

明 細 書

発明の名称：

磁気記録用軟磁性合金、スパッタリングターゲット材および磁気記録媒体

関連出願の相互参照

- [0001] この出願は、2010年10月26日に出願された日本国特許出願2010-240184号および2011年4月19日に出願された日本国特許出願2011-92631号に基づく優先権を主張するものであり、その全体の開示内容が参照により本明細書に組み込まれる。

技術分野

- [0002] 本発明は、ハードディスクドライブ用熱アシスト磁気記録媒体における軟磁性裏打ち層（SUL層）として用いられるためのC₆₀系磁気記録用軟磁性合金、ならびにこの合金を用いたスパッタリングターゲット材および磁気記録媒体に関する。

背景技術

- [0003] 近年、磁気記録技術の進歩は著しく、ドライブの大容量化のために、磁気記録媒体の高記録密度化が進められており、従来普及している垂直磁気記録媒体より更に高記録密度化が実現できる、熱アシスト磁気記録方式が検討されている。

- [0004] 熱アシスト磁気記録方式は、レーザーで磁気記録媒体を加熱しながらデータを記録する方式である。磁気記録媒体は高密度化が進むと、磁氣的に記録したデータが周囲の熱の影響で消える熱揺らぎの問題が顕著になる。この熱揺らぎの問題を回避するには、記録媒体に用いる磁性材料の保磁力を高める必要がある。しかし、保磁力が高くなり過ぎると、記録が出来なくなる。この問題を解決する方式が熱アシスト磁気記録方式である。

- [0005] 一方、記録媒体を加熱すると保磁力が下がるために記録が可能になり、記録後に媒体が冷えると再び保磁力が高くなるので熱揺らぎに強くなる。熱アシスト方式用の磁気記録媒体として、例えば、特開2010-182386

号公報（特許文献1）に示す磁気記録媒体が検討されている。この特許文献

1に開示されているように、軟磁性層には非晶質が求められているが、熱ア

シスト方式は上記の通り、記録媒体を加熱する。そのため、特許文献1で示

される軟磁性層用合金には、加熱時においても結晶化しない、十分に高い結

晶化温度が求められる。しかし、特開2001-110044号公報（特許

文献2）によると特許文献1に示されている軟磁性層の結晶化温度は約40

0℃（670K）であるため、結晶化してしまう課題がある。

[0006] また、増本 健著「アモルファス金属の基礎」オーム社、1982、P9

4（非特許文献1）に開示されている組成では、800K程度の結晶化温度

を示すが、Si、Ge、P、B、Cのような半金属を使用しているため、軟

磁性層に用いるには耐食性に課題があった。また、非磁性の合金では、非特

許文献2に示すように、800Kを超える結晶化温度を示す合金も紹介され

ているが、軟磁性膜用途では、磁性を有することが求められるので適用でき

ない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-182386号公報

特許文献2：特開2001-110044号公報

非特許文献

[0008] 非特許文献1：増本 健著「アモルファス金属の基礎」オーム社、1982、

P94

非特許文献2：OH JE, WOOLAM J A, AYLESWORTH

KD, SELLMYER D J, POUCH J J, Appl P

hys., Vol. 60, No. 12 Pp. 4271~4286, 198

6

発明の概要

[0009] 上述したように、特許文献1における合金の軟磁性層には非晶質が求めら

れているが、熱アシスト方式は記録媒体を加熱するため、特許文献1で示される軟磁性層では結晶化してしまうという課題がある。また、非特許文献1に開示されている組成では、800K程度の結晶化温度を示すが、S i, G e, P, B, Cのような半金属を使用しているため、軟磁性層に用いるには耐食性に問題がある。

[0010] 本発明者らは、今般、C o合金において、(1) Z r, H fおよび/または

はT iといった非晶質化促進元素の添加によってアモルファス性を確保できること、(2) V, N b, T a, C r, M oおよび/またはWの添加によって高い結晶化温度を実現でき、かつ、アモルファス性の向上にも寄与できること、(3) N iおよび/またはM nの添加によって飽和磁束密度を調整できること、(4) A lおよび/またはC uの添加によって耐食性の向上を図ることができること、(5) S i, G e, P, Bおよび/またはCの添加によってアモルファス性の改善を図ることができることといった、優れた特性の実現を可能とした磁気記録用軟磁性合金を提供できるとの知見を得た。

