

(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10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/158738 A1

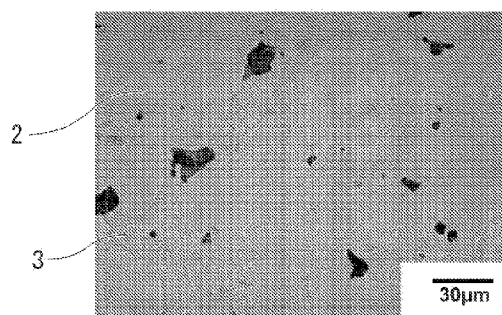
- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 33/02 (2006.01)
C22C 30/00 (2006.01) B22F 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059601
- (22) 国際出願日: 2016年3月25日(25.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-066748 2015年3月27日(27.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社ダイヤモンド(DIAMET CORPORATION) [JP/JP]; 〒9508640 新潟県新潟市東区小金町3丁目1番1号 Niigata (JP).
- (72) 発明者: 加藤 健一(KATO Kenichi); 〒9508640 新潟県新潟市東区小金町3丁目1番1号 株式会社ダイヤモンド内 Niigata (JP). 水野 達規(MIZUNO Tatsuki); 〒9508640 新潟県新潟市東区小金町3丁目1番1号 株式会社ダイヤモンド内 Niigata (JP). 宮原 正久(MIYAHARA Masahisa); 〒9508640 新潟県新潟市東区小金町3丁目1番1号 株式会社ダイヤモンド内 Niigata (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: HEAT-RESISTANT SINTERED MATERIAL HAVING EXCELLENT OXIDATION RESISTANCE, WEAR RESISTANCE AT HIGH TEMPERATURES AND SALT DAMAGE RESISTANCE, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材およびその製造方法

[図3]



(57) Abstract: The purpose of this heat-resistant sintered material and a production method thereof is to obtain a heat-resistant sintered material that has excellent oxidation resistance, wear resistance at high temperatures, and salt damage resistance. This heat-resistant sintered material is characterized by: having a composition that contains, in mass%, 25-50% of Cr, 2-25% of Ni and 0.2-1.2% of P, with the balance made up of Fe and unavoidable impurities; and having a structure that comprises an Fe-Cr matrix and hard phases that are dispersed within the Fe-Cr matrix and are composed of Cr-Fe alloy grains. This heat-resistant sintered material is also characterized in that: the Cr content in the Fe-Cr matrix is 24-41% by mass; the Cr content in the hard phases is 30-61% by mass; and the intercommunicating porosity is 2% or less.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/158738 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

この耐熱焼結材およびその製造方法では、耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材を得ることを目的とする。この耐熱焼結材は、質量%でCr: 25~50%、Ni: 2~25%、P: 0.2~1.2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し; Fe-Cr母相と、前記Fe-Cr母相の内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相を備えた組織を有し; 前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24~41%、前記硬質相中のCr量が質量%で30~61%であること; 及び有効多孔率が2%以下であることを特徴としている。

明 細 書

発明の名称：

耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材及びその製造方法に関する。

本願は、2015年3月27日に、日本に出願された特願2015-066748号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 内燃機関において排ガスのエネルギーを利用してタービンを高速回転させ、その回転力を利用して遠心式圧縮機を駆動し、圧縮した空気をエンジン内に送り込み、内燃機関としての熱効率を高める方式のターボチャージャーが知られている。

内燃機関に付設されるターボチャージャーにおいては、排ガスの一部を分流してタービンへの流入量を調節するノズル機構やバルブ機構が設けられている。

このターボチャージャーに組み込まれる軸受けやブッシュなどの機構部品は、エンジンから排出される高温かつ腐食性の排ガスに常に晒される上に、可動部品であり、摺動特性の面においても優れていることが望まれる。

[0003] この種の高温かつ腐食性の排ガスに晒される摺動部品においては、従来、高Cr鋳鋼からなる溶製材あるいは焼結材の耐熱部品が使用されている。

従来知られている耐熱部品用途の焼結合金の一例として、全体組成が、質量%で、Cr：11.75～39.98%、Ni：5.58～24.98%、Si：0.16～2.54、P：0.1～1.5%、C：0.58～3.62%、および残部がFeおよび不可避不純物からなり、平均粒子径が10～50 μ mの金属炭化物が析出する相Aと、平均粒子径が10 μ m以下の金属

炭化物が析出する相Bが斑状に分布するとともに、前記相Aに析出する金属炭化物の平均粒子径 D_A と前記相Bに析出する金属炭化物の平均粒子径 D_B が、 $D_A > D_B$ となる金属組織を示す焼結合金が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-057094号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載されている焼結合金を含め、この種従来の耐熱部品に望まれる特性として、耐酸化性、耐摩耗性（自己摩耗、低相手攻撃性）、耐塩害性などがあり、これらの要望を満たし得る高Cr鋳鋼の溶製材あるいは焼結材が適用されている。

例えば、フェライト系の高Cr鋳鋼の溶製材として、Fe-34Cr-2Mo-2Si-1.2Cなる組成の合金が知られ、フェライト系の高Cr鋳鋼の焼結材として、Fe-34Cr-2Mo-2Si-2Cなる組成の焼結合金あるいはFe-30Cr-10Ni-1Mo-1Si-2.5Cなる組成の焼結合金が適用されている。

[0006] これら組成の合金は、耐酸化性向上のため、通常のステンレス鋼が高くとも25%程度のクロムを含有するのに対し、更に高いCr組成とされている。また、これらの合金は、いずれも耐摩耗性向上のためCr炭化物を硬質粒子として母相内に析出させた構造を採用している。

このCr炭化物を析出させるタイプの合金では母相のCr量がCr炭化物生成の影響で低減する問題がある。母相中のCr量は、合金全体のトータルとしてのCr量を制御することで制御できるとともに、Cr炭化物硬質粒子の析出量をC含有量で制御することにより調整することができる。

[0007] ところが、高Cr炭化物粒子の析出を優先させると母相中のCr量が低下

するので、耐酸化性、耐塩害性に問題を生じ、高C r炭化物粒子の数を減らすと耐摩耗性が悪化する問題がある。

これに加え焼結材においては、合金全体のC r量を高くすると粉末の圧縮性が悪化し、目的の形状に成形できない問題がある。

また、高C r炭化物粒子を母相中に析出させた構造では高C r炭化物粒子の析出量を増加すると焼結材自身の耐摩耗性は良好となるが、摺動する相手材の損耗が増加する問題がある。

