

(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  
2023年9月28日(28.09.2023)



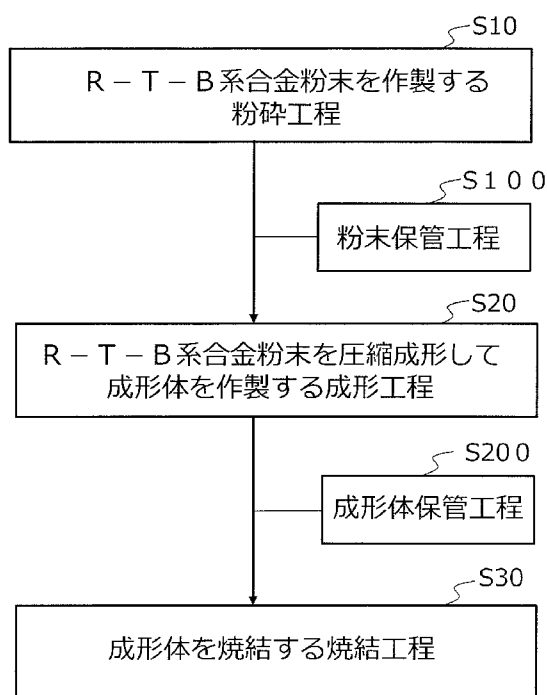
(10) 国際公開番号

WO 2023/181771 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01F 41/02 (2006.01) C22C 33/02 (2006.01)  
B22F 3/00 (2021.01) H01F 1/057 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006576
- (22) 国際出願日: 2023年2月22日(22.02.2023)
- (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 2022-047885 2022年3月24日(24.03.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社 プロテリアル(PROTERIAL, LTD.) [JP/JP]; 〒1350061 東京都江東区豊洲五丁目6番36号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 鉄兵 (SATO Teppei). 國 吉 太(KUNIYOSHI Futoshi).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING R-T-B SYSTEM SINTERED MAGNET

(54) 発明の名称: R-T-B系焼結磁石の製造方法



S10 Grinding step in which R-T-B system alloy powder is produced  
S100 Powder storage step  
S20 Molding step in which molded body is produced by subjecting R-T-B system alloy powder to compression molding  
S200 Molded body storage step  
S30 Sintering step in which molded body is sintered

(57) Abstract: A method for producing an R-T-B system sintered magnet according to the present disclosure comprises: a grinding step in which an R-T-B system alloy powder is produced by grinding an R-T-B system alloy; a powder storage step in which the R-T-B system alloy powder is immersed and stored in a solution tank in which an oil agent is contained; a molding step in which the R-T-B system alloy powder after the powder storage step is subjected to compression molding, thereby producing a molded body; and a sintering step in which the molded body is sintered. If Do is the amount of dissolved oxygen in the oil agent in the solution tank in the powder storage step, Do satisfies  $Do < 2.5 \text{ mg/l}$ .

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 本開示の R-T-B 系焼結磁石の製造方法は、R-T-B 系合金を粉砕して R-T-B 系合金粉末を作製する粉砕工程と、前記 R-T-B 系合金粉末を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記 R-T-B 系合金粉末を保管する粉末保管工程と、前記粉末保管工程後の R-T-B 系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、前記成形体を焼結する焼結工程と、を含み、前記粉末保管工程における、前記溶液槽中の油剤の溶存酸素量を  $D_o$  としたとき、 $D_o < 2.5 \text{ mg/l}$  を満足する。

## 明 細 書

発明の名称： R－T－B系焼結磁石の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明はR－T－B系焼結磁石の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] R－T－B系焼結磁石（Rは希土類元素であり、Nd、PrおよびCeからなる群から選択される少なくとも1つを必ず含み、TはFe、Co、Al、Mn、およびSiからなる群から選択された少なくとも1つであり、必ずFeを含む、Bはホウ素である）は、 $R_2Fe_{14}B$ 型結晶構造を有する化合物の主相と、この主相の粒界部分に位置する粒界相および微量添加元素や不純物の影響により生成する化合物相とから構成されている。R－T－B系焼結磁石は、高い残留磁束密度 $B_r$ （以下、単に「 $B_r$ 」と記載する場合がある）と、高い保磁力 $H_c$ （以下、単に「 $H_c$ 」と記載する場合がある）を示し、永久磁石の中で最も高性能な磁石として知られている。

[0003] このため、R－T－B系焼結磁石は、電気自動車（EV、HV、PHV）等の自動車分野、風力発電等の再生可能エネルギー分野、家電分野、産業分野等のさまざまなモーターに使用されている。R－T－B系焼結磁石は、これらモーターの小型・軽量化、高効率・省エネルギー化（エネルギー効率の改善）に欠かせない材料である。また、R－T－B系焼結磁石は、電気自動車用の駆動モーターに使用されており、内燃機関エンジン自動車から電気自動車へ代替されることで、二酸化炭素等の温室効果ガスの削減（燃料・排ガスの削減）による地球温暖化防止にも寄与している。このように、R－T－B系焼結磁石は、クリーンエネルギー社会の実現に大きく貢献している。また、R－T－B系焼結磁石は一般的に、R－T－B系焼合金を粉砕し、成形、焼結などを経て作製される。

[0004] R－T－B系焼結磁石は、主相である $R_2T_{14}B$ の正方晶化合物の存在比率を増加させることで、 $B_r$ を向上させることができる。また、粒界相（例えば

R リッチ相など)は液相焼結させるために最低量必要であるが、Rは雰囲気中の酸素と反応し、例えば $R_2O_3$ などの酸化物を生成するため、Rの一部は焼結に役立たない部分に消費されてしまう。このため、酸化物が多く生成すると焼結に必要なRが不足して、焼結後に得られたR-T-B系焼結磁石の密度が低下する場合があった。また、それにより $H_c$ が低下する場合があった。さらに、Rの不足により収縮不良が発生し、それによりR-T-B系焼結磁石の変形が発生する場合があった。

[0005] 酸化物の生成は、焼結前のR-T-B系焼結合金粉末や前記R-T-B系合金粉末を圧縮成形した成形体における酸素濃度が高いほど特に顕著になる。そのため、R-T-B系合金粉末や成形体における酸素濃度を低減させることが求められている。