[0011] したがって、本発明の目的は、飽和磁束密度、非晶質性、結晶化温度および耐食性に優れた熱アシスト磁気記録媒体用軟磁性合金、それを用いたスワッチアリソグターゲット材および磁気記録媒体を提供することにある。

[0012] 本発明の一態様によれば、a t %で、

F e : 0 ~ 7 0 %、
(A) T i, Z r, およびH fからなる群から選択される1種または2種以上の元素を5 ~ 2 0 %、
(B) C r, M o, およびWからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、
(C) V, N b, およびT aからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、
(D) N iおよびM nからなる群から選択される1種または2種の元素を0 ~ 3 0 %、
(E) A lおよびC uからなる群から選択される1種または2種の元素を

0～5%、ならびに

(F) Si、Ge、P、B、およびCからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0～10%

を含み、残部Coおよび不可避免的不純物からなる、磁気記録用軟磁性合金が提供される。

[0013] 本発明の他の一態様によれば、上述のような磁気記録用軟磁性合金で作られたスパッタリングターゲット材が提供される。

[0014] 本発明の他の一態様によれば、上述のような磁気記録用軟磁性合金で作られた軟磁性膜を備えた磁気記録媒体が提供される。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に本発明を具体的に説明する。特段の明示が無いかぎり、本明細書において「%」はat%を意味するものとする。

[0016] 本発明による磁気記録用軟磁性合金は、at%で、Fe：0～70%、(A) Ti、Zr、およびHfからなる群から選択される1種または2種以上の元素を5～20%、(B) Cr、Mo、およびWからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0～30%、(C) V、Nb、およびTaからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0～30%、(D) NiおよびMnからなる群から選択される1種または2種の元素を0～30%、(E) AlおよびCuからなる群から選択される1種または2種の元素を0～5%、ならびに(F) Si、Ge、P、B、およびCからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0～10%を含み (comprising)、残部Coおよび不可避免的不純物からなるものであって、好ましくはこれらの元素から実質的になり (consisting essentially of)、より好ましくはこれらの元素のみからなる (consisting of)。

[0017] 本発明による合金は、Feを0～70%、好ましくは20～70%、より好ましくは30～50%含有する。Feは、軟磁性材料を得るための元素であるが、70%を超えると耐食性が劣化する。

[0018] 本発明による合金は、Ti、Zr、およびHfからなる群から選択される

1種または2種以上の(A)群元素を5～20%、好ましくは6～15%、さらに好ましくは9～14%含有する。Ti、ZrおよびHfは、Co系合金において、非晶質化(アモルファス化性)を確保するための元素であり、これらの元素の合計含有量が5～20%であるとアモルファス化を十分に達成することができる。

[0019] 本発明の好ましい態様によれば、合金は、Cr、Mo、およびWからなる群から選択される1種または2種以上の(B)群元素を5～30%、好ましくは10～25%含有してもよい。Cr、MoおよびWは、Co合金において高い結晶化温度を実現するための元素であり、その元素の1種または2種以上の合計含有量が5～30%であると、その効果を十分達成することができるとともに、アモルファス化に寄与する。

[0020] 本発明の好ましい態様によれば、(A)群元素と(B)群元素との和を10～35%としてもよい。この範囲内であると、アモルファス化に寄与するとともに、磁性の低下を有効に防ぐことができる。

[0021] 本発明の好ましい態様によれば、合金は、V、Nb、およびTaからなる群から選択される1種または2種以上の(C)群元素を30%以下、好ましくは20%以下、さらに好ましくは10%以下含有してもよい。V、NbおよびTaは、Co合金において、耐食性を著しく向上させ、かつアモルファス化を促進するための元素であり、特に(B)群と複合添加した場合には高耐食性と高い結晶化温度を実現することが可能である。これらの元素の合計含有量が30%以下であるとアモルファス化に寄与する。

[0022] 本発明の好ましい態様によれば、合金は、NiおよびMnからなる群から選択される1種または2種の(D)群元素を30%以下、好ましくは20%、さらに好ましくは10%含有してもよい。NiおよびMnは、Co合金において、飽和磁束密度を調整するための元素であり、これらの元素の合計含有量が30%以下であると優れた磁性が得られる。

