

明 細 書

発明の名称：

垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金及びスパッタリングターゲット材

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、2011年8月17日に出願された日本国特許出願2011-178187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、低保磁力を有する垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金、及びこの合金の薄膜を作製するためのスパッタリングターゲット材に関するものである。

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、従来普及していた面内磁気記録媒体よりさらに高記録密度が実現できる、垂直磁気記録方式が実用化されている。

[0004] 垂直磁気記録方式とは、垂直磁気記録媒体の磁性膜中の媒体面に対して磁化容易軸が垂直方向に配向するように形成したものであり、高記録密度に達した方法である。そして、垂直磁気記録方式においては、記録感度を高めた磁気記録膜層と軟磁性膜層とを有する2層記録媒体が開発されている。この磁気記録膜層には、一般的にCoCrPt-SiO₂系合金が用いられている。

[0005] 一方、従来の軟磁性膜層には、強磁性と非晶質性が必要であり、さらに垂直磁気記録媒体の用途や使用環境によっては、高飽和磁束密度、高耐食性、高硬度など様々な特性が付加的に要求されてきた。例えば、特開2008-260970号公報（特許文献1）のように、耐食性の高い強磁性元素であ

るC oをベースとし、非晶質性を高めるためにZ rをはじめとした非晶質促進元素が添加されたものが用いられている。また、特開2008-299905号公報（特許文献2）では、F eを添加することにより高い飽和磁束密度を得ており、Bを添加することにより高い硬度を得ている。

[0006] さらに、従来から要求されてきた上記特性のほか、低い保磁力を有する軟磁性膜用合金が要求されるようになってきた。近年のハードディスクドライブは読書き用ヘッドの改良や、軟磁性合金の磁束密度を調整し軟磁性膜とR u膜との交換結合磁界を最適化することにより、従来より低い磁束での書き込みが可能となってきた。これに依じて、記録膜の下に配置されている軟磁性膜は、高い書き込み磁束で飽和する高飽和磁束密度より、低い書き込み磁束でも磁化が反転できるように、低い保磁力とすることが効果的になってきた。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2008-260970号公報

特許文献2：特開2008-299905号公報

発明の概要

[0008] 本発明者らは、今般、垂直磁気記録媒体の軟磁性膜用合金の保磁力に及ぼす合金元素の影響について詳細に検討した結果、W及び／又はS nを適正量添加することで低い保磁力を示す軟磁性合金が得られることを見出した。また、保磁力を低下させる補助的な添加元素として、V及び／又はM nが有効であることも見出した。さらに、従来から用いられてきた非晶質化促進元素であるZ r及び／又はH fの過添加は保磁力を増大することも明らかにした。

[0009] さらに、本発明における最も重要な特徴は、後述する実施例でも明らかにするが、様々な添加元素について飽和磁束密度の低下量に対する保磁力の低減効果を詳細に評価したところ、W及び／又はS nが最も高い効果を有することを見出したことである。さらに、W及び／又はS nに次いで、V及び／

又はMnの保磁力低減効果が高いことも明らかにした。

[0010] したがって、本発明の目的は、低保磁力を有する垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金、及びこの合金の薄膜を作製するためのスパッタリングターゲット材を提供することにある。

[0011] 本発明の一態様によれば、垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金であって、前記合金が、

- Ti, Zr, Hf, Nb, Ta及びBからなる群から選択される1種以上、
- W及びSnの1種又は2種（ただし、W及びSnの1種又は2種の一部又は全部がV及びMnの1種又は2種で置換されていてもよい）、
- 所望により、Al, Cr, Mo, Si, P, C及びGeからなる群から選択される1種以上、
- 所望により、Ni及びCuの1種又は2種、及び
- 残部Co及びFe

を含んでなり、かつ、at. %で、下記式：

- (1) $6 \leq \text{Ti}\% + \text{Zr}\% + \text{Hf}\% + \text{Nb}\% + \text{Ta}\% + \text{B}\% / 2 \leq 24$ 、
- (2) $\text{Zr}\% + \text{Hf}\% \leq 14$ 、
- (3) $3 \leq \text{W}\% + \text{Sn}\% \leq 19$ 、
- (4) $0.20 \leq \text{Fe}\% / (\text{Fe}\% + \text{Co}\%) \leq 0.90$ 、
- (5) $3 \leq \text{W}\% + \text{Sn}\% + \text{V}\% + \text{Mn}\% \leq 19$ （ただしV%+Mn%は0でありうる）、
- (6) $0 \leq \text{Al}\% + \text{Cr}\% + \text{Mo}\% + \text{Si}\% + \text{P}\% + \text{C}\% + \text{Ge}\% \leq 9$ 、及び
- (7) $0 \leq \text{Ni}\% + \text{Cu}\% \leq 5$