[0006] 特許文献1には、希土類焼結磁石用原料粉末(R-T-B系合金粉末に相当)と鉱物油等と混合し、これらの混合物を湿式成形することが記載されている。希土類焼結磁石用原料粉末を鉱物油等と混合することで希土類焼結磁石用原料粉末が大気中の酸素と直接接触することが抑制され、希土類焼結磁石用原料粉末における酸素濃度を低減させることができる。

[0007] 特許文献2、3には、合金粉末(R-T-B系合金粉末に相当)を成形後、得られた成形体を槽内の有機溶剤中に投入することが提案されている。得られた成形体を有機溶剤中に投入することにより、成形体が有機溶剤によって覆われるため成形体が大気中の酸素と直接接触することが抑制され、成形体における酸素濃度を低減させることができる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：特開平7-57914号公報

特許文献2：特開2002-8935号公報

特許文献2：特開2002-170728号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0009] 近年、さらなる高性能化のために、主相である  $R_2T_{14}B$  の正方晶化合物の存在比率を増加させることが検討されている。主相の存在比率を高めると、酸化による  $R$  の不足が、より発生しやすくなる。よって  $R-T-B$  系合金粉末や成形体における酸素濃度をさらに低減することが求められている。そこで、本開示の実施形態は、 $R-T-B$  系合金粉末や成形体における酸素濃度をより低減して、 $R-T-B$  系焼結磁石の密度の低下、 $H_cJ$  の低下、および  $R-T-B$  系焼結磁石の変形を抑制する  $R-T-B$  系焼結磁石の製造方法を提供する。

## 課題を解決するための手段

[0010] 本開示の  $R-T-B$  系焼結磁石の製造方法は、例示的な実施形態において、 $R-T-B$  系合金を粉砕して  $R-T-B$  系合金粉末（ $R$  は希土類元素であり、 $Nd$ 、 $Pr$  および  $Ce$  からなる群から選択された少なくとも 1 つを必ず含み、 $T$  は  $Fe$  または  $Fe$  と  $Co$  であり、 $B$  は硼素である）を作製する粉砕工程と、前記  $R-T-B$  系合金粉末を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記  $R-T-B$  系合金粉末を保管する粉末保管工程と、前記粉末保管工程後の  $R-T-B$  系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、前記成形体を焼結する焼結工程と、を含み、前記粉末保管工程における、前記溶液槽中の油剤の溶存酸素量を  $Do$  としたとき、 $Do < 2.5 \text{ mg/l}$  を満足する。

[0011] ある実施形態において、 $Do < 1.0 \text{ mg/l}$  を満足する。

[0012] ある実施形態において、 $R-T-B$  系合金粉末（ $R$  は希土類元素であり、 $Nd$ 、 $Pr$  および  $Ce$  からなる群から選択された少なくとも 1 つを必ず含み、 $T$  は  $Fe$  または  $Fe$  と  $Co$  であり、 $B$  は硼素である）を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、前記成形体を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記成形体を保管する成形体保管工程と、前記成形体保管工程後の成形体を焼結する焼結工程と、を含み、前記成形体保管工程における、溶液槽中の油剤の溶存酸素量を  $Do$  としたとき、 $Do < 2.5 \text{ mg/l}$  を満足する。

[0013] ある実施形態において、 $Do < 1.0 \text{ mg/l}$  を満足する。

[0014] 本開示の R-T-B 系焼結磁石の製造方法は、例示的な別の実施形態において、R-T-B 系合金を粉砕して R-T-B 系合金粉末（R は希土類元素であり、Nd、Pr および Ce からなる群から選択された少なくとも 1 つを必ず含み、T は Fe または Fe と Co であり、B は硼素である）を作製する粉砕工程と、前記 R-T-B 系合金粉末を第 1 油剤の入った第 1 溶液槽に浸漬して前記 R-T-B 系合金粉末を保管する粉末保管工程と、前記粉末保管工程後の R-T-B 系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、前記成形体を第 2 油剤の入った第 2 溶液槽に浸漬して前記成形体を保管する成形体保管工程と、前記成形体保管工程後の成形体を焼結する焼結工程と、を含み、前記粉末保管工程における前記第 1 溶液槽中の第 1 油剤の溶存酸素量、および前記成形体保管工程における前記第 2 溶液槽中の第 1 油剤の溶存酸素量は、いずれも 2.5 mg/l 未満である。

### 発明の効果

[0015] 本開示の実施形態によると、R-T-B 系合金粉末や成形体における酸素濃度をより低減して、R-T-B 系焼結磁石の密度の低下、 $H_c$  の低下、および R-T-B 系焼結磁石の変形を抑制する R-T-B 系焼結磁石の製造方法を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は本開示の R-T-B 系焼結磁石の製造方法の工程例を示すフローチャートである。

[図2]図 2 は、変形量の測定方法を説明する説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0017] 本発明者は、R-T-B 系合金粉末や成形体の酸化の原因について詳細に検討した。その結果、R-T-B 系合金粉末や成形体を作製した後、これらを作製した工程の次工程への待機中に酸化（酸素濃度の上昇）が進行していることが分かった。ここで、R-T-B 系合金粉末を作製する工程の次工程は成形工程である。また、成形体を作製する工程の次工程は、焼結工程である。このような酸化を防止するために、R-T-B 系合金粉末や成形体を作

製した後、すぐに油剤で満たされた溶液槽に浸漬して保管する方法が考えられる。この方法によれば、油剤に浸漬しない場合と比べて、R-T-B系合金粉末や成形体の酸素濃度は高くないものの、油剤に浸漬されたR-T-B系合金粉末や成形体の酸素濃度は保管中に上昇することが分かった。このことは、油剤浸漬中でもR-T-B系合金粒子の酸化が進行していることを意味する。これらの知見をもとにさらに発明者が検討した結果、溶液槽中の油剤の溶存酸素量を特定量以下に設定することにより、R-T-B系合金粉末や成形体の酸素濃度の上昇を大幅に抑えることができることを見出した。一般的にどのような油剤であっても少量の酸素は溶存している。溶存している酸素量は極少量であり、溶存している酸素によりR-T-B合金粉末や成形体の酸化が進行したとしても酸素濃度の上昇としては数十ppm程度である。しかし、油剤に溶存する酸素が消費されると、油剤と大気の接触面から新たに酸素を取り込んでしまうため、継続して酸化が進行してR-T-B系合金粉末や成形体の酸素濃度が上昇してしまうことが分かった。

