

(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  
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/165540 A1

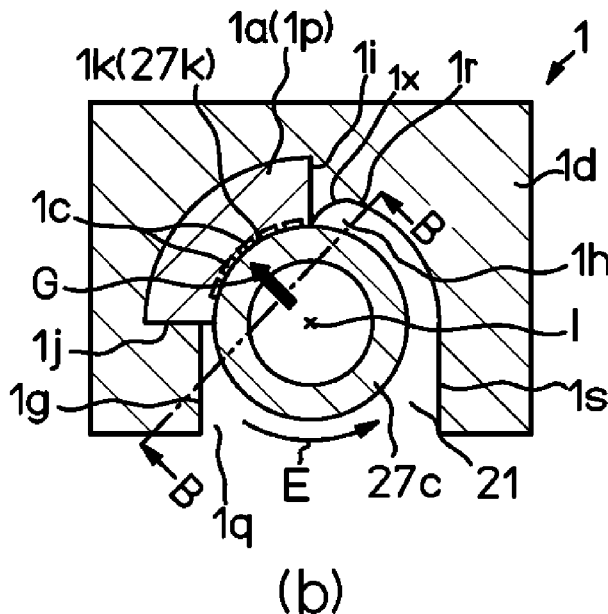
- (51) 国際特許分類:  
F16C 17/02 (2006.01) F16C 33/24 (2006.01)  
F16C 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064067
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 31 日(31.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-121524 2011 年 5 月 31 日(31.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 衛介 (OGAWA, Eisuke) [JP/JP]; 〒8080021 福岡県北九州市若松区響町一丁目 1 〇 〇 番 日立金属株式会社ロールカンパニー ひびき製造部内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 堀 城之, 外 (HORI, Shiroyuki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 - 3 - 1 尚友会館 1 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SLIDING MEMBER FOR SLIDE BEARING DEVICE

(54) 発明の名称: すべり軸受装置用摺動部材

[図3(b)]



(57) Abstract: Provided is a low-abrasion sliding member for a slide bearing device. An almost fan-shaped groove (1p) extending in a direction of a center line corresponding to a shape of a sectional view of a bearing portion (1a) is disposed at a shaft insertion portion (1q) so that an opening is made at a left side of an upper surface (1r) having an almost semicircular shape. The bearing portion (1a) inserted into the groove (1p) is fixed by a fixing member (1f) from the direction of the center line. In this fixed state, a sliding surface (1k) of the bearing portion (1a) is disposed further inward than the upper surface (1r) of the shaft insertion portion (1q). Since a step is disposed between the sliding surface (1k) of the bearing portion (1a) and the upper surface (1r) of the shaft insertion portion (1q), a gap is disposed between a sliding surface (outer circumferential surface, 27k) of a sliding portion (27c) which slides with the sliding surface (1k) of the bearing portion (1a) and rotates in the direction of an arrow (E) and both side surfaces (1g, 1s) and the upper surface (1r) of the shaft insertion portion (1q).

(57) 要約: 低磨耗なすべり軸受用摺動部材を提供する。軸挿入部 1 q には、その略半円形状をなす上面 1 r の左側に開口するよう、軸受部 1 a の断面視の形状に対応した中心線方向に伸びる略扇形状の凹溝 1 p が形成されている。この凹溝 1 p に挿着された軸受部 1 a は、中心線方向から固定部材 1 f で固定されるが、固定された状態において、軸受部 1 a の摺動面 1 k は、軸挿入部 1 q の上面 1 r よりも内方に位置している。このように、軸受部 1 a の摺動面 1 k と軸挿入部 1 q の上面 1 r との間に段差が設けられていることにより、軸受部 1 a の摺動面 1 k と摺動しつつ矢印 E で示す方向に回転する摺動部 2 7 c の摺動面 (外周面) 2 7 k と、軸挿入部 1 q の上面 1 r および両側面 1 g・1 s との間には一定の間隙が形成される。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

## 明 細 書

**発明の名称：** すべり軸受装置用摺動部材

### 技術分野

[0001] 本発明は、液状の潤滑媒体を介して回転するすべり軸受装置を構成する摺動部材に関し、特に溶融金属が潤滑媒体として作用する溶融金属めっき浴に浸漬されるすべり軸受装置など溶融金属めっき装置に組み込まれる部材である摺動部材に好適な発明である。

### 背景技術

[0002] 上記技術分野に係わる溶融金属めっき浴中ロールの軸受構造の一例が下記特許文献 1 に開示されている。この特許文献 1 には、「鋼帯を溶融金属中に浸漬させて連続的にめっき処理する装置の溶融金属めっき浴中ロールの軸受構造であってロールの回転軸および軸受のいずれか一方または双方の摺動負荷面の軸方向中央部に溝を付設した軸受構造において、回転軸の回転方向または軸受の摺動方向に開いた角度を有する屈曲部または湾曲部を有して両端部が閉鎖された溝（以下、中央溝という）が、回転方向及び／または摺動方向に複数列付設されていることを特徴とする溶融金属めっき浴中ロールの軸受構造」、が開示されている。そして、かかる溶融金属めっき浴中ロールの軸受構造によれば、「溶融金属めっき浴中ロールの軸受を、長期間にわたり安定して使用することができ、溶融金属めっき作業が安定化しコストも低減する。まためっき処理を高速化した場合でも低摩擦で安定した回転状態が得られる。かかる軸受構造により、安定した品質の溶融金属めっき製品を高効率に生産することが可能となる」、と記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 1 2 0 8 9 0 号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、上記特許文献 1 に記載の軸受構造に対し、更に低磨耗な改善されたすべり軸受用摺動部材を提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成する本発明の一態様は、回転体を回転自在に支持するすべり軸受装置の軸受部または軸部を構成する、少なくとも一の摺動面を有するすべり軸受装置用摺動部材であって、摺動面に形成された、第 1 の溝、第 2 の溝および当該第 1 の溝と第 2 の溝の各々の一端部を直接的または間接的に連結する連結凹部を有する溝部を備え、第 1 の溝および第 2 の溝の各々の他端部は、開口端を有する開口部であり、すべり軸受装置用摺動部材が軸受部を構成する場合には、軸部の回転方向において、第 1 の溝および第 2 の溝の各々の開口部は、いずれも、連結凹部より後方に配置されており、すべり軸受装置用摺動部材が軸部を構成する場合には、軸部の回転方向において、第 1 の溝および第 2 の溝の各々の開口部は、いずれも、連結凹部より前方に配置されており、さらに、溝部の表面には、微小凹凸が形成されていることを特徴とするすべり軸受装置用摺動部材である。上記溝部の平面視の形状は、略 V 字形状、略 U 字形状または略 W 字形状とすることができる。

[0006] なお、溝部に、J I S Z 8 8 0 3 に準拠して測定された動粘度が 4 8 9 0 S t の液体を流したときの、前記第 1 の溝および第 2 の溝少なくとも一方の摩擦損失係数が 0. 0 1 ~ 0. 0 5 であることが望ましい。

[0007] さらに、微小凹凸が形成された溝部の表面の J I S - B 0 6 0 1 による算術平均粗さ R a が、0. 3 ~ 1 5. 0  $\mu$  m であることが望ましい。

[0008] さらに加えて、微小凹凸は、第 1 の溝および第 2 の溝の少なくとも一方の表面に形成されていることが望ましく、溝部の表面の全面に微小凹凸が形成されていることがより望ましい。このように溝部の表面の全面に微小凹凸が形成する場合には、当該溝部の第 1 の溝または第 2 の溝の表面の粗さは、開口部から連結凹部に向かい粗くなっていること、特に第 1 の溝または第 2 の溝の開口部における表面の J I S - B 0 6 0 1 による算術平均粗さ R a は 0. 3 ~ 5. 0  $\mu$  m であり、第 1 の溝または第 2 の溝の一端部における粗さ R

aは5.0～15.0 $\mu$ mであることが望ましい。

[0009] さらに加えて、第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝深さは、開口部から連結凹部に向かい深くなっていることが望ましく、加えて第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝幅は、開口部から連結凹部に向かい狭くなっていることが好ましい。

[0010] さらに、すべり軸受装置用摺動部材が、セラミックスで構成されていれば、特に熔融金属めっき装置など腐食性の高い雰囲気で使用されるすべり軸受装置において好適である。

[0011] 本発明の具体的な一つの態様は、上記いずれかのすべり軸受装置用摺動部材が軸受部として組み込まれたすべり軸受であって、摺動面には、軸部の回転方向に沿い、上記溝部が複数形成されていることを特徴とするすべり軸受である。なお、上記溝部は、その中心線に沿う方向に対し並列した状態でまた千鳥状に、溝部が複数形成されていることが望ましい。

[0012] ここで、前記軸受部は円環の一部をなすセグメント状をなしており、当該軸受部が挿着される保持部を備え、上記軸受部は、保持部に挿着された状態において軸部の回転方向に対し反対側に位置する一端を備え、軸受部が前記保持部に装着された状態において当該軸受部の一端の外方に配置された湯溜まり部を有することが望ましい。具体的には、上記保持部は、軸受部が装着された状態においてその軸受部の一端の外方に位置するとともに軸受部を装着する側に形成された露出する一面を有し、軸受部は、その中心線に交差する断面視において、保持部の一面から突起した状態で装着され、保持部の一面上に湯溜まり部が形成されていれば好ましい。この場合、保持部の一面は、軸受部の摺動面に向かい傾斜する面を有していれば望ましい。

[0013] なお、上記保持部は、軸受部が装着された状態において軸受部の一端の外方に位置するとともに軸受部が挿着される側に形成された露出する一面を有し、軸受部の摺動面は、その中心線に交差する断面視において、保持部の一面よりも内方に位置する状態で挿着され、保持部の露出する一面と前記摺動面との間には段差が形成されていてもよい。

[0014] 本発明の具体的な他の態様は、上記いずれかのすべり軸受装置用摺動部材が一体的にまたは別体として付設された軸部を有する回転体であって、すべり軸受装置用摺動部材は、摺動面が外周面である略円柱形状の外観をなしており、摺動面には、その円周方向に沿い、前記溝部が等ピッチで複数形成されていることを特徴とする回転体である。

[0015] ここで、上記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し並列した状態または千鳥状に、上記溝部が複数形成されていれば望ましい。

### 発明の効果

[0016] 本発明は以上のように構成されているので、本発明の目的を達成することができる。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1態様であるすべり軸受が組み込まれた溶融金属めっき装置の概略構成を示す図である。

[図2]図1のシンクロールおよびすべり軸受の一部が断面図である正面図である。

[図3(a)]図1のすべり軸受の部分の拡大断面図である。

[図3(b)]図3(a)のA-A断面図である。

[図4(a)]図3(b)のB矢視の展開図である。

[図4(b)]図4(a)のC矢視図である。

[図5(a)]図4(a)の溝部の部分拡大図である。

[図5(b)]図4(a)の溝部の第1変形例の部分拡大図である。

[図5(c)]図4(a)の溝部の第2変形例の部分拡大図である。

[図5(d)]図4(a)の溝部の第3変形例の部分拡大図である。

[図5(e)]図4(a)の溝部の第4変形例の部分拡大図である。

[図6]図4(a)のF-F断面図であり、すべり軸受における動圧の発生状態を説明する概念図である。

[図7]図4(a)の軸受部の第1変形例の展開図である。

[図8(a)]図4(a)の軸受部の第2変形例の展開図である。

[図8(b)]図 8 (a) の溝部の部分拡大図である。

[図9(a)]本発明の第 2 態様であるすべり軸受の正面断面図である。

[図9(b)]図 9 (a) の D-D 断面図である。

[図10(a)]本発明の第 3 態様である軸部を備えたシンクロールおよびすべり軸受の正面断面図である。

[図10(b)]図 4 (a) の溝部の部分拡大図である。

[図11(a)]第 1 の溝または第 2 の溝の摩擦損失係数を測定する測定装置の概略構成を示す平面図である。

[図11(b)]図 11 (a) の H-H 断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明について、溶融亜鉛めっき浴・溶融アルミニウムめっき浴その他の溶融金属めっき浴に浸漬されるすべり軸受装置用摺動部材を例として具体的に説明する。

[0019] [溶融金属めっき装置]

まず、本発明に係わるすべり軸受装置用摺動部材（以下「摺動部材」と言う場合がある。）の一例であるすべり軸受が組み込まれたすべり軸受装置を有する溶融金属めっき装置について、図 1 を参照しつつ説明する。図 1 に示すように、溶融金属めっき装置 20 は、溶融金属めっき浴（以下単に「めっき浴」と言う場合がある。）21 が貯留されるめっき槽 22 と、めっき浴 21 の表層部分に浸漬されて、めっき浴 21 の内に導入される鋼板 W の酸化を防止するためのスナウト 23 と、めっき浴 21 の中に配置されたシンクロール 27 と、めっき浴 21 の内でシンクロール 27 の上方に位置する一対のサポートロール 28 と、めっき浴 21 の表面より僅か上方に位置するガスワイピングノズル 26 とを有している。シンクロール 27 自体には外部駆動力が付与されず、走行する鋼板 W との接触による摩擦力で矢印 E で示すように反時計回りに駆動される。またサポートロール 28 は、通例、外部のモーター（図示せず）に連結された駆動ロールである。なお、サポートロール 28 には外部駆動力が付与されない無駆動タイプもある。溶融金属めっき浴用口

ールであるシンクロール 27 及び一对のサポートロール 28 は、フレーム 24・25 に取り付けられたすべり軸受 1・1 により各々回転自在に支持されており、常に一体としてめっき浴 21 の内に浸漬される。

[0020] 鋼板 W は、スナウト 23 を経てめっき浴 21 の内に斜方から進入し、シンクロール 27 を経由して上方に進行方向を変えられる。めっき浴 21 の中を上昇する鋼板 W は一对のサポートロール 28 に挟まれ、パスラインが保たれるとともに、反りや振動が防止される。ガスワイピングノズル 26 は、めっき浴 21 から出てきた鋼板 W に高速ガスを吹き付け、高速ガスのガス圧により、鋼板 W に付着した溶融金属めっきの厚さを均一に調整する。このようにして、溶融金属めっきが施された鋼板 W を得ることができる。ここで、シンクロール 27 には、めっき浴 21 における浮力および鋼板 W に付与されるテンションにより矢印 G で示すように左上方に向かう力が作用しており、シンクロール 27 を支持するすべり軸受装置は、その左上方に向かう力を負荷することとなる。

[0021] [第 1 実施形態]

第 1 態様の摺動部材が組み込まれた図 1 のすべり軸受 1 の構成について、図 2～4、図 5 (a)、図 6 を参照しつつ説明する。ここで、図 2 は図 1 のシンクロールおよびすべり軸受の一部を断面で示す正面図、図 3 (a) は図 1 のすべり軸受の部分の拡大断面図、図 3 (b) は図 3 (a) の A-A 断面図である。また、図 4 (a) は図 3 (b) の B 矢視の展開図、図 4 (b) は図 4 (a) の C 矢視図、図 5 (a) は図 4 (a) の溝部の部分拡大図、図 6 は図 4 (a) の F-F 断面図であり、すべり軸受における動圧の発生状態を説明する概念図である。なお、図 6 では、理解のため図 4 (a) では不図示の軸部の摺動部 27c も表示している。

[0022] 以下説明する第 2 および第 3 実施態様も含め、すべり軸受装置は、シンクロール 27 の軸部 27b と当該軸部 27b と摺動する軸受部を含むすべり軸受 1 との組合せにより構成されている。また、以下シンクロールを支持するすべり軸受装置を例として説明するが、当該すべり軸受装置に組み込まれる

すべり軸受・軸部は、サポートロールにも適用することができる。また、図 2 に示す右側のすべり軸受 1 と左側のすべり軸受 1 とは同一であるので、右側のすべり軸受 1 の構成について説明する（以下説明する第 2 態様の摺動部材であるすべり軸受、第 3 態様の摺動部材である軸部についても同様である）。