を満たす、合金が提供される。

[0012] 本発明の別の態様によれば、上記合金からなる、スパッタリングターゲット材が提供される。

発明を実施するための形態

[0013] 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「%」又は単位無しの数字はa t %を意味する。

[0014] 本発明は、垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金であり、この合金は、T i, Z r, H f, N b, T a及びBからなる群から選択される1種以上；W及びS nの1種又は2種（ただし、W及びS nの1種又は2種の一部又は全部がV及びM nの1種又は2種で置換されていてもよい）；所望により（optionally）、A l, C r, M o, S i, P, C及びG eからなる群から選択される1種以上；所望により（optionally）、N i及びC uの1種又は2種；並びに残部C o及びF eを含んでなり（comprising）、好ましくはこれらの元素のみから実質的になり（consisting essentially of）、より好ましくはこれらの元素のみからなる（consisting of）。その上、本発明の合金は、a t. %で、下記式：

$$(1) \quad 6 \leq T i \% + Z r \% + H f \% + N b \% + T a \% + B \% / 2 \leq 24、$$

$$(2) \quad Z r \% + H f \% \leq 14、$$

$$(3) \quad 3 \leq W \% + S n \% \leq 19、$$

$$(4) \quad 0.20 \leq F e \% / (F e \% + C o \%) \leq 0.90、$$

$$(5) \quad 3 \leq W \% + S n \% + V \% + M n \% \leq 19 \quad (\text{ただし } V \% + M n \% \text{ は } 0 \text{ でありうる})、$$

$$(6) \quad 0 \leq A l \% + C r \% + M o \% + S i \% + P \% + C \% + G e \% \leq 9、\text{ 及び}$$

$$(7) \quad 0 \leq N i \% + C u \% \leq 5$$

を満たす。以下、本発明に係る成分組成の限定理由を述べる。

[0015] T i, Z r, H f, N b, T a及びBからなる群から選択される1種以上は、非晶質化を促進するための必須元素であり、 $6 \leq T i \% + Z r \% + H f \% + N b \% + T a \% + B \% / 2 \leq 24$ を満たす量で合金中に含まれる。なお、Bはその他の元素と比較し、非晶質化促進効果及び飽和磁束密度の低下効果が約1/2であることから、この式中ではB/2で扱っている。また、 $T i \% + Z r \% + H f \% + N b \% + T a \% + B \% / 2$ が6未満では非晶質化促

進効果が十分ではなく、24を超えると非晶質化促進効果が飽和するとともに飽和磁束密度が過度に低下することから、その範囲は6～24であり、好ましくは8～18、より好ましくは9～14である。

[0016] Zr及び／又はHfは、非晶質化促進効果の高い元素であるが、同時に保磁力を増大させてしまう。Zr%+Hf%が14を超えると保磁力が増大してしまうことから、その上限は14（すなわち $Zr\% + Hf\% \leq 14$ ）であり、好ましくは12、より好ましくは8である。

[0017] W及び／又はSnは、飽和磁束密度の低下割合に対し、保磁力の低減効果が高めるための必須元素であり、本発明における最も重要な添加元素である。しかし、W%+Sn%の添加量が3%未満では保磁力の低減効果が十分でなく、また、19%を超えると効果が飽和し、飽和磁束密度が過度に低下することから、その範囲は3～19であり（すなわち $3 \leq W\% + Sn\% \leq 19$ ）、好ましくは4～17、より好ましくは6～14である。なお、この高い保磁力低減効果についての詳細な原理は不明であるが、飽和磁歪定数の低下が影響していることが予測される。

[0018] Co及びFeは、高い飽和磁束密度を持たせるための必須元素である。しかし、 $Fe\% / (Fe\% + Co\%)$ が、0.20未満であるか又は0.90を超えると高い飽和磁束密度が得られない。したがって、 $Fe\% / (Fe\% + Co\%)$ の範囲は0.20～0.90であり、好ましくは0.25～0.70、より好ましくは0.30～0.65である。

