

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/017207 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/02 (2006.01) C23C 18/18 (2006.01)
C23C 10/00 (2006.01) C23C 18/31 (2006.01)
C23C 18/16 (2006.01) F04C 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/057796
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 17 日(17.03.2015)
- (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 2014-157495 2014 年 8 月 1 日(01.08.2014) JP
- (71) 出願人: サンデンホールディングス株式会社
(SANDEN HOLDINGS CORPORATION) [JP/JP]; 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町 2 0 番地 Gunma
(JP).
- (72) 発明者: 平渡 末二(HIRAWATARI Sueji); 〒
3728502 群馬県伊勢崎市寿町 2 0 番地 サンデ
ンホールディングス株式会社内 Gunma (JP). 小和

田 芳夫(KOWADA Yoshio); 〒3728502 群馬県伊
勢崎市寿町 2 0 番地 サンデンホールディング
ス株式会社内 Gunma (JP).

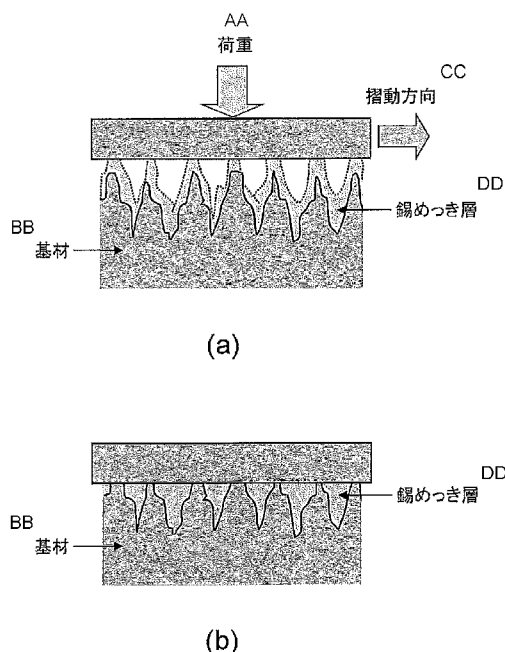
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) Title: COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機

[図7]



AA Load
BB Base material
CC Sliding direction
DD Tin plating layer

(57) Abstract: [Purpose] To increase the efficiency of a compressor. [Solution] As a member (for example, a movable scroll member 22) that forms a sliding portion of a compressor, a magnesium alloy member that has been subjected to a surface treatment with tin plating is adopted. The magnesium alloy member includes a base material and a tin plating layer for a surface of this member. A surface of the base material that corresponds to a surface of the member in contact with a sliding counterpart member is formed of a magnesium alloy, and the tin plating layer is directly formed on the surface of the base material after an unevenness treatment without another plating layer disposed therebetween.

(57) 要約: 【課題】圧縮機の効率を高める。
【解決手段】圧縮機の摺動部を構成する部材（例えば、可動スクロール部材 22）に、錫めっきによって表面処理を施したマグネシウム合金部材を採用する。マグネシウム合金部材は、基材と、この部材表面の錫めっき層と、を含んで構成され、基材は、部材の摺動相手部材に接する面に対応する表面がマグネシウム合金によって形成され、錫めっき層は、凹凸処理後の基材の表面上に他のめっき層を介さずに直接形成される。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮機に関し、より詳細には、その摺動部に、錫めっきによって表面処理を施したマグネシウム合金部材を備える圧縮機に関する。

背景技術

[0002] マグネシウム合金は、軽量で比強度が高く、更に振動吸収性にも優れるという性質から、航空機及び自動車等の大型機械を初め、ポータブルコンピュータ等の小型家電製品に至る各種の分野で、鉄等の重量の嵩む金属に代わる素材として採用が進んでいる。その一方で、圧縮機の分野においてこのマグネシウム合金を、摺動部を構成する部材に適用することが検討されており、これにより、圧縮機の軽量化が図れるうえ、可動部材の低慣性モーメント化によって応答性の向上を期待することができる。マグネシウム合金を摺動部の部材に適用するには、ケーシング又はカバーを適用の対象とする場合と異なり、マグネシウム合金が本来有する高い腐食性を抑えるだけでなく、部材の摺動性を高めるための表面処理が必要となる。

[0003] ここで、マグネシウム合金部材に適用し得る表面処理の例を幾つか挙げれば、次のようである。

[0004] 第1は、マグネシウム合金からなる基材の表面上に陽極酸化被膜を形成するものである（例えば、特開2005-504884号公報）。

[0005] 第2は、基材にニッケル-燐めっきを施すものである（例えば、特開2003-113785号公報）。

[0006] 第3は、基材に錫めっきを施すものである。

[0007] しかし、上記第1及び第2の方法では、陽極酸化被膜等の形成によって部材の表面硬さが向上することから、摩耗の低減において一定の効果が得られるものの、摩擦抵抗を抑え、摺動性を高めるうえでは充分でない。

[0008] 下記特許文献1には、上記第3の方法として、基材に対し、亜鉛めっき層

を介して錫めっきを施すものが開示されている。具体的には、基材の表面をクロム酸フリー水溶液でエッチングした後、その表面上に置換亜鉛めっき層を形成し、更にこれを下地として錫めっきを施すものである。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2010-285660号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 錫（すず、Sn）は、軟質であり、かつなじみ性にも優れた素材であることから、すべり軸受け等のめっき金属として既に実用されている。錫めっきによってマグネシウム合金部材の表面処理を施すことで、軽量化及び応答性向上に寄与し得るマグネシウム合金部材の摺動性を高め、より高効率な圧縮機を製造することが可能となる。

[0011] ところで、前掲文献1に記載の方法では、錫めっき層の形成によってマグネシウム合金部材の摺動性を高めることができるものの、部材の表面処理において、錫めっき層を形成する前段階の処理として置換亜鉛めっきを施している。