[0023] [シンクロール・軸部]

まず、すべり軸受装置を構成する摺動部材である軸部 27b を有するシンクロール 27 について、図 2 および図 3 (a) を参照し説明する。図 2 に示すように、シンクロール 27 は、めっき浴中を走行する鋼板が方向転換のために接触する外周面を有する外観が略円柱形状の胴部 27a を有し、胴部 27a と同軸に配置された軸部 27b は、当該胴部 27a の両端から、回転中心となる胴部 27a の中心線 1 に沿う方向（以下中心線方向と言う場合がある。）に延びている。そして、軸部 27b は、中心線方向において胴部 27a と反対側に、中心線 1 を中心とし、その周りに所定の半径で形成された外周面を有する略円柱形状の摺動部 27c を備え、その外周面がすべり軸受 1 の摺動面 1k と摺動する摺動面 27k となる。なお、図 3 (a) において符号 27d は、中心線方向にシンクロール 27 を支持するスラスト受け部である。シンクロール 27 の円滑な回転のためには、スラスト受け部 27d の端は、図示するように凸に湾曲した R 面であることが望ましい。

[0024] シンクロール 27 の胴部 27a および軸部 27b を構成する材料は、めっき浴に対する化学反応性が低く耐蝕性の高い材料であれば特に限定されないが、下記で詳述するようにめっき浴に対し特に耐蝕性に優れたセラミックスでシンクロール 27 を構成することが望ましい。一方で、セラミックスは金属と比較し熱伝導率および破壊靱性が低い。そのため、シンクロール 27 をセラミックスで構成した場合には、高温に加熱されためっき浴への浸漬時および引上時における急熱・急冷のために胴部 27a および軸部 27b が割損する可能性がある。そこで、急熱・急冷による過大な温度勾配の発生を抑制するため、胴部 27a および軸部 27b は図示するように中空部を有する円

筒体とし、胴部 27 a の中心線 I に交差する方向（以下、半径方向と言う場合がある。）において一定の厚みを有する形態とすることが好ましく、さらに例えば軸部 27 b の外周面や内周面とその端面との角部等は緩やかな R 形状とすることが望ましい。なお、胴部 27 a は、鋼板に接触する部分の外観が略円柱形状であればよく、他の部分は、めっき浴中のスラグの付着防止や回転バランスの調整などを考慮し適宜な形状に設定すればよい。

[0025] [すべり軸受]

次に、上記軸部 27 b と伴にすべり軸受装置を構成する摺動部材である軸受部が組み込まれたすべり軸受 1 について説明する。本態様のすべり軸受 1 は、主要な構成として、めっき浴 21 の中に延びる一对のアーム 24 の先端に取り付けられた保持部 1 d と、保持部 1 d に取り付けられた軸受部 1 a を有している。めっき浴 21 に対する耐蝕性が比較的高いステンレス等の金属で形成された保持部 1 d は、図 3（b）に示すように、半径方向における断面視が下方開口の大略逆 U 字形状であり、底面から中央部に向かい延設された軸挿入部 1 q を有している。この軸挿入部 1 q は、矢印 G で示す力の負荷側である上方の面が略半円形状であり、その両端から下方に延びた左側面 1 g および右側面 1 s を有しており、軸部 27 b の摺動部 27 c は、軸挿入部 1 q に挿入される。

[0026] 半径方向の断面視が円環の四半部（一部）である略扇形状でセグメント状の軸受部 1 a は、図 3（a）に示すように、中心線方向に併設された 2 条の突条部 1 b を有しており、この 2 条の突条部 1 b の表面である内周面が、軸部 27 b の摺動面 27 k と摺動する摺動面 1 k となっている。なお、突条部 1 b は 1 条であってもよいが、作業中の軸部 27 b の傾きなどによる中心線方向における摺動面 1 k の偏磨耗を防止するためには、複数条設けておくことが望ましい。そして、中心線 I の周りに所定の半径で形成された軸受部 1 a の摺動面 1 k は、摺動部 27 c の摺動面 27 k よりも好ましくは 1.0 ～ 3.0 mm 大きな半径となるよう形成されており、めっき浴 21 は、摺動面 1 k および 27 k の摺動界面に介在することにより潤滑媒体として機能する

こととなる。

[0027] ここで、軸挿入部 1 q には、図 3 (b) に示すように、その略半円形状をなす上面 1 r の左側に開口するよう、軸受部 1 a の断面視の形状に対応した中心線方向に伸びる略扇形状の凹溝 1 p が形成されている。この凹溝 1 p に挿着された軸受部 1 a は、中心線方向から固定部材 1 f で固定されるが、固定された状態において、軸受部 1 a の摺動面 1 k は、軸挿入部 1 q の上面 1 r よりも内方に位置している。このように、軸受部 1 a の摺動面 1 k と軸挿入部 1 q の上面 1 r との間に段差が設けられていることにより、軸受部 1 a の摺動面 1 k と摺動しつつ矢印 E で示す方向に回転する摺動部 2 7 c の摺動面 (外周面) 2 7 k と、軸挿入部 1 q の上面 1 r および両側面 1 g ・ 1 s との間には一定の間隙が形成される。そして、摺動部 2 7 c の回転に伴い、摺動面 1 k と 2 7 k との摺動界面に存在するめっき浴 2 1 は上記間隙に排出され、また上記間隙に存在するめっき浴 2 1 は、摺動面 1 k および 2 7 k の摺動界面に供給されることとなる。このように、摺動面 1 k と 2 7 k との摺動界面に存在するめっき浴 2 1 が次々と入れ替わることにより、例えばめっき浴 2 1 の反応物である所謂ドロスなどの高硬度な微小異物が当該摺動界面に滞留することが抑制される。後述する溝部を有する軸受部 1 a をこのように配置することで、より効果的に、軸受部 1 a および軸部 2 7 b の磨耗をより低減せしめることができる。

[0028] 摺動面 1 k と 2 7 k との摺動界面に円滑にめっき浴 2 1 を供給するためには、軸受部 1 a の前段に十分なめっき浴 2 1 が存在することが好ましく、図 3 (b) おいて符号 E で示す摺動部 2 7 c の回転方向、すなわちめっき浴 (潤滑媒体) 2 1 の流動方向 E に対し、反対側に位置する軸受部 1 a の端 (一端) 1 i の円周方向において外方に、めっき浴 2 1 を貯留する湯溜まり部 1 h を設けることが好ましい。本態様の湯溜まり部 1 h は、具体的には、保持部 1 d に挿着された軸受部 1 a の端 1 i の円周方向において外方に形成された露出する上面 1 r と、上記のように保持部 1 d に挿着されている軸受部 1 a の端面 1 i と、摺動部 2 7 c の摺動面 2 7 k とで画成された領域であり、

好ましくは中心線 1 からの距離を右側面 1 s よりも大きく形成した上面 1 r の面上に配置されている。なお、めっき浴 2 1 をより円滑に摺動界面に供給するためには、図 3 (b) に示すように、保持部 1 d の上面 1 r に、軸受部 1 a の摺動面 1 k に向かい、望ましくは水平方向に対する傾斜角度が 5 ~ 85 度、望ましくは 30 ~ 60 度で傾斜する傾斜面 1 x を形成しておくことが望ましい。

[0029] 本態様のすべり軸受 1 では、上記のように保持部 1 d に設けた凹溝 1 p に軸受部 1 a を挿着し固定しているが、凹溝 1 p と軸受部 1 a との挿着隙間に浸入しためっき浴 2 1 は溶融金属であるため、めっき浴 2 1 からすべり軸受 1 を取出した後に凝固し、軸受部 1 a を破損させる可能性がある。そのため、軸受部 1 a および凹溝 1 p の挿着隙間にめっき浴が侵入しないようシール部を設けるか、浸入したとしてもすべり軸受 1 の取出時に容易にめっき浴が排出される隙間または溝部を設けておくことが好ましい。

[0030] 図 3 (a) において符号 1 e は、摺動部 2 7 c が軸挿入部 1 q に配置された状態において、軸部 2 7 b の端に対向する位置に配置されたスラスト受けである。このスラスト受け 1 e は、操作中に中心線方向に移動するシンクロール 2 7 の軸部 2 7 b のスラスト受け部 2 7 d との当接することにより、シンクロール 2 7 の中心線方向の位置決めを行う。

[0031] 次いで、すべり軸受 1 の摺動面 1 k に形成された溝部 1 c の構成について図 4・図 5 (a)・図 6 を参照して詳細に説明する。理解しやすいように溝部 1 c にハッチングを付した図 4 (a) (以下の説明で参照する図 7 ~ 10 においても同様) に示すように、本態様の溝部 1 c は、第 1 の溝 1 m、第 2 の溝 1 n および第 1 の溝 1 m と第 2 の溝 1 n の各々の内端部 (一端部) を連結する連結凹部 1 L を有し、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の各々の外端部 (他端部) は、開口端を有する開口部 1 u・1 v である。なお、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の外端部である「開口部」とは、各溝ともに、溝中を流動するめっき浴の流動方向に沿う方向 (以下、この方向を長手方向という場合がある。また、めっき浴の流動方向に直交する方向を短手方向という

場合がある。)において、開口端である他端(外端)から10mmの範囲を言い、「一端部(内端部)」とは、一端(内端)から10mmの範囲を言う。

[0032] 具体的には、本態様の溝部1cは、突条部1bの内周面である摺動面1kに形成されているが、中心線方向において突条部1bの両側には凹状の溝部1tが配置されている。すなわち、図4(a)のC-C矢視図である図4(b)に示すように、軸受部1aは、中心線方向において、摺動面1kの一方端に配置され当該摺動面1kと直接的または間接的に交わる第1の側面1xと、摺動面1kの他方端に配置され当該摺動面1kと直接的または間接的に交わる第2の側面1yとを有しており、第1の溝1mの開口部1uは第1の側面1xに開口する開口端を有し、第2の溝1nの開口部1vは第2の側面1yに開口する開口端を有している。このように突状部1bに配置された第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の開口部1u・1vは、各々、溝部1cにめっき浴が直接流入可能な開口端を有する。

[0033] また、連結凹部は、図4(b)に示すように、溝状の第1の溝と第2の溝との各々の内端部(一端部)で連結し、両溝に連通する凹状の要素である。具体的には、平面視である図4(a)の溝部1c-1の拡大図である図5(a)においてハッチングで示すように、軸部の回転方向Eにおいて、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の後方に存在する辺h1・h2の内端を通るように、辺h1・h2に対し垂直に引いた直線h5・h6と、溝部1cの側面で囲まれた領域のことである。

[0034] そして、摺動部材が軸受部1aを構成している本態様の溝1cの場合には、図5(a)に示すように、矢印Eで示す軸部の回転方向において、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の開口部1u・1vは、いずれも、連結凹部1Lより後方に配置されている。かかる態様で配置された溝部1cによれば、軸部の回転方向において、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の開口部1u・1vは、連結凹部1Lよりも後方に配置されているので、回転方向Eへの軸部の回転に伴い引きずられるように同方向に流動するめっき浴(

潤滑媒体)の流れは、溝中の矢印で示すように開口部 1 u・1 vの各々の開口端を通じ第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 nに円滑に流入し、その後連結凹部 1 Lで合流し、摺動界面の狭い間隙から流出する。すると、連結凹部 1 Lにおいてめっき浴の流れの速度が急激に変化し、連結凹部 1 Lの上で動圧が生じ、当該動圧により軸部を支持することにより軸受部 1 aとの接触圧力を軽減するよう軸部を回転せしめることとなる。

[0035] このように、軸部の回転に伴い溝部 1 cに流入しためっき浴は、開口部 1 u・1 vを通じ第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 nの容易に流入でき、十分な量のめっき浴が連結凹部 1 Lで合流する。これにより、上記特許文献1で開示された従来技術の構成である、第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 nの外端が閉鎖端である場合に比べ、連結凹部 1 Lにおいて高い動圧が発生する。

[0036] 一方で、上記のように第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 nの各々の外端部を開口部 1 u・1 vとすることにより、十分な流量のめっき浴が溝部 1 cに流入し、その第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 nを流動するめっき浴の流れが乱れ、連結凹部 1 Lで生じる動圧が不安定となる可能性がある。そこで、本態様の溝部 1 cの表面には、図4(b)に示すように微小凹凸 1 oを形成してある。かかる微小凹凸 1 oが形成された溝部 1 cによれば、下記実験例で示すように溝部 1 cを流動するめっき浴(潤滑媒体)の流れの乱れが少なく、連結凹部 1 Lにおいて発生した動圧が安定し、軸部および軸受部の接触による摩擦磨耗を抑制することが可能となる。

[0037] さらに、溝部 1 cに流入しためっき浴の乱れを効果的に抑制するためには、当該溝部 1 cに、JIS Z 8803に準拠して測定された動粘度が4890 Stの液体を流したときの、第1の溝 1 mおよび第2の溝 1 n少なくとも一方の摩擦損失係数が0.01~0.05であることが望ましい。この動粘度は、本態様のすべり軸受において潤滑媒体として機能する金属亜鉛または金属アルミニウムを溶融してなるめっき浴の動粘度に相当する。試験に供する液体としては高温に加熱されためっき浴を直接使用してもよいが、室温下で上記動粘度となるよう調整した油・水・有機溶媒等をめっき浴に代替し

て使用してもよい。

[0038] 上記摩擦損失係数の測定方法を、測定装置の概略構成を示す平面図である図11(a)、図11(a)のH-H断面図である図11(b)を参照して説明する。なお、図11(a)は、図4(a)と同様に、本来円弧状に形成された摺動面1kを展開した図の部分拡大図である。また、図11は、溝部1cの第1の溝1mの摩擦損失係数を測定する場合を示しているが、第2の溝1nも基本的には同様に摩擦損失係数を測定することができる。

[0039] 図11(a)に示すように、摩擦損失係数の測定装置70は、平面視において、摺動面1kに形成された1条の溝部1cを包含するよう配置されるステンレス製の密閉部材70aと、溝部1cの開口部1u・1vに各々連通するよう密閉部材70aの両側に形成された接続口70g・70hに結合された管路70eを介し密閉部材70aと接続された供給手段70dを有している。ここで、供給手段70dは、具体的には、試験に供する液体が所定の粘度を維持するよう温度等が制御される液体を収納するタンクと、圧力および流量を制御しつつタンクに収納された液体を所定の流速で供給するポンプなどから構成されている。

[0040] 図11(b)に示すように、密閉部材70aは、中心線方向に配置された天板70kと、天板70kの両側から各々下方に延びる側板70Lおよび70mを有している。天板70kの底面70fは摺動面1kに、側板70L・70mの内面は摺動面1kの側面1x・1yに、各々密着するように配置されており、もって、溝部1cは、密閉部材70aにより密閉される。なお、上記したように摺動面1kは、本来は円弧状をなしているもので、天板70kの底面70fは、摺動面1kの形状に対応した円弧状をなしている。また、天板70kの底面70fおよび側板70L・70mの内面の適宜な位置にOリング等のシール部材を配置し、溝部1cの密閉を確保するようにしてもよい。

[0041] 図11に示すように、密閉部材70aの天板70kには、溝部1cに対し密閉部材70aが配置された状態において第1の溝1mと連通可能な略円柱

形状の接続口 70 i および 70 j が、第 1 の溝 1 m の両端に形成されており、この接続口 70 i および 70 j には、各々、圧力計 70 b および 70 c が接続されている。この 2 個の圧力計 70 b ・ 70 c は、上記供給手段 70 d から供給され第 1 の溝 1 m に液体を流した場合に、第 1 の溝 1 m を流れる流体の入口側と出口側の圧力を測定するものである。したがって、入口側の圧力を測定する圧力計 70 b は、第 1 の溝 1 m の外端から中心までの長手方向の距離 M 2 が、開口部 1 u の中心である 5 mm の位置に設置された接続口 70 i に、出口側の圧力を測定する圧力計 70 c は、第 1 の溝 1 m の内端から中心までの長手方向の距離 M 2 が、内端部（一端部）の中心であるの位置に設置された 5 mm の接続口 70 j に、接続され配置される。なお、本測定装置 70 で使用する圧力計 70 b ・ 70 c は特に限定されることなく、測定に供する液体その他測定条件により市販の圧力計から適宜に選択すればよい。

