

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **15.12.2005**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **18.04.2005 29.09.2005**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2005/672602 2005/237938**
(33) Země priority: **CZ CZ**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.01.2007**
(Věstník č. 1/2007)

(21) Číslo dokumentu:

2005-777

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C22C 19/07 (2006.01)
C23C 14/32 (2006.01)
B22F 1/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

HERAEUS, INC., Chandler, AZ, US

(72) Původce:

Ziani Abdelouahab, Chandler, AZ, US

(74) Zástupce:

Ing. Václav Herman, Hlavní 43, Průhonice, 25243

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zlepšená formulace kompozic pro matrice
kobaltový slitin**

(57) Anotace:

Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s jednosložkovou maticí pro zrnitá média formulovaná jako $Co_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, přičemž f_1 a f_2 jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny Co-M a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_aM_{1-a})_{f_1} - (Co_uO_v)_{f_2}$ a zhutnění smíchaných prášků.

CZ 2005 - 777 A3

Zlepšená formulace kompozice pro matrice kobaltových slitin

Odkaz na příbuzné přihlášky

[0001] Tato přihláška nárokuje zlepšení provizorní přihlášky USA číslo 60/672,602, nazvané "Kompozice pro matrice kobaltových slitin pro tenké filmy zrnitých médií a recepty pro jejich formulace," přihlášené 18. dubna 2005.

Oblast techniky

[0002] Předmětný vynález se obecně týká výroby kobaltových slitin a konkrétně se týká formulace kompozic pro matrice kobaltových slitin, které vykazují zlepšené rozprašovací vlastnosti a zlepšenou distribuci významných slitinových prvků, za účelem zlepšení rozprašovacího procesu a vytvoření lepších užitných vlastností výsledného tenkého filmu.

Dosavadní stav techniky

[0003] K vytváření velmi tenkých povlaků na substrátu, které mají přesně řízenou tloušťku a malou toleranci v atomárním složení, je v různých oblastech techniky velmi rozšířen proces DC magnetronového rozprašování. Používá se například k povlákání polovodičů a/nebo k vytváření tenkých vrstev na povrchu magnetických médií pro záznam dat. U jednoho běžně používaného provedení se na rozprašovací elektrodu přivede magnetické pole s oválným rozložením, a to tak, že se na zadní povrch elektrody umístí magnety. V blízkosti rozprašovací elektrody jsou zachycovány elektrony, což vede ke zlepšení produkce iontů argonu a ke zvýšení rychlosti rozprašování. Ionty uvnitř této plazmy se srážejí s povrchem rozprašovací elektrody, což má za následek, že rozprašovací elektroda emituje atomy ze svého povrchu. Rozdíl napětí mezi katodickou rozprašovací elektrodou a anodickým substrátem, který má být

povlákán, způsobí že emitované atomy vytvoří na povrchu substratu požadovaný film.

[0004] Během výroby magnetických záznamových médií známých z dosavadního stavu techniky se vrstvy tenkých filmů postupně naprašují na substrát pomocí většího počtu rozprašovacích elektrod, přičemž každá rozprašovací elektroda je tvořena různým materiálem, což má za následek nanesení "vrstvy" tenkých filmů. Obrázek 1 znázorňuje jednu takovou vrstvu tenkých filmů typickou pro magnetická záznamová média známá z dosavadního stavu techniky. Podkladem pro vrstvu je nemagnetický substrát 101, kterým běžně bývá hliník nebo sklo. Vrstva 102 zárodečných krystalů, tj. první nanesená vrstva, uděluje tvar a orientaci struktuře zrn vyšších vrstev a je běžně tvořena NiP nebo NiAl. Dále je nanesena slabě magnetická podkladová vrstva ("SUL") 104, která je často tvořena slitinami, jako je například FeCoB, CoNbZr, CoTaZr nebo CoTaNb, a která zajišťuje oboustrannou cestu pro čtecí/záznamové magnetické pole. Vrstva SUL 104 je amorfní, což zabraňuje vytváření magnetických domén, které by potenciálně mohly způsobit snížení poměru signál-šum ("SNR").

[0005] Nad slabě magnetickou podkladovou vrstvou SUL 104 je vytvořena vrstva 105 zárodečných krystalů za účelem podporování orientovaného růstu vyšších vrstev. Vrstva 105 zárodečných krystalů je často tvořena rutheniem (Ru), protože ruthenium (Ru) má těsně uspořádanou mřížku šesterečné soustavy, která je podobná jako mřížka kobaltu (Co). U aplikací vyžadujících vysokou hustotu záznamu dat je na vrstvě 105 zárodečných krystalů nanesena magnetická vrstva 106 pro ukládání dat, přičemž tato vrstva 106 pro ukládání dat je kompoziční materiál s kovovou maticí tvořený feromagnetickou slitinovou maticí a oxidem kovu. Feromagnetickou slitinovou maticí bývá běžná slitina s binární maticí, jako je CoPt,

slitina s ternární matricí, jako je CoCrPt, nebo slitina s kvarterní matricí, jako je CoCrPtX, kde X je slitina boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag) nebo zlata (Au). Ačkoliv lze použít mnoho různých oxidů, nejběžnějším oxidem kovu je buď SiO_2 nebo TiO_2 vzhledem k vysoké afinitě základních kovů křemíku (Si) a titanu (Ti) ke kyslíku a k příznivé schopnosti ukládat data, kterou tyto oxidy vykazují. Jako poslední vrstva je na magnetické vrstvě 106 pro ukládání dat vytvořena vrstva 108 uhlíkového lubrikantu.

[0006] Množství dat na jednotku plochy, které může být v magnetickém záznamovém médiu uloženo, je nepřímo úměrné velikosti zrn magnetické vrstvy 106 pro ukládání dat. Tím je tedy závislé na materiálu kompozice, z níž je vrstva pro ukládání dat naprášena, přičemž 'zrno' odpovídá jednomu, přibližně desetinanometrovému krystalu slitiny tenkého filmu. Ke zvýšení kapacity ukládání dat rovněž přispívá segregace hranic zrn, což je měřítkem fyzikální separace zrn, přičemž velikost zrn a segregace hranic zrn jsou přímo ovlivněny vlastnostmi mikrostruktury rozprašovací elektrody, z níž byla vrstva pro ukládání dat naprášena, a stupeň jemnosti struktury vrstvy zárodečných krystalů.

[0007] K uspokojení neustále se zvyšujících požadavků na růst kapacity ukládání dat, který je v oboru magnetického ukládání dat vyžadován, se zdá být nejslibnější a nejúčinnější technologií technika známá jako "kolmý magnetický záznam" ("PMR"), na rozdíl od konvenčního "podélného magnetického záznamu" ("LMR") vzhledem k vyšší účinnosti záznamu při použití jednopólové záznamové hlavy, v kombinaci se slabě magnetickou podkladovou vrstvou. Při použití PMR se bity zaznamenávají kolmo k ploše magnetického záznamového média, což umožňuje menší velikost bitu a větší koercitivitu. Do

budoucnosti se očekává, že PMR zvýší koercitivitu disku a zesílí amplitudu signálu disku, což vede v lepší schopnosti archivace dat.