[0012] しかし、かかる置換亜鉛めっき処理を行うことにより該処理前の基材が持つ凹凸が小さくなり過ぎ、凹凸部での潤滑油の保持量が減少し、圧縮機の長時間の使用により摩耗が進行し耐久性が低下するという問題を生じる。

[0013] また、置換亜鉛めっき処理の工程が増えることにより、被膜形成過程が煩雑となり、製造コストも嵩むという問題もある。

[0014] 従って、本発明は、摺動性の高いマグネシウム合金部材の採用によって圧縮機の効率を高めることにあり、特に、良好な潤滑性を維持して耐久性を確保し、製造コストも抑えて作製可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明に係る圧縮機は、相対的に摺動可能に配設された複数の部材のうち

少なくとも1つがマグネシウム合金部材によって構成される。前記マグネシウム合金部材は、基材と、この部材表面の錫めっき層と、を含んで構成され、前記基材は、マグネシウム合金部材の摺動相手部材に接する面に対応する少なくとも一部の表面がマグネシウム合金によって形成され、前記錫めっき層は、基材の表面上に他のめっき層を介さずに直接形成される。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、錫めっき層を表面に有するマグネシウム合金部材の採用によって圧縮機の効率を高めることができる。そして、本発明では、凹凸処理後に錫めっき単層処理を行うので、圧縮機の長時間使用後でも摩耗した錫めっきが凹凸部に保持されることにより、潤滑効果が引き出され、耐久性を確保できる。また、錫めっき層形成前に簡易な凹凸処理を行うだけで済み、低廉な製造コストでマグネシウム合金部材を作製することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の一実施形態に係る圧縮機の断面図
[図2]同上実施形態に係る表面処理を施した供試材料の摺動試験の結果
[図3]同上摺動試験に採用した試験装置の概略構成図
[図4]同上摺動試験の試験パターン（面圧及びすべり速度）
[図5]同上摺動試験における摩擦係数の変化（実施例1及び2、比較例1及び2）
[図6]同上摺動試験における錫めっき層の厚さと摩擦係数との関係
[図7]基材の表面粗さと部材表面の潤滑状態との関係（ $R_{zjis}/R_a \geq 4$ ）
[図8]基材の表面粗さと部材表面の潤滑状態との関係（ $R_{zjis}/R_a < 4$ ）
[図9]本発明の他の実施形態に係る圧縮機の断面図

発明を実施するための形態

- [0018] 以下に図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。
- [0019] 図1は、本発明の一実施形態に係るスクロール式圧縮機の全体的な構成を示す断面図である（圧縮機の構成の詳細について、例えば、特開平10-068392号公報を参照）。

[0020] 本実施形態では、マグネシウム合金部材によって可動スクロール部材 2 2 を構成している。可動スクロール部材 2 2 と後に述べる固定スクロール部材 2 6 とによってこの圧縮機の摺動部が構成される。固定スクロール部材 2 6 の素材には、特に限定されるものではないが、本実施形態では、アルミニウム合金を採用している。可動スクロール部材 2 2 及び固定スクロール部材 2 6 の双方をマグネシウム合金部材によって構成してもよい。

[0021] 圧縮機ハウジング 1 0 は、有底円筒状のハウジング本体 1 2 と、ハウジング本体 1 2 に対してその開口を塞ぐように結合するフロントハウジング 1 4 と、に分割形成されている。フロントハウジング 1 4 には、ベアリング 1 6 を介して駆動軸 1 8 が支持されている。本実施形態において、駆動軸 1 8 には、フロントハウジング 1 4 外に位置する一端にプーリ 2 0 が取り付けられ、このプーリ 2 0 を介して駆動軸 1 8 に動力が伝達される。可動スクロール部材 2 2 は、前記一端に対する駆動軸 1 8 の他端において、駆動軸 1 8 の回転運動を可動スクロール部材 2 2 の公転運動に変換する機構 2 4 を介して固定され、ハウジング本体 1 2 内に配置されている。ハウジング本体 1 2 の内壁に固定スクロール部材 2 6 が固定されており、可動スクロール部材 2 2 と固定スクロール部材 2 6 とは、互いの渦巻壁 2 2 a, 2 6 a が所定のずれ（例えば、 180° ）をもって噛み合うように設置されている。駆動軸 1 8 が回転し、可動スクロール部材 2 2 が固定スクロール部材 2 6 に対して自転せずに公転することで、可動スクロール部材 2 2 の渦巻壁 2 2 a と固定スクロール部材 2 6 の渦巻壁 2 6 a との間に形成される空間が、その容積を減少させながら渦巻壁 2 2 a, 2 6 a の中央端部側に移動し、この空間内に保持されているガスに対して圧縮作用を生じることになる。

[0022] 本実施形態に係るマグネシウム合金部材（可動スクロール部材 2 2）の作製方法について、以下に説明する。

[0023] 基材の選定

本実施形態では、マグネシウム合金部材の基材（以下、単に「基材」という）として、材質 AZ80（ASTM規格）のマグネシウム合金を採用する

。基材に採用するマグネシウム合金は、上記材質のほか、ZK60、AZ61及びAZ31であってもよい。各マグネシウム合金の組成を次表に示す。

[0024] [表1]

種類 (ASTM)	Al	Zn	Mn	Fe	Si	Cu	Ni	Zr	Mg
ZK60		4.8-6.2						0.45<	
AZ80	7.8-9.2	0.20-0.8	0.12-0.5	<0.005	<0.10	<0.05	<0.005		
AZ61	5.8-7.2	0.04-1.5	0.15-0.5	<0.005	<0.10	<0.05	<0.005		
AZ31	2.5-3.5	0.6-1.4	0.20-1.0	<0.005	<0.10	<0.05	<0.005	<0.30	