[0023] 本発明の好ましい態様によれば、合金は、AlおよびCuからなる群から選択される1種または2種の(E)群元素の5%以下含有してもよい。Al

およびCuは、Co合金において、耐食性を向上するための元素であり、これらの元素の合計含有量が5%以下であるとアモルファス化に寄与する。

[0024] 本発明の好ましい態様によれば、合金は、Si、Ge、P、B、およびCからなる群から選択される1種または2種の(F)群元素を10%以下含有してもよい。Si、Ge、P、BおよびCはCo合金において、アモルファス性を改善する元素であり、これらの元素の合計含有量が10%以下であるとアモルファス化に寄与する。

実施例

[0025] 以下、本発明に係る合金について実施例によって具体的に説明する。

[0026] 通常、垂直磁気記録媒体における薄膜は、その成分と同じ成分のスパッタリングターゲット材をスパッタし、ガラス基板などの上に成膜して得られる。ここでスパッタにより成膜された薄膜は急冷されている。これに対し、本実施例では供試材として、単ロール式の液体急冷装置にて作製した急冷薄帯を用いている。これは実際にスパッタにより急冷され成膜された薄膜の、成分による諸特性への影響を、簡易的に液体急冷薄帯により評価したものである。

[0027] 急冷薄帯の作製条件

表1および表2に示す成分組成に秤量した原料30gを径10×40mm程度の水冷銅型にて減圧Ar中でアーク溶解し、急冷薄帯の溶解母材とした。急冷薄帯の作製条件は、単ロール方式で、径15mmの石英管中にてこの溶解母材にセットし、出湯ノズル径を1mmとし、雰囲気気圧61kPa、噴霧差圧69kPa、銅ロール（径300mm）の回転数3000rpm、銅ロールと出湯ノズルのギャップ0.3mmにて出湯した。出湯温度は各溶解母材の溶け落ち直後とした。このようにして作製した急冷薄帯を供試材とし、以下の項目を評価した。

[0028] 急冷薄帯の飽和磁束密度の評価

VSM装置（振動試料型磁力計）において印加磁場1200kA/mで、急冷薄帯の飽和磁束密度を測定した。供試材の重量は15mg程度、0.3

T 以上 0.8 T 未満の飽和磁束密度のものは○、0.8 T 以上のものについては◎とした。0.3 % 未満のものは×とした。

[0029] 急冷薄帯の構造

通常、非晶質材料の X 線回折パターンを測定すると、回折ピークが見られず、非晶質特有のハローパターンとなる。また、完全な非晶質でない場合は、回折ピークは見られるものの、結晶材料と比較してピーク高さが低くなり、かつハローパターンも見られる。そこで下記の方法にて非晶質性の評価とした。

[0030] 非晶質性の評価

非晶質性の評価としては、ガラス板に両面テープで供試材を貼り付け、X 線回折装置にて回折パターンを得た。このとき、測定面は急冷薄帯の銅ロール接触面となるように供試材を貼り付けた。X 線源は Cu- α 線で、スキャンスピード $4^{\circ} / \text{min}$ で測定した。この回折パターンにハローパターンが確認できるものを○、全くハローパターンが見られないものを×として非晶質性の評価とした。

[0031] 急冷薄帯の結晶化温度

通常、非晶質材料は、加熱に伴い結晶化を起こし、結晶化した温度を結晶化温度と呼ぶ。また、結晶化の際には発熱反応が起きる。結晶化温度は、結晶化に伴い発熱する温度を測定することで評価される。そこで下記の方法にて結晶化温度を評価した。示差走査熱量測定 (DSC) により加熱速度 0.67 K s^{-1} の条件下で調べた。773 K 以上 873 K 未満の結晶化温度のものについては○、873 K 以上の結晶化温度については◎、773 K 未満の結晶化温度のものについては×とした。

[0032] 急冷薄帯の耐食性評価 (NaCl)

ガラスペレットに急冷薄帯を両面テープで貼り付けた試料にて、塩水噴霧試験 (5 % NaCl 水溶液で 35°C 、16 時間) を実施した評価で、発錆が認められなかったものを○、発錆が認められたものを×とした。

[0033] 急冷薄帯の耐食性 (HNO_3)

50 mg の供試材を秤量し、3 at % HNO_3 水溶液を 10 ml 滴下した後、室温にて 1 hr 放置後、3 % HNO_3 水溶液中への Co 溶出量を分析。Co 溶出量が 500 ppm 未満を◎、500 以上 1000 ppm 未満を○、1000 ppm 以上を×した。