[0008] Kompozitní PMR média obsahující kyslík (O) mohou vykazovat příznivou segregaci hranic zrn tím, že se vytvoří oblasti hranic zrn bohaté na kyslík. Rané výzkumné práce v oblasti zrnitých médií zaznamenaly významný vliv kyslíku (O) na potlačení degradace anizotropní konstanty ("K₀") vyplývající z tepelné nestability kdykoliv v případě, že byl přístroj během provozu podroben místnímu přehřátí. Média obsahující kyslík (O) vykazují rovněž nízký šum a vysokou tepelnou stabilitu a jsou užitečná pro PMR s vysokou hustotou. Proto oblasti hranic zrn obsahující kyslík (O) v magnetických slitinách působí jako prostředek ke zjemnění zrn a jako inhibitor růstu zrn, což má za následek účinnou fyzikální separaci zrn. Tato fyzikální separace naopak snižuje vzájemnou magnetickou vazbu zrn a zvyšuje poměr signál-šum (SNR) a tepelnou stabilitu magnetizace.

[0009] U magnetických záznamových médií známých z dosavadního stavu techniky je magnetická vrstva 106 pro ukládání dat nanasena na horní části vrstvy 105 zárodečných krystalů na bázi ruthenia (Ru), přičemž účelem vrstvy 105 zárodečných krystalů je vyvolat tvarovaný růst ve vrstvě média. Vysoká hustota záznamu, do 200 Gbit/in², se běžně dosahuje prostřednictvím nukleace zrn o velikosti řádově v nanometrech a účinné izolace zrn, což vede k silné rezistenci vůči tepelnému promíchávání magnetizace uvnitř zrn. Je běžné, že u tohoto druhu struktury zrn vykazuje magnetokrystalická anizotropie zrn K_u u kompozitní slitiny jako je (Co₉₀Cr₁₀)₈₀Pt₂₀-10SiO₂ (mol.%) hodnotu řádově 7 x 10⁶ erg.cm⁻³, což pro toto médium představuje vysokou tepelnou stabilitu.

[0010] Z výše uvedeného vyplývá, že je žádoucí vytvořit kompozice pro slitinové matrice na bázi kobaltu s nižším hmotnostním zlomkem feromagnetické fáze, a s přiměřeným objemovým zlomkem oxidové složky, za účelem zlepšení rozprašovacího účinku v případě, že je rozprašováno zrnité médium. Konkrétně je žádoucí vyvinout způsob výroby kompozic obsahujících kyslík, které mají snížené množství celkové feromagnetické fáze, za účelem minimalizace množství feromagnetické fáze v rozprašovací elektrodě. Tohoto cíle, jakož i cílů jiných, se podle vynálezu dosahuje nahrazením oxidu nebo oxidů toho nejreaktivnějšího prvku, který by se vytvořil při rozprašování, nějakým oxidem základní matricové slitiny jako zdrojem kyslíku, a vnesením nějakých reaktivních prvků přímo do matrice za účelem dosažení ještě většího stupně zředění základního kovu matrice.

Podstata vynálezu

[0011] Předmětný vynález se obecně týká výroby kobaltové slitiny a konkrétně se týká formulace kompozic pro matrice obsahující kobaltové slitiny, které vykazují zlepšené rozprašovací vlastnosti a zlepšenou distribuci významných slitinových prvků, za účelem zlepšení rozprašovacího procesu a vytvoření lepších užitných vlastností výsledného tenkého filmu. Předmětem tohoto vynálezu je způsob přípravy, včetně vytvoření strategie a materiálů nebo kompozic tímto způsobem vytvořených, čímž se vytvoří výhodný alternativní postup pro výrobu rozprašovacích elektrod se zlepšenými rozprašovacími vlastnostmi a lepší distribucí významných slitinových prvků.

[0012] Slitiny pro zrnitá média jsou kompozitní materiály, u nichž je matrice z kobaltu nebo slitiny kobaltu kombinovaná s jednou nebo více částicemi oxidu, zahrnujícími částice oxidů vybraných se skupiny tvořené oxidy: hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu

(Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a/nebo wolframu (W). Výsledné zde popsané práškové suroviny mohou být použity k výrobě širokého spektra slitin na bázi kobaltu pro zrnitá média.

[0013] Podle prvního provedení je předmětem vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s jednosložkovou maticí pro zrnitá média formulované jako $Co_{f_1-(M_uO_v)}f_2$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a f_1 a f_2 jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co-M$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_aM_{1-a})_{f_1'}-(Co_uO_v)_{f_2'}$, a zhutnění smíchaných prášků. Podle tohoto provedení f_2' je vyjádřeno rovnicí (1), f_1' je vyjádřeno rovnicí (2), a a je vyjádřeno rovnicí (3):

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2 \quad (1)$$

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2 \quad (2)$$

$$a = \frac{1 - (u+v)f_2 - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} = \frac{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2 - u \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (3)$$

[0014] U tohoto prvního provedení se předpokládá, že jakýkoliv

kompozitní materiál s binární maticí na bázi oxidu Co_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s jednosložkovou maticí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1(1-a)}{f_2 \cdot v} = \frac{u}{v}$.

[0015] Způsob dále zahrnuje krok mletí smíchaného prášku v kulovém mlýně. Navíc způsob zahrnuje kroky zapouzdření smíchaných prášků do kontejneru, evakuaci plynů z kontejneru, a podrobení kontejneru vysoké teplotě a tlaku.

[0016] Podle druhého provedení je předmětem vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s binární maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aPt_{1-a})_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a představuje atomární zlomek, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co_aM_bPt_{1-a-b}$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_aM_bPt_{1-a-b})_{f_1}-(Co_uO_v)_{f_2}$, a zhutnění smíchaných prášků. Podle tohoto provedení f_2' je vyjádřeno rovnicí (1), a f_1' je vyjádřeno rovnicí (2) (obě viz výše), přičemž a' je vyjádřeno níže uvedenou rovnicí (4) a b' rovnicí (5):

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2} \quad (4)$$

$$b' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (5)$$

[0017] U tohoto druhého provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s ternární matricí na bázi oxidu $Co_u \cdot O_{v'}$ je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s binární matricí na bázi oxidu $M_u O_v$, pokud platí $\frac{f_1' \cdot b'}{f_2' \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0018] Podle třetího provedení je předmětem vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární matricí pro zrnitá média formulované jako $(Co_a Cr_b Pt_{1-a-b})_{f_1} - (M_u O_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M_{d'}$ a prášku $Co_u \cdot O_{v'}$ do odpovídající kompozice se vzorcem $Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M_{d'}_{f_1} - (Co_u \cdot O_{v'})_{f_2}$, a zhutnění smíchaných prášků. Podle tohoto provedení f_2' je vyjádřeno rovnicí (1), f_1' je vyjádřeno rovnicí (2), a' je vyjádřeno výše uvedenou rovnicí (4), a b' , c' a d' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (6) až (8):