[0019] V及び／又はMnは、W及び／又はSnに次いで効果的に保磁力を低減する元素であり、W及び／又はSnの一部又は全部と置換することができる。しかし、W%+Sn%+V%+Mn%が3未満では保磁力の低減効果が十分でない一方、19を超える保磁力低減効果が飽和し、飽和磁束密度が過度に低下する。したがって、W%+Sn%+V%+Mn%の範囲は3～19であり、好ましくは4～17、より好ましくは6～14である。

[0020] Al, Cr, Mo, Si, P, C及びGeからなる群から選択される1種以上は、保磁力の低下には大きな影響を与えないが、飽和磁束密度の調整の

ため添加することができる任意元素である。しかし、その合計量が9%を超えると飽和磁束密度が過度に低下することから、 $Al\% + Cr\% + Mo\% + Si\% + P\% + C\% + Ge\%$ の上限は9であり、好ましくは4、より好ましくは0である。

[0021] Ni 及び／又は Cu は、飽和磁束密度の調整のため添加することができる任意元素である。しかし、保磁力を増加させてしまうことから、その上限は5%（すなわち $Ni\% + Cu\% \leq 5$ ）であり、好ましくは3、より好ましくは0である。

実施例

[0022] 以下、本発明について実施例により具体的に説明する。

[0023] 通常、垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層は、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、本発明では実施例及び比較例の供試材として、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。

[0024] 急冷薄帯の作製条件として、所定の成分に秤量した原料30gを径10mm、長さ40mm程度の水冷銅鑄型にて減圧アルゴン中でアーク溶解し、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、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。

[0025] 飽和磁束密度低下量に対する保磁力低減効果の評価として、振動試料型の保磁力メータにて、試料台に両面テープで急冷リボンを貼り付け、初期印可磁場144kA/mにて保磁力を測定した。次に、VSM装置（振動試料型

磁力計)にて、印可磁場 1200 kA/m 、供試材の重量 15 mg 程度で飽和磁束密度を測定した。これら測定結果より、様々な元素の添加前と添加後での保磁力の低下量と飽和磁束密度の低下量の比 $\left[(\text{保磁力の低下量}) / (\text{飽和磁束密度の低下量}) \right]$ により評価した。したがって、この値が大きいほど、少ない飽和磁束密度低下量で、大きな保磁力低減効果が得られることを示す。

[0026] 一方、急冷薄帯の非晶質性の評価として、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、以下の方法にて非晶質性を評価した。

[0027] 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ガラス板に貼り付けた。X線源は $\text{Cu-K}\alpha$ 線で、スキャンスピードが毎分 4° の条件で測定した。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。先ず初めに、基本組成を2種選定し、それぞれに一定量の添加元素を添加し、添加元素種類による保磁力低減効果について検討した。その結果を表1及び2に示した。

[0028]

[表1]

表 1

No	急冷薄帯の成分組成 (a t. %)											[保磁力低下量 (A/m)] /[飽和磁束密度低下量 (T)] ※	非 晶 質 性
	Co+Fe	Co:Fe	Ti	Zr	Hf	Nb	Ta	B	W	Sn	その他		
1	86	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	—	基本組成	○
2	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	V:8	10	○
3	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Cr:8	3	○
4	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Mo:8	-1	○
5	78	50:50	—	8	—	—	—	6	8	—	—	22	○
6	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Mn:8	12	○
7	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Ni:8	-16	○
8	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Cu:8	-22	○
9	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	8	—	20	○
10	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Al:8	-1	○
11	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	C:8	-4	○
12	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Si:8	-5	○
13	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	P:8	-3	○
14	78	50:50	—	8	—	—	—	6	—	—	Ge:8	-1	○

注) ※: マイナスは、添加元素により保磁力が増加したもの

表1は、86 (50Co50Fe) - 8Zr - 6Bを基本組成とした添加元素種類の影響 (添加量一定での評価) を示した。なお、この表記は、43Co - 43Fe - 8Zr - 6Bを示す。

[0029]

[表2]

表 2

No	急冷薄帯の成分組成 (a t. %)											[保磁力低下量 (A/m)] /[飽和磁束密度低下量 (T)] ※	非晶質性
	Co+Fe	Co:Fe	Ti	Zr	Hf	Nb	Ta	B	W	Sn	その他		
1	87	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	—	基本組成	○
2	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	V:6	11	○
3	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Cr:6	3	○
4	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Mo:6	-3	○
5	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	6	—	—	21	○
6	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Mn:6	14	○
7	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Ni:6	-19	○
8	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Cu:6	22	○
9	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	6	—	18	○
10	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Al:6	0	○
11	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	C:6	1	○
12	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Si:6	3	○
13	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	P:6	-3	○
14	81	35 : 65	3	5	—	3	2	—	—	—	Ge:6	0	○