[0025] 基材の表面は、十点平均粗さを R_{zjis} 、算術平均粗さを R_a として、これらの比 R_{zjis}/R_a が4以上となる粗さとする($R_{zjis}/R_a \geq 4$)。基材の表面粗さは、研磨等の機械加工によって調節することが可能である。粗さの測定は、JIS B0601の規格に準じる。本実施形態では、後述する錫めっき層の形成処理前に、このように表面粗さを調節する処理が凹凸処理に相当する。なお、研磨は従来錫めっき層の形成処理前に凹凸をできるだけなくして平滑化（鏡面化）する目的で使用されることが一般的に行われるが、本発明のように適度な凹凸を残すように凹凸部を形成する凹凸処理とは全く相違する。即ち、本実施形態では、処理工程数を増やすことなく、表面粗さの調節によって凹凸処理を実施するものであり、低コスト化がより促進される。

[0026] 基材の硬さは、ビッカース硬さHVで70以上とする($HV \geq 70$)。

[0027] 表面処理

本実施形態では、基材の表面を脱脂・洗浄及びエッチングした後、基材の表面に活性化処理を施し、活性化処理後の表面を中和する。そして、中和後の基材に対し、弱酸性、中性又は弱アルカリ性に調整した置換錫めっき液を用いてめっき処理を施し、基材の表面上に所定の厚さの、単層の錫めっき層を形成する。

[0028] ここで、錫めっき層の厚さは、錫めっき層の摩擦係数が0.1以下となる厚さに形成し、本実施形態では、厚さを2～6 μm の範囲としている。錫めっき層の厚さは、例えば、フィッシャー社製の蛍光X線式膜厚測定器によって確認することができる。

[0029] 具体的な表面処理の手順について、以下に説明する。

[0030] 実施例

基材として、マグネシウム合金AZ80（ASTM規格、アルミニウム7.8～9.2重量%、亜鉛0.2～0.8重量%）からなる板材を採用し、表面を研磨した。使用した板材の寸法は、縦50mm、横50mm、厚さ2mmである。

1. 脱脂・洗浄

市販の脱脂剤（例えば、キザイ株式会社製の市販品、商品名「マックスクリーンBGF-220HF」）を1リットル当たり50gの濃度で使用し、60～70℃の温度で5～10分に亘り、基材の表面を脱脂及び洗浄する。

2. エッチング

市販のエッチング液（例えば、キザイ株式会社製のクロム酸フリーエッチング剤）を1リットル当たり100mLの割合で希釈して用い、55～65℃の温度で1～3分に亘ってエッチングし、表面のマグネシウム酸化膜等を除去する。エッチング液には、上記のほか、6価クロム酸系のエッチング液を使用してもよい。

3. 活性化（酸浸漬）

酸性フッ化アンモニウム及びリン酸を含有する活性化剤、又は市販の活性化剤（例えば、キザイ株式会社製のMg-活性化剤）をpH2.0～3.0に調整し、25～30℃の温度で1～2分に亘って活性化処理を行い、表面にリン酸マグネシウム及びフッ化マグネシウムの薄膜を形成する。

4. 中和（酸浸漬）

ピロリン酸ナトリウム及び酸性フッ化アンモニウムを含有する中和及び反応緩和剤、又は市販の中和剤（例えば、キザイ株式会社製のMg-中和剤）を原液で使用し、25～30℃の温度で1～2分に亘って活性化処理後の表面を中和する。中和剤には、上記のほか、苛性アルカリ及び酸性フッ化アンモニウム系のものを採用してもよい。

5. 錫めっき

中和後、できるだけ速やかに、弱酸性（pH 3.0～6.0）、中性又は弱アルカリ性（pH 8～11）に調製した置換錫めっき液に中和後の基材を浸漬し、その表面上に所定の厚さで錫めっき層を形成する。本実施形態では、錫めっき層の厚さを2～6 μmとする。

6. 熱拡散

110～120℃の温度で30～60分に亘り、めっき処理後の基材に熱拡散処理を施す。

[0031] 上記工程1～6のうち、「1. 脱脂・洗浄」～「4. 中和」までは公知の方法と同様であってよく、例えば、キザイ株式会社の「クロムフリー・スーパーマグネプロセス」における対応工程を採用することができる。

[0032] 図2は、上記実施例の方法によって表面処理を施したマグネシウム合金部材（供試材料）の摺動試験の結果を示している（実施例1～5）。

[0033] 同図中、比較例1及び4の部材に施した表面処理の手順は、次のようである。

[0034] 比較例

実施例と同様にマグネシウム合金AZ80からなる板材を採用し、脱脂・洗浄、エッチング、活性化、中和の各工程を実施した後、基材の表面上に置換めっきによって亜鉛めっき層を形成し、これに続いて電解めっきによって銅ストライク層を形成する。そして、銅ストライク層上に電解めっきによって錫めっき層を形成し、比較例のマグネシウム合金部材（供試材料）を完成する。

[0035] 比較例2及び4の部材は、本実施形態に係るマグネシウム合金部材とは錫めっき層の厚さ（比較例2）又は基材の硬さ（比較例4）が異なるものであり、表面処理の手順は、上記実施例のものと同様である。

[0036] 摺動試験の内容及び結果

図3は、図2に結果を示す摺動試験に採用した試験装置100の構成を概略的に示している。

[0037] 本実施形態では、JIS K7218のリングオンプレート法に準じて摺

動試験を実施した。

[0038] 上記実施例の方法によって表面処理を施したマグネシウム合金部材（プレート）110を供試材料として、これを固定ディスク120に設置する一方、A4000系のアルミニウム合金部材130をリング状にしたものを相手材料とし、可動ディスク140に設置する。そして、供試材料110に対して相手材料130を面圧2MPaで押し付けつつ、オイル浸漬環境において回転数3351rpm、周速度4m/secの条件で可動ディスク140を回転させる。試験時間は、1000秒である。面圧及びすべり速度の試験開始からの変化（試験パターン）を示すと、図4のようである。