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (6)$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (7)$$

$$d' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (8)$$

[0019] U tohoto třetího provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu $Co_u'O_v'$ je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární maticí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1' \cdot d'}{f_2' \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0020] Podle čtvrtého provedení je předmětem vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_{1-a-b})_{f_1} - (M_uO_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u + v)f_2 = 1$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co_a''Cr_b''Pt_c''M_d''$ a prášku $Cr_u''O_v''$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_a''Cr_b''Pt_c''M_d'')_{f_1''} - (Cr_u''O_v'')_{f_2''}$, a zhutnění smíchaných prášků. Podle tohoto provedení se aplikují podmínky vyjádřené níže uvedenou rovnicí (9):

$$f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0 \quad (9)$$

[0021] Navíc je podle čtvrtého provedení tohoto vynálezu f_2'' vyjádřeno rovnicí (10), f_1'' je vyjádřeno rovnicí (11), a a'' , b'' , c'' a d'' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (12) až (15):

$$f_2'' = \frac{v}{v''} \cdot f_2 \quad (10)$$

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2 \quad (11)$$

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (12)$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (13)$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (14)$$

$$d'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (15)$$

[0022] U tohoto čtvrtého provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu Cr_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární maticí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1'' \cdot d''}{f_2'' \cdot v''} = \frac{u}{v}$.

[0023] Podle pátého provedení je předmětem tohoto vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_cM'_d)_{f1} (M_uO_v)_{f2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M

představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M'_d \cdot M_e$ a prášku $Co_u \cdot O_v$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M'_d \cdot M_e)_{f_1} \cdot (Co_u \cdot O_v)_{f_2}$ a zhutnění smíchaných prášků. Podle tohoto provedení f_2 je vyjádřeno rovnicí (1), f_1 je vyjádřeno rovnicí (2), a a' , b' a c' jsou vyjádřeny výše uvedenými rovnicemi (4), (6) a (7), a d' a e' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (16) a (17):

$$d' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (16)$$

$$e' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (17)$$

[0024] U tohoto pátého provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s 5 prvkovou maticí na bázi oxidu $Co_u \cdot O_v$ je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s kvarterní maticí na bázi oxidu $M_u O_v$, pokud platí $\frac{f_1 \cdot e'}{f_2 \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0025] Podle šestého provedení je předmětem tohoto vynálezu způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_a Cr_b Pt_c M'_d)_{f_1} \cdot$

$(M_uO_v)_{f_2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$. Způsob zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny $Co_aCr_bPt_cM'_dM_e$ a prášku Cr_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_aCr_bPt_cM'_dM_e)_{f_1} - (Cr_uO_v)_{f_2}$. Podle tohoto provedení se aplikují podmínky vyjádřené výše uvedenou rovnicí (9).

[0026] U šestého provedení tohoto vynálezu se navíc předpokládá, že f_2'' je vyjádřeno rovnicí (10), f_1'' je vyjádřeno rovnicí (11), a a'' , b'' a c'' jsou vyjádřeny výše uvedenými rovnicemi (12) až (14), přičemž d'' a e'' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (18) a (19):

$$d'' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2} \quad (18)$$

$$e'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2} \quad (19)$$

[0027] U tohoto šestého provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu Cr_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární

matricí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1'' \cdot e''}{f_2'' \cdot v''} = \frac{u}{v}$.

[0028] U dalších provedení předmětného vynálezu, to je provedení sedmého až dvanáctého, se rovněž předpokládá použití slitinové kompozice na bázi kobaltu pro zrnitá média, s jednosložkovou matricí, s binární matricí, s ternární matricí nebo s kvarterní matricí, které se vyrábějí s použitím postupů popsaných výše v provedeních jedna až šest.

[0029] V následujícím popisu výhodného provedení jsou uvedeny odkazy na připojené obrázky, které tvoří součást popisu příkladu provedení a na nichž je názorně zobrazeno příkladné konkrétní provedení vynálezu. Příklady je třeba chápat tak, že lze použít i jiná provedení a provést v nich změny, aniž by došlo k odchýlení se od rozsahu tohoto vynálezu.

Přehled obrázků na výkresech

[0030] Vynález je dále popsán s použitím obrázků, přičemž na všech obrázcích jsou pro odpovídající části použity stejné vztahové značky:

[0031] Obrázek 1 znázorňuje 'vrstvu' tenkých filmů v provedení podle dosavadního stavu techniky;

[0032] Obrázky 2 a 2A znázorňují způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu (Co) pro zrnitá média s jednosložkovou matricí, binární matricí, ternární matricí, nebo kvarterní matricí podle jednoho provedení tohoto vynálezu;

[0033] Obrázek 3 ilustruje vrstvu tenkých filmů pro vylepšená magnetická záznamová média, u nichž je magnetická vrstva pro ukládání dat tvořena slitinovou kompozicí na bázi kobaltu pro zrnitá média podle druhého provedení tohoto vynálezu;

[0034] Obrázek 4 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněného kompozitního materiálu $(\text{Co}_{89}\text{Ti}_{11})_{82}(\text{CoO})_{18}$;

[0035] Obrázek 5 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněného kompozitního materiálu $(\text{Co}_{71,9}\text{Nb}_{28,1})_{58,7}(\text{CoO})_{41,3}$;

[0036] Obrázek 6 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněné zrnité slitiny $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$, s použitím SiO_2 a

[0037] Obrázek 7 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněné zrnité slitiny $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$ zpevněné zrnité slitiny, s použitím (CoSi_2) a CoO .

Podrobný popis příkladů provedení

[0038] Předmětný vynález popisuje způsob přípravy, včetně formulací a materiálů nebo kompozic tímto způsobem vytvořených, takže vytváří výhodný alternativní postup pro výrobu rozprašovacích elektrod se zlepšenými rozprašovacími vlastnostmi a výhodnou distribucí významných slitinových prvků.

[0039] Slitiny pro zrnitá média jsou kompozitní materiály obsahující kombinaci matrice na bázi kobaltu nebo kobaltové slitiny a částic jednoho nebo více oxidů, přičemž tyto oxidy jsou vybrány z oxidů hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a/nebo wolframu (W). Na základě alternativního přístupu k formulacím mohou být zde popsané výsledné práškové suroviny použity k výrobě širokého spektra slitin na bázi kobaltu pro zrnitá média. Konkrétní skupiny slitin zamýšlených pro použití podle tohoto vynálezu jsou popsány níže:

[0040] JEDNOSLOŽKOVÁ MATRICE: $\text{Co}-M_n\text{O}_v$, kde základní kov M pro oxid je hořčík (Mg), titan (Ti), vanad (V), chrom (Cr), mangan

(Mn), železo (Fe), nikl (Ni), měď (Cu), zinek (Zn), hliník (Al), křemík (Si), yttrium (Y), zirkonium (Zr), niob (Nb), molybden (Mo), ruthenium (Ru), indium (In), lanthan (La), hafnium (Hf), tantal (Ta) nebo wolfram (W).