[0018] R-T-B合金粉末や成形体を油剤中で保管せず、窒素雰囲気中で保管する等にて酸素との接触を遮断すれば、酸化の進行を抑えることができる。しかし、装置全体を窒素雰囲気にするためには、装置全体を覆って窒素流気するといった処置が必要となり、設備が大型かつ複雑なものとなる。さらに気密性も必要なことから、設備自体の取り扱いが困難、メンテナンス性が悪いといった問題が生じる。また、R-T-B合金粉末や成形体を保管せずに短時間で成形、焼結を行えば、酸素との接触は短時間であるため、酸化の進行を抑えることが可能ではある。しかし、通常の焼結工程では一定量の成形体を一度に焼結するため、成形体が一定量出来上がるまでの待ち時間がどうしても生じる。

[0019] そこで、本発明者は、油剤に溶存している酸素を低減させることで、酸化の進行を抑えることを考えた。具体的にはR-T-B合金粉末や成形体を浸漬させる油剤の溶存酸素量 $D_o$ を $2.5\text{ mg/l}$ 以下にすることで、R-T-B合金粉末や成形体の酸化が進行するのを抑制でき、焼結後の焼結体の密

度低下、 $H_{cJ}$ の低下および変形を抑制することができる。油剤に溶存する酸素は油剤の液温や接触する大気の酸素分圧に依存する。よって、例えば溶剤中にホースを挿入してホースより窒素ガスを導入させるといった方法で油剤（溶剤）周辺の酸素分圧を下げると、溶存酸素を低減することができることを見出した。この方法によれば、装置全体を窒素雰囲気下にするといった方法よりも簡易に酸素の遮断が実施可能である。

[0020] (R-T-B系焼結磁石)

本開示のR-T-B系焼結磁石は、例えば以下の組成を有する。

R : 27 ~ 35 mass %、

B : 0.80 ~ 1.20 mass %、

Ga : 0 ~ 1.0 mass %、

Cu : 0 ~ 0.5 mass %、

T : 60 mass %以上を含有する。

[0021] (R : 27 ~ 35 mass %)

Rは希土類元素であり、Nd、PrおよびCeからなる群から選択された少なくとも1つを必ず含む。Rが27 mass %未満では焼結過程で液相が十分に生成せず、焼結体を十分に緻密化することが困難になる可能性がある。一方、Rが35 mass %を超えると焼結時に粒成長が起こり、 $H_{cJ}$ が低下する可能性がある。Rの含有量は、好ましくは29.5 ~ 33.0 mass %である。Rがこのような範囲であれば、より高い $B_r$ を得ることができる。RとしてTb、Dy、Ho等の重希土類元素RHを含有してもよい。

[0022] (B : 0.80 ~ 1.20 mass %)

Bが0.80 mass %未満であると、 $B_r$ が低下する可能性がある。一方、Bが1.20 mass %を超えると $H_{cJ}$ が低下する可能性がある。Bの含有量は、好ましくは0.88 ~ 0.90 mass %である。Bがこのような範囲であれば、より高い $H_{cJ}$ が得られる。

[0023] (Ga : 0 ~ 1.0 mass %)

Gaの含有量は、0 ~ 1.0 mass %が好ましく、より好ましくは、0

、2～0.7 mass %である。Gaがこのような範囲であれば、より高い $H_{cJ}$ が得られる。

[0024] (Cu : 0～0.50 mass %)

Cuの含有量は、0～0.50 mass %が好ましく、より好ましくは0.05～0.30 mass %である。Cuがこのような範囲であれば、より高い $H_{cJ}$ が得られる。

[0025] (T : 60 mass %以上)

TはFeまたはFeとCoである。

[0026] 焼結磁石中のTの含有量は61.5～69.5質量%が好ましい。また、Tの全量を100質量%としたとき、その10質量%以下をCoで置換してもよい。例えば、Tの全量の90質量%がFeであり、10質量%がCoであり得る。また、Tの全量(100質量%)をFeにしてもよい。Coを含有することにより耐食性を向上させることができるが、Coの置換量がFeの10質量%を超えると、高い $B_r$ が得られない可能性がある。

[0027] 本開示のR-T-B系焼結磁石は、任意のその他の元素を更に含んでよい。

[0028] 以下、本開示によるR-T-B系焼結磁石の製造方法の実施形態を説明する。図1は本開示のR-T-B系焼結磁石の製造方法の工程例を示すフローチャートである。図1のフローチャートに示すように、本開示のR-T-B系焼結磁石の製造方法は、

- ・ R-T-B系合金粉末を作製する粉砕工程(S10)と、
- ・ R-T-B系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程(S20)と、
- ・ 成形体を焼結する焼結工程(S30)と、を含み、
- ・ 前記粉砕工程(S10)と前記成形工程(S20)の間に粉末保管工程(S100)および／または、
- ・ 前記成形工程(S20)と前記焼結工程(S30)の間に成形体保管工程(S200)を含む。

[0029] 粉末保管工程（S100）および成形体保管工程（S200）は、両方の工程を行っても良いし、いずれか一方の工程のみ行っても良い。すなわち、本開示によるR-T-B系焼結磁石の製造方法の実施形態は、粉碎工程（S10）と、粉末保管工程（S100）と、成形工程（S20）と、焼結工程（S30）とを含むR-T-B系焼結磁石の製造方法であっても良いし、粉碎工程（S10）と、成形工程（S20）と、成形体保管工程（S200）と、焼結工程（S30）とを含むR-T-B系焼結磁石の製造方法であっても良いし、粉碎工程（S10）と、粉末保管工程（S100）と、成形工程（S20）と、成形体保管工程（S200）と、焼結工程（S30）とを含むR-T-B系焼結磁石の製造方法であっても良い。