[0039] 図5は、本実施形態に係る摺動試験の結果を、図2に示す各例のうち実施例1及び2、ならびに比較例1及び2について示している。

[0040] 実施例1（線A）では、基材にマグネシウム合金AZ80の押出材（ビッカース硬さH=80）を採用し、錫めっき層を厚さ5.5μmで形成した。

[0041] 実施例2（線B）では、基材にマグネシウム合金AZ80の鍛造材（HV=72）を採用し、錫めっき層を厚さ2.2μmで形成した。

[0042] 比較例1（線C）では、基材にマグネシウム合金AZ80の押出材（HV=80）を採用し、厚さ1.2μmの亜鉛めっき層を介して、表面の錫めっき層を厚さ1.9μmで形成した。

[0043] 比較例2（線D）では、基材にマグネシウム合金ZK60の押出材（HV=85）を採用し、下地の亜鉛めっき層を介さずに、基材の表面上に直接錫めっき層を厚さ0.4μmで形成した。

[0044] 図5に示すように、実施例1及び2の材料では、試験時間全体に亘って低い摩擦係数（実施例1で平均0.04、実施例2で平均0.06）を維持し、高い摺動性を達成することができた。

[0045] これに対し、比較例1及び2の材料では、いずれにおいても400～500秒の辺りで摩擦係数が大幅に変動し、材料の摺動面に焼付きが生じた。

[0046] 上記以外の実施例3～5の材料についても低い摩擦係数（平均0.04～0.08）が得られ、高い摺動性を達成することができた（図2）。

- [0047] 比較例 3 及び 4 の材料では、試験時間の途中で焼付きが生じた。
- [0048] 本実施形態によって得られる効果をまとめると、次のようである。
- [0049] 第 1 に、錫めっきによって表面処理を施したマグネシウム合金部材（可動スクロール部材 2 2）を摺動部に採用したことで、摺動部の摩擦抵抗を抑え、圧縮機の効率を高めることができる。
- [0050] 第 2 に、錫めっき層形成前に、基材の表面に凹凸処理を行ったため、形成された凹凸によってめっき成分（錫）及び潤滑油が保持され、摺動面に適宜補充されることになるので、潤滑性を向上させ、ひいては耐久性を向上することができる。
- [0051] 第 3 に、前記表面処理において、マグネシウム合金からなる基材の表面に対して直接錫めっきを施したことで、基材と錫めっき層との間に他のめっき層が介在しないので、表面処理に要する工数を削減し、より低廉な製造コストでマグネシウム合金部材（可動スクロール部材 2 2）を作製することができる。
- [0052] 第 4 に、めっき処理後の基材に熱拡散処理を施したことで、基材に対する錫めっき層の密着性が高められるので、密着性確保のための専用の処理を施す必要がなく、工数を削減し、製造コストを低減することができる。
- [0053] 第 5 に、錫めっき層の厚さは、錫めっき層の摩擦係数が 0.1 以下となる厚さとし、本実施形態では、2～6 μm の範囲としたことで、摺動面全体に亘って良好な潤滑効果を得ることができる。
- [0054] 図 6 は、図 2 に示す実施例 1～5 について実施した摺動試験の結果から、錫めっき層の厚さと摩擦係数との関係を示したものである。同図に示すように、厚さが 2～6 μm の範囲範囲では、摩擦係数が 0.1 を大きく下回る値に安定して抑えられており、高い摺動性を実現し得ることが分かる。これに対し、錫めっき層の厚さが、比較例 2（厚さが 0.4 μm ）のように薄すぎたり、比較例 5（厚さが 8.5 μm ）のように厚すぎたりした場合は、摩擦係数が 0.1 を超え、摺動性が低下する傾向が見られる。
- [0055] これは、比較例 2 のように錫めっき層の厚さが薄すぎる（0.5 μm 未満

）場合は、錫のなじみ効果が小さくなり金属間接触が容易に発生して摩擦係数が上昇し、最終的に焼き付きに至るおそれがある。一方、比較例5のように錫めっき層の厚さが厚すぎる場合は、摺動によって剥がれる錫の皮膜の量が多くなり、該多量の皮膜が摺動面に巻き込まれて摩擦係数が上昇するため好ましくない。また、錫めっき層の厚さが厚すぎる場合は、皮膜の剥離による寸法変化が大きくなり、部品性能を満たせなくなるおそれもある。

[0056] したがって、本実施形態のように錫めっき層の厚さを $2\sim 6\mu\text{m}$ の範囲範囲に設定すれば、摩擦係数を大幅に低下させることができ、これにより、マグネシウム合金を動的部品に適用し、さらに摩擦係数の低い皮膜を形成することで、圧縮機などの効率向上に寄与することができる。

[0057] 第6に、基材の表面において、十点平均粗さ (Rz_{jis}) と算術平均粗さ (Ra) との比 (Rz_{jis}/Ra) が4以上となる粗さとし、基材の表面にある程度の凹凸を持たせることで、めっき成分 (錫) 及び潤滑油が表面の凹部に貯えられ易くなり、摩擦係数を減少させることができる。

[0058] 図7及び8は、基材の表面粗さと表面の潤滑状態との関係を模式的に示したものである。図7が $Rz_{jis}/Ra \geq 4$ の場合を、図8が $Rz_{jis}/Ra < 4$ の場合を夫々示している。 $Rz_{jis}/Ra \geq 4$ の場合 (図7) は、基材の表面に微細な凹凸が存在し、図7 (a) に示す状態からの摺動開始後、同図 (b) に示すように、表面の凹部がめっき成分 (錫) 及び潤滑油で埋まることで、表面の摩擦係数が低減され、摺動性が向上する。これに対し、 $Rz_{jis}/Ra < 4$ の場合 (図8) は、表面の凹凸が全体として小さく、なだらかであるため、図8 (a) に示す状態から摺動を開始した後であっても表面の凹部がめっき成分等で埋まらず、基材の凸部と相手材料との間で金属接触が生じて、短時間のうちに潤滑性が損なわれてしまう。これにより、摩擦係数が上昇し、焼き付きが発生し易くなるものと考えられる。

[0059] 第7に、基材の硬さをビッカース硬さで70以上としたことで、実際の摺動時におけるマグネシウム合金部材 (可動スクロール部材22) の歪みを抑制し、摺動性の悪化を防止することができる。これに対し、基材の硬さが低