[0041] BINÁRNÍ MATRICE: Co-Pt- M_uO_v , kde základní kov M pro oxid je hořčík (Mg), titan (Ti), vanad (V), chrom (Cr), mangan (Mn), železo (Fe), nikl (Ni), měď (Cu), zinek (Zn), hliník (Al), křemík (Si), yttrium (Y), zirkonium (Zr), niob (Nb), molybden (Mo), ruthenium (Ru), indium (In), lanthan (La), hafnium (Hf), tantal (Ta) nebo wolfram (W).

[0042] TERNÁRNÍ MATRICE: Co-Cr-Pt- M_uO_v , kde základní kov M pro oxid je hořčík (Mg), titan (Ti), vanad (V), mangan (Mn), železo (Fe), nikl (Ni), měď (Cu), zinek (Zn), hliník (Al), křemík (Si), yttrium (Y), zirkonium (Zr), niob (Nb), molybden (Mo), ruthenium (Ru), indium (In), lanthan (La), hafnium (Hf), tantal (Ta) nebo wolfram (W).

[0043] KVARTERNÍ MATRICE: Co-Cr-Pt- $M'-M_uO_v$, kde M' je bor (B), tantal (Ta), niob (Nb), zirkonium (Zr), měď (Cu), stříbro (Ag), zlato (Au) nebo ruthenium (Ru), základní kov M je hořčík (Mg), titan (Ti), vanad (V), mangan (Mn), železo (Fe), nikl (Ni), měď (Cu), zinek (Zn), hliník (Al), křemík (Si), yttrium (Y), zirkonium (Zr), niob (Nb), molybden (Mo), ruthenium (Ru), indium (In), lanthan (La), hafnium (Hf), tantal (Ta) a/nebo wolfram (W), a kde $M' \neq M$.

[0044] Ačkoliv je předmětný vynález popsán, jak výše, tak níže, s použitím příkladů jedno až čtyřsložkových matric, alternativní provedení tohoto vynálezu nejsou omezena na tyto explicitně popsané příklady. Principy zde popsané lze použít rovněž u kompozitních materiálů pro matrice obsahující kobalt (Co), které jsou více než čtyřsložkové.

[0045] Mezi nejvhodnější kompozice obsahujících slitiny kobaltu (Co) patří Co-Pt-SiO₂ (nebo-TiO₂), Co-Cr-Pt-SiO₂ (nebo-TiO₂) a, v některých případech, kombinace těchto dvou oxidů nebo jiných oxidů v rozmezí předem stanovených molárních zlomků. Jedna metoda pro výrobu těchto slitin pro zrnitá média sice používala prášky ryzích prvků, ale vzhledem k nákladům a praktickému provedení byl kobalt (Co) vždy vázán ve formě prášku předslitiny Co-Cr nebo Co-Cr-B z důvodu možnosti řízení chemické homogenity a PTF. Oxidová složka se přimíchá jako čistý prášek, z důvodu, že neexistuje možnost vyrobit předslitinu práškového kompozitního materiálu na bázi oxidu. Platina (Pt) se přimíchává rovněž jako čistý prášek, z důvodu lepší možnosti řízení jejího přiváděného množství, neboť je to velmi drahá surovina.

[0046] Pro daný materiál zrnitých médií lze použít mnoho možných slitinových formulací. U jednoduchého příkladu zrnité slitiny Co-M_uO_v lze použít dvě rozdílné formulace směsi. V jednom případě se smíchají dvě práškové složky, i) prášek kobaltu (Co) a ii) prášek oxidu M_uO_v, aby se dosáhlo složení elektrody odpovídající Co_{f₁}-(M_uO_v)_{f₂}, kde f₁ a f₂ (a f₁' a f₂') jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí f₁+(u+v)f₂=1. V druhém případě se stejná kompozice vyrábí smícháním prášku matrice na bázi předslitiny Co-M a prášku oxidu Co_uO_v, do odpovídající kompozice se vzorcem (Co_aM_{1-a})_{f₁'}-(Co_uO_v)_{f₂'}, kde f₁' a f₂' jsou vyjádřeny rovnicemi (1) a (2). Pro jakoukoliv surovinu obsahující oxid Co_uO_v vybraný jako zdroj kyslíku (O) lze spočítat složení matrice na bázi předslitiny Co-M a příslušné relativní molární zlomky, jak je podrobněji popsáno níže.

[0047] Obrázky 2 a 2A znázorňují způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu (Co) pro zrnitá média s jednosložkovou maticí, s binární maticí, s ternární maticí,

nebo s kvarterní matricí, podle prvního provedení tohoto vynálezu. Stručně vyjádřeno, jde o způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu pro zrnitá média, a zahrnuje kroky smíchání prášku předslitiny na bázi kobaltu (Co) s oxidem na bázi kobaltu (Co) nebo chromu (Cr) do kompozice s odpovídajícím specifickým vzorcem, a zhutnění smíchaných prášků.

[0048] Konkrétně proces začíná krokem S201 a dále se smíchá prášek kobaltu (Co) nebo předslitiny na bázi kobaltu (Co) s práškem oxidu na bázi kobaltu (Co) nebo chromu (Cr) (krok S202).

[0049] Jedno konkrétní provedení se týká výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s jednosložkovou matricí pro zrnitá média formulované jako $Co_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a f_1 a f_2 jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$. U tohoto konkrétního provedení se v kroku S202 smíchá prášek předslitiny Co- M a prášek $Co_u \cdot O_v$, do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_a M_{1-a})_{f_1'}-(Co_u \cdot O_v)_{f_2'}$, kde f_2' je vyjádřeno rovnicí (1), f_1' je vyjádřeno rovnicí (2) a a je vyjádřeno rovnicí (3):

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2 \quad (1)$$

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2 \quad (2)$$

$$a = \frac{1 - (u + v)f_2 - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} = \frac{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2 - u \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (3)$$

[0050] Je třeba poznamenat, že u všech zde uvedených vzorců, jimž byl základní atomární zlomek upraven na hodnotu rovnou 1 pro každý vzorec slitiny, aby se přizpůsobilo odvození atomárního a molárního zlomku pro vylepšené slitinové formulace. Například u vzorce slitiny $(\text{Co}_{0,71}\text{Cr}_{0,13}\text{Pt}_{0,16})_{0,92} - (\text{Nb}_2\text{O}_5)_{0,08}$, který vykazuje celkový molární zlomek rovný 1,48, by tato hodnota molárního zlomku mohla být snížena v produktu na hodnotu ekvivalentní vzorci $(\text{Co}_{0,71}\text{Cr}_{0,13}\text{Pt}_{0,16})_{0,622} - (\text{Nb}_2\text{O}_5)_{0,0541}$, jehož výsledný celkový molární zlomek je rovný 1.