[0034] なお、表 1 の成分組成に記載する、例えば、No. 9 は、Zr が 10 %、W が 5 %、Mo が 5 % であるので、(Co - 30 Fe) は、100 % - 20 % で 80 % であり、この 80 % を 100 としたとき、Co は (100 - 30)、Fe は 30 の比率である。つまり、Co は 56 %、Fe は 24 % であることを意味するものである。

[0035]

[表1]

表 1

No	成 分 組 成 (a t. %)	飽和磁束密度	非晶質性	結晶化温度	耐食性 (NaCl)	耐食性 (HNO ₃)
1	Co-5Zr-3W-2Mo	◎	○	○	○	○
2	Co-5Zr-3W-2Mo-6Ni	○	○	○	○	○
3	Co-5Zr-3V-5Cr-2Ni-2Mn	○	○	◎	○	○
4	(Co-20Fe)-3Zr-2Ti-5Mo-3V	○	○	◎	○	○
5	(Co-20Fe)-3Ti-2Hf-1Ta-5Cr	○	○	◎	○	○
6	(Co-20Fe)-2Ti-2Hf-1Zr-5Mo-3Nb	○	○	◎	○	◎
7	(Co-20Fe)-5Zr-5Cr-2Ta	◎	○	◎	○	◎
8	(Co-20Fe)-5Zr-5Cr-2Nb-5Ni	○	○	◎	○	◎
9	(Co-30Fe)-10Zr-5W-5Mo	◎	○	◎	○	○
10	(Co-30Fe)-10Zr-10W-20Cr	○	○	○	○	○
11	(Co-30Fe)-7Zr-10W-20Mo	○	○	○	○	○
12	(Co-30Fe)-9Zr-20W-10Mo	○	○	○	○	○
13	(Co-30Fe)-10Zr-7Cr-10Mo	○	○	◎	○	○
14	(Co-30Fe)-10Zr-10W-7Mo	○	○	◎	○	○
15	(Co-30Fe)-6Zr-10W-15Mo	○	○	◎	○	○
16	(Co-50Fe)-6Zr-5Cr-3W-20Ni	○	○	○	○	○
17	(Co-50Fe)-6Zr-5Mo-3Nb-10Mn	◎	○	◎	○	◎
18	(Co-50Fe)-5Zr-5W-3Nb-1Ni	○	○	◎	○	◎
19	(Co-50Fe)-5Zr-3Cr-3Nb-1Ni	○	○	◎	○	◎
20	(Co-70Fe)-5Zr-2W-3Cr	◎	○	○	○	○
21	(Co-70Fe)-5Zr-5W-3Ta-30Ni	○	○	◎	○	◎
22	(Co-70Fe)-5Zr-5W-3Nb-10Mn	○	○	◎	○	◎
23	(Co-70Fe)-15Hf-10W-10V	○	○	◎	○	◎
24	(Co-70Fe)-15Zr-20W-10Mo	○	○	○	○	○
25	(Co-70Fe)-14Zr-10W-20Mo	○	○	○	○	○
26	(Co-70Fe)-14Zr-10Cr-20Mo	○	○	◎	○	○
27	(Co-70Fe)-20Zr-5Mo-10Cr	○	○	◎	○	○
28	(Co-70Fe)-20Zr-5W-10Mo	○	○	◎	○	○
29	(Co-70Fe)-5Ti-30Mo-15Ta	○	○	◎	○	○
30	(Co-70Fe)-5Ti-5W-2Nb-10Ni-10Mn	○	○	◎	○	◎
31	(Co-70Fe)-5Ti-5Mo-2V-20Ni-10Mn	○	○	◎	○	◎
32	(Co-70Fe)-2Zr-2Ti-1Hf-2V-2Nb-2Ta-2Cr-2Mo-2W-1Ni-1Mn	○	○	◎	○	◎
33	Co-5Zr-3W	◎	×	×	○	○
34	Co-10Zr-35Mo	×	×	×	○	○
35	(Co-30Fe)-5Zr-1W-3Mo	◎	○	×	○	○
36	(Co-70Fe)-5Zr-16Cr-16Mo	◎	×	×	○	○
37	Co-5W-5Mo	◎	×	×	○	○
38	Co-3Zr-5W-5Mo	○	×	×	○	○
39	(Co-75Fe)-25Zr-2W-3Cr	○	×	×	×	×
40	(Co-75Fe)-5Zr-2W-3Cr	◎	○	○	×	×
41	Co-3Zr-2W-3Mo	◎	×	×	○	○
42	(Co-70Fe)-15Zr-15W-10Mo	×	×	×	○	○
43	(Co-70Fe)-10Zr-2W-3Cr-31Mn	×	○	○	○	○
44	Fe-10B-10Si	◎	○	○	×	×
45	(Co-40Fe)-5Zr-4Nb	◎	×	×	○	◎
46	Ta-30Cu	×	○	◎	○	○