[0008] 以上の背景において、本発明者が焼結材における耐酸化性、高温耐摩耗性について鋭意研究したところ、硬質粒子として高C r炭化物粒子を用いるのではなく、高C r F e合金を採用することで、耐酸化性と高温耐摩耗性に優れ、相手材の摩耗を減少でき、耐塩害性においても優れた耐熱焼結材を提供できることを知見し、本発明に到達した。

[0009] 本発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであり、耐酸化性と高温耐摩耗性に優れ、相手材の摩耗を減少でき、耐塩害性においても優れた耐熱焼結材及びその製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明の耐熱焼結材は前記課題を解決するために、質量%でC r : 25 ~ 50 %、N i : 2 ~ 25 %、P : 0.2 ~ 1.2 %を含有し、残部F eおよび不可避不純物からなる組成を有し、

F e - C r母相とその内部に分散されたC r - F e合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、

前記F e - C r母相のC r量が質量%で24 ~ 41 %、前記硬質相中のC r量が質量%で30 ~ 61 %であること、

有効多孔率が2 %以下であることを特徴とする。

耐熱焼結材がC rとN iとPをF e中にバランス良く含有し、F e - C r母相中にC r - F e合金粒からなる硬質相を望ましい量含んでいるので、耐食性と耐熱性に優れ、耐摩耗性にも優れた耐熱焼結材を得ることができる。

P添加により、耐熱焼結材の高密度化すなわち有効多孔率を低減させるこ

とが可能となり、耐酸化性が向上する。

[0011] (2) 本発明の耐熱焼結材は前記課題を解決するために、質量%でCr : 25 ~ 50 %、Mo : 0.5 ~ 3 %、P : 0.2 ~ 1.2 %を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し、

Fe-Cr母相とその内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、

前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24 ~ 41 %、前記硬質相中のCr量が質量%で30 ~ 61 %であること、

有効多孔率が2 %以下であることを特徴とする。

耐熱焼結材にMoを適量添加することで、Niを含まなくとも耐食性と耐熱性に優れ、耐摩耗性にも優れた耐熱焼結材を得ることができる。

(3) (1) 又は(2)に記載の耐熱焼結材は、前記硬質相を13 ~ 67体積%分散された構成とすることができる。

[0012] (4) 本発明の耐熱焼結材の製造方法は、

Fe-Cr-Ni合金粉末とCr-Fe合金粉末とNi-P合金粉末を質量%でCr : 25 ~ 50 %、Ni : 2 ~ 25 %、P : 0.2 ~ 1.2 %の合計組成となるように混合して混合粉末を得る工程と、

前記混合粉末を加圧して圧粉体を作製する工程と、

前記圧粉体を1100 ~ 1300℃で焼結する工程とを有し、

Fe-Cr母相とその内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24 ~ 41 %、前記硬質相中のCr量が質量%で30 ~ 61 %、有効多孔率が2 %以下である耐熱焼結材を得ることを特徴とする。

(5) 本発明の耐熱焼結材の製造方法は、

Fe-Cr-Mo合金粉末とCr-Fe合金粉末とFe-P合金粉末を質量%でCr : 25 ~ 50 %、Mo : 0.5 ~ 3 %、P : 0.2 ~ 1.2 %の合計組成となるように混合して混合粉末を得る工程と、

前記混合粉末を加圧して圧粉体を作製する工程と、

前記圧粉体を 1100～1300℃で焼結する工程とを有し、

Fe-Cr母相とその内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相をと備えた組織を有し、前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24～41%、前記硬質相中のCr量が質量%で30～61%、有効多孔率が2%以下である耐熱焼結材を得ることを特徴とする。

(6) (4) 又は (5) に記載の耐熱焼結材の製造方法において、前記母相中の硬質相の割合を13～67体積%の範囲とすることができる。

(7) 前記Fe-Cr母相中のCr量と前記硬質相中のCr量の差が5質量%以上である(1) または (2) に記載の耐熱焼結材。

(8) 前記Fe-Cr母相がフェライト相であり、Ni含有量が2～8質量%である(1) または (2) に記載の耐熱焼結材。

(9) 前記Fe-Cr母相がオーステナイト相であり、Ni含有量が8～25質量%である(1) または (2) に記載の耐熱焼結材。

(10) 前記混合粉末における前記Cr-Fe合金粉末の混合割合を10～58体積%の範囲とする(4) または (5) に記載の耐熱焼結材の製造方法。

発明の効果

[0013] 本発明は、FeCrNiPの組成あるいはFeCrMoPの組成を基本とする耐熱焼結材に関し、耐食性の高いFe-Crの母相中にCr-Fe合金相の硬質粒子を分散させている。耐熱焼結材において、従来材の高Cr炭化物粒子よりも軟質であり、母相より硬質であるCr-Fe合金相を分散させることにより、良好な耐酸化性と優れた高温耐摩耗性を備えた上で耐塩害性に優れた耐熱焼結材を提供できる。

また、Cr-Fe合金相は従来材の高Cr炭化物粒子よりも軟質であるため、従来材よりも相手攻撃性を低くすることができ、摺動する相手材の損耗を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明に係る焼結摺動材により形成された試験片の一例を示す斜視図。

[図2]図1で示す試験片の金属組織の一例を示す模式図。

[図3]図1で示す試験片の金属組織の一例を示す、光学顕微鏡を用いて得た組織写真。

[図4]実施例の試験結果において得られた酸化増量と有効多孔率との関係を示すグラフ。

[図5]実施例の試験結果において得られた摩耗量と硬質相割合との関係を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は本発明に係る耐熱焼結材からなる円筒状の軸受け部材1を示し、この軸受け部材1は一例としてターボチャージャー用のノズル機構やバルブ機構に組み込まれる軸受けに用いられる。

軸受け部材1を構成する第1の耐熱焼結材は、一例として、質量%でCr : 25 ~ 50%、Ni : 2 ~ 25%、P : 0.2 ~ 1.2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し、Fe-Cr母相と該母相の内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相を備えた組織を有する焼結材からなる。

また、軸受け部材1を構成する第2の耐熱焼結材は、前記組成に代えて、Cr : 25 ~ 50%、Mo : 0.5 ~ 3%、P : 0.2 ~ 1.2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し、Fe-Cr母相と該母相の内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相を備えた組織を有する焼結材からなる。