[0051] Navíc se u tohoto prvního provedení předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s binární maticí na bázi oxidu Co_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s jednosložkovou maticí na bázi oxidu $M_u\text{O}_v$, pokud platí

$$\frac{f_1'(1-a)}{f_2 \cdot v'} = \frac{u}{v}.$$

[0052] Další provedení se týká výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s binární maticí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Pt}_{1-a})_{f_1} - (M_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalů (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci

oxidu, a představuje atomární zlomek, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$. Podle tohoto konkrétního provedení se smíchá prášek předslitiny $\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a'-b'}$ a prášek Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a'-b'})_{f_1'} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2'}$ v kroku S202, kde f_2' je vyjádřeno rovnicí (1) a f_1' je vyjádřeno rovnicí (2) (obě viz výše), a kde a' a b' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (4) a (5):

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2} \quad (4)$$

$$b' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2} \quad (5)$$

[0053] Podle tohoto provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s ternární matricí na bázi oxidu Co_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s binární matricí

na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1' \cdot b'}{f_2' \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0054] Další provedení se týká způsobu výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární matricí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_{1-a-b})_{f_1'} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2'}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují

molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$ Podle tohoto konkrétního provedení se smíchá prášek předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d$ a prášek Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d)_{f_1} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2}$ v kroku S202, kde f_2' je vyjádřeno rovnicí (1), f_1' je vyjádřeno rovnicí (2) a a' je vyjádřeno výše uvedenou rovnicí (4), a kde b' , c' a d' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (6) až (8):

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (6)$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (7)$$

$$d' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} \quad (8)$$

[0055] Podle tohoto provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu Co_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární maticí na bázi oxidu $M_u\text{O}_v$, pokud platí $\frac{f_1' \cdot d'}{f_2' \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0056] Další provedení předmětného vynálezu se týká způsobu výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární maticí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_{1-a-b})_{f_1} - (M_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci

oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$. Podle tohoto konkrétního provedení se smíchá prášek předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d$ a prášek Cr_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d)_{f_1}(\text{Cr}_u\text{O}_v)_{f_2}$ v kroku S202, přičemž se aplikují podmínky vyjádřené níže uvedenou rovnicí (9):

$$f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0 \quad (9)$$

[0057] Podle tohoto konkrétního provedení je f_2'' vyjádřeno rovnicí (10), f_1'' je vyjádřeno rovnicí (11), a a'' , b'' , c'' a d'' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (12) až (15):

$$f_2'' = \frac{v}{v''} \cdot f_2 \quad (10)$$

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2 \quad (11)$$

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (12)$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (13)$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (14)$$

$$d'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2} \quad (15)$$

[0058] Podle tohoto provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu Cr_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární

matricí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1'' \cdot d''}{f_2'' \cdot v''} = \frac{u}{v}$.

[0059] Ještě další provedení se týká způsobu výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní matricí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_cM'_d)_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d=1-a-b-c$. Podle tohoto konkrétního provedení se smíchá prášek předslitiny $Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M'_d \cdot M_{e'}$ a prášek $Co_u \cdot O_v$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M'_d \cdot M_{e'})_{f_1}-(Co_u \cdot O_v)_{f_2}$ v kroku S202. U tohoto provedení je f_2' vyjádřeno rovnicí (1), f_1' je vyjádřeno rovnicí (2), a a' , b' a c' jsou vyjádřeny výše uvedenými rovnicemi (4), (6) a (7), a d' a e' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (16) a (17):

$$d' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (16)$$

$$e' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')f_2} \quad (17)$$

[0060] Podle tohoto provedení se předpokládá, že jakýkoliv

kompozitní materiál s 5 prvkovou maticí na bázi oxidu Co_uO_v , je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s kvarterní maticí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1' \cdot e'}{f_2' \cdot v'} = \frac{u}{v}$.

[0061] Ještě další provedení předmětného vynálezu se týká způsobu výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_cM'd)_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$. Podle tohoto konkrétního provedení se smíchá prášek předslitiny $Co_aCr_bPt_cM'dMe''$ a prášek Cr_uO_v'' do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_aCr_bPt_cM'dMe'')(Cr_uO_v'')_{f_2}$ v kroku S202. Podle tohoto provedení se aplikují podmínky vyjádřené výše uvedenou rovnicí (9).

[0062] Podle tohoto provedení je f_2'' vyjádřeno rovnicí (10), f_1'' je vyjádřeno rovnicí (11), a a'' , b'' a c'' jsou vyjádřeny výše uvedenými rovnicemi (12) až (14). Navíc d'' a e'' jsou vyjádřeny níže uvedenými rovnicemi (18) a (19):

$$d'' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2} \quad (18)$$

$$e'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2} \quad (19)$$

[0063] U tohoto šestého provedení se předpokládá, že jakýkoliv kompozitní materiál s kvarterní maticí na bázi oxidu Cr_uO_v je chemicky ekvivalentní kompozitnímu materiálu s ternární maticí na bázi oxidu M_uO_v , pokud platí $\frac{f_1'' \cdot e''}{f_2'' \cdot v''} = \frac{u}{v}$.

[0064] Smíchané prášky se melou v kulovém mlýně (krok S204). Alternativně lze smíchané prášky mlít s použitím různých technik, nebo se nemelou vůbec. Mletí v kulovém mlýně je technika odborníkům v oboru práškové metalurgie dobře známá

[0065] Smíchané prášky se zhutní (krok S205) a proces končí (krok S206). Jak je podrobněji znázorněno na obrázku 2A, krok zhutňování (krok S205) dále zahrnuje kroky zapouzdření smíchaných prášků do kontejneru (krok S205a), evakuaci plynů z kontejneru (krok S205b) a podrobení kontejneru vysoké teplotě a tlaku (krok S205c). Procesy zhutňování prášku popsané v krocích S205a až S205c jsou odborníkům v oboru práškové metalurgie dobře známé.

[0066] Obrátme nyní pozornost k praktickému příkladu výše popsaných vylepšených výrobních metod. Například slitina $Co_{90}-(SiO_2)_{10}$ pro zrnitá média může být formulována jako kompozitní materiál $(Co_{0,875}Si_{0,125})_{80}(CoO)_{20}$. Tato formulace umožňuje vnesení kobaltu (Co) prostřednictvím CoO a předslitiny Co-Si za účelem dosažení pro rozprašování požadovaného PTF. Podobně zrnitá slitina $(Co_aCr_bPt_{1-a-b})_{f1}$ -

$(M_uO_v)_{f_2}$ ($M \neq Co, Cr$) může být rovněž přeměněna na oxid kobaltu (Co) obsahující kompozitní materiál $(Co_a, Cr_b, M_c, Pt_d)_{f_1}$ - $(Co_u, O_v)_{f_2}$, nebo na oxid chromu (Cr) obsahující kompozitní materiál $(Co_a, Cr_b, M_c, Pt_d)_{f_1}$ - $(Cr_u, O_v)_{f_2}$. Obě tyto formulace jsou užitečné pro dosažení požadovaných rozprašovacích vlastností a dosažení dvojího cíle spočívajícího ve zlepšení PTF elektrody a snížení tvorby částic.

[0067] Pokud se týká formulace elektrody, může být nominálního složení slitiny pro zrnitá média dosaženo použitím různých přístupů a s použitím dostupných surovin. Tento vynález dává prostřednictvím vhodného výběru surovin dostatečný návod pro lepší distribuci a složení výsledných fází elektrodové mikrostruktury. Jako konkrétní příklad lze uvést kompozitní rozprašovací materiál obsahující matici na bázi kobaltové (Co) slitiny a oxid, určený pro nanášení zrnitého média se segregací hranic zrn SiO_2 nebo TiO_2 . Tento materiál je formulován tak, aby byl snížen výsledný hmotnostní zlomek matrice na bázi feromagnetické kobaltové slitiny.