[0030] 以下、これらの各工程をより詳細に説明する。

[0031] （1）R-T-B系合金粉末を作製する粉碎工程

目標組成となるようにそれぞれの元素の金属または合金を準備し、これらに対してストリップキャスティング法等を用いてR-T-B系合金を製造する。得られたR-T-B系合金を水素粉碎し、粗粉碎粉のサイズを例えば1.0mm以下とする。次に、粗粉碎粉をジェットミル等により微粉碎することで、例えばメジアン径 $d_{50}$ （気流分散法によるレーザー回折法で得られた値）が $2.0\mu\text{m} \leq d_{50} \leq 8.0\mu\text{m}$ の微粉碎粉（R-T-B系合金粉末）を得る。好ましくは、R-T-B系合金粉末の径 $d_{50}$ は、 $2.0\mu\text{m} \leq d_{50} \leq 5.0\mu\text{m}$ である。このような範囲にすることにより、より磁気特性を向上させることができる。粒径を小さくするとR-T-B系合金粉末は酸化しやすくなる。よって、径 $d_{50}$ が $2.0\mu\text{m} \leq d_{50} \leq 5.0\mu\text{m}$ の範囲にあるR-T-B合金粉末およびそれをもちいた成形体の酸化を抑えるために、本開示の方法を用いることは特に有効である。なお、ジェットミル粉碎前の粗粉碎粉、ジェットミル粉碎中およびジェットミル粉碎後のR-T-B系合金粉末に、助剤として公知の潤滑剤を使用してもよい。 $d_{50}$ は、気流分散式レーザー回折法（JIS Z 8825：2013年改訂版に準拠する）により測定することができる。すなわち、本開示において、 $d_{50}$ は、小粒

径側からの積算粒度分布（体積基準）が50%となる粒径（メジアン径）を意味する。

[0032] （粉末保管工程）

得られたR-T-B系合金粉末を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記R-T-B系合金粉末を保管する。溶液槽は、油剤の入った槽のことをいい、溶液槽の形状や大きさは特に問わない。R-T-B系合金粉末を浸漬することのできる形状・大きさであればよい。油剤は、鉱物油やイソパラフィンに代表される石油系溶剤、ナフテン系溶剤などを使用できる。

[0033] 本開示の特徴的な点は、R-T-B系合金粉末が浸漬された溶液槽において、溶液槽中の油剤の溶存酸素量を $D_o$ としたとき、 $D_o < 2.5 \text{ mg/l}$ を満足する点にある。R-T-B合金粉末の酸化が進行するのを抑制でき、焼結後の焼結体の密度低下、 $H_v$ の低下および変形を抑制することができる。好ましくは、溶液槽中の油剤の溶存酸素量は、 $D_o < 1.0 \text{ mg/l}$ を満足する。より確実にR-T-B合金粉末の酸化の進行を抑制することができる。

[0034] 溶液槽中の溶剤の溶存酸素を低減することは、上述したように、例えば溶剤中にホースを挿入し、ホースより窒素ガスを導入させるといった方法で油剤周辺の酸素分圧を下げることにより可能である。なお、ホースはゴムやプラスチック、金属などでも良く、材質に限定されない。窒素以外にアルゴンなど、公知の不活性ガスを用いることができる。油剤中の溶存酸素量の測定は、公知の方法を用いることができる。例えば、核膜型ガルバニ電池式酸素センサーを用いた溶存酸素分析装置を使用することができる。酸素センサーによって溶剤中の溶存酸素を例えば定期的にモニターし、溶存酸素量が基準値(例えば $1.0 \text{ mg/l}$ )に達したとき、溶剤に窒素ガスを導入する処置を行えばよい。

[0035] （2）成形工程

粉末保管工程後のR-T-B系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する。R-T-B系合金粉末を用いて磁界中成形を行い、成形体を得る。磁界中

成形は、金型のキャビティー内に乾燥した合金粉末を挿入し、磁界を印加しながら成形する乾式成形法、金型のキャビティー内に該合金粉末を分散させたスラリーを注入し、スラリーの分散媒を排出しながら成形する湿式成形法を含む既知の任意の磁界中成形方法を用いてよい。

[0036] (3) 成形体保管工程

成形体を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記成形体を保管する。溶液槽の形状や大きさは特に問わない。成形体を浸漬することのできる形状・大きさであればよい。油剤は、上述した粉末保管工程で使用するものと同じ種類の溶剤を使用できる。本開示の特徴的な点は、成形体が浸漬された溶液槽において、溶液槽中の油剤の溶存酸素量を $D_o$ としたとき、 $D_o < 2.5 \text{ mg/l}$ を満足する点にある。成形体の酸化が進行するのを抑制でき、焼結後の焼結体の密度低下、 $H_c$ の低下および変形を抑制することができる。好ましくは、溶液槽中の油剤の溶存酸素量は、 $D_o < 1.0 \text{ mg/l}$ を満足する。より確実に成形体の酸化の進行を抑制することができる。溶液槽中の溶剤の溶存酸素を低減する方法は、上述した粉末保管工程と同様な方法を用いることができる。なお、粉末保管工程と成形体保管工程とで、別々の溶液槽を用いてもよいし、同一の溶液槽を用いてもよい。別々の溶液槽を用いる場合、異なる溶剤を使用してもよい。粉末保管工程で用いる溶液槽を第1溶液槽、成形体保管工程で用いる溶液槽を第2溶液槽と呼ぶことができるが、第1溶液槽と第2溶液槽とは同一の構造物であってもよい。

[0037] (4) 焼結工程

成形体保管工程後の成形体を焼結する。成形体の焼結は、好ましくは、温度 $950^\circ\text{C} \sim 1150^\circ\text{C}$ の範囲で行う。焼結による酸化を防止するために、雰囲気中の残留ガスは、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガスにより置換され得る。得られた焼結体に対しては、熱処理を行うことが好ましい。熱処理により、磁気特性を向上させることができる。熱処理温度、熱処理時間などの熱処理条件は、公知の条件を採用することができる。こうして得たR-T-B系焼結磁石に対して、必要に応じて、研削・研磨工程、表面処理工程、お

よび着磁工程等を施すことで、最終的にR-T-B系焼結磁石を得ても良い。

[0038] ある好ましい実施形態では、本開示のR-T-B系焼結磁石の製造方法は、重希土類元素RH（RHは、Tb、Dy、Hoの少なくとも1つ）を含む合金や、RとM（MはMは、Ga、Cu、Zn、AlおよびSiからなる群から選択された少なくとも1種である）を含む合金（R-M合金）を焼結体の表面から内部に拡散する拡散工程を更に含む。重希土類元素RH、R、M（Ga、Cu等）を焼結体の表面から内部に拡散すると、保磁力を効率的に高めることができる。