[0036] 表 1 に示すサンプル N o. 33 は (B) 群元素の含有量が低いために、結

晶化温度が低い。サンプルN o. 34は（B）群元素の含有量が高いために、飽和磁束密度が低く、結晶化温度が低い。サンプルN o. 35は（B）群元素の合計量が低いために、結晶化温度が低い。サンプルN o. 36は（B）群元素の合計量が高いために、アモルファス化せず結晶化温度が低い。サンプルN o. 37は（A）群元素がないために、非晶質性が悪い。

[0037] サンプルN o. 38は（A）群元素の含有量が低いために、非晶質性が悪い。サンプルN o. 39は（A）群元素の含有量が高く、非晶質性が不足し、かつF e含有量が高いために、耐食性が不足する。サンプルN o. 40はF e含有量が高いために、耐食性が不足する。サンプルN o. 41は（A）群元素の含有量が低く、（A）群元素と（B）群元素との合計量が低いために、非晶質性が悪い。サンプルN o. 42は（A）群元素と（B）群元素との合計量が高いために、磁性が低く、かつ非晶質性が不足する。

[0038] サンプルN o. 43は（D）群元素の含有量が高く、磁性が悪い。サンプルN o. 44は半金属であるB、S i元素を含むために、耐食性が不足する。サンプルN o. 45は（B）群元素の含有量が低く、かつ（A）群元素と（B）群元素との合計量が低いために、非晶質性が不足する。サンプルN o. 46はC oとF eを含まず、かつ（D）群元素とを含まないことから、非磁性である。これに対し、サンプルN o. 1～32はいずれも本発明の条件を満たしていることから、飽和磁束密度、非晶質性に優れ、結晶化温度が高く、かつ耐食性に優れていることが分かる。

[0039] 上述した例に加えて、別のサンプルを表2に示す。

[表2]

表 2

No	成 分 組 成 (a t. %)	飽和磁束密度	非晶質性	結晶化温度	耐食性 (NaCl)	耐食性 (HNO ₃)
1	(Co-20Fe)-5Zr-5W-3Al	○	○	○	○	○
2	(Co-30Fe)-5Zr-5W-5Cr-3Cu	○	○	○	○	○
3	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-4Al-3Cu	○	○	○	○	○
4	(Co-70Fe)-10Zr-10Mo-10Cr-5Al	○	○	○	○	○
5	(Co-70Fe)-10Ti-10W-10Cr-5Cu	○	○	○	○	○
6	(Co-70Fe)-10Zr-10W-10Cr-3Al-2Cu	○	○	○	○	○
7	(Co-30Fe)-5Zr-5W-5Cr-3B	○	○	○	○	○
8	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-7B	○	○	◎	○	◎
9	(Co-70Fe)-5Zr-5Cr-30Ta-5B	◎	○	○	○	○
10	(Co-70Fe)-10Zr-10W-10Cr-10B	○	○	◎	○	○
11	(Co-30Fe)-5Zr-5W-5Cr-3Si	○	○	○	○	○
12	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-7Si	○	○	○	○	○
13	(Co-70Fe)-5Zr-5Cr-30V-5Si	○	○	○	○	○
14	(Co-70Fe)-10Zr-10W-10Cr-10Si	○	○	◎	○	○
15	(Co-30Fe)-5Zr-5W-5Cr-3P	○	○	○	○	○
16	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-7P	○	○	○	○	○
17	(Co-70Fe)-20Hf-10W-10Cr-5P	○	○	○	○	○
18	(Co-70Fe)-5Hf-10W-10Cr-10P	○	○	◎	○	○
19	(Co-30Fe)-5Zr-5W-5Cr-3C	○	○	○	○	○
20	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-5P	○	○	○	○	○
21	(Co-70Fe)-20Ti-10W-10Cr-5C	○	○	○	○	○
22	(Co-70Fe)-10Zr-10W-10Cr-10C	○	○	○	○	○
23	(Co-70Fe)-10Zr-10W-10Cr-2B-2Si-2C-1P	○	○	○	○	○
24	(Co-70Fe)-5Zr-5Cr-30Nb-1Ni-5Ge	○	○	○	○	◎
25	(Co-70Fe)-5Zr-5W-30Mn-10Ge	○	○	○	○	○
26	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-10Al	○	×	×	○	○
27	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-10Cu	○	×	×	○	○
28	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-15C	○	×	×	○	○
29	(Co-50Fe)-5Zr-5W-5Cr-15B-15Si-15P	○	×	×	○	○
30	(Co-70Fe)-5Zr-5W-31Ta-20Al	○	×	×	○	◎
31	(Co-70Fe)-5Hf-5W-31V-20Cu	○	×	×	○	◎
32	(Co-70Fe)-5Ti-5Cr-31Nb-20C	○	×	×	○	◎
33	(Co-50Fe)-5Ti-5Mo-5Cr-15P	○	×	×	○	○
34	(Co-50Fe)-5Hf-5W-5Cr-15Ge	○	×	×	○	○