[0042] さらに、密閉部材 70 a の天板 70 k には、溝部 1 c に対し密閉部材 70 a が配置された状態において、第 1 の溝 1 m の長手方向の中央を流れる液体（流体）の流速を測定する流速計 70 n が配置されている。本測定装置 70 で使用する流速計 70 n も特に限定されることなく、測定に供する液体その他測定条件により市販の流速計から適宜に選択すればよく、例えば超音波式の流速計などを使用することができる。

[0043] 上記測定装置 70 による測定方法および第 1 の溝 1 m の摩擦損失係数の算出方法について説明する。まず、上記説明したように圧力計 70 b ・ 70 c が組み込まれた密閉部材 70 a を、測定すべき第 1 の溝 1 m を有する所定の溝部 1 c に対し配置する。ついで、所定の流量・圧力で供給手段 70 d を起動させて試験に供する液体を溝部 1 c へ供給する。なお、摩擦損失係数を精度よく求めるためには、第 1 の溝 1 m を流れる液体の流速が 0.3 ~ 1.0 m/s の範囲になるよう、供給手段 70 d を調整しておくことが望ましい。そして、図 11 (a) において符号 G で示す方向に液体が溝部 1 c の中を流動する状態となった後に、上記圧力計 70 b および 70 c により第 1 の溝 1 m を流れる液体の入口側の圧力 (P 1) および出口側の圧力 (P 2) を求め

るとともに流速計 70n により流速 (v) を求め、次いで以下の式により摩擦損失係数を算出する。

[0044] (式 1)

$$\text{摩擦損失係数}(\lambda) = ((P1 - P2) \times 2g) / v^2 \times d$$

ここで、

P1 : 入口側圧力 (単位 : MPa)

P2 : 出口側圧力 (単位 : MPa)

g : 重力加速度 (単位 : m/s<sup>2</sup>)

v : 流速 (単位 : m/s)

d : 第 1 の溝 1m の等価管直径 (単位 : m)

である。

[0045] 上記等価管直径 d は、下記の式で算出するものとする。なお、本態様の第 1 の溝 1m のように開口部 1u から連結凹部 1L に向けて溝深さが徐々に深くなっている場合や下記図 8 を参照して説明する第 2 変形例の第 1 の溝 2c のように溝幅が変化している場合その他第 1 の溝 1m の断面寸法や断面形状が長手方向において変化する場合には、下記 S1 および S2 とともに長手方向の平均値を求め、その値を代入すればよい。

[0046] (式 2)

$$d = (4 \times S1) / S2$$

ここで、

S1 : 天板 70a の底面 70f と第 1 の溝 1m とで区画された断面の断面積 (単位 : mm<sup>2</sup>)

S2 : 天板 70a の底面 70f と第 1 の溝 1m とで区画された断面の周囲の長さ (単位 : mm)

である。

[0047] さらに、微小凹凸 1o が配置された溝部 1c の表面の JIS-B0601 による算術平均粗さ Ra は、0.3 ~ 15.0 μm であることが望ましい。表面粗さ Ra が 0.3 μm 未満、または 15.0 μm を超える場合には、い

ずれにおいても、上記した微小凹凸1 oの効果が十分に発揮されず、磨耗抑制の効果が低い場合がある。また、本態様のすべり軸受1のように高温に加熱された熔融金属めっき浴に浸漬される摺動部材の場合には、表面粗さR aが15.0  $\mu$ mを超えるような粗面となると、凹凸の切欠効果により熱応力の作用に伴うクラックが生じやすく、軸受部1 aの欠損を招来する場合がある。

[0048] さらに、微小凹凸1 oは、第1の溝および第2の溝の少なくとも一方の表面に形成すれば十分であるが、連結凹部1 Lも含め溝部1 cの全体に配置することが望ましい。この場合には、溝部1 cの表面粗さは、上記の表面粗さR aの範囲内で、開口部1 u・1 vから連結凹部1 Lに向かい徐々に粗くなっていることが好ましく、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの開口部1 u・1 vにおける表面のJIS-B0601による算術平均粗さR aは0.3~5.0  $\mu$ mとし、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの内端部（一端部）における粗さR aは5.0~15.0  $\mu$ mとすることがより好ましい。開口部1 u・1 vにおける表面粗さが粗い場合には、溝部1 cに流入した直後で流れの乱れためっき浴中に含まれるドロスなど異物が微小凹凸1 oに捕捉されやすく、開口部1 u・1 vを閉塞させるおそれがあるため、表面粗さR aは0.3~5.0  $\mu$ mと小さくすることが望ましい。一方で、連結凹部1 Lにおけるめっき浴の流れを安定化させるため、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの内端部（一端部）における表面粗さR aは5.0~15.0  $\mu$ mとすることが望ましい。さらに、連結凹部1 Lの表面の粗さR aも、5.0~15.0  $\mu$ mとすれば、なお望ましい。

[0049] 微小凹凸1 oは、溝部1 cの底表面および側面いずれかの面において、めっき浴の触れる面積の大きな面に形成しておけばよいが、双方に形成することが望ましい。

[0050] 次に、好ましい態様である軸受部1 aにおける溝部1 cの形状について詳細に説明する。図5（a）に示すように、本態様の溝部1 cは、摺動面1 kを展開して見た場合の平面視において略U字形状をなしている。具体的には

、短手方向の断面形状が略矩形状である、溝幅が同一となるよう延設された直線状の第1の溝1 mは、右下がりに傾斜するよう摺動面1 kの左側に配置され、第1の溝1 mと溝幅および溝深さが同一の第2の溝1 nは左下がりに傾斜するよう摺動面1 kの右側に配置され、中心線方向において摺動面1 kを2分する直線Fに対し両者は線対称の関係となっている。また、第1の溝1 mと第2の溝1 nの各々の内端部を連結する断面が略矩形状の連結凹部1 Lは、軸部の回転方向Eにおいて、後方に配置された円弧形状をなす辺r 1と、前方に配置された円弧形状をなす辺r 2とを有している。なお、溝部1 cの断面形状は、略矩形状に限定されず、例えば略半円形状、略V字形状または略U字形状等の各種の形状とすることができる。

[0051] そして、軸部の回転方向Eにおいて、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの各々の後方に存在する辺h 1とh 2は、各々の内端（一端）で連結凹部1 Lの辺r 1の両端に接合し、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの各々の前方に存在する辺h 3とh 4は、各々の内端（一端）で連結凹部1 Lの辺r 2の両端に接合し、これにより辺、つまり側面に段差が無くめっき浴が円滑に流れる平面視が略U字形状の一条の溝部1 cが形成され、もって溝部1 cを流動するめっき浴の流れの乱れを低減することができる。なお、同様な観点から、図4（b）に示すように、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの各々の底面と連結凹部1 Lと底面との間にも段差が無いことが好ましい。

[0052] ここで、上記した第1の溝および第2の溝の「辺」とは、平面視において、第1の溝および第2の溝の各側面の内端（一端）と外端（他端）とを結ぶ直線のことである（以下述べる他の形態の第1の溝および第2の溝の辺について同様である）。したがって、図5（a）に示す第1の溝1 mおよび第2の溝1 nのように側面が直線状をなす場合には、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの各側面の頂縁と辺とは一致することとなる。

[0053] 第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの溝幅および溝深さは、適宜設定されるが、例えば摺動面1 kの曲率半径が40～80 mmの場合、その溝幅は概ね0.5～2.0 mm程度であり、溝深さは概ね0.1～0.5 mm程度であ

る。なお、下記の変形例および第2・3態様も含め、第1の溝および第2の溝の溝幅および溝深さならびに連結凹部の幅および深さならびに形状は、これらの中を流動するめっき浴の流動方向に直交する方向における寸法・形状のことを言う。

[0054] ここで、通例、第1の溝1 mと第2の溝1 nの各々の溝幅t 1および溝深さは共にほぼ同一とされるが、相違してもよい。さらに、第1の溝1 mと第2の溝1 nの長さも同一である必要もなく、相違していてもよい。また、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの各々の開口部1 u・1 vは、いずれも、連結凹部1 Lより後方に配置されていれば、第1の溝1 mおよび第2の溝1 nの直線Fを基準とした傾斜角度j 1・j 2は問わないが、交差角度j 1・j 2は概ね5〜85°程度、好ましくは30〜60°程度である。さらに、第1の溝1 mと第2の溝1 nとは線対称に配置されている必要もなく、両者の傾斜角度j 1・j 2が相違していてもよい。

[0055] 平面視における溝部1 cの形状は、図5 (a)に示す略U字形状に限定されず、その第1〜第4変形例である図5 (b)〜(e)に示す形状とすることができる。なお、図5 (b)〜(e)において、上記図5 (a)の溝部1 cと同一の構成要素には同一符号を付しており、詳細な説明を省略する。

[0056] 上記微小凹凸が表面に形成された第1変形例に係る溝部5 cは、図5 (b)に示すように、略V字形状をなしている。すなわち、溝幅が同一となるよう延設された直線状の第1の溝5 mは、右下がりに傾斜するよう摺動面1 kの左側に配置され、第1の溝5 mと溝幅および溝深さが同一の第2の溝5 nは左下がりに傾斜するよう摺動面1 kの右側に配置されている。そして、本態様の溝部5 cでは、第1の溝部5 mと第2の溝部5 nとが直接連結することにより連結凹部5 Lが形成されている。この略V字形状の溝部5 cにおいても、連結凹部5 Lは、図5 (b)においてハッチングで示すように、軸部の回転方向Eにおいて、第1の溝5 mおよび第2の溝5 nの各々の後方に存在する辺h 1・h 2の内端を通るように、側面h 1・h 2に対し垂直に引いた直線h 5・h 6と、溝部5 cの辺で囲まれた領域となる。

[0057] なお、本態様の溝部 5 c において、中心線方向において摺動面 1 k を 2 分する直線 F を基準とした第 1 の溝 5 m と第 2 の溝 5 n の傾斜角度は相違している。もって、軸部の回転方向 E において、第 1 の溝 5 m と第 2 の溝 5 n の各々の開口部 1 u ・ 1 v は、いずれも、連結凹部 5 L よりも後方に配置されているが、その位置は異なっている。かかる溝部 5 c によっても、軸部の回転方向 E において、第 1 の溝 5 m および第 2 の溝 5 n の各々の開口部 1 u ・ 1 v は、連結凹部 5 L よりも後方に配置されており、溝部 5 c の表面には微小凹凸が形成されているので、上記溝部 1 c と同様な作用効果を奏することができる。

[0058] 上記微小凹凸が表面に形成された第 2 変形例に係る溝部 6 c は、図 5 (c) に示すように、略 W 字形状をなしている。すなわち、溝部 6 c は、中心線方向において摺動面 1 k を 2 分する直線 F を介し線対称に配置された一対の略 V 字形状の V 溝部 6 m ・ 6 n を有している。左側の V 溝部 6 m は、右下がりに傾斜する左側の溝 6 m-1 と左下がりに傾斜する溝 6 m-2 を有し、両者のうち外端部が開口部 1 u である左側の溝 6 m-1 が第 1 の溝として機能する。また、右側の V 溝部 6 n も、右下がりに傾斜する左側の溝 6 n-1 と左下がりに傾斜する溝 6 n-2 を有し、両者のうち外端部が開口部 1 v である右側の溝 6 n-1 が第 2 の溝として機能する。そして、略 V 字形状の V 溝部 6 m ・ 6 n の組み合わせにより構成された本態様の溝部 6 c では、第 1 の溝 6 m-1 と第 2 の溝 6 n-1 の各々の内端部（一端部）は、連結凹部 6 L-1 または 6 L-2 により間接的に連結された態様となっている。

[0059] これを左側の V 溝部 6 m で具体的に説明すると、溝中において実線で示す矢印のように、第 2 の溝 6 n-1 の開口部 1 v から流入しためっき浴は、当該第 2 の溝 6 n-1、溝 6 n-2 および溝 6 m-2 の順に溝 6 c の中を流れ、左側の連結凹部 6 L-1 に到達し、第 1 の溝 6 m-1 の開口部 1 u から流入しためっき浴と当該連結凹部 6 L で合流して動圧を発生せしめる。これは、溝中において破線で示す矢印のように、右側の V 溝部 6 n においても同様であり、本態様の一条の溝部 6 c は、中心線方向に 2 箇所の連結凹部 6 L-

1 および 6 L - 2 を有することとなり、より効果的に軸部および軸受部の摩擦磨耗を抑制することが可能となる。

[0060] 上記微小凹凸が表面に形成された第 3 変形例に係る溝部 8 c は、図 5 (d) に示すように、上記溝部 1 c と同様な形状・配置である第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n を有し、さらに、第 1 の溝 1 m と第 2 の溝 1 n の各々の内端部を連結する、中心線方向に延びる連結凹部 8 L を有している。かかる溝部 8 c によっても、軸部の回転方向 E において、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の各々の開口部 1 u ・ 1 v は、連結凹部 8 L よりも後方に配置されており、溝部 8 c の表面には微小凹凸が形成されているので、上記溝部 1 c と同様な作用効果を奏することができ、さらに図 5 (a) ~ (c) に示した溝部に対し、中心線方向における連結凹部 8 L の長さが長いので、より効果的に軸部および軸受部の摩擦磨耗を抑制することが可能となる。

[0061] 上記微小凹凸が表面に形成された第 4 変形例に係る溝部 9 c は、図 5 (e) に示すように、いずれも平面視において両側面が曲線状をなす第 1 の溝 9 m および第 2 の溝 9 n を有し、第 1 の溝 9 m は、左下がりに傾斜するよう摺動面 1 k の右側に配置され、第 2 の溝 9 n は、右下がり傾斜するよう摺動面 1 k の左側に配置されている。そして、本態様の溝部 9 c でも、上記図 5 (b) で示した略 V 字形状の溝部 5 c と同様に、第 1 の溝部 9 m と第 2 の溝部 9 n とが直接連結することにより連結凹部 9 L が形成されている。

[0062] かかる溝部 9 c のように側面が曲線状の場合には、次のようにして連結凹部 9 L の範囲を定める。すなわち、軸部の回転方向 E において、後方の側面の内端（一端）と外端（他端）とを直線で結び辺 h 1 を設定し、前方の側面の内端と外端とを直線で結び辺 h 3 を設定する。また、第 2 の溝 9 n についても同様にして、直線である辺 h 2 および h 4 を設定する。そして、上記図 5 (b) の溝部 5 c と同様に、溝部 9 c の連結凹部 9 L は、図 5 (e) においてハッチングで示すように、軸部の回転方向 E において、第 1 の溝 9 m および第 2 の溝 9 n の各々の後方に存在する辺 h 1 ・ h 2 の内端を通るように、側面 h 1 ・ h 2 に対し垂直に引いた直線 h 5 ・ h 6 と、溝部 9 c の側面で

囲まれた領域とする。なお、平面視において溝部の側面が直線状ではなく、湾曲状または屈曲状をなしている場合にも同様である。

[0063] 次に、好ましい態様である軸受部 1 a における、溝部 1 c の配置態様について図 6 を参照して説明する。上記形状の溝部 1 c は、摺動面 1 k に 1 個配置されていても本発明の効果を奏することができるが、下記のように円周方向に沿って複数配置することが好ましい。すなわち、本態様の軸受部 1 a は、図 4 (a) に示すように、中心線方向において溝部 1 t を介し 2 条の突条部 1 b ・ 1 b が形成されており、左側の突条部 1 b の摺動面 1 k に 5 本の溝部 1 c - 1 ~ 5 が、右側の突条部 1 b の摺動面 1 k に 5 本の溝部 1 c - 6 ~ 10 が、円周方向に沿って並設されている。なお、図 4 (a) において、溝部 1 c - 1 ~ 5 および溝部 1 c - 6 ~ 10 は等間隔 (角度) で配置されているが、不等間隔で配置してもよく、また、溝部 1 c - 1 ~ 5 および溝部 1 c - 6 ~ 10 の各々の第 1 の溝 1 m ・ 第 2 の溝 1 n の溝幅および溝深さ並びに双方の交差角度は、全て同一である必要もなく、複数箇所における動圧の分布やドロスの滞留その他諸条件を考慮し適宜設定すればよい。

