

(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4月6日(06.04.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/054035 A1

(51) 国際特許分類:

H01F 1/059 (2006.01) H01F 1/08 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034824

(22) 国際出願日: 2022年9月16日(16.09.2022)

(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 2021-163100 2021年10月1日(01.10.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山▲崎▼貴司(YAMAZAKI, Takashi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 大賀 聡(OGA, Satoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 佐藤 和樹(SATO, Kazuki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). ▲高▼山 和宏(TAKAYAMA, Kazuhiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 立花 顕治 (TACHIBANA, Kenji); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島6-2-40 中之島インテス21階 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: RARE EARTH MAGNET MATERIAL, AND MAGNET

(54) 発明の名称: 希土類磁石材料及び磁石

(57) Abstract: A rare earth magnet material according to the present invention has a M (at least one type of element selected from Zr, Ti, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, and W) content of 1.6 at% to 5.0 at%, a Sm content of 7.0 at% to 11.0 at%, a N content of 11.0 at% to 19.5 at%, and a Fe content of 69.5 at% to 82.0 at%, and includes C.

(57) 要約: 本発明に係る希土類磁石材料は、M (Zr, Ti, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W から選択される少なくとも1種類の元素)の含有量が1.6原子%以上5.0原子%以下、Smの含有量が7.0原子%以上11.0原子%以下、Nの含有量が11.0原子%以上19.5原子%以下、Feの含有量が69.5原子%以上82.0原子%以下、であり、Cを含む。



WO 2023/054035 A1

明 細 書

発明の名称：希土類磁石材料及び磁石

技術分野

[0001] 本発明は、希土類磁石材料及び磁石に関する。

背景技術

[0002] 希土類磁性材料の1つとして、サマリウム (Sm)、鉄 (Fe) および窒素 (N) を含むサマリウム鉄窒素系磁性材料が知られている。サマリウム鉄窒素系磁性材料は、例えばボンド磁石の原料等として利用されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、 $Sm_xFe_{100-x-y}N_v$ 、 $Sm_xFe_{100-x-y-v}M^1_yN_v$ 、または、 $Sm_xFe_{100-x-z-v}M^2_zN_v$ [M¹はHfまたはZr、M²はSi、Nb、Ti、Ga、Al、TaおよびCから選んだ、1種または2種以上、 $7 \leq x \leq 12$ 、 $0.5 \leq v \leq 20$ 、 $0.1 \leq y \leq 1.5$ 、かつ、 $0.1 \leq z \leq 1.0$]の合金成分を有する粉末磁石材料が開示されている。

[0004] 一方、特許文献2には、Smを7.0～12原子%、Hf、Zr、及びScから成る群から選ばれる1種又は複数種の元素を0.1～1.5原子%、Siを0.02～0.14原子%、Cを0.08～0.5原子%、Nを10～20原子%、Coを0～35原子%含有し、残部がFeであるSmFeN系磁石材料が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-57017号公報

特許文献2：特開2018-46221号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1には、Zr等を添加することで磁気特性が改善するが、Zrの添加量を大きくすると軟磁性相が析出するため保磁力が低下するという問題が記載されている（例えば、段落0022）。また、特許文献1

、2のいずれもCを添加することで残留磁束密度が向上し、原料溶湯製造時の脱酸不足が補えるが、SmFeN系磁石にCが多く残留すると、残留磁化や保磁力が低下するという問題が記載されている（例えば、引用文献1の段落0024、引用文献2の段落0013）。

[0007] 本発明は、より高い保磁力を示す希土類磁石材料及び磁石を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る第1の希土類磁石材料は、Smの含有量が7.0原子%以上11.0原子%以下、M（Zr, Ti, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, Wから選択される少なくとも1種類の元素）の含有量が1.6原子%以上5.0原子%以下、Nの含有量が11.0原子%以上19.5原子%以下、Feの含有量が69.5原子%以上82.0原子%以下、であり、Cを含む。

[0009] 上記希土類磁石材料においては、M及びCを主成分とする結晶相（M-C相）を含有してもよい。

[0010] 上記希土類磁石材料においては、Coをさらに含有し、Coの含有量が5原子%以下とすることができる。

[0011] 本発明に係る磁石は、バインダと、前記バインダ内に分散された、上述したいずれかの希土類磁石材料と、を備えている。

発明の効果

[0012] 本発明の希土類磁石材料及び磁石によれば、より高い保磁力を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例2及び比較例1の透過型電子顕微鏡（TEM）による観察像、及びエネルギー分散型X線分析（EDX）による元素マッピング像である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の希土類磁石材料は、サマリウム（Sm）、鉄（Fe）および窒素