[0040] サンプルN o. 26はAl含有量が高いために、アモルファス化しない。

サンプルN o. 27はCu含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルN o. 28はC含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルN o. 29はB, Si、Pの合計含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルN o. 30はTa含有量が高く、かつAl含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルN o. 31はV含有量が高く、かつCu含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルN o. 32はNb

含有量が高く、かつC含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルNo. 33はP含有量が高いために、アモルファス化しない。サンプルNo. 34はGe含有量が高いために、アモルファス化しない。

[0041] 次に、スパッタリングターゲット材の製造方法を示す。表1のサンプルNo. 1、No. 3、No. 4、No. 5、No. 8、No. 13、No. 18、No. 23、No. 27、No. 32および表1のサンプルNo. 33、No. 36に示す12種類の成分組成について、溶解原料を秤量し、減圧Arガス雰囲気中の耐火物坩堝内で誘導加熱溶解したあと、坩堝下部の直径8mmのノズルより出湯し、Arガスによりアトマイズした。このガスアトマイズ粉末を原料として、外径220mm、内径210mm、長さ200mmのSC製の缶に脱気装入した。脱気時の真空到達度は約 1.3×10^{-2} Paとした。上記の粉末充填ビレットを1150℃に加熱したあと、径230mmの拘束型コンテナ内に装入し、500MPaの加圧にて成形した。上記の方法で作製した固化成形体を、ワイヤーカット、旋盤加工、平面研磨により、直径180mm、厚さ7mmの円盤状に加工し、スパッタリングターゲット材とした。

[0042] これら12種類の成分組成についてスパッタリングターゲット材を用い、ガラス基板上にスパッタ膜を成膜した。X線回折パターンは、サンプルNo. 1、No. 3、No. 4、No. 5、No. 8、No. 13、No. 18、No. 23、No. 27、No. 32はいずれにおいてもハローパターンが見られ、サンプルNo. 33、No. 36は結晶ピークが見られた。また、急冷薄帯と同様に結晶化温度の測定をおこなったところ、サンプルNo. 1、No. 3、No. 4、No. 5、No. 8、No. 13、No. 18、No. 23、No. 27、No. 32はいずれも結晶化温度が773K以上と高く、サンプルNo. 33、No. 36では773K未満と低い温度を示した。

[0043] 耐食性は表には示さないが、急冷薄帯にて評価した結果と同様の◎、○、×であった。磁気特性についても急冷薄帯と同様に磁気特性の測定を行った

ところ、急冷薄帯にて評価した結果と同様の◎、○、×であった。以上総括すると、急冷薄帯にて評価した結果とスパッタリングターゲット材を用いて成膜したスパッタ膜の評価とが同等の傾向であることを確認した。