[0064] さらに、本態様の軸受部 1 a では、左側の突条部 1 b の摺動面 1 k に形成された溝部 1 c - 1 ~ 5 と、右側の突条部 1 b の摺動面 1 k に形成された溝部 1 c - 6 ~ 10 とは、中心線方向から眺めた場合に並列した状態、つまり対となる溝部 1 c が円周方向において同位置となり、連結凹部が重複するように配置されている。以下、かかる配置をした溝部 1 c の作用について、図 4 の F - F 断面図である図 6 を参照して説明する。なお、理解のため、図 4 では不図示の摺動部 27 c を図 6 は含んでいる。ここで、図 6 は、軸部の摺動部 27 c の摺動面 27 k が軸受部 1 a の摺動面 1 k と摺動しながら回転している際の、各溝部 1 c - 1 ~ 5 において発生する動圧の圧力分布を示す概念的な模式図であり、符号 G1 ~ G5 で示す線図が、半径方向を圧力値とした場合の、各溝部 1 c - 1 ~ 5 で発生する動圧の摺動面 1 k における圧力分布である。

[0065] 図 6 に示すように、矢印 G で示す方向から負荷が作用することにより、軸

受部 1 a の摺動面 1 k と摺動部 2 7 c の摺動面 2 7 k とがほぼ密着状態となっている位置 X に近い溝部 1 c - 3 では、両者の摺動界面 1 w の間隙が狭く、符号 G 3 の線図で示す圧力分布の動圧が発生する。これに対し、めっき浴 2 1 の流動方向 E に対し、溝部 1 c - 5 よりも位置 X から離れた位置に配置された溝部 1 c - 2 および 4 では、摺動面 1 k と 2 7 k の摺動界面 1 w の間隙が広がっており、符号 G 2 および G 4 の線図で示す圧力分布である最高圧力が動圧 G 5 よりも低い圧力の動圧が発生する。同様に、溝部 1 c - 1 および 5 についても、頂部 X から離れるにつれ発生する動圧 G 1 および 5 の圧力は低くなる。ここで、位置 X の近傍に設けられた溝部 1 c - 3 で発生した動圧 G 3 のみでも十分に摺動部（軸部） 2 7 c を支持し潤滑効果を発揮可能である。しかしながら、本態様の軸受部 1 a のように、円周方向において複数形成した溝部 1 c - 1 ~ 5（1 c - 6 ~ 1 0）により発生せしめた動圧 G 1 ~ G 5 で摺動部 2 7 c を包囲するように支持することにより、例えば大きな負荷や変動する負荷が作用した場合でも摺動部 2 7 c を支持することができるので好ましい。

[0066] 上記軸受部 1 a の第 1 変形例である軸受部 7 a の内面の展開図を図 7 に示す。軸受部 1 a では、上述したように左側の突条部の摺動面に形成された溝部と、右側の突条部の摺動面に形成された溝部とは、中心線方向から眺めた場合に対となる溝部が円周方向において同位置となり、連結凹部が完全に重複するように配置されていたが、図 7 に示すように、左側の突条部 1 b の摺動面 1 k に配置された溝部 1 c - 1 ~ 5 に対し、右側の突条部 1 b の摺動面に配置された溝部 7 c - 6 ~ 1 0 を円周方向にずらし、円周方向において L 3 だけ対となる溝部 1 c の連結凹部 1 L が部分的に重複しても、上記と同様な効果を得ることができる。

[0067] 次に、溝部 1 c の好ましい断面形状について図 4（b）を参照して説明する。図 4（b）に示すように、本態様の溝部 1 c の溝深さは、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の開口部 1 u・1 v の外端（他端）の溝深さが d 1、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の内端部の内端（一端）の溝深さが d 2 であ

り、 $d_2 > d_1$ の関係となるよう、具体的には、溝部 1 c の底面は、開口部 1 u ・ 1 v から連結凹部 1 L に向かい傾斜した状態で形成されている。このように、開口部 1 u ・ 1 v の溝深さを浅くすることにより、ドロスなどの微小異物の溝部 1 c への流入を抑制できるので好ましい。なお、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の開口部 1 u ・ 1 v と内端部の溝深さの差は、概ね 0.2 ～ 0.5 mm であることが好ましい。また、第 1 の溝 1 m と第 2 の溝 1 n との内端部をそのまま延長し、連結凹部 1 L の溝深さを当該内端部よりも深くしてもよい。

[0068] 上記軸受部 1 a を構成する好ましく材料であるセラミックスとしては、軸受部 1 a が使用される雰囲気その他の操業条件の要請による耐熱衝撃性・耐蝕性などに応じ、アルミナ・ジルコニア・シリカその他の酸化物系セラミックス、硼化ジルコニウム・硼化チタン・硼化ボロンその他の硼化物系セラミックス、炭化シリコン・炭化ボロンその他の炭化物系セラミックス、またはカーボンなどの無機材料を利用してよい。そして、本態様の軸受部は、めっき浴への浸漬および取出しの際に急熱・急冷されるため、耐熱衝撃性に優れている必要がある。そのため、軸受部を構成するセラミックスとしては、熱伝導率が高い窒化珪素・窒化アルミその他の窒化物系セラミックスが好ましく、めっき浴である熔融金属に対し高い耐溶損性および耐磨耗性を有し、高温強度に優れたサイアロンを含む窒化珪素系セラミックスが特に好ましい。なお、本態様のシンクロール 27 の軸部をセラミックスで構成する場合、下記第 2 態様の摺動部材であるすべり軸受、第 3 態様の摺動部材である軸部を構成するセラミックスについても同様である。

[0069] 図 4 に示す軸受部 1 a に溝部 1 c を形成する方法としては、軸受部 1 a が金属製である場合には、切削加工、放電加工その他周知の加工方法を適用することができる。一方で、難削材であるセラミックスで軸受部 1 a を構成した場合には、例えば焼結前の成形体に溝部 1 c を形成しておきその後焼結する方法、焼結後の軸受部 1 a をダイヤモンド砥石で除去加工し溝部 1 c を形成する方法などを適用することができる。しかしながら、本態様の溝部 1 c

のように、その表面に微小凹凸 1 o を形成する必要がある場合には、焼結後の軸受部 1 a の摺動面 1 k に溝部 1 c に対応する開口部を有するマスクを付着し、ショットブラスト加工で溝部 1 c を形成する方法、焼結後の軸受部 1 a の摺動面 1 k にレーザ、好適にはレーザスポットのエネルギー密度の高いファイバーレーザーを照射し溝部 1 c を形成する方法など、微小凹凸 1 o を容易に創生可能な方法を採用することが望ましい。

[0070] 図 4 を参照して説明した軸受部 1 a の第 2 変形例について、当該第 2 変形例に係わる軸受部 2 a の摺動面 1 k を展開した図である図 8 を参照して説明する。なお、図 8 において、上記第 1 態様のすべり軸受 1 および軸部 2 7 b と同一の構成要素については、同一符号を付しており、詳細な説明を省略する（後述する第 2 態様および第 3 態様の摺動部材においても同様）。

[0071] 第 2 変形例に係る軸受部 2 a は、略 U 字形状の溝部 2 c を有し、基本的に、上記軸受部 1 a と同様に構成されているが、当該溝部 2 c の配置形態と第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 2 n の形状の点で軸受部 1 a と相違している。まず、溝部 2 c の配置形態について説明する。第 2 変形例の軸受部 2 a では、左側の突条部 1 b の摺動面 1 k に形成された溝部 2 c - 1 ~ 3 と、右側の突条部 1 b の摺動面 1 k に形成された溝部 2 c - 4 ・ 5 とは、中心線方向から眺めた場合に千鳥状に、つまり溝部 2 c - 1 ~ 3 と 2 c - 4 ・ 5 とが円周方向において異なる位置となるよう配置されており、2 条の突条部 1 b ・ 1 b の各々に形成された各溝部 2 c の連結凹部 1 L は重複しない配置形態となっている。

[0072] このように千鳥状に溝部 2 c が配置された軸受部 2 a を有するすべり軸受によれば、円周方向における溝部 2 c の配置間隔が、第 1 の溝 2 m および第 2 の溝 2 n の溝幅よりも小さい場合に特に有効であり、その場合にも左側の突条部 1 b に形成した溝部 2 c - 1 ~ 3 の発生する動圧と、右側の突条部 1 b に形成した溝部 2 c - 4 ・ 5 の発生する動圧との合成により、中心線方向から見た動圧の発生分布は、図 6 で示した分布と同様とすることができる。

[0073] 次に、第 2 変形例に係る第 1 の溝 2 m および第 2 の溝 2 n の形状について

説明する。開口部 2 u の外端の溝幅 t 3 に対し内端部の内端の溝幅 t 4 が狭く、外端から内端に向かうにつれ徐々に溝幅が狭くなる第 1 の溝 2 m は、右下がりに傾斜するよう摺動面 1 k の左側に配置され、第 1 の溝 2 m と溝幅および溝深さが同一の第 2 の溝 2 n は左下がりに傾斜するよう摺動面 1 k の右側に配置され、中心線方向において摺動面 1 k を 2 分する直線 F に対し両者は線対称の関係となっている。そして、軸部の回転方向 E において、第 1 の溝 2 m および第 2 の溝 2 n の各々の後方に存在する辺 h 1 と h 2 は、各々の内端で連結凹部 1 L の辺 r 1 の両端に接合し、第 1 の溝 2 m および第 2 の溝 2 n の各々の前方に存在する辺 h 3 と h 4 は、各々の内端（一端）で連結凹部 1 L の辺 r 2 の両端に接合し、一条の溝部 2 c が構成されている。このように、第 2 変形例に係る軸受部 2 a の溝部 2 c は、平面視で見たときに、内端部の溝幅 t 4 よりも溝幅が t 3 と広い開口部 2 u ・ 2 v を有している。このように開口部 2 u ・ 2 v の開口幅 t 3 を広くすることにより、溝部 2 c へのめっき浴の円滑な流入を図ることが可能となる。

[0074] [第 2 実施形態]

すべり軸受装置を構成する第 2 態様の摺動部材であるすべり軸受 3 について、その正面断面図である図 9 (a) および図 9 (a) の D-D 断面図である図 9 (b) を参照しつつ説明する。第 2 態様のすべり軸受 3 は、セラミックスで構成された軸受部 3 a そのものがすべり軸受 3 であり、金属製の保持部を有していない点で第 1 態様のすべり軸受 1 と相違しているが、摺動面 1 k および溝部 1 c の構成は基本的に同様である。

[0075] 図 9 (a) に示すように、中心線 I に沿う断面視が略コの字状である第 2 態様のすべり軸受 3 (軸受部 3 a) は、中心線方向において、中央部に形成された中空部 3 b を有し、その中空部 3 b に内方に向かい突起するよう中心線方向に併設された 2 条の突条部 1 b を有している。そして、溝部 1 c は、円環状の突条部 1 b の内周面である摺動面 1 k に、当該摺動面 1 k の円周方向に沿い、複数、等間隔で形成されている。軸部の摺動部 2 7 c の外径よりも大きな内径である摺動面 1 k を有する中空部 3 b には、摺動部 2 7 c が、

図9（a）において左側から挿入される。

[0076] 図9（a）に示すように、本態様のすべり軸受3には、稼動中に水平方向へ移動するシンクロールの軸部の端面を受け水平方向の位置を保持するために、右端に軸受端部3 dが配置されているが、軸受端部3 dを設けず、中空部3 bを右端まで延設してもよい。また、上記のようにすべり軸受3に軸受端部3 dを設ける場合には、ドロスなどの異物がすべり軸受3の内部に滞留することを抑制するため、中空部3 bの左端から軸受端部3 dに至るまでの領域に配置された、中空部3 bと比べて内径の大きな液溜部3 cと、中心線1に沿い軸受端部3 dを貫通するように形成された開口部3 fとを設けておくことが好ましい。この構成により、すべり軸受3に軸部が挿入された場合であっても、めっき浴は液溜部3 cに自由に出入りでき、中空部3 bを循環する。

[0077] ここで、図9（b）に示すように、本態様のすべり軸受3では、90°の角度で分割された符号F 1～F 4で示す摺動面1 kの区画ごとに、複数の溝部1 cが設けられている。なお、各区画における溝部1 cの形状や配置位置は、同一であってもよく、相違していてもよい。このように90°の角度で分割した区画ごとに摺動面1 kに溝部1 cを設けることにより、区画F 1～F 4ごとに分割された4面の摺動面1 kを操業に使用することができる。すなわち、区画F 1～F 4における操業条件が同一の場合には、区画F 1～F 4における溝部1 cの形状や配置位置を同一とし、区画F 1の摺動面1 kの磨耗が使用により進んだ場合には、すべり軸受3を時計方向に90°回転させ次の区画F 2の摺動面1 kを使用し、その区画F 2の摺動面1 kが磨耗した場合には、同様にして区画F 3、次いで区画F 4の摺動面1 kを使用することができ、すべり軸受3の長寿命化を図ることができるので望ましい。また、複数の異なる操業条件がある場合には、当該操業条件に対応し、区画F 1～F 4における溝部1 cの形状や配置位置を設定することにより、すべり軸受3の区画F 1～F 4の位置を変更するだけで操業条件の変更に対応でき、すべり軸受3の保有個数を減少させることができコスト面から望ましい。

## [0078] [第3実施形態]

すべり軸受装置を構成する、第3態様の摺動部材が付設された軸部47bについて、その正面断面図である図10を参照しつつ説明する。摺動部材である2条の突条部47eが、凹部4tを介し一体的に付設された本態様の軸部47bは、上記第1態様のシンクロール1で説明したように、一方では、シンクロールの胴部の両端から中心線方向に伸びる軸部47bでもあり、シンクロールを構成する要素を兼ねている。なお、突条部47eが一体的に付設された本態様の軸部47bは、突条部47eと同一のセラミックスで構成されているが、少なくとも摺動部材である突条部47eがセラミックスで構成されていれば足りる。すなわち、摺動部材を別体として軸部に付設してもよい。具体的には、突条部を設けたセラミックスからなる円筒体を、例えば金属からなる軸部に嵌入れ固定してもよく、また、セラミックスからなる円環形状の突条部を2個準備し、これを例えば金属からなる軸部に嵌入れ固定してもよい。

[0079] 本態様のすべり軸受4（軸受部4a）は、基本的に上記すべり軸受装置のすべり軸受1と同一の構成であるが、その摺動面1kには溝部が形成されていない。一方で、矢印Eの方向に回転する、外観が円柱形状をなす軸部47bは、上記したように、その外周面に突起するよう中心線方向に併設された2条の突条部47eを有している。そして、溝部4cは、上記2条の突条部47eの外周面である摺動面47kに、当該摺動面47kの円周方向に沿い、複数、等間隔で形成されている。

[0080] ここで、図10（a）の溝部4cの拡大図である図10（b）に示すように、本態様の溝部4cは、基本的に上記第1態様の溝部1cと同様に略U字形状に構成されており、その表面に微小凹凸を有するが、本態様の摺動部材は軸部を構成しているため、軸部の回転方向Eにおいて、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の開口部1u・1vは、いずれも、連結凹部1Lより前方に配置されている。このように開口部1u・1vを配置することにより、軸部47bの回転にともない開口部1u・1vから流入しためっき浴は、