(N) を含み、M (Zr, Ti, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W から選択される少なくとも1種類) 及びCを含んでいる。

[0015] このように、MとCを同時に添加することで、物性の異なる元素の混在により結晶格子の秩序が擾乱されやすい多元系とするとともに、構成元素の混和熱を低下させ元素同士の混在が起こりやすい状態とすることが可能となる。さらには他の元素に比べて原子半径が小さく、結晶格子間に侵入しやすいCが混在することでSm及びFe等からなる結晶格子の秩序が擾乱されやすくなる。以上のことから、MとCを同時に添加することで薄帯の非晶質形成能が大きく向上する。この効果により、後述する急冷薄帯の非晶質化が促進され急冷薄帯中の結晶析出が低減された結果、熱処理による粗大結晶子の発生が抑制され、保磁力が高くなる。これに対して、Cの含有量が多い場合、冷却時に主相以外の相へのCの分配が起こり、次に説明するようにM-C相が形成される。これにより、さらに保磁力が高くなる。

[0016] 本実施形態の希土類磁石材料は、M及びCを主成分とする結晶相(M-C相)が析出したものとすることができる。Fe濃度が低い非磁性のM-C相の析出により、Mを添加した時に生じる軟磁性相であるM-Fe相の析出が抑制される。これによって保磁力が上昇する。また、非磁性相のM-C相の析出により、Cを添加した時に生じる保磁力の低いSm-Fe-C相等の析出が抑制され、その結果、磁石全体の保磁力が向上する。

[0017] このようなM-C相を析出させるには、例えば、Mの含有量を1.6原子%以上5.0原子%以下とすることができ、2.0原子%以上3.5原子%以下とすることがさらに好ましい。Mの含有量が少ないとM-C相を析出させることができず、Mの含有量が多いと軟磁性相であるM-Fe相の析出量が多くなる。また、Cの含有量については定めるわけではないが、例えば、Cの含有量を0.2原子%以上2.0原子%以下とすることができ、0.5原子%以上1.5原子%以下とすることがさらに好ましい。Cの含有量が少ないとM-C相の析出が生じない可能性があり、Cの含有量が多いとSm-Fe-C相等が析出し、磁気特性が低下する可能性がある。なお、Cの含有

量が0.5原子%未満の場合には(例えば、0.1原子%以上0.5原子%未満)、M-C相が析出しない可能性があるが、その場合であっても、上記のように、MとCが同時に添加されていれば、保磁力は高くなる。

[0018] 本発明に係るSmFeN系磁粉において、Smの含有量は、例えば、7.0原子%以上11.0原子%以下であり、9.0原子%以上10.0原子%以下であることが好ましい。Smの含有量が少ないと保磁力の低い α -Fe等の相が析出しやすくなり、Smの含有量が多いと主相の結晶子径が大きくなりやすいため保磁力が低下する。Nの含有量は、例えば11.0原子%以上19.5原子%以下とすることができ、12.0原子%以上13.0原子%以下とすることが好ましい。本発明に係るSmFeN系磁粉において、残部をFeとすることができるが、具体的なFeの含有量としては、例えば69.5原子%以上82.0原子%以下、とすることができ、好ましくは73原子%以上79原子%以下とすることができる。

[0019] 本発明の希土類磁石材料は、任意の適切な他の元素を含み得る。

[0020] 例えば、本発明の希土類磁石材料は、Coを含んでいてもよく、5.0原子%以下の含有量、好ましくは1.0原子%以上3.0原子%以下の含有量のCoを含んでもよい。SmFeN系磁粉がCoを含む場合、これにより、後述する超急冷法により磁性材料を製造する場合に熔融粘度を低下させることができ、それにより急冷ロス(薄帯を得る際に生じる原料損失)を減少させて歩留まり(生産効率)を向上させることができる。SmFeN系磁性材料の結晶構造において、CoはFeの位置にこれと置換して存在し得ると考えられるが、本実施形態はかかる態様に限定されない。