[0016] 前記耐熱焼結材の製造方法は後に詳述するが、一例として、第1の耐熱焼結材は、Fe-Cr-Ni合金粉末とCr-Fe合金粉末と、Ni-P合金粉末もしくはFe-P合金粉末を前述の組成範囲となるように秤量し、均一混合して得られた混合粉末をプレス成形し、得られたプレス成形体を1100 ~ 1300℃で焼結することにより得られる。

第2の耐熱焼結材は、第1の耐熱焼結材を得るための各合金粉末に代えて

、Fe-Cr-Mo合金粉末、Cr-Fe合金粉末、及びFe-P合金粉末を用いることにより得られる。

[0017] 第1の耐熱焼結材、第2の耐熱焼結材の何れにおいても、FeベースにCrを含有させたFe-Cr母相により耐酸化性と耐塩害性を確保し、Cr-Fe合金粉末が構成する硬質粒子の存在により優れた耐摩耗性が得られる。

なお、本実施形態においては耐熱焼結材を用いてリング状の軸受け部材1を構成したが、本実施形態の耐熱焼結材はターボチャージャーのノズル機構やバルブ機構に設けられる軸部材やロッド部材、軸受け部材、プレート等に広く適用できるのは勿論である。

[0018] 以下、本実施形態の耐熱焼結材（第1の耐熱焼結材、第2の耐熱焼結材）における各組成比の限定理由について説明する。第1の耐熱焼結材と第2の耐熱焼結材とにおいて、同一の含有量である構成については、説明は同じものとする。

以下、全体Cr量は「耐熱焼結材全量中のCr含有量（質量％）」を意味し、全体Ni量は「耐熱焼結材全量中のNi含有量（質量％）」を意味し、全体Mo量は「耐熱焼結材全量中のMo含有量（質量％）」を意味し、全体P量は「耐熱焼結材全量中のP含有量（質量％）」を意味する。

[0019] 「全体Cr量：25～50質量％、母相中Cr量：24～41質量％、硬質相中Cr量：30～61質量％」

全体Cr量はFeをベースとする母相とCr-Fe合金の硬質相の両方に含まれ、耐熱焼結材全体として、25質量％以上50質量％以下の範囲で含まれていることが望ましい。全体Cr量が25質量％を下回るようであると耐塩害性が低下し、50質量％を上回るようであると有効多孔率が大きくなり、耐酸化性が低下する。全体のCr量が20質量％未満になると、耐塩害性に加えて耐酸化性も低下する。

Crは耐酸化性向上の要望から最低限母相中に13質量％以上含まれていることが必要であり、耐酸化性に加えて耐塩害性も満たすためには母相中に24質量％以上含まれていることが望ましい。母相中のCr量が24質量％

を下回るようであると耐塩害性に劣り、C r 量が 1 3 質量%を下回ると耐塩害性に加えて耐酸化性も低下する。母相中の C r 量は、より望ましくは 2 4 ~ 4 1 質量%である。

なお、硬質相中の C r 量と母相中の C r 量差は 5 質量%以上あることが望ましい。より望ましくは、硬質相中の C r 量と母相中の C r 量差は 1 0 ~ 2 0 質量%である。

硬質相中の C r 量と母相中の C r 量差が 5 質量%未満であると、硬質相として機能せず、耐摩耗性が悪化する為、好ましくない。

硬質相中の C r 量は質量%で 3 0 ~ 6 1 質量%の範囲が望ましい。硬質相中の C r 量はより望ましくは 3 4 ~ 6 1 質量%の範囲である。

[0020] 「全体 N i 量：2 ~ 2 5 質量%」

N i は耐塩害性の向上に寄与する。全体 N i 量が 2 質量%未満では耐塩害性の面で効果が薄く、全体 N i 量が 2 5 質量%を超えても効果は少ない為、2 5 質量%以下とすることが、好ましい。全体 N i 量に関しては、母相をフェライト相とする場合 2 ~ 8 質量%、オーステナイト相とする場合、8 ~ 2 5 質量%とすることがより好ましい。

[0021] 「全体 M o 量：0. 5 ~ 3 質量%」

M o を添加することにより N i を添加せずとも耐塩害性を向上させることができる。

M o を 0. 5 質量%以上含むことで耐塩害性の向上に寄与し、その向上効果は 3 質量%以上含有していても有効であるが効果は飽和する。M o は高価な元素なので、M o 含有量は少ない方がコストの面では望ましく、そのため M o 含有量の上限を 3 質量%とすることが好ましい。全体 M o 量は、より好ましくは 1. 0 ~ 3. 0 質量%である。

[0022] 「全体 P 量：0. 2 ~ 1. 2 質量%」

焼結時に液相を生成し、F e C r N i 系焼結材の焼結性を向上させ、焼結材としての有効多孔率を低減し、高密度化する上で望ましい含有元素である。P を含有することで焼結性が向上し、耐酸化性が向上する。

P含有量が0.2質量%未満では高密度化困難であり、有効多孔率を2%以下にすることが困難であり、耐酸化性が悪化する。1.2質量%を超える含有量では耐塩害性が悪化する。全体P量は、より好ましくは0.4～0.8質量%である。

[0023] 「硬質相」

本実施形態の耐熱焼結材において、Cr-Fe合金粒からなる硬質相が13～67体積%分散されていることが好ましい。

硬質相が13体積%以上であれば耐摩耗性が良好である。一方、硬質相が67体積%以下を超える場合は、製造困難である。

耐熱焼結材において、硬質相は15～40体積%分散されていることがより好ましい。

本実施形態の耐熱焼結材は、硬質相：13体積%以上、Fe-Cr母相：残部、及び不可避不純物（硬質相と母相以外の本発明の効果に影響を与えない第3相を含む）を有する。

[0024] 「耐熱焼結材の製造方法」

以下に第1の耐熱焼結材の製造方法の一例を示す。

本実施形態の耐熱焼結材からなる軸受け部材を製造するには、一例として、22～89質量%のFe-25質量%Cr-20質量%Ni合金粉末に対し、10～58質量%のCr-40質量%Fe合金粉末と、1～20質量%のNi-P合金粉末あるいはFe-P合金粉末を混合機などで均一混合し、目的の組成比の混合粉末を得る。