溝中の矢印で示すように連結凹部 1 L に向かい流れ、連結凹部 1 L で合流して動圧を発生せしめる。

[0081] さらに、本態様のように軸部 4 7 b に溝部 4 c を設ける場合には、摺動部 4 7 c の摺動面 4 7 k およびすべり軸受 4 の摺動面 1 k との摺動界面において動圧が切れ目なく連続的に発生するよう、中心線 I の方向から見たとき隣接する列では溝部 4 c の位置がずれた構成、すなわち溝部 4 c が千鳥状に配置されていることが好ましい。具体的には、図 10 (a) に示すように、中心線 I の方向から軸部 4 7 b を見た場合に、隣接する列において相互の溝部 4 c が重複しないよう、円周方向において、左側の突条部 4 7 e に形成された溝部 4 c の間に、右側の突条部 4 7 e の溝部 4 c が配置されていることが好ましい。以上の構成により、軸部 4 7 b が回転する際に、動圧が連続的に発生し、当該動圧により軸部 4 7 b は常に支持され、その摺動面 2 7 k はすべり軸受 4 の摺動面 1 k から常に離間した状態となるので、シンクロールの回転が安定し、摩擦による軸部 4 7 b およびすべり軸受 4 の磨耗の進行を抑制することができる。

[0082] なお、溝部 4 c の形状・寸法・配置は、上記の効果を奏する限りにおいて、上記すべり軸受 1 における溝部 1 c の場合と同様に任意である。また、軸部 4 7 b は、必ずしも全体が略円柱形状である必要はなく、すべり軸受 4 の摺動面 1 k に対応するその摺動面 4 7 k の形成される部分が略円柱形状をなしていればよい。したがって、すべり軸受 4 を用いて回転自在に支持できる限りにおいて、軸部 4 7 b の摺動面 4 7 k 以外の部分の中心線 I に直角な断面視における形状は、円形状を構成しない箇所があってもよい。

[0083] [実験例]

表 1 に示すように、実験例 1 ～ 20 および 22 ～ 24 では、すべり軸受の軸受部を対象に、実験例 21 では回転体の軸部を対象として摺動部品を製作した。軸受部の材質は、公知である日立金属製のサイアロン（材質記号：HCN10）である。また、シンクロールの軸部の材質は、公知である日立金属製の窒化珪素セラミックス（材質記号：HSN70）であり、また胴部も

同一材質とした。各々の各種特性を表4に示す。

[0084] 対象が軸受部である実験例1～20および22～24では、いずれも図3(a)・図4(a)に示した形状の軸受部を製作した、各部の寸法は、以下の通りである。なお、軸受部と摺動する軸部は、上記日立金属製の窒化珪素セラミックス(材質記号:HSN70)を使用して製造し、その半径は68mmとした。

軸受部の外周面の曲率半径:100mm

摺動面1kの曲率半径:70mm

突条部1bの幅(L1):30mm

中央の凹部1tの幅(L2):10mm

両側の凹部1tの幅(L3):15mm

各凹部1tの深さ(d3):5mm

溝部1cの数:5条

溝部1cの配置角度ピッチ:5°

[0085] 公知のサンドブラスト法にて各実験例で作成した溝部の平面視の形状並びに第1の溝および第2の溝の寸法について、表1に示す。実験例1～16および22～24では、図5(a)に示した略U字形状をなす溝部1cを、軸部の回転方向において、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の開口部1u・1vが、いずれも、連結凹部1Lより後方に配置されるよう形成した。第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の直線Fとの交差角度は、実験例1～13および実験例22～24ではいずれも45°とし、実験例14ではいずれも85°とし、実験例15では30°とした。さらに、実験例24では、第1の溝1mおよび第2の溝1nの各々の辺h3・h4の外端の位置を、突条部1bの側面1xおよび1yから5mm内方の位置とし、第1の溝1mおよび第2の溝1nの外端を閉鎖端とした。なお、交差角度を示す欄に記載された数値において、「/」の前に記載された数値が第1の溝1mの交差角度、後に記載された数値が第2の溝1nの交差角度を示している(以下の他の実験例において同じである。)

[0086] 実験例 17～20 では、図 5 (b)～(d) および図 8 (a) に示した各種の形状をなす溝部を形成した。実験例 17～20 の第 1 の溝および第 2 の溝の交差角度、短手方向の断面形状が略矩形状の第 1 の溝および第 2 の溝の溝幅および溝深さは、表 1 に示すとおりである。

[0087] ここで、図 5 (c) に示す略 W 字形状の溝部 6 c を形成した実験例 18 では、第 1 の溝 6 m-1 の溝 6 m-2 との交差角度および第 2 の溝 6 n-1 の溝 6 n-2 との交差角度はいずれも  $90^\circ$  とし、溝 6 m-2 および 6 n-2 の溝幅および溝深さは、第 1 の溝 6 m-1 の溝 6 m-2 と同一とした。また、図 5 (d) に示す溝部 8 c を形成した実験例 19 では、連結凹部 8 L の幅が 10 mm となるよう溝部 8 c を形成した。さらに、図 8 (b) に示す溝部 2 c を形成した実験例 20 では、開口部 1 u・1 v から連結凹部 1 L に向かい溝幅が狭くなるよう開口部 1 u・1 v の外端の溝幅 (t 3) を 3.0 mm、内端部の内端の溝幅 (t 4) を 2.0 mm とした。

[0088] 実験例 1～15、17～19 および 22～24 では、いずれも、短手方向の断面形状が略矩形状の第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の溝幅は 2.0 mm、溝深さは 0.3 mm とし、実験例 16 のみ、開口部 1 u・1 v から連結凹部 1 L に向かい溝深さが深くなるよう開口部 1 u・1 v の外端の溝深さ (d 1) を 0.3 mm、内端部の内端の溝深さ (d 2) を 0.5 mm とした。なお、各実験例ともに連結凹部の幅および深さは、第 1 の溝および第 2 の溝の内端部の内端の溝幅および溝深さと同一である。

[0089] 対象が軸部である実験例 21 は、図 10 (a) に示した形状の軸部を製作した。各部の寸法は、以下の通りである。なお、実験例 21 では、図 10 (b) に示す略 U 字形状の溝部 4 c を、軸部の回転方向において、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の各々の開口部 1 u・1 v が、いずれも、連結凹部 1 L より前方に配置されるよう形成した。実験例 21 の第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の交差角度、第 1 の溝 1 m および第 2 の溝 1 n の溝幅および溝深さは、表 1 に示すとおりである。なお、軸部と摺動する軸受部は、溝部が無い以外は、実験例 1～16、22～24 で使用した軸受部と同一材質および

形状の軸受部を使用した。

摺動面 4 7 k の半径 : 6 8 m m

突条部 4 7 e の幅 ( L 5 ) : 3 0 m m

凹部 4 t の幅 ( L 6 ) : 1 5 m m

凹部 4 t の深さ : 5 m m

溝部 4 c の配置角度ピッチ : 7 °

[0090] 実験例 2 2 以外は、サンドブラストで使用するメディアの大きさや材質または加工条件等を調整するとともに必要に応じマスキング等を施し、第 1 の溝、第 2 の溝および連結凹部の表面粗さを調整した各実験例における、第 1 の溝および第 2 の溝の開口部および内端部の表面粗さならびに連結凹部の表面粗さを表 2 に示す。実験例 1 では、第 1 の溝および第 2 の溝ともに研削加工で形成しておき、その後、第 1 の溝の開口部・内端部のみサンドブラストで所定の粗さとなるよう調整した。また、実験例 2 2 では、第 1 の溝および第 2 の溝ともに研削加工でのみ形成した。ここで、表面粗さは、J I S - B 0 6 0 1 に準拠して求めた算術平均粗さ R a である。開口部および内端部の表面粗さについては、第 1 の溝および第 2 の溝ともに、その長手方向において開口部の外端・内端部の内端より 1 0 m m の範囲に設定した範囲の表面の任意の 3 箇所をレーザ式粗さ測定装置（オリンパス製 型式 : O L S 3 0 0 0）にて測定し、その平均値を求めた。また、連結凹部の表面粗さについても同様にした。なお、実験例 7 ~ 9 以外の第 1 の溝および第 2 の溝では、その開口部および内端部の間の溝の表面の粗さは、開口部および内端部で測定された表面粗さの範囲内であった。また、実験例 7 ~ 9 では、第 1 の溝および第 2 の溝ともに、開口部および内端部の間の溝の表面の粗さは、開口部から内端部へと連続的に変化していた。

[0091] さらに、図 1 1 を参照して説明した摩擦損失係数の測定装置 7 0 を使用して、各実験例の第 1 の溝および第 2 の溝の摩擦損失係数を求めた。なお、当該係数を求めるにあたり、J I S Z 8 8 0 3 に準拠して測定された動粘度を 4 8 9 0 S t に調整した鉱油を使用し、0. 5 m / s の流速で溝部に供給

した。各実験例において確認された摩擦損失係数を表3に示す。

[0092] 各実験例の軸受部が組み込まれたすべり軸受および軸部が組み込まれたシンクロールを、いずれも460℃で溶融した溶融亜鉛めっき浴に浸漬し、摺動面に対する単位面積当たりの押圧力が98MPa、軸部の回転数が平均60rpmの条件にて使用した。各実験例の軸受部および軸部の摺動面の1ヶ月使用後の磨耗量を表4に示す。軸受部の磨耗量は、図3(a)に示す凹部1tの底面と摺動面1kの高さの差を、デプスマイクロメータにより、使用前の摺動面および1ヵ月使用後の摺動面において円周方向および中心軸方向の各所で測定し、使用前の摺動面の各所の測定値の平均値から1ヵ月使用後の摺動面の各所の測定値を差し引き、そのうちの最大値を軸受部の磨耗量とした。また、軸部の磨耗量は、使用前の摺動面および1ヵ月使用後の摺動面の半径を、マイクロメータで、使用前の摺動面および1ヵ月使用後の摺動面において円周方向および中心軸方向の各所で測定し、使用前の摺動面の各所の測定値の平均値から1ヵ月使用後の摺動面の各所の測定値を差し引き、そのうちの最大値を軸部の磨耗量とした。なお、軸受部および軸部の磨耗量は、上記のようにデプスマイクロメータおよびマイクロメータにより測定する以外に、例えば基準点に配置されたレーザ式測長器等を用いて自動的に測定するようにしてもよい。

[0093]

[表1]

|       | 対象  | 材質    | 形状     | 第1の溝及び第2の溝：寸法 |                   |                   |                 |                 |
|-------|-----|-------|--------|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|       |     |       |        | 交差角度<br>(度)   | 開口部幅<br>t1、t3(mm) | 内端部幅<br>t2,t4(mm) | 開口部深さ<br>d1(mm) | 内端部深さ<br>d2(mm) |
| 実験例1  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例2  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例3  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例4  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例5  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例6  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例7  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例8  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例9  | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例10 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例11 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例12 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例13 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例14 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 85/85         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例15 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 30/30         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例16 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.5             |
| 実験例17 | 軸受部 | HCN10 | 図5(b)  | 30/60         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例18 | 軸受部 | HCN10 | 図5(c)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例19 | 軸受部 | HCN10 | 図5(d)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例20 | 軸受部 | HCN10 | 図8(b)  | 45/45         | 3.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例21 | 軸部  | HSN70 | 図10(b) | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例22 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例23 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |
| 実験例24 | 軸受部 | HCN10 | 図5(a)  | 45/45         | 2.0               | 2.0               | 0.3             | 0.3             |

[0094]

[表2]

|       | 溝表面粗さ: Ra ( $\mu\text{m}$ ) |         |         |         |       |
|-------|-----------------------------|---------|---------|---------|-------|
|       | 第1の溝開口部                     | 第1の溝内端部 | 第2の溝開口部 | 第2の溝内端部 | 連結凹部  |
| 実験例1  | 0.23                        | 0.24    | 0.10    | 0.05    | 0.10  |
| 実験例2  | 0.23                        | 0.24    | 0.25    | 0.23    | 0.05  |
| 実験例3  | 0.20                        | 0.22    | 0.22    | 0.20    | 0.26  |
| 実験例4  | 0.34                        | 0.48    | 0.36    | 0.45    | 0.45  |
| 実験例5  | 3.10                        | 3.20    | 2.90    | 3.00    | 3.10  |
| 実験例6  | 5.20                        | 5.10    | 4.80    | 5.00    | 5.10  |
| 実験例7  | 13.50                       | 6.80    | 13.60   | 6.60    | 7.20  |
| 実験例8  | 0.33                        | 6.20    | 0.31    | 6.70    | 6.50  |
| 実験例9  | 3.50                        | 11.30   | 3.70    | 11.80   | 10.80 |
| 実験例10 | 10.20                       | 10.10   | 9.90    | 10.20   | 10.10 |
| 実験例11 | 13.50                       | 14.20   | 13.70   | 14.40   | 14.90 |
| 実験例12 | 15.50                       | 16.10   | 15.20   | 16.10   | 15.20 |
| 実験例13 | 19.80                       | 19.30   | 19.50   | 19.60   | 18.90 |
| 実験例14 | 0.36                        | 0.39    | 0.34    | 0.37    | 0.37  |
| 実験例15 | 0.38                        | 0.36    | 0.35    | 0.38    | 0.34  |
| 実験例16 | 0.39                        | 0.42    | 0.35    | 0.44    | 0.43  |
| 実験例17 | 0.35                        | 0.46    | 0.34    | 0.45    | 0.44  |
| 実験例18 | 0.34                        | 0.47    | 0.36    | 0.47    | 0.42  |
| 実験例19 | 0.33                        | 0.48    | 0.34    | 0.46    | 0.45  |
| 実験例20 | 0.33                        | 0.46    | 0.35    | 0.44    | 0.42  |
| 実験例21 | 0.34                        | 0.45    | 0.34    | 0.48    | 0.45  |
| 実験例22 | 0.10                        | 0.05    | 0.10    | 0.05    | 0.05  |
| 実験例23 | 20.00                       | 22.00   | 20.00   | 22.00   | 22.00 |
| 実験例24 | 3.10                        | 3.20    | 2.90    | 3.00    | 3.10  |

[0095]

[表3]

|       | 摩擦損失係数 |       | 磨耗量(mm) | その他                |
|-------|--------|-------|---------|--------------------|
|       | 第1の溝   | 第2の溝  |         |                    |
| 実験例1  | 0.013  | 0.006 | 3.0     |                    |
| 実験例2  | 0.013  | 0.013 | 2.5     |                    |
| 実験例3  | 0.010  | 0.010 | 1.8     |                    |
| 実験例4  | 0.020  | 0.020 | 0.8     |                    |
| 実験例5  | 0.025  | 0.025 | 0.7     |                    |
| 実験例6  | 0.030  | 0.030 | 0.6     |                    |
| 実験例7  | 0.035  | 0.035 | 0.6     |                    |
| 実験例8  | 0.025  | 0.025 | 0.2     |                    |
| 実験例9  | 0.030  | 0.030 | 0.2     |                    |
| 実験例10 | 0.037  | 0.036 | 0.5     |                    |
| 実験例11 | 0.040  | 0.040 | 0.9     |                    |
| 実験例12 | 0.045  | 0.045 | 2.5     | 動圧発生溝にクラック発生       |
| 実験例13 | 0.050  | 0.050 | 3.0     | 動圧発生溝にクラック発生       |
| 実験例14 | 0.017  | 0.017 | 0.9     |                    |
| 実験例15 | 0.010  | 0.017 | 0.8     |                    |
| 実験例16 | 0.023  | 0.023 | 0.6     |                    |
| 実験例17 | 0.020  | 0.020 | 0.8     |                    |
| 実験例18 | 0.020  | 0.020 | 0.6     |                    |
| 実験例19 | 0.020  | 0.020 | 0.7     |                    |
| 実験例20 | 0.017  | 0.017 | 0.7     |                    |
| 実験例21 | 0.020  | 0.020 | 0.9     |                    |
| 実験例22 | 0.005  | 0.005 | 4.0     |                    |
| 実験例23 | 0.080  | 0.080 | 4.3     |                    |
| 実験例24 | 0.025  | 0.025 | 4.5     | 第1の溝および第2の溝の外端は閉鎖端 |