注) ※ : マイナスは、添加元素により保磁力が増加したもの

表2は、87 (35 Co 65 Fe) - 3 Ti - 5 Zr - 3 Nb - 2 Taを基本組成とした添加元素種類の影響（添加量一定での評価）を示した。なお、この表記は、30.45 Co - 56.55 Fe - 3 Ti - 5 Zr - 3 Nb - 2 Taを示す。

[0030] 表1に示すように、W及び／又はSn添加が最も効果よく保磁力を低下させ、次いで、V及び／又はMn添加が効果的である。また、Cr, Mo, Al, C, Si, P及び／又はGe添加は大きく保磁力を変化させることができない。さらに、Ni及び／又はCu添加は保磁力を大幅に増大させてしまうことが分かる。また、表2においても、表1と全く同一効果を示し、W及び／又はSn添加が最も効果よく保磁力を低下させ、次いで、V及び／又はMn添加が効果的である。また、Cr, Mo, Al, C, Si, P及び／又は

はGe添加は大きく保磁力を変化させることができない。さらに、Ni及び／又はCu添加は保磁力を大幅に増大させてしまうことが分かる。

[0031] 表1及び2に示される試験結果より、保磁力の低減効果が、 $(W, Sn) > (V, Mn) > (Cr, Mo, Al, C, Si, P, Ge) > (Ni, Cu)$ であることが分かり、W, Sn, V及び／又はMnは保磁力を低下させ、Cr, Mo, Al, C, Si, P及び／又はGeは保磁力の変化が小さく、Ni及び／又はCuは保磁力を大幅に増大させてしまう。この結果から、本発明における添加の上限量の順位を、 $(W, Sn) = (V, Mn) > (Cr, Mo, Al, C, Si, P, Ge) > (Ni, Cu)$ と規定し、特に、保磁力を増加させる悪影響の大きいNi及び／又はCuの添加量上限は厳しく制御する必要があることが分かった。

[0032]

[表3]

表 3

No	急冷薄帯の基本成分 (a t. %)								添加元素および量			[保磁力低下量 (A/m)] / [飽和磁束密度 低下量 (T)]	非 晶 質 性	飽和 磁束 密度	備 考
	Co+Fe	Co:Fe	Zr	Ta	Ti	Hf	B	Nb	W	Sn	その他				
1	91	80:20	8	1	—	—	—	—	3	—		◎	○	○	本 発 明 例
2	91	75:25	8	1	—	—	—	—	3	5		◎	○	○	
3	91	70:30	8	1	—	—	—	—	10	5		◎	○	○	
4	91	50:50	8	1	—	—	—	—	19	—		◎	○	○	
5	91	35:65	8	1	—	—	—	—	—	14		◎	○	○	
6	91	30:70	8	1	—	—	—	—	1	9		◎	○	○	
7	91	10:90	8	1	—	—	—	—	—	3		◎	○	○	
8	90	70:30	—	—	5	5	—	—	8	—		◎	○	○	
9	94	70:30	—	—	—	6	—	—	—	10		◎	○	○	
10	81	35:65	2	15	2	—	—	—	2	2		◎	○	○	
11	82	35:65	—	10	—	—	8	—	2	2		◎	○	○	
12	72	50:50	10	10	—	—	8	—	—	3		◎	○	○	
13	86	50:50	7	—	—	7	—	—	3	—		◎	○	○	
14	91	50:50	8	1	—	—	—	—	5	—	V:7, Mn:7	◎	○	○	
15	91	50:50	8	1	—	—	—	—	3	—	V:2, Mn:2	◎	○	○	
16	91	70:30	8	1	—	—	—	—	—	—	V:10	○	○	○	
17	85	70:30	—	—	—	5	—	10	—	—	Mn:6	○	○	○	
18	81	70:30	2	15	2	—	—	—	3	—	Mo:2	◎	○	○	
19	91	70:30	8	—	—	—	1	—	—	3	P:2	◎	○	○	
20	91	35:65	8	—	—	—	1	—	5	—	V:1, Mn:1, C:1	◎	○	○	
21	91	35:65	8	—	—	—	1	—	—	—	V:5, Mo:1, Ge:1	○	○	○	
22	92	35:65	8	—	—	—	—	—	8	—	Mo:1	◎	○	○	
23	92	35:65	8	—	—	—	—	—	—	—	V:4, Mn:4, P:1	○	○	○	
24	92	35:65	8	—	—	—	—	—	3	—	Al:3, Cr:3, Si:3	◎	○	○	
25	91	70:30	—	1	8	—	—	—	6	—	V:2, Ni:5	◎	○	○	
26	91	70:30	—	1	8	—	—	—	6	—	V:2, Ni:1, Cu:1	◎	○	○	
27	91	70:30	—	1	8	—	—	—	—	3	Mn:4, Cu:3	◎	○	○	
28	91	<u>90:10</u>	8	1	—	—	—	—	15	—		◎	○	×	比 較 例
29	91	0:100	8	1	—	—	—	—	—	15		◎	○	×	
30	91	80:20	8	1	—	—	—	—	2	—		△	○	○	
31	89	10:90	7	4	—	—	—	—	—	2		△	○	○	
32	91	50:50	8	1	—	—	—	—	20	—		○	○	×	
33	95	70:30	—	—	—	5	—	—	—	10		評価不可	×	○	
34	70	50:50	<u>10</u>	<u>10</u>	—	—	<u>10</u>	—	—	8		◎	○	×	
35	85	50:50	<u>7</u>	—	—	8	—	—	3	—		△	○	○	
36	90	50:50	8	1	—	—	1	—	5	—	V:8, Mn:7	○	○	×	
37	90	50:50	8	1	—	—	1	—	—	—	V:10, Mn:10	○	○	×	
38	84	35:65	8	—	—	—	—	8	3	—	Al:4, Cr:3, Si:3	○	○	×	
39	91	70:30	—	—	8	—	—	1	—	3	Mn:4, Cu:6	×	○	○	
40	91	70:30	—	—	8	—	—	1	—	3	Mn:4, Ni:6	×	○	○	