## 実施例

[0039] 本開示に関わるR-T-B系焼結磁石を実験例によりさらに詳細に説明するが、本開示はそれらに限定されるものではない。

### [0040] 実験例 1

R-T-B系焼結磁石がおよそ表1に示す組成となるように、各元素を秤量し、ストリップキャスト法により鑄造し、フレーク状の合金を得た。得られた合金を水素粉碎した後、550℃まで真空中で加熱冷却する脱水素処理を施し、粗粉碎粉を得た。次に得られた粗粉碎粉に、潤滑剤としてステアリン酸亜鉛を粗粉碎粉100質量%に対して0.05質量%添加、混合した後、气流式粉碎机（ジェットミル装置）を用いて窒素流気中で乾式粉碎し粒径D50が4.5μmの微粉碎粉（R-T-B系合金粉末）を得た。なお、粒径D50は气流分散法によるレーザー回折法で得られた体積中心値（体積基準メジアン径）である。

[0041] 前記R-T-B系合金粉末に、潤滑剤として炭化水素系潤滑剤を微粉碎粉100質量%に対して、1.6質量%添加、混合した後、油剤の入った溶液槽に浸漬させた。浸漬時の油剤の溶存酸素量は9.1mg/lであった。溶剤中にホースを挿入してホースより窒素ガスを導入し、導入する窒素の流量を調整することで溶存酸素量を0.8～9.1mg/lに制御した。なお、油剤中の溶存酸素量については隔膜型ガルバニ電池式酸素センサーを用いた

溶存酸素分析装置（飯島電子工業製 有機溶媒対応型溶存酸素量メーター B-506S）を使用して測定した。そして、R-T-B系合金粉末を溶液槽に浸漬後、溶存酸素量を一定に保ったまま0～24時間、微粉碎粉を油剤中でR-T-B系合金粉末を保管した。保管後のR-T-B系合金粉末を磁界中で成形して成形体を得た。なお、成形装置には、磁界印加方向と加圧方向とが直交するいわゆる直角磁界成形装置（横磁界成形装置）を用いた。

[0042] 得られた成形体を、Ar流気中、1050℃で4時間焼結した後急冷し、R-T-B系焼結磁石を得た。R-T-B系焼結磁石（拡散工程前）の組成を表1に示す。R-T-B系焼結磁石の寸法は成形時の磁界印加方向が約18mm、加圧方向が約10mm、その他の方向が約48mmであった。得られたR-T-B系焼結磁石にそれぞれ機械加工を施し縦7.2mm、横7.2mm、厚み7.2mmの試料を作製した。得られた試料に表2に示す組成のアトマイズ法により作製したPr-Ga合金粉末をR-T-B系焼結磁石100質量%に対して2.0質量%塗布を実施し、Ar流気中にて900℃で10時間保持した後、室温まで冷却をする熱処理を実施して拡散工程をおこなった。次いで、Ar流気中、470℃で3時間保持した後、室温まで冷却する熱処理を施しR-T-B系焼結磁石（No. 1～9）を得た。得られたR-T-B系焼結磁石の酸素量および変形量を表3に示す。なお、酸素量はガス融解－赤外線吸収法によるガス分析装置を使用して測定した。図2は、変形量の測定方法を説明する説明図である。変形量は図2に示す機械加工前のR-T-B系焼結磁石において、成形時の磁界印加方向Mにおける中央部Aと端部Bの寸法を測定し、その差を変形量とした。熱処理後のR-T-B系焼結磁石（No. 1～9）にそれぞれ機械加工を施し、縦7.0mm、横7.0mm、厚み7.0mmの試料を作製し、B-Hトレーサによって各試料の磁気特性を測定した。測定結果を表3に示す。

[0043] [表1]

| R-T-B系焼結磁石（拡散工程前）の組成（mass %） |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nd                           | Pr   | Dy   | B    | Co   | Al   | Cu   | Ga   | Zr   | Fe   |
| 22.80                        | 7.24 | 0.00 | 0.88 | 0.86 | 0.11 | 0.14 | 0.41 | 0.10 | bal. |

## [0044] [表2]

| Pr-Ga合金粉末の組成 (mass%) |      |     |     |
|----------------------|------|-----|-----|
| Pr                   | Tb   | Cu  | Ga  |
| 78.5                 | 10.0 | 2.6 | 6.9 |

## [0045] [表3]

| No. | 溶存酸素Do | 時間   | 酸素量     | 焼結体密度                | 変形量  | Br    | HcJ    | 備考   |
|-----|--------|------|---------|----------------------|------|-------|--------|------|
|     | (mg/ℓ) | (hr) | (mass%) | (g/cm <sup>3</sup> ) | (mm) | (T)   | (kA/m) |      |
| 1   | 9.1    | 8    | 0.145   | 7.57                 | 0.52 | 1.414 | 1784   | 比較例  |
| 2   |        | 16   | 0.168   | 7.56                 | 0.86 | 1.414 | 1777   | 比較例  |
| 3   |        | 24   | 0.184   | 7.53                 | 1.24 | 1.407 | 1767   | 比較例  |
| 4   | 4.2    | 8    | 0.145   | 7.57                 | 0.48 | 1.416 | 1794   | 比較例  |
| 5   |        | 16   | 0.142   | 7.56                 | 0.62 | 1.413 | 1792   | 比較例  |
| 6   |        | 24   | 0.162   | 7.56                 | 0.86 | 1.406 | 1792   | 比較例  |
| 7   | 0.8    | 8    | 0.138   | 7.58                 | 0.38 | 1.415 | 1824   | 本発明例 |
| 8   |        | 16   | 0.126   | 7.58                 | 0.45 | 1.410 | 1864   | 本発明例 |
| 9   |        | 24   | 0.130   | 7.58                 | 0.42 | 1.412 | 1834   | 本発明例 |

[0046] 表3に示す様に、本開示の範囲内である本発明例はいずれも酸素量が0.