[0096] [表4]

|       | 密度                          | 破壊靱性                | 曲げ強度         | ヤング率         | 熱膨張係数                           | 熱伝導率                      | 耐熱衝撃温度           |
|-------|-----------------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
|       | $\times 10^3 \text{Kg/m}^3$ | $\text{MPam}^{1/2}$ | $\text{MPa}$ | $\text{GPa}$ | $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ | $\text{W/m}\cdot\text{K}$ | $^\circ\text{C}$ |
| HCN10 | 3.2                         | 7.5                 | 880          | 290          | 3.0                             | 17                        | 710              |
| HSN70 | 3.2                         | 7.7                 | 1050         | 300          | 3.0                             | 65                        | 1000             |

[0097] 表3に示すように、第1の溝および第2の溝の摩擦損失係数が、0.01を下回る実験例22および0.05を超える実験例23の場合、第1の溝および第2の溝の外端が閉鎖端である実験例24の場合には、軸受部の磨耗量

が3.0mmを超えた。一方で、第1の溝および第2の溝の少なくとも一方の摩擦損失係数が、0.01～0.05の範囲である実験例1～21の場合には、軸受部および軸部の摩耗量はいずれも3.0mm以下となった。

[0098] さらに、表面粗さの観点からは、表面粗さ $R_a$ が0.3 $\mu\text{m}$ 未満である実験例1～3、15.0 $\mu\text{m}$ を超える実験例12・13の場合には、軸受部の磨耗量も大きかった。一方で、溝部1cの表面粗さ $R_a$ が0.3～15.0 $\mu\text{m}$ の範囲である実験例4～11および14～21の場合には、上記実験例1～3および12・13に比べ軸受部および軸部の磨耗量が比較的少なかった。さらに、実験例8・9に示すように、開口部の表面粗さ $R_a$ を下限付近とし、内端部の表面粗さ $R_a$ を範囲内とした場合には、軸受部の磨耗量は他の実験例に比べ小さくなった。一方で、実験例7に示すように開口部の表面粗さ $R_a$ を上限付近とすると、開口部においてスラグが捕捉され開口部がやや閉塞してめっき浴の流量が減少するためか、実験例8・9に対し軸受部の磨耗量は比較的大きくなった。

[0099] さらに、第1の溝、第2の溝および連結凹部の表面粗さが実験例1とほぼ同等の、第1の溝および第2の溝の交差角度を変更した実験例14・15、溝部の形状を種々変更した実験例17～20、および摺動部材を適用する対象を軸部とした実験例21によれば、上記実験例1～13の場合と同様に、第1の溝および第2の溝の摩擦損失係数を0.01～0.05の範囲とすることで、軸受部または軸部の摩耗量が低減されることが確認された。

## 符号の説明

|        |                   |       |
|--------|-------------------|-------|
| [0100] | 1 (3、4)           | すべり軸受 |
|        | 1 a (2 a、3 a、4 a) | 軸受部   |
|        | 1 b               | 突条部   |
|        | 1 c (2 c～9 c)     | 溝部    |
|        | 1 h               | 湯溜部   |
|        | 1 k               | 摺動面   |
|        | 1 L (2 L～9 L)     | 連結凹部  |

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1 m                   | 第 1 の溝          |
| 1 n                   | 第 2 の溝          |
| 1 u ( 1 v、 2 u、 2 v ) | 開口部             |
| 2 0                   | 溶融金属めっき装置       |
| 2 1                   | 溶融金属めっき浴        |
| 2 2                   | めっき槽            |
| 2 3                   | スナウト            |
| 2 6                   | ワイピングノズル        |
| 2 7                   | シンクロール          |
| 2 7 a                 | 胴部              |
| 2 7 b ( 4 7 b )       | 軸部              |
| 2 7 c ( 4 7 c )       | 摺動部             |
| 4 7 k                 | 突条部             |
| 2 7 k ( 4 7 k )       | 摺動面             |
| 2 8                   | サポートロール         |
| E                     | 潤滑媒体（めっき浴）の流動方向 |
| I                     | 中心線             |
| W                     | 鋼板              |

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転体を回転自在に支持するすべり軸受装置の軸受部または軸部を構成する、少なくとも一の摺動面を有するすべり軸受装置用摺動部材であって、
- 前記摺動面に形成された、第1の溝、第2の溝および前記第1の溝と第2の溝の各々の一端部を直接的または間接的に連結する連結凹部を有する溝部を備え、前記第1の溝および第2の溝の各々の他端部は、開口端を有する開口部であり、
- 前記すべり軸受装置用摺動部材が軸受部を構成する場合には、前記軸部の回転方向において、前記第1の溝および第2の溝の各々の開口部は、いずれも、前記連結凹部より後方に配置されており、
- 前記すべり軸受装置用摺動部材が軸部を構成する場合には、前記軸部の回転方向において、前記第1の溝および第2の溝の各々の開口部は、いずれも、前記連結凹部より前方に配置されており、
- さらに、前記溝部の表面には、微小凹凸が形成されていることを特徴とするすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項2] 前記溝部は、略V字形状、略U字形状または略W字形状をなしている請求項1に記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項3] 前記溝部に、J I S Z 8 8 0 3に準拠して測定された動粘度が4890Stの液体を流したときの、前記第1の溝および第2の溝少なくとも一方の摩擦損失係数が0.01～0.05である請求項1または2のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項4] 前記微小凹凸が形成された前記溝部の表面のJ I S - B 0 6 0 1による算術平均粗さR aが、0.3～15.0 $\mu$ mである請求項1乃至3のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項5] 前記微小凹凸は、前記第1の溝および第2の溝の少なくとも一方の表面に形成されている請求項1乃至4のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。

- [請求項6] 前記溝部の表面の全面に前記微小凹凸が形成されている請求項1乃至5のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項7] 前記第1溝または第2の溝の表面の粗さは、前記開口部から前記連結凹部に向かい粗くなっている請求項6に記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項8] 前記第1の溝または第2の溝の開口部における表面のJIS-B0601による算術平均粗さRaは0.3～5.0 $\mu$ mであり、前記第1の溝または第2の溝の一端部における粗さRaは5.0～15.0 $\mu$ mである請求項7に記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項9] 前記第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝深さは、前記開口部から連結凹部に向かい深くなっている請求項1乃至8のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項10] 前記第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝幅は、前記開口部から連結凹部に向かい狭くなっている請求項1乃至9のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項11] セラミックスで構成されている請求項1乃至10のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項12] 請求項1乃至11のいずれかのすべり軸受装置用摺動部材が軸受部として組み込まれたすべり軸受装置であって、前記摺動面には、前記軸部の回転方向に沿い、前記溝部が複数形成されていることを特徴とするすべり軸受。
- [請求項13] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し並列した状態で、前記溝部が複数形成されている請求項12に記載のすべり軸受。
- [請求項14] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し千鳥状に、前記溝部が複数形成されている請求項12に記載のすべり軸受。
- [請求項15] 前記軸受部は、前記摺動面が円環の一部をなすセグメント状をなしており、当該軸受部が挿着される保持部を備え、前記軸受部は、前記保持部に挿着された状態において前記軸部の回転方向に対し反対側に

位置する一端を備え、前記軸受部が前記保持部に装着された状態において当該軸受部の一端の外方に配置された湯溜まり部を有する請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載のすべり軸受。

[請求項16] 前記保持部は、前記軸受部が装着された状態において前記軸受部の一端の外方に位置するとともに前記軸受部が挿着される側に形成された露出する一面を有し、前記軸受部の摺動面は、その中心線に交差する断面視において、前記保持部の一面よりも内方に位置する状態で挿着され、前記保持部の一面上に湯溜まり部が形成されている請求項 1 5 に記載のすべり軸受。

[請求項17] 前記保持部の一面は、前記軸受部の摺動面に向かい傾斜する面を有する請求項 1 6 に記載のすべり軸受。

[請求項18] 前記保持部は、前記軸受部が装着された状態において前記軸受部の一端の外方に位置するとともに前記軸受部が挿着される側に形成された露出する一面を有し、前記軸受部の摺動面は、その中心線に交差する断面視において、前記保持部の一面よりも内方に位置する状態で挿着され、前記保持部の露出する一面と前記摺動面との間には段差が形成されている請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載のすべり軸受。

[請求項19] 請求項 1 乃至 1 1 のいずれかのすべり軸受装置用摺動部材が一体的にまたは別体として付設された軸部を有する回転体であって、前記すべり軸受装置用摺動部材は、前記摺動面が外周面である略円柱形状の外観をなしており、前記摺動面には、前記軸部の回転方向に沿い、前記溝部が等ピッチで複数形成されていることを特徴とする回転体。

[請求項20] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し並列した状態で、前記溝が複数形成されている請求項 1 9 に記載の回転体。

[請求項21] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し千鳥状に、前記溝が複数形成されている請求項 1 9 に記載の回転体。

補正された請求の範囲  
[2012年9月27日(27.09.2012)国際事務局受理]

[請求項1](補正後)回転体を回転自在に支持するすべり軸受装置の軸受部または軸部を構成する、少なくとも一の摺動面を有する溶融金属めっき装置に組み込まれるすべり軸受装置用摺動部材であって、

前記摺動面に形成された、第1の溝、第2の溝および前記第1の溝と第2の溝の各々の一端部を直接的または間接的に連結する連結凹部を有する溝部を備え、前記第1の溝および第2の溝の各々の他端部は、開口端を有する開口部であり、

前記すべり軸受装置用摺動部材が軸受部を構成する場合には、前記軸部の回転方向において、前記第1の溝および第2の溝の各々の開口部は、いずれも、前記連結凹部より後方に配置されており、

前記すべり軸受装置用摺動部材が軸部を構成する場合には、前記軸部の回転方向において、前記第1の溝および第2の溝の各々の開口部は、いずれも、前記連結凹部より前方に配置されており、

さらに、前記溝部の表面には、微小凹凸が形成されていることを特徴とするすべり軸受装置用摺動部材。

[請求項2] 前記溝部は、略V字形状、略U字形状または略W字形状をなしている請求項1に記載のすべり軸受装置用摺動部材。

[請求項3] 前記溝部に、JIS Z8803に準拠して測定された動粘度が4890Stの液体を流したときの、前記第1の溝および第2の溝少なくとも一方の摩擦損失係数が0.01~0.05である請求項1または2のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。

[請求項4] 前記微小凹凸が形成された前記溝部の表面のJIS-B0601による算術平均粗さRaが、0.3~15.0 $\mu$ mである請求項1乃至3のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。

[請求項5] 前記微小凹凸は、前記第1の溝および第2の溝の少なくとも一方の表面に形成されている請求項1乃至4のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。

- [請求項6] 前記溝部の表面の全面に前記微小凹凸が形成されている請求項1乃至5のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項7] 前記第1溝または第2の溝の表面の粗さは、前記開口部から前記連結凹部に向かい粗くなっている請求項6に記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項8] 前記第1の溝または第2の溝の開口部における表面のJIS-B0601による算術平均粗さRaは0.3～5.0 $\mu$ mであり、前記第1の溝または第2の溝の一端部における粗さRaは5.0～15.0 $\mu$ mである請求項7に記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項9] 前記第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝深さは、前記開口部から連結凹部に向かい深くなっている請求項1乃至8のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項10] 前記第1の溝および第2の溝のうち少なくとも一方の溝幅は、前記開口部から連結凹部に向かい狭くなっている請求項1乃至9のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項11] セラミックスで構成されている請求項1乃至10のいずれかに記載のすべり軸受装置用摺動部材。
- [請求項12] 請求項1乃至11のいずれかのすべり軸受装置用摺動部材が軸受部として組み込まれたすべり軸受装置であって、前記摺動面には、前記軸部の回転方向に沿い、前記溝部が複数形成されていることを特徴とするすべり軸受。
- [請求項13] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し並列した状態で、前記溝部が複数形成されている請求項12に記載のすべり軸受。
- [請求項14] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し千鳥状に、前記溝部が複数形成されている請求項12に記載のすべり軸受。
- [請求項15] 前記軸受部は、前記摺動面が円環の一部をなすセグメント状をなしており、当該軸受部が挿着される保持部を備え、前記軸受部は、前記保持部に挿着された状態において前記軸部の回転方向に対し反対側に

位置する一端を備え、前記軸受部が前記保持部に装着された状態において当該軸受部の一端の外方に配置された湯溜まり部を有する請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載のすべり軸受。

[請求項16] 前記保持部は、前記軸受部が装着された状態において前記軸受部の一端の外方に位置するとともに前記軸受部が挿着される側に形成された露出する一面を有し、前記軸受部の摺動面は、その中心線に交差する断面視において、前記保持部の一面よりも内方に位置する状態で挿着され、前記保持部の一面上に湯溜まり部が形成されている請求項 1 5 に記載のすべり軸受。

[請求項17] 前記保持部の一面は、前記軸受部の摺動面に向かい傾斜する面を有する請求項 1 6 に記載のすべり軸受。

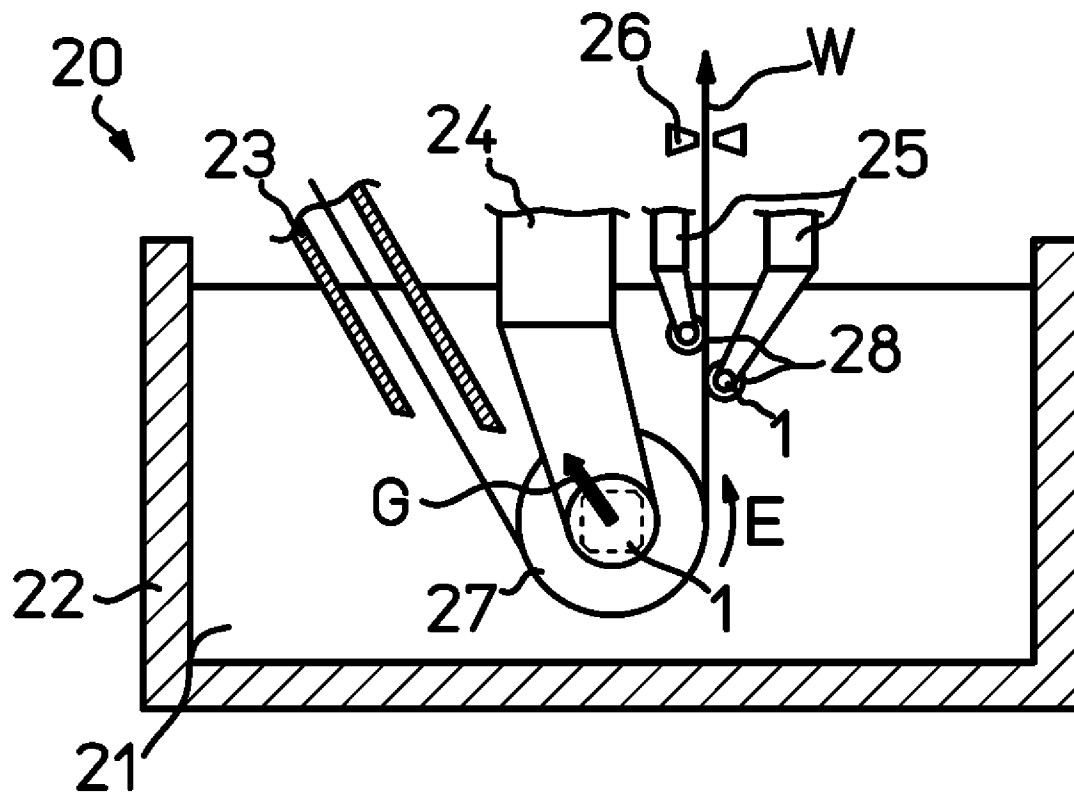
[請求項18] 前記保持部は、前記軸受部が装着された状態において前記軸受部の一端の外方に位置するとともに前記軸受部が挿着される側に形成された露出する一面を有し、前記軸受部の摺動面は、その中心線に交差する断面視において、前記保持部の一面よりも内方に位置する状態で挿着され、前記保持部の露出する一面と前記摺動面との間には段差が形成されている請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれかに記載のすべり軸受。