[0021] 例えば、本発明の希土類磁石材料は、Al、Siのうち一種類以上を更に含んでいてよい。Alの含有量は、例えば0.0原子%以上10.0原子%以下とすることが好ましく、0.1原子%以上5.0原子%以下であることがさらに好ましい。Siの含有量は、例えば0.0原子%以上1.0原子%以下とすることが好ましく、0.2原子%以上0.6原子%以下であることがさらに好ましい。SmFeN系磁粉の結晶構造において、Al、SiはF

eの位置にこれと置換して存在し得ると考えられるが、本発明はかかる態様に限定されない。

- [0022] その他に添加され得る元素としては、例えばNd、Pr、Dy、Tb、La、Ce、Pm、Eu、Gd、Ho、Er、Tm、Ym、Lu、Mn、Ga、Cu、Ni、などからなる群より選択される少なくとも1種が挙げられる。かかる元素が存在する場合、その含有量（複数の元素である場合には各含有量の合計）は、例えば、2.0原子%以下であり得、より詳細には1.8原子%以下であり得る。その他に不可避不純物としてOを含有する場合、その含有量は10.0原子量%以下であり得、より詳細には5.0原子量%以下であり得る。
- [0023] なお、希土類磁石材料の各元素の含有量は、合計で100原子%を超えない。希土類磁石材料に含まれ得る全ての元素の含有量を合計すると、理論上100原子%となる。
- [0024] 希土類磁石材料における各元素の含有量（原子%）は、誘導結合プラズマ分析（ICP-AES）により測定することができる。また、O、Nの含有量は不活性ガス融解法により測定することができる。
- [0025] 本発明の希土類磁石材料は、任意の適切な形状を有し得る。例えば、約1～300 μm の粒径の磁粉とすることができる。また、希土類磁石材料を、樹脂やプラスチックなどのバインダと混合して、所定の形状に成形固化することによって希土類磁石材料のボンド磁石を得ることができる。
- [0026] 本発明の希土類磁石材料は、例えば超急冷法により製造可能である。超急冷法は、次のようにして実施され得る。まず、希土類磁石材料を構成する原料金属を所望される組成割合で混合して成る母合金を準備する。この母合金を、アルゴン雰囲気下にて、溶解させて（熔融状態として）、回転する単ロール（例えば、周速度30～100m/s）上に噴射し、これにより超急冷して、合金から成る薄帯（またはリボン）を得る。この薄帯を粉砕して、粉末（例えば、最大粒径250 μm 以下）を得る。得られた粉末を、アルゴン雰囲気下にて結晶化温度以上の温度にて熱処理（例えば、650～850 $^{\circ}\text{C}$

にて1～120分間)に付す。

[0027] 次いで、熱処理後の粉末を窒化処理に付す。窒化処理は、熱処理後の粉末を、窒素雰囲気下にて熱処理(例えば、350～600℃にて120～960分間)に付すことにより実施され得る。しかしながら、窒化処理は、例えばアンモニアガス、アンモニアおよび水素との混合ガス、窒素および水素との混合ガス、またはその他の窒素原料等を用いて、任意の適切な条件で実施することも可能である。窒化処理後の粉末として、本発明の希土類磁石材料が得られる。

[0028] これにより得られる希土類磁石材料は、微細な結晶構造を有し得る。結晶粒の平均寸法は、例えば10nm～1μm、好ましくは10～200nmであり得るが、本発明はかかる態様に限定されない。

[0029] 以上、本発明の1つの実施形態における希土類磁石材料及び磁石について詳述したが、本発明はかかる実施形態に限定されない。

実施例

[0030] 以下、本発明の実施例を説明する。なお、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。

[0031] (実施例及び比較例の作製)

表1に示す合金組成となるように、原料金属をこの組成に対応する割合で混合し、高周波誘導加熱炉にて溶解させて母合金を準備した。この母合金を、アルゴン雰囲気下にて、溶解させて、周速度70m/sで回転するMロール上に噴射し、これにより超急冷して薄帯を得た。この薄帯を粉砕して、最大粒径32μm以下の粉末を得た(目開き32μmのふるいを使用してふるい分けした)。

[0032] 得られた粉末を、アルゴン雰囲気下にて、665～755℃にて10分間、熱処理に付した。次いで、熱処理後の粉末を、窒素雰囲気下にて、405～535℃にて8時間の熱処理に付して窒化させた。窒化後の粉末として、実施例及び比較例に係る希土類磁石材料の試料を得た。