144mass%以下と低く、焼結体密度7.57g/cm<sup>3</sup>以上、且つ、変形量0.50mm以下、H<sub>cJ</sub>:1824kA/m以上であり、高い密度、高いH<sub>cJ</sub>と変形量の小さいR-T-B系焼結磁石が得られている。これに対して、溶存酸素が本開示の範囲外であるNo.1~6については高い密度およびH<sub>cJ</sub>は得られておらず、変形量も大きい。また、放置時間が長くなるにつれて酸素量は高くなっており、密度およびH<sub>cJ</sub>は低くなり、変形量は大きくなった。

## [0047] 実験例2

R-T-B系焼結磁石がおおよそ表4に示す組成となるように、各元素を秤量し、ストリップキャスト法により鑄造し、フレーク状の合金を得た。得られた合金を水素粉砕した後、550℃まで真空中で加熱冷却する脱水素処理を施して粗粉砕粉を得た。次に、得られた粗粉砕粉に、炭化水素系潤滑剤を粗粉砕粉100質量%に対して0.08質量%添加、混合した後、気流式粉

砕機（ジェットミル装置）を用いて、窒素流気中で乾式粉碎し、粒径 $D_{50}$ が $3.0\mu\text{m}$ の微粉碎粉（R-T-B系合金粉末）を得た。なお、粒径 $D_{50}$ は気流分散法によるレーザー回折法で得られた体積中心地（体積基準メジアン径）である。

[0048] 前記R-T-B系合金粉末に、潤滑剤として炭化水素系潤滑剤と油剤を微粉碎粉100質量%に対して、0.6質量%と33.3質量%添加、混合した後、磁界中で圧縮成形し、成形体を得た。なお、成形装置には、磁界印加方向と加圧方向とが直交するいわゆる直角磁界成形装置（横磁界成形装置）を用いた。

[0049] 得られた成形体をNo. 10～13は大気中に放置し、No. 14～22は油剤の入った溶液槽に浸漬させ、油剤中で成形体を保管した。溶剤中にホースを挿入してホースより窒素ガスを導入し、導入する窒素の流量を制御することで油剤内の溶存酸素量を $0\sim 8.4\text{mg/l}$ に制御した。保管後の成形体をAr流気中、 $1040^{\circ}\text{C}$ で4時間焼結した後急冷しR-T-B系焼結磁石を得た。R-T-B系焼結磁石（拡散工程前）の組成を表4に示す。No. 14～22の焼結体にそれぞれ機械加工を施し、縦 $7.2\text{mm}$ 、横 $7.2\text{mm}$ 、厚み $7.2\text{mm}$ の試料を作製した。得られた試料に表5に示す組成のアトマイズ法により作製したPr-Ga合金粉末をR-T-B系焼結磁石100質量%に対して、3.0質量%塗布を実施し、Ar流気中にて $900^{\circ}\text{C}$ で10時間保持した後、室温まで冷却をする熱処理を実施して拡散工程をおこなった。次いで、Ar流気中にて、 $500^{\circ}\text{C}$ で1時間保持した後、室温まで冷却する熱処理を施し、R-T-B系焼結磁石（No. 14～22）を得た。得られたR-T-B系焼結磁石の酸素量および変形量を表6に示す。なお、酸素量は、ガス融解－赤外線吸収法によるガス分析装置を使用して測定した。変形量は焼結磁石中央部と端部の寸法を測定し、その差を変形量とした。熱処理後のR-T-B系焼結磁石（No. 14～22）にそれぞれ機械加工を施し、縦 $7.0\text{mm}$ 、横 $7.0\text{mm}$ 、厚み $7.0\text{mm}$ の試料を作製し、B-Hトレーサによって各試料の磁気特性を測定した。測定結果を表6

に示す。

[0050] [表4]

| R-T-B系焼結磁石（拡散工程前）の組成（mass%） |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nd                          | Pr   | Dy   | B    | Co   | Al   | Cu   | Ga   | Fe   |
| 22.7                        | 5.43 | 0.29 | 0.90 | 0.11 | 0.08 | 0.04 | 0.11 | bal. |

[0051] [表5]

| Pr-Ga合金粉末の組成（mass%） |      |     |     |
|---------------------|------|-----|-----|
| Pr                  | Tb   | Cu  | Ga  |
| 75.7                | 12.3 | 2.6 | 6.8 |

[0052] [表6]

| No. | 雰囲気 | 溶存酸素Do | 時間   | 酸素量     | 焼結体密度                | 変形量  | Br    | H <sub>cJ</sub> | 備考   |
|-----|-----|--------|------|---------|----------------------|------|-------|-----------------|------|
|     |     | (mg/ℓ) | (hr) | (mass%) | (g/cm <sup>3</sup> ) | (mm) | (T)   | (kA/m)          |      |
| 10  | 大気  | -      | 0.5  | 0.119   | 7.58                 | 0.66 | -     | -               | 比較例  |
| 11  |     |        | 1    | 0.124   | 7.56                 | 0.74 | -     | -               | 比較例  |
| 12  |     |        | 3    | 0.356   | 7.42                 | 1.32 | -     | -               | 比較例  |
| 13  |     |        | 5    | 0.456   | 7.12                 | 1.68 | -     | -               | 比較例  |
| 14  | 溶剤  | 8.4    | 5    | 0.091   | 7.58                 | 0.63 | 1.450 | 2022            | 比較例  |
| 15  |     |        | 24   | 0.094   | 7.56                 | 0.72 | 1.443 | 2024            | 比較例  |
| 16  |     | 4.7    | 5    | 0.091   | 7.59                 | 0.56 | 1.451 | 2026            | 比較例  |
| 17  |     |        | 24   | 0.094   | 7.56                 | 0.64 | 1.444 | 2011            | 比較例  |
| 18  |     | 3.2    | 5    | 0.089   | 7.59                 | 0.54 | 1.451 | 2024            | 比較例  |
| 19  |     |        | 24   | 0.096   | 7.55                 | 0.62 | 1.445 | 2015            | 比較例  |
| 20  |     | 0.8    | 0    | 0.088   | 7.58                 | 0.40 | 1.450 | 2060            | 本発明例 |
| 21  |     |        | 5    | 0.085   | 7.58                 | 0.42 | 1.451 | 2082            | 本発明例 |
| 22  |     |        | 24   | 0.087   | 7.58                 | 0.39 | 1.454 | 2078            | 本発明例 |

[0053] 表6に示す様に、本開示の範囲内である本発明例はいずれも酸素量が0.