[請求項19] 請求項 1 乃至 1 1 のいずれかのすべり軸受装置用摺動部材が一体的にまたは別体として付設された軸部を有する回転体であって、前記すべり軸受装置用摺動部材は、前記摺動面が外周面である略円柱形状の外観をなしており、前記摺動面には、前記軸部の回転方向に沿い、前記溝部が等ピッチで複数形成されていることを特徴とする回転体。

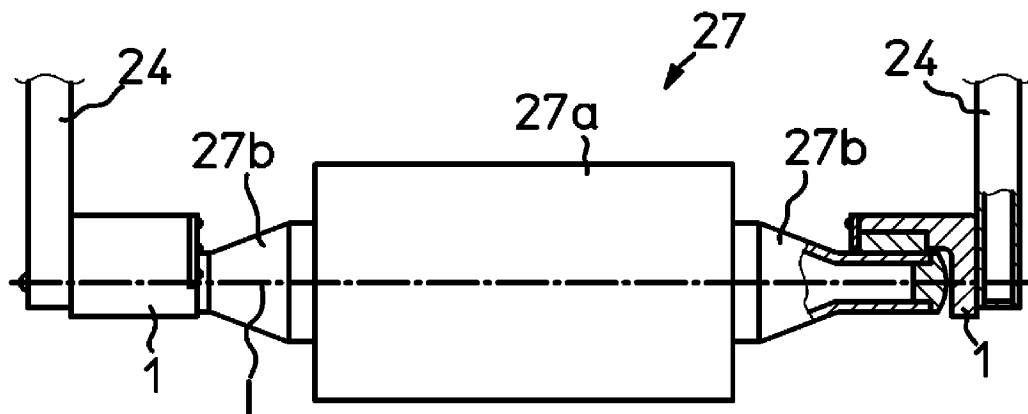
[請求項20] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し並列した状態で、前記溝が複数形成されている請求項 1 9 に記載の回転体。

[請求項21] 前記摺動面には、その中心線に沿う方向に対し千鳥状に、前記溝が複数形成されている請求項 1 9 に記載の回転体。

[図1]

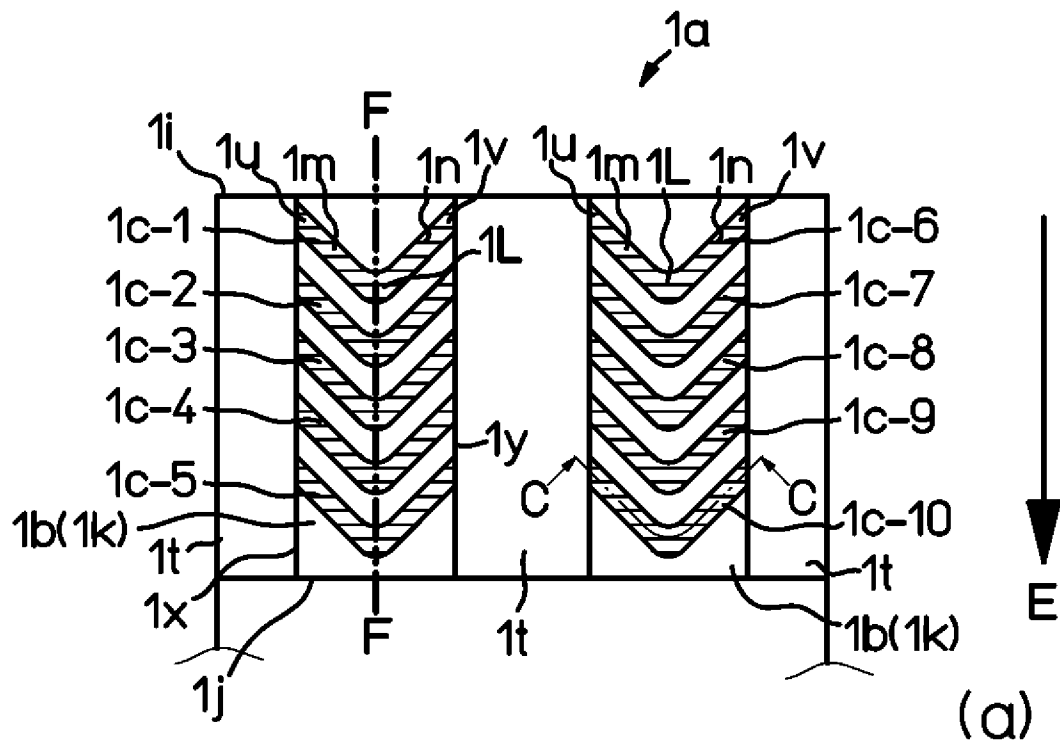


[図2]

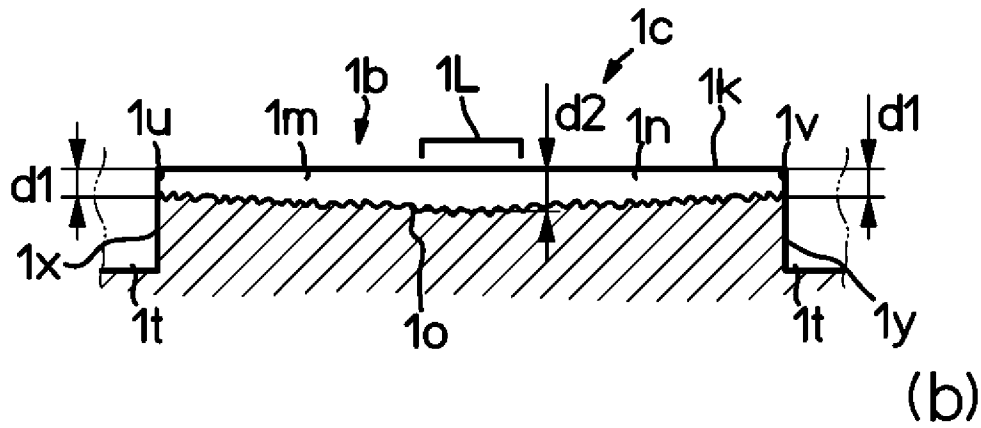


(b)

[図4(a)]

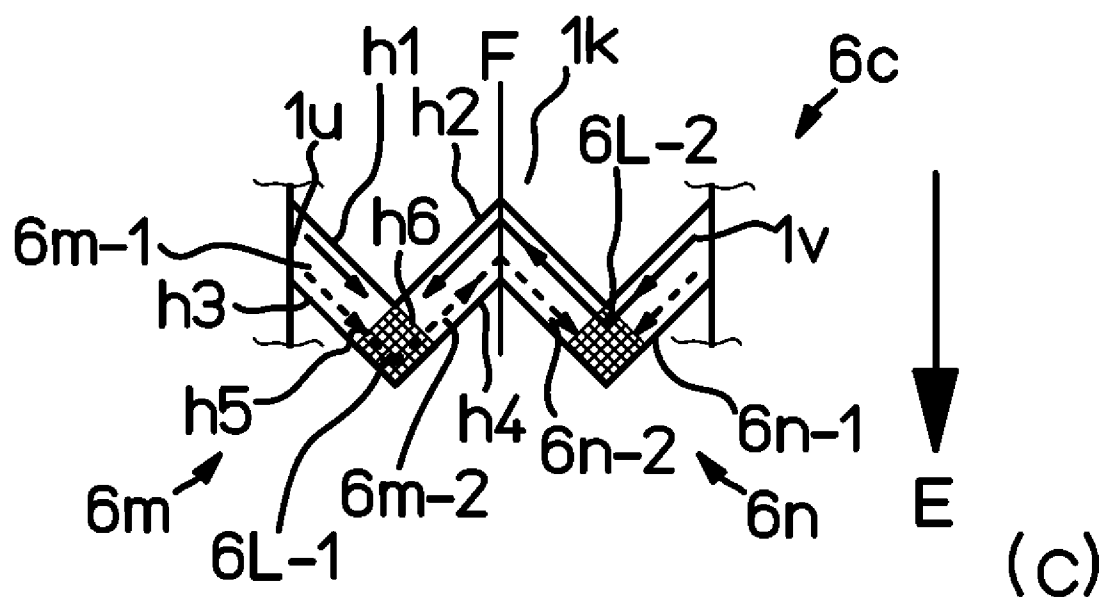


[図4(b)]

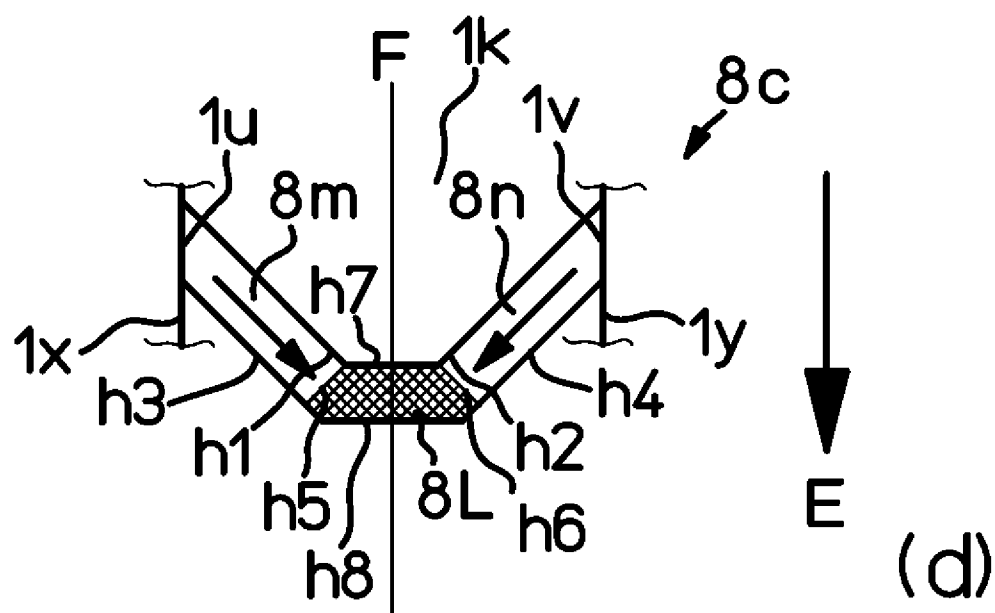




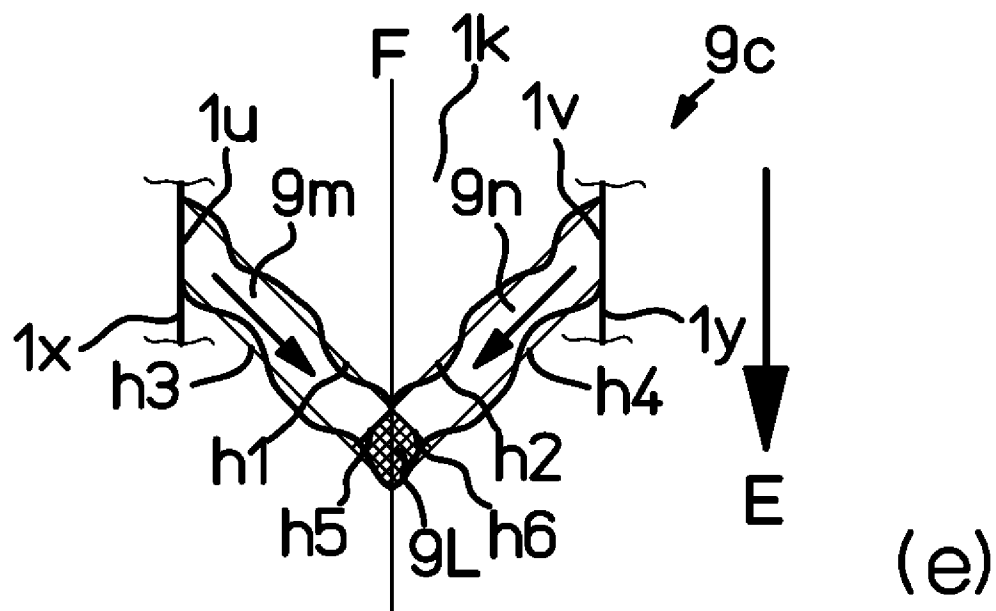
[図5(c)]



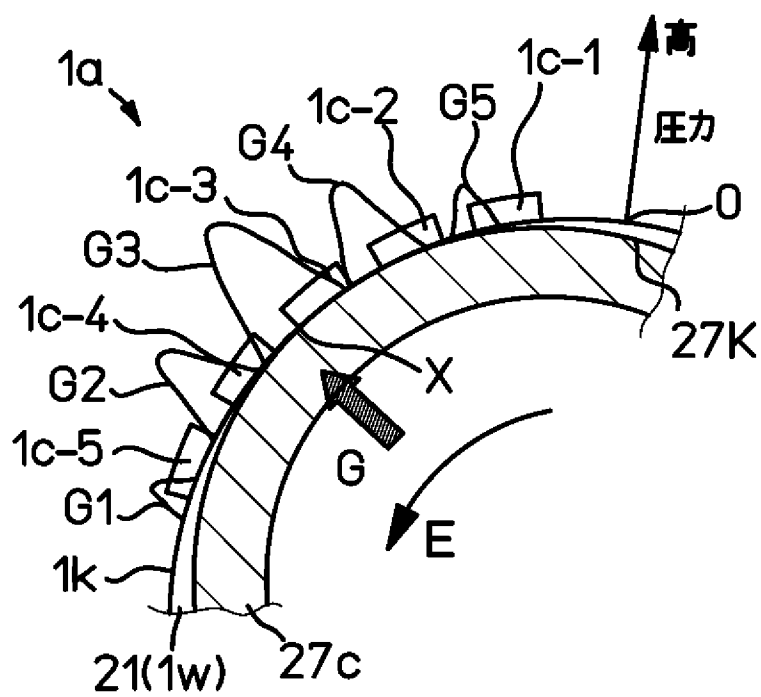
[図5(d)]



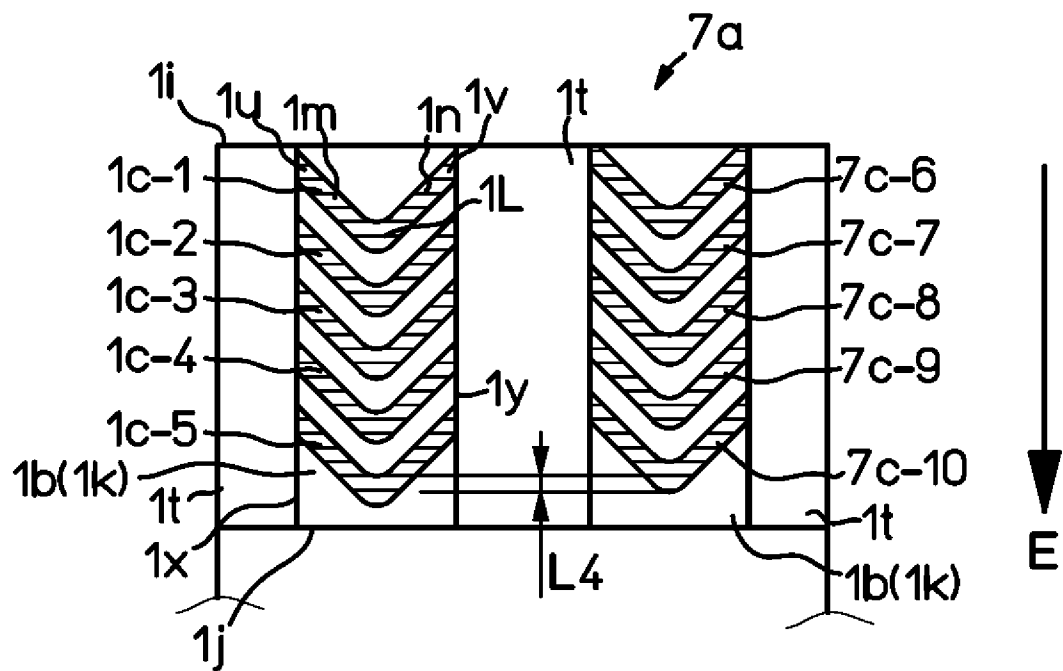
[図5(e)]