[0068] Tímto přístupem je ovlivněn rovněž PTF elektrody, který je měřítkem množství magnetických siločar, které procházejí skrz feromagnetický materiál elektrody dané tloušťky, a který je nepřímo úměrný permeabilitě tohoto materiálu. Permeabilita vícesložkového materiálu je také přímo úměrná hmotnostnímu zlomku feromagnetické složky. Z uvedeného vyplývá, že minimalizací hmotnostního zlomku feromagnetické fáze se zlepšuje rovněž PTF elektrody a rozprašovací účinek.

[0069] Navíc pro dané nominální složení a obsah kyslíku zrnitých médií je tento oxid vybrán tak, aby výsledný objemový zlomek byl dostatečně velký k tomu, aby zajistil výhodnou distribuci částic oxidu v celém objemu elektrody. Současně

výběr oxidů jiných slitinových prvků než křemík (Si) nebo titan (Ti) umožňuje vnesení titanu přímo do feromagnetické matrice, což je další způsob zvýšení PTF prostřednictvím dalšího zředění základní kobaltové (Co) matrice.

[0070] Během rozprašování naopak atomy a molekuly materiálu elektrody disociují a vytváří se plazma volných atomů. Volné atomy se později znovu slučují a ukládají se na disku, čímž vznikne film stejnorodých zrn základního feromagnetického materiálu. Rozpustnost kyslíku (O) v tuhém stavu je ve feromagnetickém materiálu velmi omezena, což má za následek, že většina kyslíku (O) se odvádí k hranicím zrn, kde tento kyslík (O) tvoří oxid nebo oxidy těch nejreaktivnějších prvků mediové slitiny, kterými jsou v mnoha případech v podstatě SiO_2 nebo TiO_2 .

[0071] V případě zrnité slitiny $(\text{Co}_{71}\text{Cr}_{13}\text{Pt}_{16})_{90}-(\text{SiO}_2)_{10}$ je toto řešení ilustrováno dvěma alternativními formulacemi slitiny, které vykazují v podstatě stejné nominální složení. V prvním případě se navrhuje příprava vicesložkové, práškové směsi jednotlivých prvků, kterými jsou kobalt (Co), chrom (Cr), platina (Pt), a/nebo předslitin těchto prvků, do které může být přimíchán prášek SiO_2 . V druhém případě může být surovinou sloužící jako zdroj kyslíku oxid kobaltu, jako například CoO , přičemž křemík může být přidán přímo nebo prostřednictvím předslitiny jako čtvrtý prvek ekvivalentní slitiny o vzorci $(\text{Co}_{54,88}\text{Cr}_{14,62}\text{Si}_{12,50}\text{Pt}_{18,00})_{80}-(\text{CoO})_{20}$.

[0072] Objemový zlomek oxidu, který je měřítkem disperze oxidové fáze, může být ve většině případů zvýšen, když hustota alternativního oxidu je menší než hustota SiO_2 nebo TiO_2 , nebo alespoň udržen na stejné hodnotě. Podrobnosti teoretického vlivu výše uvedených alternativních formulací na mikrostrukturní složení jsou uvedeny v tabulce 1. Kromě

dodatečného zředění kobaltu (Co) na atomární zlomek rovný 0,5488 je výsledkem této alternativní formulace snížení hmotnostního zlomku matrice při nevýznamném snížení objemového zlomku oxidu.

Tabulka 1. Fázové složení a teoretické zastoupení mikrostrukturních fází

vzorec slitiny	hmotnostní % matrice	objemová % oxidu
$(\text{Co}_{71}\text{Cr}_{13}\text{Pt}_{16})_{90}-(\text{SiO}_2)_{10}$	92,30	28,85
$(\text{Co}_{54,88}\text{Cr}_{14,62}\text{Si}_{12,50}\text{Pt}_{18,00})_{80}-(\text{CoO})_{20}$	80,75	27,05

[0073] Obrázek 3 ilustruje vrstvu tenkých filmů pro vylepšená magnetická záznamová média, u nichž je magnetická vrstva pro ukládání dat tvořena slitinovou kompozicí na bázi kobaltu pro zrnitá média podle druhého provedení tohoto vynálezu. Jak je uvedeno výše, vrstvy tenkých filmů se postupně napráší na substrát pomocí většího počtu rozprašovacích elektrod, přičemž jednotlivé rozprašovací elektrody jsou tvořeny různými materiály nebo kompozicemi.

[0074] Základnu zlepšené vrstvy tenkých filmů tvoří nemagnetický substrát 101, následovaný vrstvou 102 zárodečných krystalů, která uděluje tvar a orientaci struktury zrn vyšších vrstev. Dále je nanášena vrstva SUL 104, která zajišťuje oboustrannou cestu pro čtecí/záznamové magnetické pole, přičemž vrstva SUL 104 je amorfní, aby se zabránilo vytváření magnetických domén a snížení poměru signál-šum (SNR).

[0075] Nad vrstvou SUL 104 je vytvořena vrstva 105 zárodečných krystalů za účelem podporování orientovaného růstu vyšších vrstev. Na vrstvě 105 zárodečných krystalů je nanášena magnetická vrstva 306 pro ukládání dat, přičemž tato vrstva

306 pro ukládání dat je kompozitní materiál s kovovou maticí tvořený feromagnetickou slitinovou maticí a oxidem kovu. Za účelem nanesení této kompozice jako magnetické vrstvy pro ukládání dat se jakýmkoliv z výše popsaných výrobních metod vyrobí slitinová kompozice na bázi kobaltu pro zrnitá média, vytvaruje se pomocí běžných technik do rozprašovací elektrody a napráší se na substrát. Nakonec se na magnetické vrstvě 306 pro ukládání dat vytvoří vrstva 108 uhlíkového lubrikantu.

[0076] Podle sedmého až dvanáctého provedení je předmětem tohoto vynálezu slitinová kompozice na bázi kobaltu pro zrnitá média, která je vyrobena pomocí kterékoliv z výše uvedených výrobních metod. Z důvodu zestručnění textu je další popis slitinových kompozic nebo výrobních metod použitých k výrobě těchto kompozic vynechán.

[0077] Nyní se soustředíme na tři praktické příklady experimentálních kompozic, které byly vyrobeny pomocí výše uvedených výrobních metod v laboratorních podmínkách. Zrnitá slitina $\text{Co}_{91}(\text{TiO}_2)_9$ byla formulována do kompozitního materiálu obsahujícího oxid kobaltu o vzorci $(\text{Co}_{89}\text{Ti}_{11})_{82}(\text{CoO})_{18}$. Prášková směs byla tvořena směsí prášku kobaltu (Co) o čistotě 99,9% a prášku CoO o čistotě 99,5% a prášku Co-50 Ti (at.%). V tabulce 2 je uvedeno procentuální hmotnostní složení této směsi.