以下、Fe-25質量%Cr-20質量%Ni合金粉末等の表記は、「質量%」を省略してFe-25Cr-20Ni合金粉末等と示す場合がある。また、第1成分（Fe-25Cr-20Ni合金粉末の場合はFe）の含有量は残部となるので省略する。なお、各合金粉末は不可避不純物を含むことがある。

ここで用いるFe-Cr-Ni合金粉末は、一例として24～26質量%のCrと18～22質量%のNiとを含む合金粉末を用いることができる。

混合粉末において、Fe-Cr-Ni合金粉末の含有量は、より好ましくは70～85質量%である。

また、Cr-Fe合金粉末は、一例として50～70質量%のCrを含む合金粉末を用いることができる。混合粉末において、Cr-Fe合金粉末の含有量は、より好ましくは13～28質量%である。

また、Ni-P合金粉末は、一例として10～15質量%のPを含む合金粉末を用いることができる。混合粉末において、Ni-P合金粉末の含有量は、より好ましくは1～10質量%である。

Fe-P合金粉末は、一例として10～30質量%のPを含む合金粉末を用いることができる。混合粉末において、Fe-P合金粉末の含有量は、より好ましくは1～5質量%である。

[0025] 次いで、前記混合粉末をプレス装置の型に投入し、プレス成形して目的の形状、例えば、筒状の圧粉体を得る。

成形する場合、プレス装置による成形の他に熱間静水圧加圧（HIP）、冷間静水圧加圧（CIP）なお、種々の方法を採用しても良い。

この圧粉体に対し、例えば、1100～1300℃の範囲内の所定の温度で0.5～2時間程度焼結することでFe-Cr母相中に高Cr-Fe合金の硬質相を分散させた耐熱焼結材からなる例えば図1に示す筒状の軸受け部材1を得ることができる。

この軸受け部材1を構成する耐熱焼結材は、例えば図2、図3に示すようにFe-Cr母相2中に硬質相であるCr-Fe合金相3を分散させた金属組織Aを有する。耐熱焼結材1の金属組織中には焼結時に生成した気孔5が残留していても良い。

前記Fe-Cr-Ni合金粉末とCr-Fe合金粉末とNi-P合金粉末を混合し、圧密してから焼結した場合、Ni-P合金粉末は他の粉末に対し融点が低いので液相となって他の粉末粒子の粒界に濡れ拡がり、気孔を埋める作用を奏する。このため、前記Fe-Cr-Ni合金粉末とCr-Fe合金粉末の粒界を液相となったNi-P合金で埋めることができる結果、焼結

後の有効多孔率を低減できる。従って高密度の焼結材とすることができる。

[0026] 以上説明の製造方法により得られた耐熱焼結材において、母相、硬質相いずれもC rを25質量%以上含むので、良好な耐酸化性と耐塩害性を示す。また、硬質相は母相より硬いC r－F e相からなるので、良好な耐酸化性と耐塩害性に加えて良好な耐摩耗性を含む。また、C r－F e相は従来材に用いられていた高C r炭化物粒子よりは軟質であるので、摺動相手材の損耗を従来材よりも抑制できる。

従って上述の軸受け部材1はターボチャージャー等の軸受け部に適用して高温の排ガスに晒されながら軸による摺動を受けた場合であっても、耐酸化性に優れ、耐塩害性に優れ、耐摩耗性に優れる。また、相手材である軸に対し相手材の損耗を抑制できるので、軸の損耗を抑制できる効果が得られる。

なお、本実施形態の耐熱焼結材はターボチャージャーの軸の構成材として利用できるほか、耐酸化性、耐塩害性、耐摩耗性について高温の腐食ガスに晒される環境に設けられる各種機構部品の構成材として利用することができるのは勿論である。

[0027] 以下に第2の耐熱焼結材の製造方法の一例を示す。

耐熱焼結材は、N iの代わりにM oを添加した組成系においても実現することができる。

この場合、一例として、37～89質量%のF e－25C r－2M o合金粉末に対し、10～58質量%のC r－40F e合金粉末と、1～5質量%のF e－P合金粉末を混合機などで均一混合し、目的の組成比の混合粉末を得る。この混合粉末を第1の耐熱焼結材の製造方法と同等の方法で圧粉体としてから焼結することにより耐熱焼結材を得ることができる。

F e－C r－M o合金粉末は、一例として24～26質量%のC rと1～3質量%のM oとを含む合金粉末を用いることができる。

C r－F e合金粉末は、一例として50～70質量%のC rを含む合金粉末を用いることができる。

F e－P合金粉末は、一例として15～35質量%のPを含む合金粉末を

用いることができる。

実施例

[0028] 以下、実施例を示して本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

「実施例 1」

原料粉末として、Fe-25Cr-20Ni合金粉末と、Cr-40Fe合金粉末と、Ni-12P合金粉末を用意し、これらの原料合金粉末を以下の表1～3に示す最終成分組成となるように配合し、V型混合機で30分間混合した後、成形圧力588MPaにてプレス成形して筒状の圧粉体を作製した。

次に、この圧粉体を真空雰囲気中において、1250～1280℃の温度で1.5時間焼結し、耐熱摺動材を得た（試料No. 1～29）。

また、原料粉末として、Fe-25Cr-2Mo合金粉末と、Cr-40Fe合金粉末と、Fe-27P合金粉末を用意し、これらの原料合金粉末を以下の表4に示す最終成分組成となるように配合し、試料No. 1～29と同様の方法で、耐熱摺動材を得た（試料No. 30～35）。

いずれの焼結摺動材も以下の各試験毎に好適な形状に成形し各試験に供した。

[0029] 「母相のCr量」

得られた耐熱摺動材1～35における母相のCr量（母相のCr含有割合）は、SEM-EDXを用いて測定して得た。

「硬質相のCr量」

得られた耐熱摺動材1～35における硬質相のCr量（硬質相のCr含有割合）は、SEM-EDXを用いて測定して得た。

「硬質相体積率」

得られた耐熱摺動材1～35において、線分法により硬質相体積率を測定した。組織写真を試料毎に撮影し、写真上に任意の直線を定間隔で20本描き、これらの直線が硬質相部分を通過する長さの和を求める。組織写真の端