[0033] ・実施例1～16、比較例2～5はM-C相が生成するのに必要となるCを

含有しているが、比較例 1 は M-C 相を生成するのに必要となる C を含有していないものである。

・実施例 1 ~ 4 については他の元素含有量を同等とした上で Zr 含有量を変化させたものである。

・実施例 5、6 は実施例 2 の組成を元に Sm 含有量を増加、または減少させたものである。

・実施例 7、8、9 は M-C 相を生成する元素 M として Nb または Ti または Cr を含有したものである。

・実施例 10、11 は実施例 3 の組成を元に Co を添加したものである。

・実施例 12、13 は実施例 3 の組成を元に Al を添加したものである。

・実施例 14、15 は実施例 3 の組成を元に Si を添加したものである。

・実施例 16 は実施例 4 の組成を元に N の含有量を増加させたものである。

・比較例 1 は実施例 3 の組成を元に M-C 相を生成するのに必要な量の C を含有していないものである。

・比較例 2、3 は実施例 2 の組成を元に Sm 含有量を変化させたものである。

。

・比較例 4、5 は実施例 2 の組成を元に Zr 含有量を変化させたものである。

。

・比較例 6 は実施例 11 の組成を元に Co の含有量を増加させたものである。

。

[0034]

[表1]

	Sm	Fe	Co	Zr	Nb	Ti	Cr	Si	Al	N	C
実施例1	8.5	Bal.	-	1.5	-	-	-	-	-	11	0.7
実施例2	8.5	Bal.	-	2.0	-	-	-	-	-	11	0.2
実施例3	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	-	12	1.7
実施例4	8.5	Bal.	-	4.5	-	-	-	-	-	12	1.4
実施例5	7.0	Bal.	-	2.0	-	-	-	-	-	12	0.6
実施例6	11.0	Bal.	-	2.0	-	-	-	-	-	13	0.6
実施例7	8.5	Bal.	-	-	3.0	-	-	-	-	12	0.6
実施例8	8.5	Bal.	-	-	-	3.0	-	-	-	12	0.6
実施例9	8.5	Bal.	-	-	-	-	3.0	-	-	12	0.6
実施例10	8.5	Bal.	1.0	3.0	-	-	-	-	-	12	0.6
実施例11	8.5	Bal.	5.0	3.0	-	-	-	-	-	12	0.6
実施例12	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	0.5	12	0.6
実施例13	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	1.0	12	0.6
実施例14	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	0.2	-	13	0.6
実施例15	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	0.6	-	13	0.6
実施例16	8.5	Bal.	-	4.5	-	-	-	-	-	19	0.6
比較例1	8.5	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	-	13	測定下限以下
比較例2	8.5	Bal.	-	1.2	-	-	-	-	-	13	0.6
比較例3	8.5	Bal.	-	6.0	-	-	-	-	-	13	0.6
比較例4	6.0	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	-	13	0.6
比較例5	12.0	Bal.	-	3.0	-	-	-	-	-	13	0.6
比較例6	8.5	Bal.	10.0	3.0	-	-	-	-	-	13	0.6

(単位は原子%)

[0035] (磁気特性の評価)

上記実施例及び比較例の磁気特性を評価した。評価に際して、試料(粉末)の真密度は 7.6 g/cm_3 とし、反磁界補正は行わず、振動試料型磁力計(VSM)により、保磁力 $H_c j$ を測定した。

[0036]

[表2]

	H _{cj} (kA/m)
実施例1	1180
実施例2	1560
実施例3	1366
実施例4	1226
実施例5	1260
実施例6	1178
実施例7	1459
実施例8	1226
実施例9	1151
実施例10	1661
実施例11	1167
実施例12	1459
実施例13	1226
実施例14	1295
実施例15	1317
実施例16	1090
比較例1	923
比較例2	1006
比較例3	1035
比較例4	823
比較例5	974
比較例6	861

[0037] 実施例1はM及びCを添加しており、かつM-C相が生成するのに必要なCを含有しているため、比較例1に比べて高い保磁力を示している。実施例2、3については実施例1の組成を元にZr含有量を増加させたものである。実施例2は最も保磁力が高く、Zr含有量が実施例2よりも増加した実施例3、4では、実施例2よりも保磁力は低下している。また、実施例1よりもZr含有量の低い比較例2、及び実施例3、4よりもZr含有量の高い比較例3は、実施例1～4よりも保磁力が低い。

[0038] 実施例1よりもS_m含有量が増加した実施例5は、実施例1に比べ保磁力が増大し、S_m含有量が減少した実施例6は実施例1と比較して保磁力が低下している。また、実施例5よりもS_m含有量の小さい比較例4、及び実施