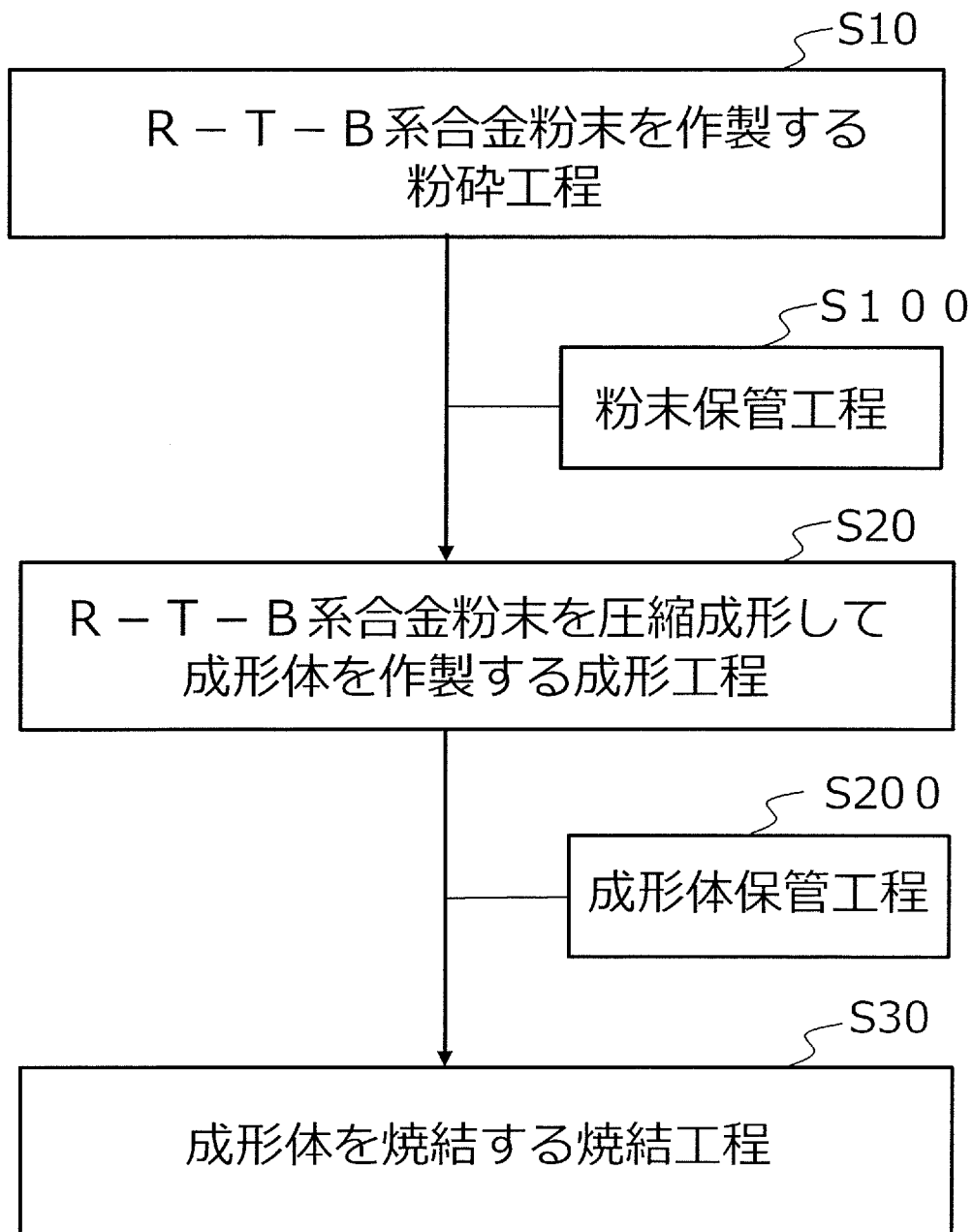
088mass%以下と低く、焼結体密度7.58g/cm<sup>3</sup>以上、且つ、変形量0.50mm以下、H<sub>cJ</sub>:2060kA/m以上であり、高い密度、高いH<sub>cJ</sub>および変形量の小さい焼結体を得られている。これに対して、溶存酸素が本開示の範囲外であるNo.14~19については高いH<sub>cJ</sub>は得られておらず、変形量も大きい。また、放置時間が長くなるにつれて、酸素量は高くなっており、密度およびH<sub>cJ</sub>は低くなり、変形量は大きくなる。なお、No.10~13については変形量が大きく、機械加工が困難であった。

## 請求の範囲

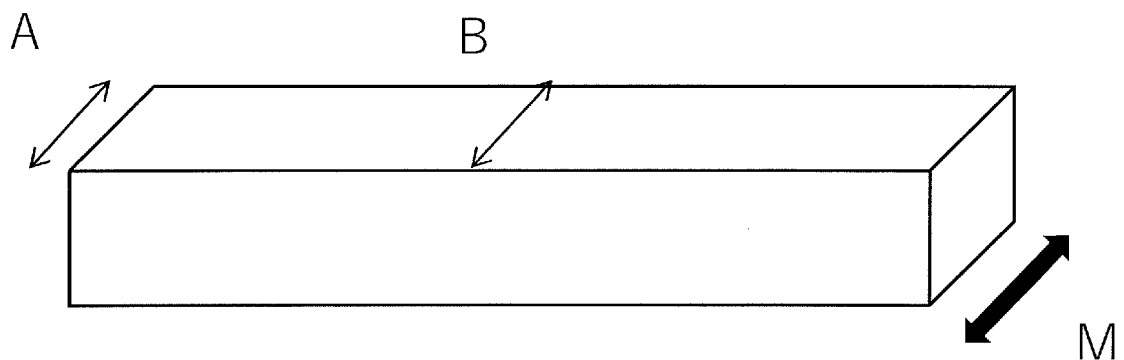
- [請求項1] R－T－B系合金を粉砕してR－T－B系合金粉末（Rは希土類元素であり、Nd、PrおよびCeからなる群から選択された少なくとも1つを必ず含み、TはFeまたはFeとCoであり、Bは硼素である）を作製する粉砕工程と、
- 前記R－T－B系合金粉末を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記R－T－B系合金粉末を保管する粉末保管工程と、
- 前記粉末保管工程後のR－T－B系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、
- 前記成形体を焼結する焼結工程と、
- を含み、
- 前記粉末保管工程における、前記溶液槽中の油剤の溶存酸素量を $DO$ としたとき、 $DO < 2.5 \text{ mg/l}$ を満足する、
- R－T－B系焼結磁石の製造方法。
- [請求項2]  $DO < 1.0 \text{ mg/l}$ を満足する、請求項1に記載のR－T－B系焼結磁石の製造方法。
- [請求項3] R－T－B系合金粉末（Rは希土類元素であり、Nd、PrおよびCeからなる群から選択された少なくとも1つを必ず含み、TはFeまたはFeとCoであり、Bは硼素である）を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、
- 前記成形体を油剤の入った溶液槽に浸漬して前記成形体を保管する成形体保管工程と、
- 前記成形体保管工程後の成形体を焼結する焼結工程と、を含み、
- 前記成形体保管工程における、溶液槽中の油剤の溶存酸素量を $DO$ としたとき、 $DO < 2.5 \text{ mg/l}$ を満足する、
- R－T－B系焼結磁石の製造方法。
- [請求項4]  $DO < 1.0 \text{ mg/l}$ を満足する、請求項3に記載のR－T－B系焼結磁石の製造方法。