から端まで引いた1つの直線の長さ（ L_1 ）で先に求めた硬質相部分を通して直線の長さの和（ L_2 ）を割り算し、％表示した値を硬質相体積分率とした。すなわち、 $(L_2 / L_1) \times 100$ （％表示）となる。

[0030] 「密度、有効多孔率」

いずれもアルキメデス法にて測定した。

「耐酸化性試験」

耐酸化性試験においては、外径：20mm×内径：10mm×高さ：5mmの寸法を有し、以下の表1～表4に示される組成成分のFeCrNiMoP系焼結材からなるリング状耐熱焼結材（軸受け部材）を得、試験を行った。

前述のリング状の耐熱焼結材試験片に対し大気中において800℃に100時間加熱した後の重量変化を測定し、この重量変化を試料の表面積で割った値（単位表面積当たりの重量変化）を酸化増量として求め比較した。

耐酸化性試験において、酸化増量（単位表面積当たりの重量変化）が7.0mg/cm²以下であるリング状耐熱焼結材を「A」と評価し、酸化増量が7.0mg/cm²を超えるリング状耐熱焼結材を「B」と評価した。

[0031] 「耐摩耗性試験」

ロールオンブロック試験を行うために、ブロック（摩耗試験片）の上に円柱のシャフトを載せ90°往復回転させる試験を行った。測定温度600℃、30分間行い、往復回数を2000回として摩耗量を評価した。

摩耗量測定は、3Dマイクロスコープにより摩耗面の写真を撮影し、摩耗深さを測定した。摩耗試験片の形状は50×10×5mm厚の焼結材からなる直方体形状のブロックである。相手材のシャフトは、SUS316からなる直径8mm、長さ150mmのステンレスロッドであり、前記ブロックに、加重80Nで、このステンレスロッドを押し付けつつ、モーターの回転軸として、往復回転させて試験した。

耐摩耗性試験において、摩耗量が4.0μm以下である摩耗試験片を「A」と評価し、摩耗量が4.0μmを超える摩耗試験片を「B」と評価した。

「耐塩害性試験」

耐塩害性については、塩水噴霧試験（JIS Z 2371に準ずる）により把握した。5% NaCl水溶液の塩水噴霧（35℃、24時間）により外観上の錆の発生面積率を評価し、錆び発生による腐食面積率が1%以下の試料を合格とした。試験片は外径20mm、内径10mm、高さ5mmのリング状試験片である。

「A」は錆びによる腐食面積率が1%以下、「B」は錆びによる腐食面積率が1%を超えることを確認できたものに相当する。

以上の試験結果を以下の表1～表4に示す。

[0032]

[表1]

試料 No.	硬質粒子 添加量 (質量%)	トータル組成(wt%)				母相の Cr量 (質量%)	硬質相 Cr量 (質量%)	硬質相 体積率 (vol%)	耐酸化性			耐塩害性 腐食面積 率 (1%以下)	耐摩耗性	
		Fe	Cr	Ni	Mo	P			酸化増量 (mg/cm ²) 800°C	有効多 孔率	判定		摩耗量 (μm)	判定
1	0	55.0	25.0	20.0	0.0	0.0	25.0	0.0	21.2	5.3%	B	A	12	B
2	0	52.1	23.8	23.5	0.0	0.6	23.8	0.0	0.8	0.2%	A	B	10	B
3	5	51.4	25.5	22.5	0.0	0.6	23.9	7.4	1.2	0.3%	A	B	5	B
4	10	50.7	27.1	21.6	0.0	0.6	24.5	13.0	1.7	0.4%	A	A	2	A
5	18	49.6	29.8	20.0	0.0	0.6	25.9	40.0	2.4	0.6%	A	A	1.2	A
6	25	48.6	32.1	18.7	0.0	0.6	25.8	41.0	2.1	0.7%	A	A	1	A
7	30	47.9	33.8	17.8	0.0	0.6	26.2	42.0	2.6	0.8%	A	A	0.9	A
8	40	46.4	37.1	15.9	0.0	0.6	28.6	43.0	2.8	1.0%	A	A	1	A
9	50	45.0	40.5	13.9	0.0	0.6	29.7	44.0	4.8	1.2%	A	A	0.7	A
10	58	43.9	43.1	12.4	0.0	0.6	29.9	45.4	5.6	1.7%	A	A	0.8	A
11	60	製造困難												
12	50	36.0	49.5	13.9	0.0	0.6	40.7	61.0	5.8	1.9%	A	A	1.1	A
13	50	34.5	51.0	13.9	0.0	0.6	44.0	63.0	8.0	2.3%	B	A	1.1	A
14	25	53.3	27.4	18.7	0.0	0.6	25.9	30.9	2.3	0.6%	A	A	2	A
15	25	55.7	25.0	18.7	0.0	0.6	24.5	28.0	2.3	0.6%	A	A	7	B

比較例

比較例

比較例

実施例

実施例

実施例

実施例

実施例

実施例

比較例

実施例

比較例

実施例

比較例

[0033]

[表2]

試料 No.	硬質粒子 添加量 (質量%)	トータル組成 (wt%)				母相の Cr量 (質量%)	硬質相 の Cr量 (質量%)	硬質相 体積率 (vol%)	耐酸化性			耐塩害性	耐摩耗性	
		Fe	Cr	Ni	Mo	P			酸化増量 (mg/cm ²) 800°C	有効多 孔率	判定		摩耗量 (μm)	判定
16	18	50.5	29.7	19.9	0.0	0.00	26.9	40.0	19.2	21.2	5.3%	B	A	比較例
17	18	50.4	29.7	19.9	0.0	0.10	26.9	40.0	19.2	10.9	2.7%	B	A	比較例
18	18	50.3	29.7	19.9	0.0	0.15	26.9	40.0	19.2	8.0	2.0%	B	A	比較例
19	18	50.3	29.7	19.9	0.0	0.20	26.9	40.0	19.2	3.0	0.6%	A	A	実施例
20	18	49.9	29.7	19.9	0.0	0.60	26.9	40.0	19.2	2.4	0.6%	A	A	実施例
21	18	49.5	29.7	19.9	0.0	1.00	26.9	40.0	19.2	2.4	0.6%	A	A	実施例
22	18	49.3	29.7	19.9	0.0	1.20	26.9	40.0	19.2	2.4	0.6%	A	A	実施例
23	18	49.1	29.7	19.9	0.0	1.40	26.9	40.0	19.2	2.4	0.6%	A	B	比較例