例6よりもSm含有量の大きい比較例5は実施例5, 6よりも保磁力が低い。実施例7~9はM-C相を生成する元素MとしてNbまたはTiまたはCrを含有したものであり、いずれもM-C相を生成しない比較例1よりも高い保磁力を示している。

[0039] 実施例10, 11は実施例3の組成を元にCoを添加したものである。Coを少量添加した場合は実施例10は保磁力が上昇しているが、実施例11のようにCoの添加量を増やすと保磁力が低下する。実施例12~15は実施例3の組成を元にAlまたはSiを添加したものであるが、いずれも比較例1よりも高い保磁力を示している。実施例16は実施例4の組成を元にNの含有量を増加させたものである。Nの含有量を増加させた実施例16は、比較例1よりも高い保磁力を示している。

[0040] 実施例及び比較例で得られたサンプルを集束イオンビームによって加工したものを、透過型電子顕微鏡を用いたエネルギー分散型X線分光法(TEM-EDX)により調べた。この時の観察結果から判明した各実施例及び比較例のM-C相の有無を表3に示す。

[表3]

	M-C相
実施例1	有
実施例2	有
実施例3	有
実施例4	有
実施例5	有
実施例6	有
実施例7	有
実施例8	有
実施例9	有
実施例10	有
実施例11	有
実施例12	有
実施例13	有
実施例14	有
実施例15	有
実施例16	有
比較例1	無
比較例2	有
比較例3	有
比較例4	有
比較例5	有
比較例6	有

[0041] 実施例1～16、比較例2～6は、Zr及びCを主成分とした結晶相が存在していることが確認された。また、実施例7は、Nb及びCを主成分とする結晶相が析出していることが確認された。実施例8はTi及びCを主成分とする結晶相が析出していることが確認された。実施例9はCr及びCを主成分とする結晶相が析出していることが確認された。その他、比較例1は、このような結晶相は確認されなかった。

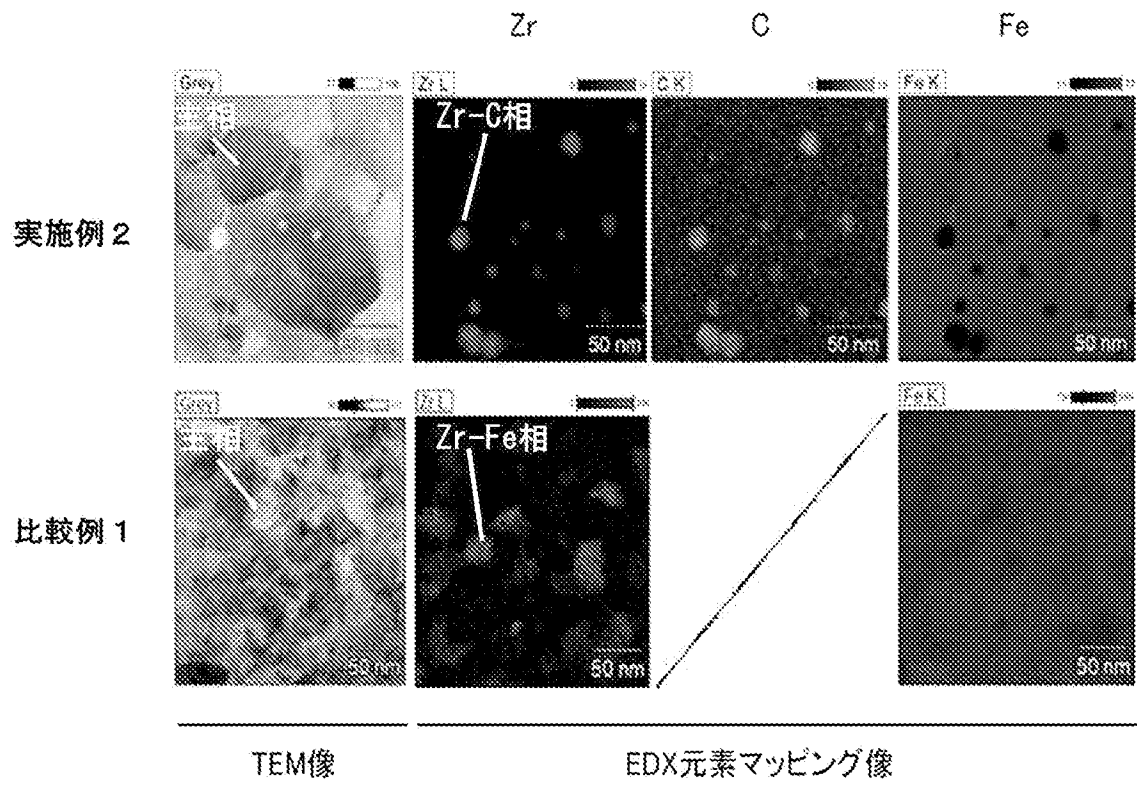
[0042] 代表例として、実施例2及び比較例1について、得られた粉末を集束イオンビームによって加工し、図1に示すように、透過型電子顕微鏡（TEM）による観察像、及びエネルギー分散型X線分析（EDX）による元素マッピング像を得た。