いと、摺動相手部材（例えば、固定スクロール部材 26）に対して一定以上の荷重で押し付けられた場合に、基材に歪みが生じ、部分的に荷重が増大して、摺動性が悪化する可能性がある。図 2 に示す比較例 4 の供試材料に生じた焼付きは、これが原因であると考えられる。

[0060] 本発明に係る圧縮機は、スクロール式圧縮機に限らず、他の形式の圧縮機であってもよい。

[0061] 図 9 は、本発明の他の実施形態に係る回転斜板式圧縮機の全体的な構成を示す断面図である（圧縮機の構成の詳細について、例えば、特開 2010-144638 号公報を参照）。

[0062] 本実施形態では、マグネシウム合金部材によって回転斜板 58 を構成している。回転斜板 58 とピストン 68 に設けられるシュー 70 とによって摺動部が構成される。

[0063] 圧縮機ハウジング 50 は、フロントハウジング 52 と、シリンダブロック 54 と、リアハウジング 56 と、に分割形成され、シリンダブロック 54 に対し、回転斜板 58 が設けられる側にフロントハウジング 52 が結合され、その反対側にリアハウジング 56 が結合される。シリンダブロック 54 とリアハウジング 56 との間に、バルブプレート 60 が挟持され、フロントハウジング 52 には、ベアリング 62 を介して駆動軸 64 が支持される。駆動軸 64 には、その一端に図示しないプーリが取り付けられ、このプーリを介して駆動軸 64 に動力が伝達される。回転斜板 58 は、駆動軸 64 に対して傾角を変更可能に取り付けられ、フロントハウジング 52 内に配置される。具体的には、駆動軸 64 にロータ 66 が固定され、回転斜板 58 は、その中央部に駆動軸 64 が挿通されるとともに、ロータ 66 に対して連結部 66a を介して結合される。シリンダブロック 54 には、複数のシリンダボア 54a が周方向に並べて形成され、それぞれのシリンダボア 54a にピストン 68 が収められる。ピストン 68 には、シリンダボア 54a 外に位置する端部に窪み 68a が形成され、この窪み 68a に一对のシュー 70, 70 が収められ、シュー 70, 70 によって回転斜板 58 の外周部が斜板の表裏両側から

摺動自在に挟み込まれる。駆動軸 64 が回転し、回転斜板 58 が駆動軸 64 に対する傾角を維持しながら回転することで、駆動軸 64 の回転が回転斜板 58 及びシュー 70、70 を介してピストン 68 の往復運動に変換され、シリンダボア 54 a 内に取り込まれたガスに対して圧縮作用を生じることになる。圧縮対象ガスは、リアハウジング 56 に形成された吸入室 56 a からバルブプレート 60 の吸入孔 60 a を介してシリンダボア 54 a に取り込まれ、ピストン 68 による圧縮後、バルブプレート 60 の吐出孔 60 b を介して吐出室 56 b に送り出される。吸入孔 60 a 及び吐出孔 60 b には、夫々規定方向の流れを許容し、その逆方向の流れを遮断する、図示しない逆止弁が設けられる。

[0064] 本実施形態でも、摺動性の高いマグネシウム合金部材の採用によって圧縮機の効率を高めるとともに、基材の表面上に直接錫めっきを施したことで、表面処理に要する工数を削減し、より低廉な製造コストでマグネシウム合金部材（回転斜板 58）を作製することが可能となる等、先の実施形態に関する説明で述べたのと同様の効果を得ることができる。

[0065] 本発明に係るマグネシウム合金部材を摺動部に備える圧縮機は、可変容量型のものであってもよい。

[0066] 図 9 は、その具体例として、回転斜板式圧縮機を可変容量型とする追加の構成を示している。

[0067] リアハウジング 56 に容量制御弁 80 が取り付けられ、容量制御弁 80 は、吐出室 56 b とフロントハウジング 52 内の空間（クランク室 52 a）との間に形成された連通路 82 の開度を調節する。これにより、吐出室 56 b 内のガスのクランク室 52 a への導入量が変化し、クランク室 52 a の内圧が変化する。バルブプレート 60 に微小孔（オリフィス）60 c が形成され、クランク室 52 a 内のガスの一部は、オリフィス 60 c を介して吸入室 56 a に流入する。容量制御弁 80 は、吸入室 56 a の内圧を感圧部に導入し、吸入室 56 a の内圧を所定に制御することで、圧縮機の吐出容量を可変に制御する。

符号の説明

[0068] 10…圧縮機ハウジング（スクロール式圧縮機）、12…ハウジング本体、14…フロントハウジング、16…ベアリング、18…駆動軸、20…プーリ、22…可動スクロール部材、24…変換機構、26…固定スクロール部材、50…圧縮機ハウジング（斜板式圧縮機）、52…フロントハウジング、54…シリンダブロック、54a…シリンダボア、56…リアハウジング、56a…吸入室、56b…吐出室、58…回転斜板、60…バルブプレート、60a…吸入孔、60b…吐出孔、62…ベアリング、64…駆動軸、66…ロータ、66a…連結部、68…ピストン、70…シュー、80…容量制御弁。