[0034]

[表3]

試料 No.	硬質粒子 添加量 (質量%)	トータル組成 (wt%)					母相の Cr量	硬質相 の Cr量	硬質相 体積率	耐酸化性			耐塩害性	耐摩耗性	
		Fe	Cr	Ni	Mo	P				酸化増量 (mg/cm ²) 800℃	有効多 孔率	判定		摩耗量 (μm)	判定
24	18	69.7	29.7	0.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	0.8	0.2%	A	B	2	A
25	18	68.7	29.7	1.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	1.2	0.3%	A	B	3	A
26	18	67.7	29.7	2.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	1.7	0.4%	A	A	2	A
27	18	59.7	29.7	10.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	2.4	0.4%	A	A	1	A
28	18	49.9	29.7	19.9	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	2.2	0.4%	A	A	2	A
29	18	44.7	29.7	25.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	2.0	0.3%	A	A	3	A

[0035]

[表4]

試料 No.	硬質粒子 添加量 (質量%)	トータル組成					母相の Cr量	硬質相 の Cr量	硬質相 体積率	耐酸化性			耐塩害性	耐摩耗性	
		Fe	Cr	Ni	Mo	P				酸化増量 (mg/cm ²) 800℃	有効多 孔率	判定		摩耗量 (μm)	判定
30	18	69.7	29.7	0.0	0.0	0.6	26.9	40.0	19.1	0.8	0.2%	A	B	2	A
31	18	69.3	29.7	0.0	0.4	0.6	26.9	40.0	19.2	0.8	0.2%	A	B	2	A
32	18	69.2	29.7	0.0	0.5	0.6	26.9	40.0	19.2	0.8	0.2%	A	A	2	A
33	18	68.7	29.7	0.0	1.0	0.6	26.9	40.0	19.2	0.8	0.2%	A	A	2	A
34	18	67.7	29.7	0.0	2.0	0.6	26.9	40.0	19.2	1.2	0.3%	A	A	2	A
35	18	66.7	29.7	0.0	3.0	0.6	26.9	40.0	19.2	2.5	0.6%	A	A	2	A
															比較例
															比較例
															実施例
															実施例
															実施例
															実施例

[0036] 表 1 に硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末硬質相の添加量（重量％）毎の耐熱焼結材試料について、全体トータルの組成と用いた母相の Cr 量の関係を示し、No. 1～15 の各試料について、耐酸化性試験結果と、有効多孔率の測定結果及びその判定結果と、耐塩害性について外観検査の結果と、耐摩耗性の判定結果及びその判定結果を示す。

表 1 に示す結果から、硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末硬質相の添加量を 0％として、トータル組成を母相のみの組成とした No. 1 の試料は、有効多孔率が高く、摩耗量も大きくなった。硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末硬質相の添加量を 0％として P を添加した No. 2 の試料は、耐酸化性が著しく向上したが、錆が発生し、摩耗量も大きくなった。

硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末を 5 質量％添加した No. 3 の試料は No. 2 の試料に対し耐摩耗性は向上したが、錆が発生した。これは、母相中の Cr 量が 24 質量％未満であるためと考えられる。硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末を 10 質量％添加した No. 4 の試料は耐酸化性に優れたまま、有効多孔率が低く、錆の発生面積率も少なく、摩耗量も低くすることができた。

このため、表 1 の結果から、硬質粒子である Cr-Fe 合金粉末を 10 質量％以上添加して得た、Cr を 26 質量％以上含み、P を 0.6 質量％含む試料であれば、耐酸化性と耐塩害性と耐摩耗性の 3 つの面で優れていることが判明した。また、硬質 Cr-Fe 合金粉を 60 質量％含む試料は、粉末の圧縮性が低く、形状付与が困難であった。

[0037] 表 3（Ni 量）は硬質粒子である Cr-40Fe 合金粉末の添加量を 18％に固定し、トータル組成の Ni 量を、添加する Ni 粉末を変量して変化させて各試料を作製し、各試料毎に耐酸化性試験、有効多孔率測定、耐塩害性試験、耐摩耗性試験を行った結果を示す。

表 3 の結果から、トータル組成としての Ni 量が 2.0 質量％未満では耐塩害性試験において腐食面積率が 1％を超えることが判る。このため、トータル組成の Ni 量は 2.0 質量％以上必要であることが判る。また、トータル組

成のNi量は20質量%程度まで添加しても問題は生じなかった。

[0038] 表2（P量）は硬質粒子であるCr—40Fe合金粉末の添加量を18%に固定し、添加するNiP合金粒子の添加量の調整よりトータル組成のP量を変量して各試料を作製し、各試料毎に耐酸化性試験、有効多孔率測定、耐塩害性試験、耐摩耗性試験を行った結果を示す。

表2（P量）から、トータル組成としてのP量が0.2質量%未満では耐酸化性に劣り、有効多孔率が高いことが判る。また、Pを1.4質量%含有させたNo.23の試料は耐塩害性試験において腐食面積率が1%を超えた。

このため、耐酸化性と耐塩害性と耐摩耗性を満たすためには、トータル組成のP量を0.2～1.2質量%の範囲とする必要があることが判る。

[0039] 表4は硬質粒子であるCr—40Fe合金粉末の添加量を18%に固定し、添加するFe—Cr—Mo合金粒子のMo量の調整よりトータル組成のMo量を変量して各試料を作製し、各試料毎に耐酸化性試験、有効多孔率測定、耐塩害性試験、耐摩耗性試験を行った結果を示す。

表4から、トータル組成としてのMo量が0.4質量%以下（0.5質量%未満）では耐塩害性向上の効果が無く、3質量%を超えて添加してもそれ以上の向上効果が少ないことが判る。

[0040] 図4は、表1の試料の有効多孔率と酸化増量の関係を示すグラフである。

図4から有効多孔率が大きくなると、酸化増量が増加し、酸化し易いことがわかる。このため、耐酸化性を高くするためには、有効多孔率を小さくすることが有利であることがわかる。

[0041] 図5は表1に示すNo.1～10の試料の硬質相体積割合と摩耗量の関係を示すグラフである。

図5に示すように、焼結体中の硬質相の割合（体積%）が0%の場合と7.4%の場合は摩耗量が大きいが、13体積%以上の割合ならば、摩耗量を十分に低い範囲に低減できる。