Tabulka 2: Složení směsi pro zrnitou slitinu $\text{Co}_{91}(\text{TiO}_2)_9$

práškový materiál	síťová velikost (mesh)	hmot. %
Co	-100	62,0175
CoO	-325	22,1705
Co-50Ti	-325	15,8120

[0078] Prášek byl podroben mletí v kulovém mlýně po dobu 16

hodin, aby se dosáhlo optimálního smísení složek směsi a úplné disperze oxidových částic. Před zpevněním byl prášek zapouzdřen a evakuován při 450 °C na parciální tlak 10⁻³ torr před jeho nadávkováním do HIP kontejneru. Zpevňování bylo dokončeno při 1236 °C po dobu 3 hodin a tlaku v kontejneru rovném 29,5 kilopondů na čtvereční palec ("ksi"). Typická mikrostruktura plně zpevněného produktu je znázorněna na obrázku 4.

[0079] V druhém příkladě týkajícím se formulace a přípravy zrnité slitiny Co₉₁(Nb₂O₅)₉ byl zvolen podobný přístup jako v prvním případě. Zrnitá slitina Co₉₁(Nb₂O₃)₉ byla připravena smícháním prášků kobaltu (Co) o čistotě 99,9% a CoO o čistotě 99,5% a Co-43,2 atomárních %. Složení směsi pro ekvivalentní kompozitní materiál (Co_{71,9}Nb_{28,1})_{58,7}(CoO)_{41,3} je uvedeno níže v tabulce 3.

Tabulka 3: Složení směsi pro zrnitou slitinu Co₉₁(Nb₂O₅)₉

práškový materiál	sítová velikost (mesh)	hmot. %
Co	-100	16,97
CoO	-325	43,48
Co-43,2Nb	-325	39,55

[0080] Prášková směs byla podrobena mletí v kulovém mlýně po dobu 16 hodin, aby se dosáhlo optimálního smísení složek směsi a úplné disperze oxidových částic. Před zpevněním byl prášek zapouzdřen a evakuován při 450 °C na parciální tlak 10⁻³ torr před jeho nadávkováním do HIP kontejneru. Zpevňování bylo dokončeno při 1236 °C po dobu 3 hodin při tlaku v kontejneru rovném 29,5 ksi. Typická mikrostruktura plně zpevněného produktu je znázorněna na obrázku 5.

[0081] Obrázek 6 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněné

zrnité slitiny $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$, s použitím SiO_2 , a obrázek 7 ilustruje typickou mikrostrukturu zpevněné zrnité slitiny $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$, s použitím (CoSi_2) a CoO . V prvním případě, který je znázorněn na obrázku 6, se slitina $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$ vyrobí tak, že se nejdříve spočítá ekvivalentní nominální slitina, $\text{Co}_{76,08}\text{Cr}_{9,20}\text{Pt}_{14,72}-(\text{SiO}_2)_8$, vyjádřeno v atomárních %. Ve směsi je použit prášek kobaltu (Co) o síťové velikosti zrn rovné 100 mesh v množství 29,53 hm.%, prášek Co-24,22Cr o síťové velikosti zrn rovné 100 mesh v množství 27,73 hm.%, prášek SiO_2 o velikosti zrn $<5 \mu\text{m}$ v množství 6,13 hm.% a prášek platiny (Pt) v množství 36,61 hm.%.

[0082] V druhém, vylepšeném, příkladě, znázorněném na obrázku 7, se slitina $(\text{Co}_{74}\text{Cr}_{10}\text{Pt}_{16})_{92}-(\text{SiO}_2)_8$ vyrábí smícháním 16,97 hm.% prášku kobaltu (Co), 5,49 hm.% prášku CoSi_2 , 14,52 hm.% prášku CoO , 26,4 hm.% prášku Co-24,22Cr a 36,62 hm.% prášku platiny (Pt). Jak je znázorněno na obrázku 7, s použitím tohoto vylepšení se dosahuje mnohem nižšího obsahu kobaltu (Co).

[0083] V druhém příkladě týkajícím se formulace a přípravy zrnité slitiny $\text{Co}_{91}(\text{Nb}_2\text{O}_5)_9$, byl uplatněn podobný přístup jako v prvním příkladě. Zrnitá slitina $\text{Co}_{91}(\text{Nb}_2\text{O}_5)_9$ byla připravena smícháním prášků kobaltu (Co) o čistotě 99,9% a CoO o čistotě 99,5% a Co-43,2 atomárních %. Složení směsi pro ekvivalentní kompozitní materiál $(\text{Co}_{71,9}\text{Nb}_{28,1})_{58,7}(\text{CoO})_{41,3}$ je uvedeno níže v tabulce 3.

[0084] Předmětný vynález rovněž bere v úvahu situaci, kdy je vyžadován více než jeden oxid, u slitin, v nichž je požadovaný obsah kyslíku (O) vyšší než teoretický obsah dosažený pomocí jednoho oxidu. Například pokud je požadována slitina o složení $X(\text{Co-Pt-Cr})Y(\text{Si})-3Y(\text{O})$, nemůže být tato slitina vyrobena s

použitím samotného SiO_2 , protože by nebylo možné dosáhnout nezbytný poměr Si:O rovný 1:3. Použitím pouze SiO_2 by se dosáhlo tohoto poměru rovného 1:2. Aby se zvýšil obsah kyslíku (O), použije se v tomto případě navíc přídavek oxidu kobaltu (Co) nebo chromu (Cr).

[0085] Vynález byl popsán pomocí příkladů konkrétních provedení. Tyto příklady je třeba chápat tak, že rozsah vynálezu není omezen na provedení v nich popsaná a že běžný odborník v oboru může odvodit různé změny a modifikace, aniž by došlo k vybočení z ducha a rozsahu tohoto vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s jednosložkovou maticí pro zrnitá média formulované jako $\text{Co}_{f_1}-(\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a f_1 a f_2 jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny Co-M a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{M}_{1-a})_{f_1}'-(\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2}'$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a je vyjádřeno vzorcem

$$a = \frac{1-(u+v)f_2 - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} = \frac{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2 - u \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}; \text{ a}$$

zhotovení smíchaných prášků.

2. Způsob podle nároku 1, dále zahrnující krok mletí smíchaného prášku v kulovém mlýně.

3. Způsob podle nároku 1, kde krok zhotovování dále zahrnuje kroky:

zapouzdření smíchaných prášků do kontejneru;
evakuaci plynů z kontejneru; a
podrobení kontejneru vysoké teplotě a tlaku.

4. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s binární matricí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Pt}_{1-a})_{f_1}(\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a představuje atomární zlomek, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a-b'}$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a-b'})_{f_1'}(\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2'}$,

kde f_2' je vyjádřeno vztahem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vztahem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a' a b' jsou vyjádřeny vztahy

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

; a

$$b' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

zhutnění smíchaných prášků.

5. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární matricí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_{1-a-b})_{f_1}-(M_uO_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1+(u+v)f_2=1$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny $Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M_d$ a prášku $Co_{u'}O_{v'}$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(Co_a \cdot Cr_b \cdot Pt_c \cdot M_d)_{f_1}-(Co_{u'}O_{v'})_{f_2'}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a' , b' , c' a d' jsou vyjádřeny vzorci

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$d' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u' + v')} f_2; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

6. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s ternární matricí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_{1-a-b})_{f_1}(\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a''\text{Cr}_b''\text{Pt}_c''\text{M}_d''$ a prášku $\text{Cr}_u''\text{O}_v''$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a''\text{Cr}_b''\text{Pt}_c''\text{M}_d'')_{f_1''}(\text{Cr}_u''\text{O}_v'')_{f_2''}$,

$$\text{kde } f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0,$$

kde f_2'' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2'' = \frac{v}{v''} \cdot f_2,$$

kde f_1'' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2, \text{ a}$$

kde a'' , b'' , c'' a d'' jsou vyjádřeny vzorci

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$d'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

7. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulované jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d)_{f_1} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{M}_e$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{M}_e)_{f_1'} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2'}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a' , b' , c' , d' a e' jsou vyjádřeny vzorci

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$d' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$e' = \frac{f_1 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

8. Způsob výroby slitinové kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulované jako $(Co_aCr_bPt_cM'_d)_{f1} - (M_uO_v)_{f2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární

zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$, přičemž tento způsob zahrnuje kroky:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{Me}''$ a prášku Cr_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{Me}'')_{f_1} - (\text{Cr}_u\text{O}_v)_{f_2}$,

$$\text{kde } f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0,$$

kde f_2'' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2'' = \frac{v}{v''} \cdot f_2,$$

kde f_1'' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2, \text{ a}$$

kde a'' , b'' , c'' , d'' a e'' jsou vyjádřeny vzorci

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$d'' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$e'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

9. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s jednosložkovou maticí pro zrnitá média formulovaná jako $\text{Co}_{f_1} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M

představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a f_1 a f_2 jsou molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny Co-M a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{M}_{1-a})_{f_1'} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2'}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a je vyjádřeno vzorcem

$$a = \frac{1 - (u+v)f_2 - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2} = \frac{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2 - u \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

10. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s binární maticí pro zrnitá média formulovaná jako $(\text{Co}_a\text{Pt}_{1-a})_{f_1'} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2'}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), chromu (Cr), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u

představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a představuje atomární zlomek, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a'-b'}$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{M}_b\text{Pt}_{1-a'-b'})_{f_1'} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2'}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a' a b' jsou vyjádřeny vzorci

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

; a

$$b' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

zhutnění smíchaných prášků.

11. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s ternární maticí pro zrnitá média formulovaná jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_{1-a-b})_{f_1'} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2'}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci

oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d$ a prášku Co_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d)_{f_1} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2, \text{ a}$$

kde a' , b' , c' a d' jsou vyjádřeny vzorci

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$d' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.

12. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s ternární maticí pro zrnitá média formulovaná jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_{1-a-b})_{f_1} - (\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M představuje základní kov vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu

(Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d$ a prášku Cr_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}_d)_{f_1''}(\text{Cr}_u\text{O}_v)_{f_2''}$,

$$\text{kde } f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0,$$

kde f_2'' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2'' = \frac{v}{v''} \cdot f_2,$$

kde f_1'' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2, \text{ a}$$

kde a'' , b'' , c'' a d'' jsou vyjádřeny vzorci

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}$$

$$d'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''} (u'' + v'') f_2}; \text{ a}$$

zhotnění smíchaných prášků.

13. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulovaná jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d)_{f_1''}(\text{M}_u\text{O}_v)_{f_2''}$, kde M' představuje prvek vybraný ze

skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a \cdot \text{Cr}_b \cdot \text{Pt}_c \cdot \text{M}'_d \cdot \text{Me}'_e$ a prášku $\text{Co}_u \cdot \text{O}_v$ do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a \cdot \text{Cr}_b \cdot \text{Pt}_c \cdot \text{M}'_d \cdot \text{Me}'_e)_{f_1} \cdot (\text{Co}_u \cdot \text{O}_v)_{f_2}$,

kde f_2' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1' = 1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2, \text{ a}$$

kde a' , b' , c' , d' a e' jsou vyjádřeny vzorci

$$a' = \frac{f_1 \cdot a - u' \cdot \frac{v}{v'} \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2}$$

$$b' = \frac{f_1 \cdot b}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2}$$

$$c' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v'} (u' + v') f_2}$$

$$d' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}$$

$$e' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v'}(u'+v')f_2}, \text{ a}$$

zhtnění smíchaných prášků.

14. Slitinová kompozice na bázi kobaltu s kvarterní maticí pro zrnitá média formulovaná jako $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d)_{f_1} - (\text{Co}_u\text{O}_v)_{f_2}$, kde M' představuje prvek vybraný ze skupiny sestávající z boru (B), tantalu (Ta), niobu (Nb), zirkonia (Zr), mědi (Cu), stříbra (Ag), zlata (Au) a ruthenia (Ru), M představuje základní kov různý od M' a vybraný ze skupiny sestávající z hořčíku (Mg), titanu (Ti), vanadu (V), manganu (Mn), železa (Fe), niklu (Ni), mědi (Cu), zinku (Zn), hliníku (Al), křemíku (Si), yttria (Y), zirkonia (Zr), niobu (Nb), molybdenu (Mo), ruthenia (Ru), india (In), lanthanu (La), hafnia (Hf), tantalu (Ta) a wolframu (W), přičemž u představuje počet atomů základního kovu M a v počet atomů kyslíku (O), oboje ve vzorci oxidu, a a b představují atomární zlomky, f_1 a f_2 představují molární zlomky vyjádřené rovnicí $f_1 + (u+v)f_2 = 1$, a d je vyjádřeno rovnicí $d = 1 - a - b - c$, přičemž kompozice je vyrobena s použitím následujících kroků:

smíchání prášku předslitiny $\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{M}_e$ a prášku Cr_uO_v do odpovídající kompozice se vzorcem $(\text{Co}_a\text{Cr}_b\text{Pt}_c\text{M}'_d\text{M}_e)_{f_1''} - (\text{Cr}_u\text{O}_v)_{f_2''}$,

$$\text{kde } f_1 \cdot b - \frac{v}{v'} \cdot u'' \cdot f_2 \geq 0,$$

kde f_2'' je vyjádřeno vzorcem:

$$f_2'' = \frac{v}{v'} \cdot f_2,$$

kde f_1'' je vyjádřeno vzorcem

$$f_1'' = 1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2, \text{ a}$$

kde a'' , b'' , c'' , d'' a e'' jsou vyjádřeny vzorci

$$a'' = \frac{f_1 \cdot a}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}$$

$$b'' = \frac{f_1 \cdot b - \frac{v}{v''} \cdot u'' \cdot f_2}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}$$

$$c'' = \frac{f_1 \cdot c}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}$$

$$d'' = \frac{f_1 \cdot d}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}$$

$$e'' = \frac{f_2 \cdot u}{1 - \frac{v}{v''}(u'' + v'')f_2}; \text{ a}$$

zhutnění smíchaných prášků.