[0043] 図1に示すように、実施例2及び比較例1のEDXマッピング像を比較すると、比較例1では、Zrの濃度の高い相（白い箇所）が点在している。一方、実施例2は、Zr濃度の高い相とC濃度の高い相（白い箇所）の位置が一致しており、Zr及びCを主成分とする化合物が析出していることが分かる。すなわち、実施例1では、ZrとCを主成分としFe濃度が低い化合物が析出している。これにより、比較例1のようなZrとFeを主成分とした軟磁性相の析出が抑制されている。また、実施例2では、ZrとCが化合物を生成するため、Sm-Fe-C化合物の析出は見られない。これにより、実施例2は高い保磁力が得られていると考えられる。

請求の範囲

- [請求項1] M (Z r, T i, H f, V, N b, T a, C r, M o, Wから選択される少なくとも1種類の元素)の含有量が1.6原子%以上5.0原子%以下、
S mの含有量が7.0原子%以上11.0原子%以下、
Nの含有量が11.0原子%以上19.5原子%以下、
F eの含有量が69.5原子%以上82.0原子%以下、
であり、Cを含む、希土類磁石材料。
- [請求項2] M及びCを主成分とする結晶相(M-C相)を含有する、請求項1に記載の希土類磁石材料。
- [請求項3] C oをさらに含有し、C oの含有量が5.0原子%以下である、請求項1または2に記載の希土類磁石材料。
- [請求項4] バインダと、
前記バインダ内に分散された、請求項1から3のいずれかに記載の希土類磁石材料とを備えている、磁石。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/034824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01F 1/059</i> (2006.01)i; <i>C22C 38/00</i> (2006.01)i; <i>H01F 1/08</i> (2006.01)i FI: H01F1/059 160; H01F1/08 130; C22C38/00 303D		
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) H01F1/059; C22C38/00; H01F1/08		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 A	JP 8-316018 A (TDK CORP.) 29 November 1996 (1996-11-29) paragraphs [0041]-[0042], [0058], [0075], [0114]	1, 3-4 2
A	WO 2021/085521 A1 (TDK CORP.) 06 May 2021 (2021-05-06) paragraphs [0028], [0065]	1-4
E, A	JP 2022-149639 A (TDK CORP.) 07 October 2022 (2022-10-07) paragraphs [0024]-[0031]	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 22 November 2022		Date of mailing of the international search report 06 December 2022
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/JP2022/034824

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	8-316018	A	29 November 1996	US 5750044 A columns 9, 12, 15-16, 24-25	
WO	2021/085521	A1	06 May 2021	(Family: none)	
JP	2022-149639	A	07 October 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 1/059(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; H01F 1/08(2006.01)i FI: H01F1/059 160; H01F1/08 130; C22C38/00 303D		
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）） H01F1/059; C22C38/00; H01F1/08 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 A	JP 8-316018 A（ティーディーケイ株式会社）29.11.1996（1996-11-29） 0041-0042, 0058, 0075, 0114段落	1,3-4 2
A	WO 2021/085521 A1（TDK株式会社）06.05.2021（2021-05-06） 0028, 0065段落	1-4
E, A	JP 2022-149639 A（TDK株式会社）07.10.2022（2022-10-07） 0024-0031段落	1-4
<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。		
* 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 “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 22.11.2022	国際調査報告の発送日 06.12.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 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） 後藤 嘉宏 5D 3660 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/034824

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 8-316018 A	29.11.1996	US 5750044 A 第9, 12, 15-16, 24-25欄	
WO 2021/085521 A1	06.05.2021	(ファミリーなし)	
JP 2022-149639 A	07.10.2022	(ファミリーなし)	