このことから、耐熱焼結材の硬質相の割合は13～67体積%の範囲が望ましいことが分かる。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明の耐熱焼結材は、耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れ、ターボチャージャー用のノズル機構やバルブ機構に組み込まれる軸受けの他、ターボチャージャーのノズル機構やバルブ機構に設けられる軸部材やロッド部材、軸受け部材、プレート等に広く適用できる。

符号の説明

[0043] 1…軸受け部材（耐熱焼結材）、A…金属組織、2…母相、3…硬質相、4…空孔。

請求の範囲

- [請求項1] 質量%でCr : 25～50%、Ni : 2～25%、P : 0.2～1.2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し、Fe-Cr母相と、前記Fe-Cr母相の内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24～41%、前記硬質相中のCr量が質量%で30～61%であること、有効多孔率が2%以下であることを特徴とする耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。
- [請求項2] 質量%でCr : 25～50%、Mo : 0.5～3%、P : 0.2～1.2%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなる組成を有し、Fe-Cr母相、前記Fe-Cr母相の内部に分散されたCr-Fe合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、前記Fe-Cr母相のCr量が質量%で24～41%、前記硬質相中のCr量が質量%で30～61%であること、有効多孔率が2%以下であることを特徴とする耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。
- [請求項3] 前記硬質相が13～67体積%分散されたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。
- [請求項4] 耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材の製造方法であって、Fe-Cr-Ni合金粉末とCr-Fe合金粉末とNi-P合金粉末を質量%でCr : 25～50%、Ni : 2～25%、P : 0.2～1.2%の合計組成となるように混合して混合粉末を得る工程と、前記混合粉末を加圧して圧粉体を作製する工程と、前記圧粉体を1100～1300℃で焼結する工程とを有し、

F e - C r 母相と前記 F e - C r 母相の内部に分散された C r - F e 合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、前記 F e - C r 母相の C r 量が質量%で 24 ~ 41 %、前記硬質相中の C r 量が質量%で 30 ~ 61 %、有効多孔率が 2 % 以下である耐熱焼結材を得ることを特徴とする耐熱焼結材の製造方法。

[請求項5] 耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材の製造方法であって、

F e - C r - M o 合金粉末と C r - F e 合金粉末と F e - P 合金粉末を質量%で C r : 25 ~ 50 %、M o : 0.5 ~ 3 %、P : 0.2 ~ 1.2 % の合計組成となるように混合して混合粉末を得る工程と、
前記混合粉末を加圧して圧粉体を作製する工程と、

前記圧粉体を 1100 ~ 1300 °C で焼結する工程とを有し、

F e - C r 母相と前記 F e - C r 母相の内部に分散された C r - F e 合金粒からなる硬質相とを備えた組織を有し、前記 F e - C r 母相の C r 量が質量%で 24 ~ 41 %、前記硬質相中の C r 量が質量%で 30 ~ 61 %、有効多孔率が 2 % 以下である耐熱焼結材を得ることを特徴とする耐熱焼結材の製造方法。

[請求項6] 前記 F e - C r 母相中の硬質相の割合を 13 ~ 67 体積% の範囲とすることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材の製造方法。

[請求項7] 前記 F e - C r 母相中の C r 量と前記硬質相中の C r 量の差が 5 質量% 以上である請求項 1 または請求項 2 に記載の耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。

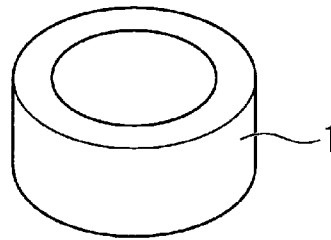
[請求項8] 前記 F e - C r 母相がフェライト相であり、N i 含有量が 2 ~ 8 質量% である請求項 1 または請求項 2 に記載の耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。

[請求項9] 前記 F e - C r 母相がオーステナイト相であり、N i 含有量が 8 ~ 25 質量% である請求項 1 または請求項 2 に記載の耐酸化性、高温耐

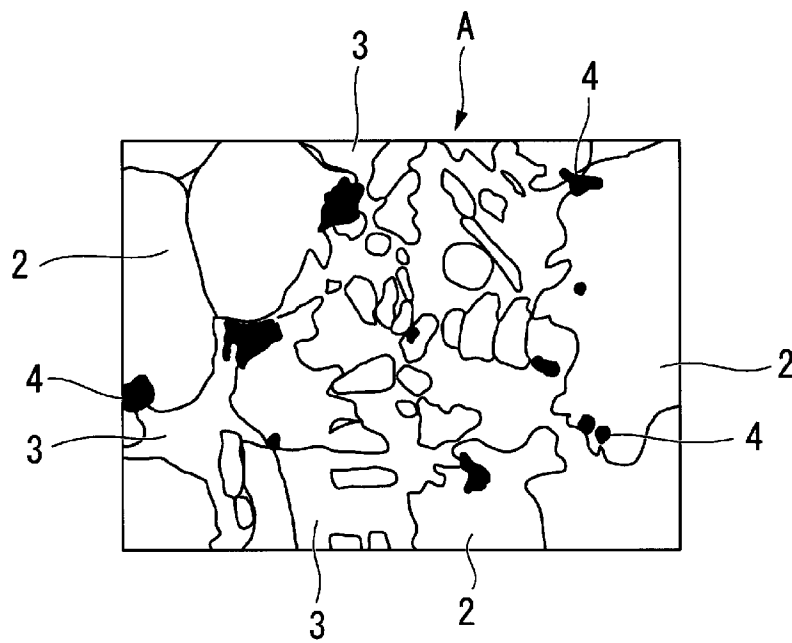
摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材。

[請求項10] 前記混合粉末における前記C r - F e合金粉末の混合割合を10～58体積%の範囲とすることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の耐酸化性、高温耐摩耗性、耐塩害性に優れる耐熱焼結材の製造方法。

