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2016-540884 A (VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE) 28 December 2016, paragraphs [0019]-[0021], [0026], [0053] & US 2016/0244883 A1 & WO 2015/049098 A1, column 3, lines 11-17, column 4, lines 1-4, column 8, lines 1-13 & FR 3011309 A1 & CN 105658842 A	1-3
A	JP 60-26695 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 09 February 1985, page 1, right column, lines 6-10, page 2, upper left column, lines 11-15 (Family: none)	1-3
A	WO 2017/110686 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 29 June 2017, paragraphs [0043], [0055] & CA 3008781 A, paragraphs [0043], [0055] & AU 2016374776 A	1-3
E, X	JP 2018-123349 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 09 August 2018, paragraphs [0030]-[0037] (Family: none)	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“I” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 12 October 2018 (12.10.2018)	Date of mailing of the international search report 23 October 2018 (23.10.2018)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F16L15/04(2006.01)i, F16L15/08(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. F16L15/04, F16L15/00, F16L15/08, E21B17/02			
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 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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 2016-540884 A（ヴァルレック オイル アンド ガス フラン ス）2016.12.28, 段落[0019]-[0021], [0026], [0053] & US 2016/0244883 A1 & WO 2015/049098 A1, 第3欄第11-17行, 第4欄 第1-4行, 第8欄第1-13行 & FR 3011309 A1 & CN 105658842 A	1-3	
A	JP 60-26695 A（住友金属工業株式会社）1985.02.09, 第1頁右欄第 6-10行, 第2頁左上欄第11-15行（ファミリーなし）	1-3	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「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 12.10.2018		国際調査報告の発送日 23.10.2018	
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） 柳本 幸雄	3 L 3829
電話番号 03-3581-1101 内線 3337			

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
A	WO 2017/110686 A1 (新日鐵住金株式会社) 2017.06.29, 段落[0043], [0055] & CA 3008781 A, 段落[0043], [0055] & AU 2016374776 A	1-3
E, X	JP 2018-123349 A (新日鐵住金株式会社) 2018.08.09, 段落[0030]-[0037] (ファミリーなし)	1-3