- [請求項5] R-T-B系合金を粉砕してR-T-B系合金粉末（Rは希土類元素であり、Nd、PrおよびCeからなる群から選択された少なくとも1つを必ず含み、TはFeまたはFeとCoであり、Bは硼素である）を作製する粉砕工程と、
- 前記R-T-B系合金粉末を第1油剤の入った第1溶液槽に浸漬して前記R-T-B系合金粉末を保管する粉末保管工程と、
- 前記粉末保管工程後のR-T-B系合金粉末を圧縮成形して成形体を作製する成形工程と、
- 前記成形体を第2油剤の入った第2溶液槽に浸漬して前記成形体を保管する成形体保管工程と、
- 前記成形体保管工程後の成形体を焼結する焼結工程と、を含み、
- 前記粉末保管工程における前記第1溶液槽中の第1油剤の溶存酸素量、および前記成形体保管工程における前記第2溶液槽中の第1油剤の溶存酸素量は、いずれも2.5mg/l未満である、R-T-B系焼結磁石の製造方法。

[図1]



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006576

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01F 41/02**(2006.01)i; **B22F 3/00**(2021.01)i; **C22C 33/02**(2006.01)i; **H01F 1/057**(2006.01)i

FI: H01F41/02 G; H01F1/057 170; B22F3/00 F; C22C33/02 J

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)

H01F41/02; B22F3/00; C22C33/02; H01F1/057

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 1971-2023  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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         | JP 10-97937 A (HITACHI METALS, LTD.) 14 April 1998 (1998-04-14)<br>paragraphs [0003]-[0011], [0014]-[0018]                                                                                                     | 1-5                   |
| A         | JP 2-59055 A (SHIN ETSU CHEM. CO., LTD.) 28 February 1990 (1990-02-28)<br>page 2, upper left column, line 12 to lower left column, line 2, page 3, upper right column,<br>line 9 to lower right column, line 1 | 1-5                   |
| A         | JP 4-143206 A (SEIKO EPSON CORP.) 18 May 1992 (1992-05-18)<br>page 2, upper left column, line 17 to page 4, upper right column, line 10, fig. 1                                                                | 1-5                   |
| A         | JP 2008-156739 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 10 July 2008 (2008-07-10)<br>paragraphs [0015], [0020]-[0022]                                                                                               | 1-5                   |



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

10 May 2023

Date of mailing of the international search report

23 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.  
**PCT/JP2023/006576**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 10-97937    | A | 14 April 1998                        | (Family: none)          |                                      |
| JP                                        | 2-59055     | A | 28 February 1990                     | (Family: none)          |                                      |
| JP                                        | 4-143206    | A | 18 May 1992                          | (Family: none)          |                                      |
| JP                                        | 2008-156739 | A | 10 July 2008                         | (Family: none)          |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H01F 41/02(2006.01)i; B22F 3/00(2021.01)i; C22C 33/02(2006.01)i; H01F 1/057(2006.01)i<br>FI: H01F41/02 G; H01F1/057 170; B22F3/00 F; C22C33/02 J                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H01F41/02; B22F3/00; C22C33/02; H01F1/057<br>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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                |                                                                | 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1971 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1996 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1994 - 2023年                                                                                                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 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                                                 |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 10-97937 A（日立金属株式会社）14.04.1998（1998 - 04 - 14）<br>段落[0003]-[0011], [0014]-[0018]                                                                                                                            | 1-5                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2-59055 A（信越化学工業株式会社）28.02.1990（1990 - 02 - 28）<br>第2頁左上欄第12行-左下欄第2行, 第3頁右上欄第9行-右下欄第1行                                                                                                                      | 1-5                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 4-143206 A（セイコーエプソン株式会社）18.05.1992（1992 - 05 - 18）<br>第2頁左上欄第17行-第4頁右上欄第10行, 第1図                                                                                                                            | 1-5                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2008-156739 A（住友金属鉱山株式会社）10.07.2008（2008 - 07 - 10）<br>段落[0015], [0020]-[0022]                                                                                                                              | 1-5                                                            |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文献のカテゴリー<br/>           “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br/>           “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<br/>           “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）<br/>           “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/>           “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         </td> <td>           “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同一パテントファミリー文献         </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                |                                                                | * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |             |              |             |              |             |              |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>10.05.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                | 国際調査報告の発送日<br>23.05.2023                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                | 権限のある職員（特許庁審査官）<br>久保田 昌晴 5D 4230<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3551 |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/006576

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------|-----|
| JP   | 10-97937    | A | 14.04.1998 | (ファミリーなし)   |     |
| JP   | 2-59055     | A | 28.02.1990 | (ファミリーなし)   |     |
| JP   | 4-143206    | A | 18.05.1992 | (ファミリーなし)   |     |
| JP   | 2008-156739 | A | 10.07.2008 | (ファミリーなし)   |     |