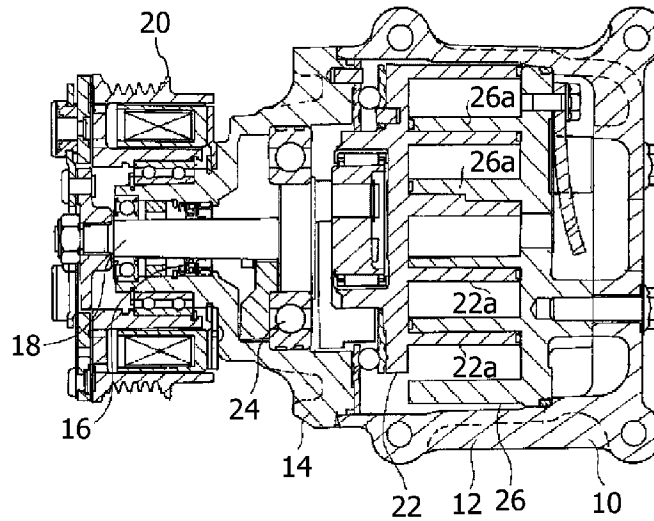
請求の範囲

- [請求項1] 相対的に摺動可能に配設された複数の部材のうち少なくとも1つがマグネシウム合金部材であり、
- 前記マグネシウム合金部材は、基材と、この部材表面の錫めっき層と、を含んで構成され、
- 前記基材は、前記マグネシウム合金部材の摺動相手部材に接する面に対応する少なくとも一部の表面がマグネシウム合金によって形成され、
- 前記基材に凹凸処理を行うと共に、
- 凹凸処理を行った後に、前記基材の表面に錫めっき層を形成したことを特徴とする圧縮機。
- [請求項2] 前記錫めっき層は、他のめっき層を介さずに直接形成したことを特徴とする請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項3] 前記基材に前記凹凸処理を行った後に、
- 前記基材の表面を洗浄及びエッチングし、
- 前記エッチング後、前記基材の表面に活性化処理を施し、
- 前記活性化処理後、前記基材の表面を中和し、
- 前記中和後の前記基材に対し、弱酸性、中性又は弱アルカリ性の置換錫めっき液でめっき処理を施して形成された、
- 請求項1又は請求項2に記載の圧縮機。
- [請求項4] 前記錫めっき層におけるめっき処理後の前記基材に熱拡散処理を施して形成された、請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の圧縮機。
- [請求項5] 摩擦係数0.1以下となる前記錫めっき層を有する、請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の圧縮機。
- [請求項6] 前記錫めっき層は、厚さが $2\mu\text{m}$ ～ $6\mu\text{m}$ の範囲内である、請求項5に記載の圧縮機。
- [請求項7] 前記基材は、その表面の十点平均粗さ Rz と算術平均粗さ Ra と

の比 R_{zjis}/R_a が 4 以上である、請求項 1 ～ 請求項 6 のいずれか 1 つに記載の圧縮機。

[請求項 8] 前記基材は、ビッカース硬さが 70 以上である、請求項 1 ～ 請求項 7 のいずれか 1 つに記載の圧縮機。

[図1]



[図2]

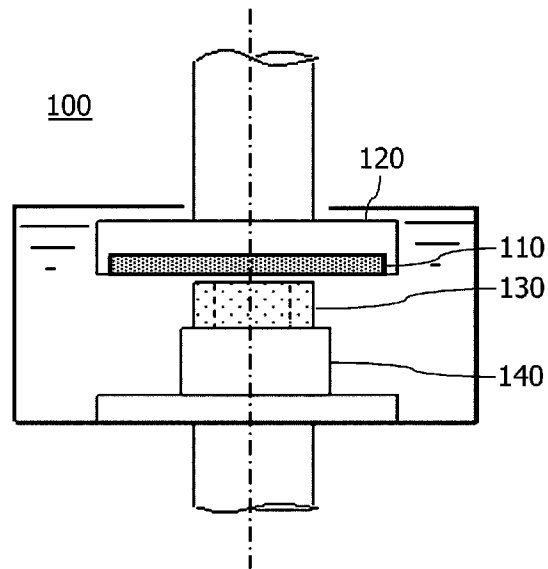
	下地Mg合金			下地めっき層		表面めっき層		摩擦係数 (平均)	判定
	Mg合金種	調質	硬度 (HV)	皮膜	皮膜厚み (μm)	皮膜	皮膜厚み (μm)		
実施例1	AZ80 押出材	T5	80	無	—	錫めっき	5.5	0.04	○
実施例2	AZ80 鍛造材	T5	72	無	—	錫めっき	2.2	0.06	○
実施例3	AZ80 鍛造材	T5	72	無	—	錫めっき	0.6	0.08	○
実施例4	ZK60 押出材	T5	85	無	—	錫めっき	3.2	0.07	○
実施例5	ZK60 押出材	F	71	無	—	錫めっき	6.9	0.07	○
比較例1	AZ80 押出材	T5	80	亜鉛めっき	1.2	錫めっき	1.9	途中焼付	×
比較例2	ZK60 押出材	T5	85	無	—	錫めっき	0.4	途中焼付	×
比較例3	ZK60 押出材	T5	85	亜鉛めっき	0.7	錫めっき	2.3	途中焼付	×
比較例4	AZ31 押出材	F	54	無	—	錫めっき	3.1	途中焼付	×
比較例5	AZ31 押出材	F	54	無	—	錫めっき	8.5	0.12	×