注) アンダーラインは本発明条件外

[0033] 次に、それぞれの元素における添加量の上限値を定量的に検討するため、様々な基本成分の供試材と、これに様々な元素を様々な量添加した供試材を作製し、保磁力、飽和磁束密度、非晶質性、及び飽和磁束密度の試験を行った。その結果を表3に示す。

[0034] ここで、表3においては、添加元素は基本成分の(C o + F e)と置換し

ている。すなわち、表3のNo. 1の基本成分は、 $72.8\text{Co}-18.2\text{Fe}-8\text{Zr}-1\text{Ta}$ を表し、No. 1の添加元素を入れた成分は、 $70.4\text{Co}-17.6\text{Fe}-8\text{Zr}-1\text{Ta}-3\text{W}$ を表す。なお、CoとFeの比率は保磁力に影響することが予測され、本試験の目的は純粋に保磁力に及ぼす添加元素の影響を見極めることであることから、CoとFeの比率とその他の基本成分の量を一定にした組成での評価を実施している。そのため、このような表記としている。

[0035] なお、表3において、保磁力低下量と飽和磁束密度低下量は、それぞれの基本成分の供試材の保磁力と飽和磁束密度からの、それぞれの添加元素を入れた供試材の保磁力と飽和磁束密度の低下量を示しており、また、非晶質性と飽和磁束密度の評価は添加元素を入れた供試材の特性を示している。さらに、 $[\text{保磁力低下量 (A/m)}] / [\text{飽和磁束密度低下量 (T)}]$ が15以上のものを◎、8以上15未満のものを○、-7以上8未満のものを△、-8未満のものを×とした。さらに、飽和磁束密度が0.3 T以上のものを○、0.3 T未満のものを×とした。

[0036] 表3に示すように、No. 1～27は本発明例であり、No. 28～40は比較例である。比較例No. 28は、Fe含有量が低いために飽和磁束密度が劣る。また、比較例No. 29は、Coを含有しないことから飽和磁束密度が劣る。比較例No. 30は、低保磁力を促進する元素であるWの含有量が低いために保磁力低減効果が不十分である。比較例No. 31は、保磁力低下を促進する元素であるSnの含有量が低いために保磁力低減効果が不十分である。