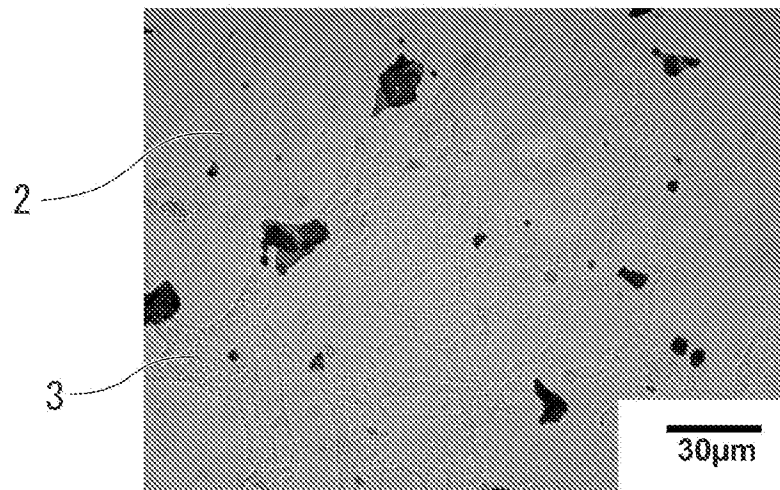
[図1]



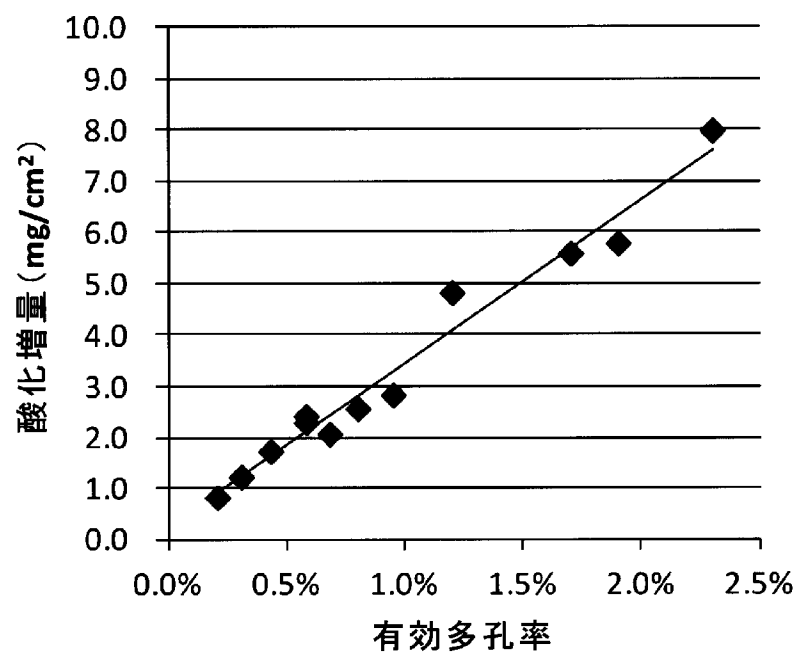
[図2]



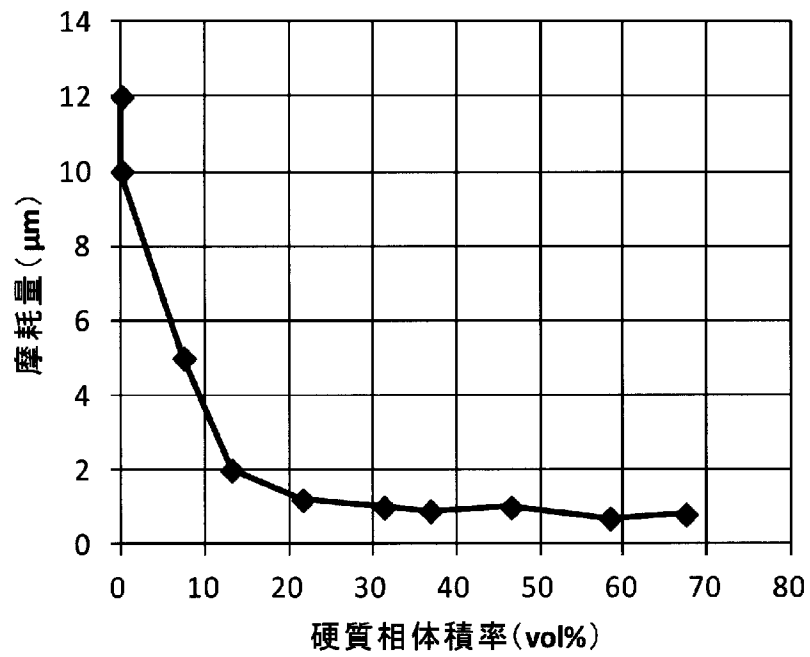
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C22C30/00(2006.01)i, C22C33/02(2006.01)i, B22F1/00(2006.01)n

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)

C22C38/00, C22C30/00, C22C33/02, B22F1/00

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-169468 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 18 September 2014 (18.09.2014), & US 2014/0248174 A1 & EP 2772558 A2 & CN 104018094 A & KR 10-2014-0109304 A	1-10
A	JP 2001-303233 A (Toyo Kohan Co., Ltd.), 31 October 2001 (31.10.2001), (Family: none)	1-10
A	JP 5-77025 A (Riken Corp.), 30 March 1993 (30.03.1993), (Family: none)	1-10



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

13 June 2016 (13.06.16)

Date of mailing of the international search report

21 June 2016 (21.06.16)

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/JP2016/059601

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/012585 A1 (Komatsu Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), & JP 2012-41639 A & US 2006/0159376 A1 & GB 2419892 A & DE 112004001371 T5 & CN 1780927 A & KR 10-2006-0057530 A & CN 101701320 A & CN 101701321 A & CN 101701322 A & CN 101704105 A & CN 101704106 A & CN 101704107 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, C22C30/00(2006.01)i, C22C33/02(2006.01)i, B22F1/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C22C38/00, C22C30/00, C22C33/02, B22F1/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-169468 A（日立化成株式会社）2014.09.18 & US 2014/0248174 A1 & EP 2772558 A2 & CN 104018094 A & KR 10-2014-0109304 A	1-10
A	JP 2001-303233 A（東洋鋼板株式会社）2001.10.31（ファミリーなし）	1-10
A	JP 5-77025 A（株式会社リケン）1993.03.30（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

13.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/JP）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 葉子

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4K

5798

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2005/012585 A1 (株式会社小松製作所) 2005.02.10 & JP 2012-41639 A & US 2006/0159376 A1 & GB 2419892 A & DE 112004001371 T5 & CN 1780927 A & KR 10-2006-0057530 A & CN 101701320 A & CN 101701321 A & CN 101701322 A & CN 101704105 A & CN 101704106 A & CN 101704107 A	1-10