判定

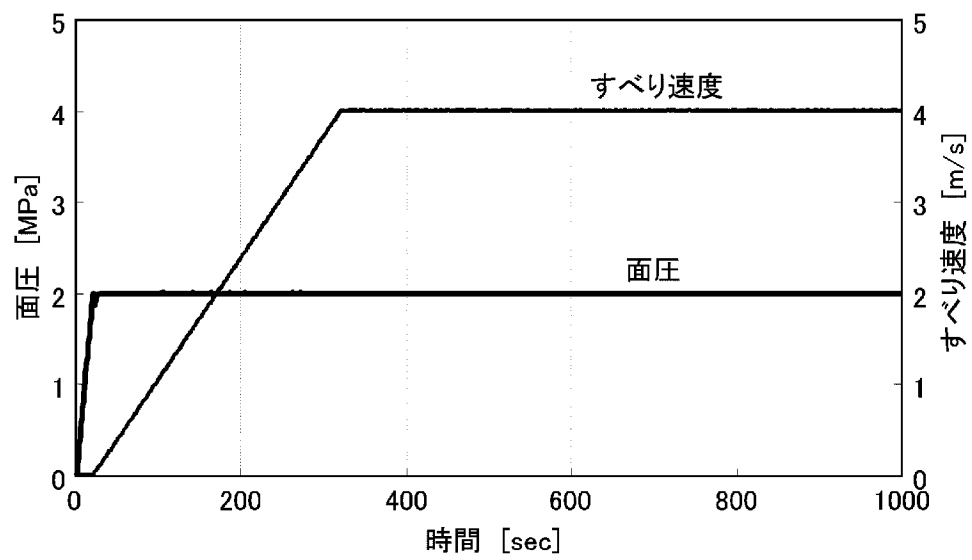
○: 焼き付き無く、摩擦係数が0.1未満

×: 摩擦係数が0.1以上、途中焼き付き

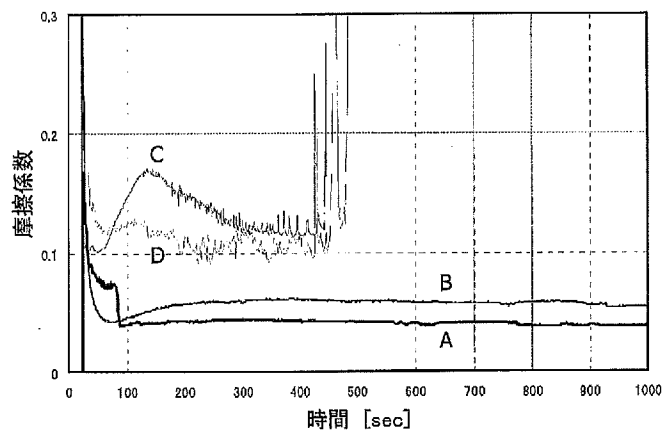
[図3]



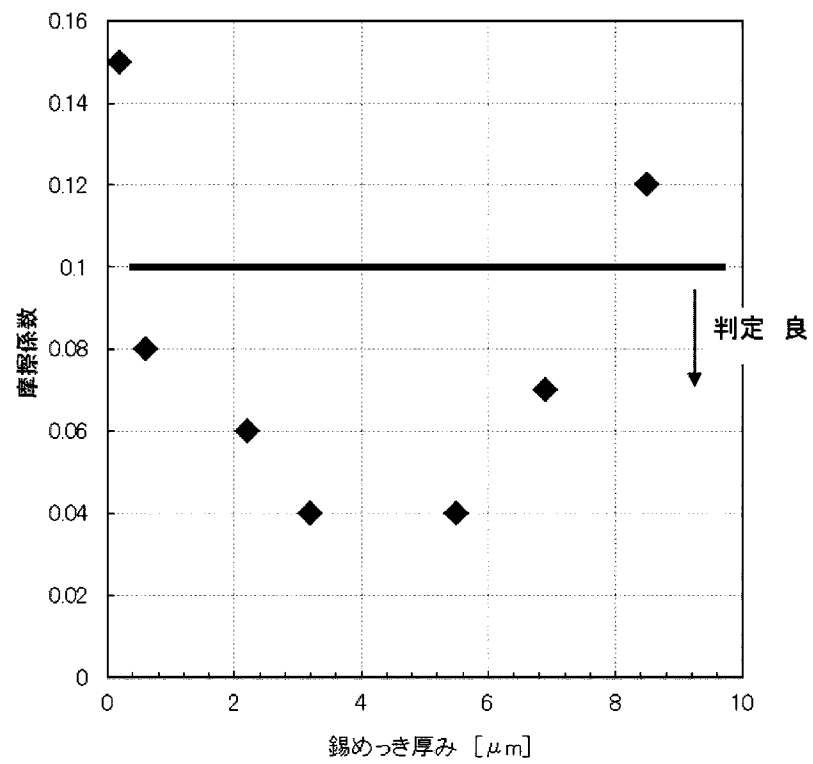
[図4]



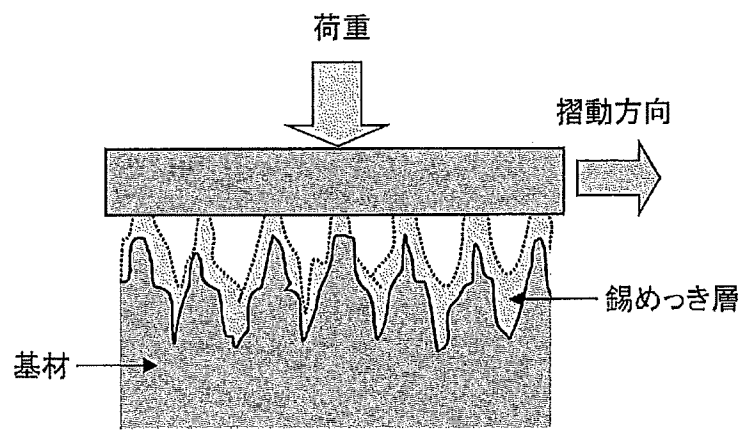
[図5]



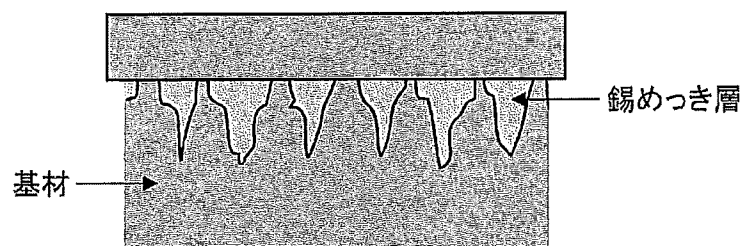
[図6]



[図7]

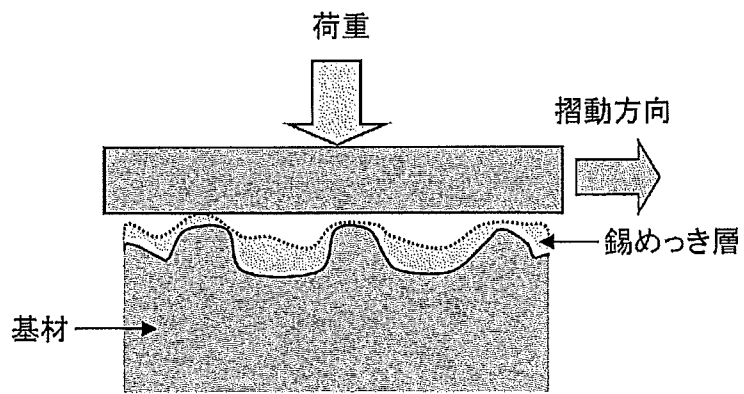


(a)