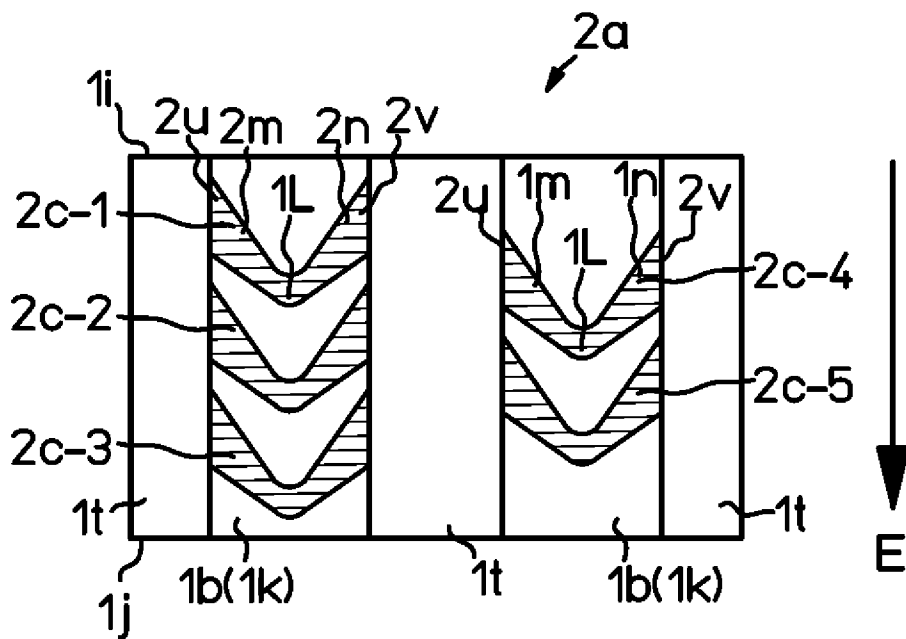
[図6]



[図7]

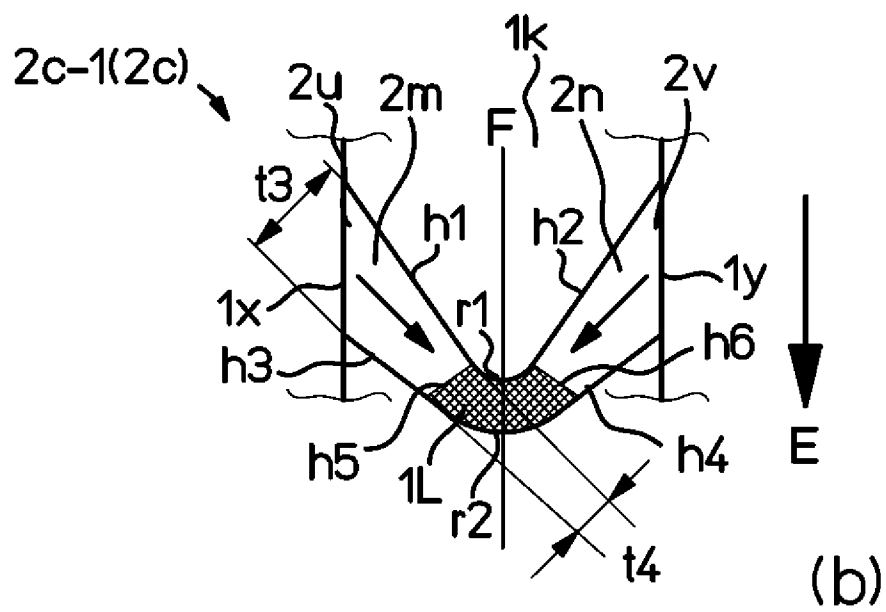


[図8(a)]

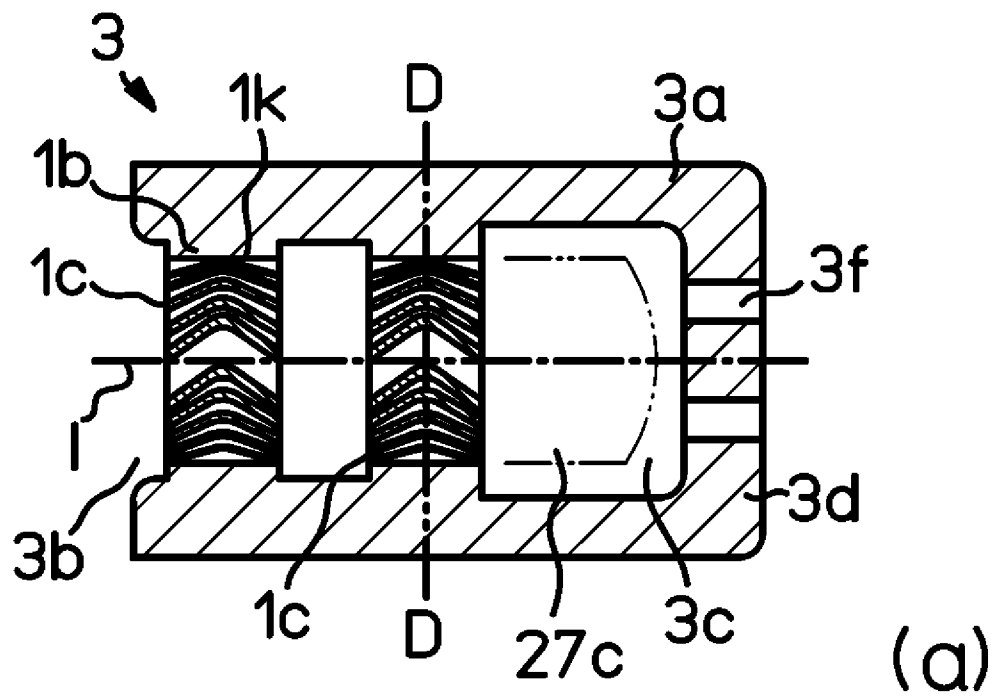


(a)

[図8(b)]

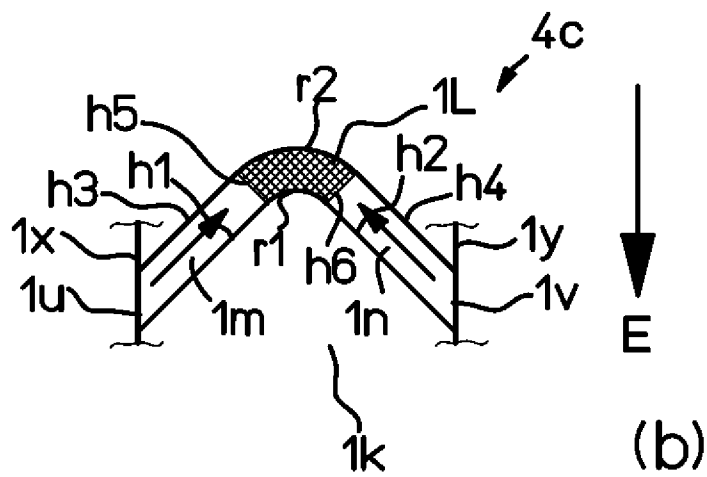


[図9(a)]

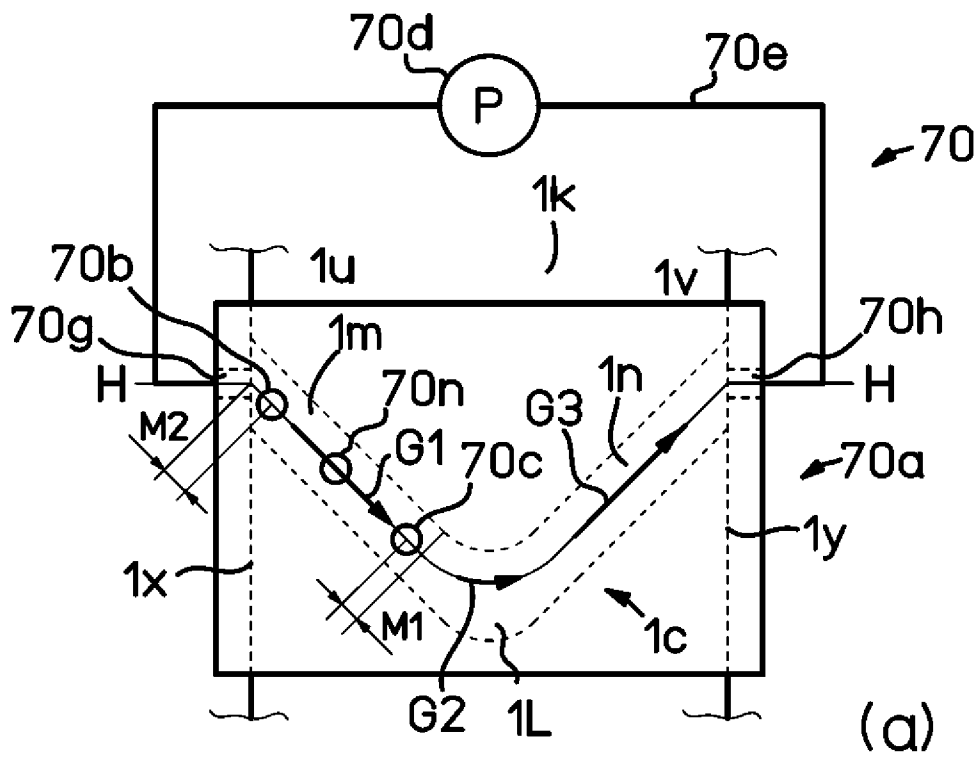




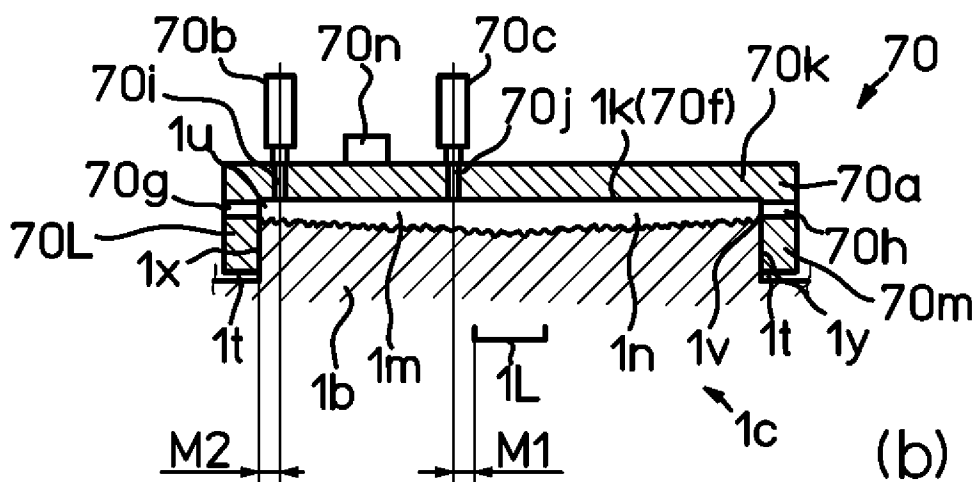
[図10(b)]



[図11(a)]



[図11(b)]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064067

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C17/02(2006.01)i, F16C13/02(2006.01)i, F16C33/24(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)

F16C17/02, F16C13/02, F16C33/24, C23C2/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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 2007-333004 A (NIDEC Corp.),<br>27 December 2007 (27.12.2007),<br>paragraphs [0007], [0046] to [0048], [0076] to [0079], [0085]; fig. 2 to 4, 25<br>(Family: none)                                                                        | 1-6, 9-16,<br>18-21<br>7-8 |
| A         |                                                                                                                                                                                                                                              |                            |
| Y         | JP 63-163016 A (Kyocera Corp.),<br>06 July 1988 (06.07.1988),<br>page 2, lower left column, line 1 to page 2,<br>lower right column, line 9; page 3, upper left<br>column, line 1 to page 3, upper right column,<br>line 3<br>(Family: none) | 1-6, 9-16,<br>18-21        |

☒ 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  
24 August, 2012 (24.08.12)

Date of mailing of the international search report  
04 September, 2012 (04.09.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064067

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 2001-3929 A (Sony Corp., Nippon Kagaku Yakin Co., Ltd.),<br>09 January 2001 (09.01.2001),<br>paragraph [0016]; fig. 6<br>(Family: none)                                                                                                                                        | 2-6, 9-16,<br>18-21   |
| Y         | JP 2009-120890 A (Nippon Steel Corp.),<br>04 June 2009 (04.06.2009),<br>paragraph [0036]; fig. 8<br>(Family: none)                                                                                                                                                                | 9-16, 18-21           |
| Y         | JP 2001-128411 A (Sony Corp.),<br>11 May 2001 (11.05.2001),<br>fig. 5 to 6<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                      | 14-16, 18, 21         |
| Y<br>A    | JP 7-138721 A (Hitachi, Ltd.),<br>30 May 1995 (30.05.1995),<br>paragraphs [0014] to [0017]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                                                                                                                         | 15-16, 18<br>17       |
| A         | CD-ROM of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 21837/1993(Laid-open<br>No. 79740/1994)<br>(Nippon Steel Corp.),<br>08 November 1994 (08.11.1994),<br>paragraphs [0006] to [0008]; fig. 1 to 11<br>(Family: none) | 15-18                 |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C17/02 (2006.01)i, F16C13/02 (2006.01)i, F16C33/24 (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 (I P C))

Int.Cl. F16C17/02, F16C13/02, F16C33/24, C23C2/00

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Y               | JP 2007-333004 A (日本電産株式会社) 2007. 12. 27,<br>段落 0007, 0046-0048, 0076-0079, 0085, 図 2-4, 25 (ファミリーなし)           | 1-6, 9-16,<br>18-21 |
| A               |                                                                                                                 | 7-8                 |
| Y               | JP 63-163016 A (京セラ株式会社) 1988. 07. 06,<br>第 2 頁左下欄第 1 行-第 2 頁右下欄第 9 行,<br>第 3 頁左上欄第 1 行-第 3 頁右上欄第 3 行 (ファミリーなし) | 1-6, 9-16,<br>18-21 |
| Y               | JP 2001-3929 A (ソニー株式会社, 日本科学冶金株式会社)<br>2001. 01. 09, 段落 0016, 図 6 (ファミリーなし)                                    | 2-6, 9-16,<br>18-21 |

☒ 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

2 4 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

増岡 亘

3 J

9 1 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                 |                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号  |
| Y                     | JP 2009-120890 A (新日本製鐵株式会社) 2009. 06. 04,<br>段落 0036, 図 8 (ファミリーなし)                                                                            | 9-16, 18-21     |
| Y                     | JP 2001-128411 A (ソニー株式会社) 2001. 05. 11, 図 5-6<br>(ファミリーなし)                                                                                     | 14-16, 18, 21   |
| Y<br>A                | JP 7-138721 A (株式会社日立製作所) 1995. 05. 30,<br>段落 0014-0017, 図 1-2 (ファミリーなし)                                                                        | 15-16, 18<br>17 |
| A                     | 日本国実用新案登録出願 5-21837 号(日本国実用新案登録出願公開<br>6-79740 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した<br>CD-ROM (新日本製鐵株式会社) 1994. 11. 08, 段落 0006-0008, 図 1-11<br>(ファミリーなし) | 15-18           |