[0037] 比較例No. 32は、低保磁力を促進する元素であるWの含有量が多いために飽和磁束密度が劣る。比較例No. 33は、非晶質を促進する元素であるHfの単独元素の含有量が低いために非晶質性に劣り、保磁力は使用した測定器の評価可能範囲を超えて高い。なお一般に、非晶質相中に多量の結晶相が生成すると、保磁力が著しく増大することが知られている。比較例No. 34は、非晶質を促進する元素であるZrとTa、 $B/2$ 含有量の和が高

いたために飽和磁束密度が劣る。比較例 N o. 35 は、非晶質を促進するとともに保磁力を増大させてしまう元素である Z r と H f 含有量の和が高いために保磁力低減効果が不十分である。

[0038] 比較例 N o. 36 は、低保磁力を促進する元素である W, V, M n 含有量の和が高いために飽和磁束密度が劣る。比較例 N o. 37 は、低保磁力を促進する元素である V, M n 含有量の和が高いために飽和磁束密度が劣る。比較例 N o. 38 は、飽和磁束密度の調整のための元素である A l, C r, S i 含有量の和が高いために飽和磁束密度が劣る。比較例 N o. 39 は、C u 元素の含有量が高いために保磁力低減効果が劣る。比較例 N o. 40 は、N i 元素の含有量が高いために保磁力低減効果が劣る。

[0039] 以上のように、本発明による、特に低保磁力を促進する元素である W, S n, V, M n を添加することで、飽和磁束密度、非晶質性を劣化させることなく、低保磁力を可能とした飽和磁束密度、非晶質性、低保磁力のバランスに優れた垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金、及びこの合金の薄膜を作製するためのスパッタリングターゲット材を提供するものである。

請求の範囲

[請求項1] 垂直磁気記録媒体における軟磁性薄膜層用合金であって、前記合金が、

- T i, Z r, H f, N b, T a 及び B からなる群から選択される 1 種以上、
- W 及び S n の 1 種又は 2 種（ただし、W 及び S n の 1 種又は 2 種の一部又は全部が V 及び M n の 1 種又は 2 種で置換されていてもよい）、
- 所望により、A l, C r, M o, S i, P, C 及び G e からなる群から選択される 1 種以上、
- 所望により、N i 及び C u の 1 種又は 2 種、及び
- 残部 C o 及び F e

を含んでなり、かつ、a t. %で、下記式：

$$(1) \quad 6 \leq T i \% + Z r \% + H f \% + N b \% + T a \% + B \% / 2 \leq 24,$$

$$(2) \quad Z r \% + H f \% \leq 14,$$

$$(3) \quad 3 \leq W \% + S n \% \leq 19,$$

$$(4) \quad 0.20 \leq F e \% / (F e \% + C o \%) \leq 0.90,$$

$$(5) \quad 3 \leq W \% + S n \% + V \% + M n \% \leq 19 \quad (\text{ただし } V \% + M n \% \text{ は } 0 \text{ でありうる}),$$

$$(6) \quad 0 \leq A l \% + C r \% + M o \% + S i \% + P \% + C \% + G e \% \leq 9, \text{ 及び}$$

$$(7) \quad 0 \leq N i \% + C u \% \leq 5$$

を満たす、合金。

[請求項2] W 及び S n の 1 種以上の一部又は全部が V 及び M n の 1 種以上で置換されてなり、それにより $0 < V \% + M n \%$ を満たす、請求項 1 に記載の合金。

[請求項3] 前記合金が、A l, C r, M o, S i, P, C 及び G e からなる群

から選択される1種以上を含み、それにより $0 < \text{Al}\% + \text{Cr}\% + \text{Mo}\% + \text{Si}\% + \text{P}\% + \text{C}\% + \text{Ge}\% \leq 9$ を満たす、請求項1又は2に記載の合金。

[請求項4] 前記合金が、Ni及びCuの1種又は2種を含み、それにより $0 < \text{Ni}\% + \text{Cu}\% \leq 5$ を満たす、請求項1～3のいずれか一項に記載の合金。

[請求項5] 前記合金が、

- Ti, Zr, Hf, Nb, Ta及びBからなる群から選択される1種以上、
- W及びSnの1種又は2種（ただし、W及びSnの1種又は2種の一部又は全部がV及びMnの1種又は2種で置換されていてもよい）、
- 所望により、Al, Cr, Mo, Si, P, C及びGeからなる群から選択される1種以上、
- 所望により、Ni及びCuの1種又は2種、及び
- 残部Co及びFe

のみからなる、請求項1～4のいずれか一項に記載の合金。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の合金からなる、スパッタリングターゲット材。