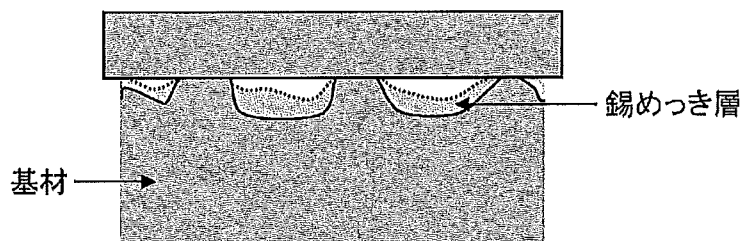


(b)

[図8]

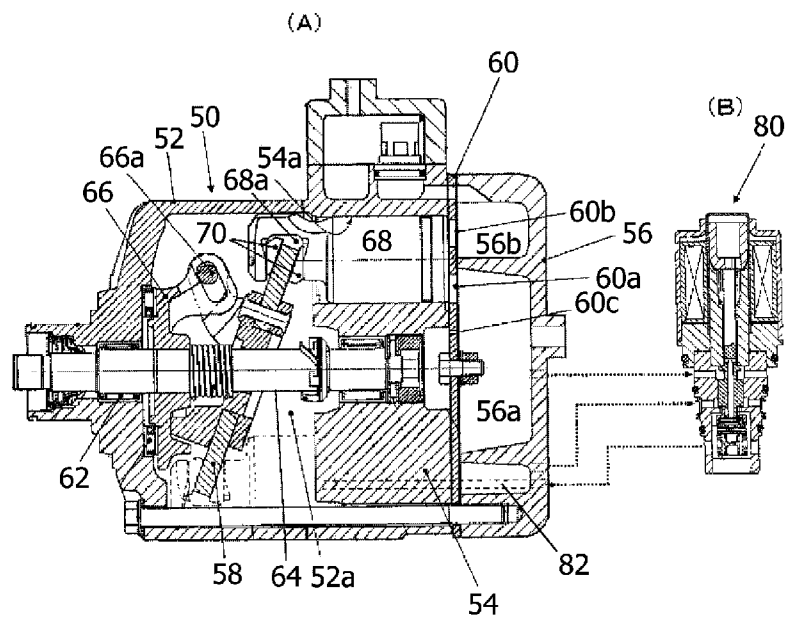


(a)



(b)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/057796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C18/02(2006.01)i, C23C10/00(2006.01)i, C23C18/16(2006.01)i, C23C18/18(2006.01)i, C23C18/31(2006.01)i, F04C29/00(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)

F04C18/02, C23C10/00, C23C18/16, C23C18/18, C23C18/31, F04C29/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y	JP 2012-31816 A (Sanden Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0010], [0012], [0021], [0025]; fig. 1, 2 & US 2013/0129550 A1	1, 2, 5-7 3, 4, 8
Y	JP 2001-348692 A (Toto Ltd.), 18 December 2001 (18.12.2001), paragraph [0029] (Family: none)	3, 4, 8
Y	JP 2013-189690 A (UMG ABS, Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0050], [0051] & CN 104206039 A & KR 10-2014-0138708 A	3, 4, 8

☒ 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
02 June 2015 (02.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/057796

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 11-350151 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 21 December 1999 (21.12.1999), paragraph [0014] (Family: none)	4, 8
Y	JP 2005-291151 A (Sanden Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraph [0005] & US 2005/0220651 A1	8
A	JP 2000-144439 A (Kizai Corp.), 26 May 2000 (26.05.2000), paragraphs [0020], [0021], [0023] (Family: none)	1-8
A	JP 2007-56287 A (National University Corporation University of Fukui), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraph [0005] (Family: none)	1-8
A	WO 2009/132412 A1 (RANDELL TECHNOLOGIES INC.), 05 November 2009 (05.11.2009), entire text; all drawings & US 2011/0262291 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C18/02(2006.01)i, C23C10/00(2006.01)i, C23C18/16(2006.01)i, C23C18/18(2006.01)i, C23C18/31(2006.01)i, F04C29/00(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. F04C18/02, C23C10/00, C23C18/16, C23C18/18, C23C18/31, F04C29/00

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X Y	JP 2012-31816 A（サンデン株式会社）2012. 2. 16, 段落 [0010], [0012], [0021], [0025], [図 1], [図 2] & US 2013/0129550 A1	1, 2, 5-7 3, 4, 8
Y	JP 2001-348692 A（東陶機器株式会社）2001. 12. 18, 段落[0029] （ファミリーなし）	3, 4, 8

☒ 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

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

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）

山本 崇昭

3 O

4 4 2 3

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

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
Y	JP 2013-189690 A (ユーエムジー・エービーエス株式会社) 2013. 9. 26, 段落[0050], [0051] & CN 104206039 A & KR 10-2014-0138708 A	3, 4, 8
Y	JP 11-350151 A (同和鉱業株式会社) 1999. 12. 21, 段落[0014] (ファミリーなし)	4, 8
Y	JP 2005-291151 A (サンデン株式会社) 2005. 10. 20, 段落[0005] & US 2005/0220651 A1	8
A	JP 2000-144439 A (キザイ株式会社) 2000. 5. 26, 段落 [0020], [0021], [0023] (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-56287 A (国立大学法人福井大学) 2007. 3. 8, 段落[0005] (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2009/132412 A1 (RANDELL TECHNOLOGIES INC.) 2009. 11. 5, 全文, 全図 & US 2011/0262291 A1	1-8