[0044] また、表2のサンプルNo. 1、No. 3、No. 5、No. 7、No. 11、No. 15、No. 18、No. 24、No. 25および表2のサンプルNo. 26、No. 28、No. 29、No. 33に示す13種類の成分組成について、溶解原料を秤量し、減圧Arガス雰囲気耐火物坩堝内で誘導加熱溶解した後、坩堝下部の直径8mmのノズルより出湯し、Arガスによりアトマイズした。このガスアトマイズ粉末を原料として、外径220mm、内径210mm、長さ200mmのSC製の缶に脱気装入した。脱気時の真空到達度は約 1.3×10^{-2} Paとした。上記の粉末充填ビレットを1000℃に加熱した後、径230mmの拘束型コンテナ内に装入し、500 MPaの加圧にて成形した。上記の方法で作製した固化成形体を、ワイヤーカット、旋盤加工、平面研磨により、直径165mm、厚さ6mmの円盤状に加工し、スパッタリングターゲット材とした。

[0045] これら13種類の成分組成についてスパッタリングターゲット材を用い、ガラス基板上にスパッタ膜を成膜した。X線回折パターンは、サンプルNo. 1、No. 3、No. 5、No. 7、No. 11、No. 15、No. 18、No. 24、No. 25はいずれにおいてもハローパターンが見られ、サンプルNo. 26、No. 28、No. 29、No. 33には結晶ピークが見られた。また、急冷薄帯と同様に結晶化温度の測定をおこなったところ、サンプルNo. 1、No. 3、No. 5、No. 7、No. 11、No. 15、No. 18、No. 24、No. 25はいずれも結晶化温度が773 K以上と高く、サンプルNo. 33、No. 36では773 K未満と低い温度を示した。

[0046] 耐食性は表には示さないが、急冷薄帯にて評価した結果と同様の◎、○、×であった。磁気特性についても急冷薄帯と同様に磁気特性の測定を行ったところ、急冷薄帯にて評価した結果と同様の◎、○、×であった。以上総括

すると、急冷薄帯にて評価した結果とスパッタリングターゲット材を用いて成膜したスパッタ膜の評価とが同等の傾向であることを確認した。

[0047] 以上述べたように、本発明によれば、特に飽和磁束密度、非晶質性（アモルファス性）を確保し、高い結晶化温度、かつ耐食性に優れた熱アシスト磁気記録媒体用軟磁性合金、およびこの合金で作られたスパッタリングターゲット材および磁気記録媒体を提供することができる。

請求の範囲

[請求項1]

a t %で、

F e : 0 ~ 7 0 %、

(A) T i、Z r、およびH f からなる群から選択される1種または2種以上の元素を5 ~ 2 0 %、

(B) C r、M o、およびW からなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、

(C) V、N b、およびT a からなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、

(D) N i およびM n からなる群から選択される1種または2種の元素を0 ~ 3 0 %、

(E) A l およびC u からなる群から選択される1種または2種の元素を0 ~ 5 %、ならびに

(F) S i、G e、P、B、およびC からなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 1 0 %

を含み、残部C o および不可避免的不純物からなる、磁気記録用軟磁性合金。

[請求項2]

前記合金が、a t %で、

F e : 0 ~ 7 0 %、

(A) T i、Z r、およびH f からなる群から選択される1種または2種以上の元素を5 ~ 2 0 %、

(B) C r、M o、およびW からなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、

(C) V、N b、およびT a からなる群から選択される1種または2種以上の元素を0 ~ 3 0 %、

(D) N i およびM n からなる群から選択される1種または2種の元素を0 ~ 3 0 %、

(E) A l およびC u からなる群から選択される1種または2種の

元素を0～5%、

(F) Si、Ge、P、B、およびCからなる群から選択される1種または2種以上の元素を0～10%、ならびに

残部Cおよび不可避免的不純物のみからなる、請求項1に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項3] (B)群の元素を5～30at%含み、(A)群の元素と(B)群の元素との和が10～35at%である、請求項1または2に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項4] (C)群の元素を0%を超えて30at%以下含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項5] (D)群の元素を0%を超えて30at%以下含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項6] (E)群の元素を0%を超えて5at%以下含む、請求項1～5のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項7] (F)群の元素を0%を超えて10at%以下含む、請求項1～6のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金で作られたスパッタリングターゲット材。

[請求項9] 請求項1～7のいずれか一項に記載の磁気記録用軟磁性合金で作られた軟磁性膜を備えた磁気記録媒体。