

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C23C 14/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510114067.9

[43] 公开日 2006 年 7 月 26 日

[11] 公开号 CN 1807679A

[22] 申请日 2005.10.18

[21] 申请号 200510114067.9

[30] 优先权

[32] 2004.11.24 [33] US [31] 10/995,112

[71] 申请人 黑罗伊斯有限公司

地址 美国亚利桑那州

[72] 发明人 阿卜杜勒瓦哈卜·齐亚尼

迈克尔·莱思罗普

弗朗索瓦·C·达里

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

代理人 樊卫民 杨 青

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

含碳的溅射靶合金组合物

[57] 摘要

本发明提供了溅射靶材料，该溅射靶材料包括含 Cr - C、Cr - M - C 或 Cr - M₁ - M₂ - C 的合金体系，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。本发明还提供了包括衬底和至少底层的磁记录介质，所述底层包括本发明的溅射靶材料。本发明进一步提供了生产溅射靶材料的方法。该方法可使用包括元素组合的粉末材料，所述材料可包括铬合金、碳化物或含碳母合金。

1. 包括合金体系的溅射靶材料，所述合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。
2. 权利要求 1 的溅射靶材料，其中 C 进一步占至少 1.0 到至多 10 原子%。
3. 权利要求 1 的溅射靶材料，其中 C 进一步占至少 1.5 到至多 8 原子%。
4. 权利要求 1 的溅射靶材料，其中 M 包括 Mo。
5. 权利要求 4 的溅射靶材料，其中所述合金体系选自 Cr-20Mo-6C、Cr-20Mo-2C、Cr-6Mo-4C、Cr-20Mo-4C 和 Cr-6Mo-2C。
6. 权利要求 1 的溅射靶材料，其中所述合金体系选自 Cr-4C、Cr-15W-5C、Cr-20Mo-2Ti-2C 和 Cr-20Mo-2Ta-2C。
7. 包括衬底和至少底层的磁记录介质，所述底层包括合金体系，所述合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。

8. 权利要求 7 的磁记录介质，其中 C 进一步占至少 1.0 到至多 10 原子%。

5 9. 权利要求 7 的磁记录介质，其中 C 进一步占至少 1.5 到至多 8 原子%。

10. 权利要求 7 的磁记录介质，其中 M 包括 Mo。

10 11. 权利要求 10 的磁记录介质，其中所述合金体系选自 Cr-20Mo-6C、Cr-20Mo-2C、Cr-6Mo-4C、Cr-20Mo-4C 和 Cr-6Mo-2C。

12. 权利要求 7 的磁记录介质，其中所述合金体系选自 Cr-4C、Cr-15W-5C、Cr-20Mo-2Ti-2C 和 Cr-20Mo-2Ta-2C。

15 13. 生产溅射靶材料的方法，包括：

(a) 选择包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 的合金体系所用的元素或元素组合的粉末材料，

20 其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素，和

25 其中所述粉末材料选择为至少具有有效用于溅射靶材料的纯度、粒度和粒子形态学，和

(b)将所述选择的元素或元素组合的粉末材料结合生产用于所述合金体系的未固结制剂，和

(c)对所述未固结制剂进行致密化处理生产溅射靶材料。

30 14. 权利要求 13 的方法，其中 C 进一步占至少 1.0 到至多 10 原

子%。

15. 权利要求 13 的方法，其中 C 进一步占至少 1.5 到至多 8 原子%。

5

16. 权利要求 13 的方法，其中 M 包括 Mo。

17. 权利要求 16 的方法，其中所述合金体系选自 Cr-20Mo-6C、Cr-20Mo-2C、Cr-6Mo-4C、Cr-20Mo-4C 和 Cr-6Mo-2C。

10

18. 权利要求 13 的方法，其中所述合金体系选自 Cr-4C、Cr-15W-5C、Cr-20Mo-2Ti-2C 和 Cr-20Mo-2Ta-2C。

19. 权利要求 13 的方法，其中所述元素组合包括铬合金。

15

20. 权利要求 19 的方法，其中所述铬合金包括碳化铬。

21. 权利要求 13 的方法，其中所述元素组合包括碳化物或含碳母合金。

20

22. 权利要求 13 的方法，其中所述碳化物或含碳母合金选自 Ti-C、V-C、Y-C、Zr-C、Nb-C、Mo-C、Hf-C、Ta-C、W-C、Li-C、Mg-C、Al-C、Sc-C、Mn-C、Y-C 和 Te-C。

含碳的溅射靶合金组合物

5 技术领域

本发明总地涉及溅射靶，更具体地，涉及生产基于含碳的铬合金材料的方法，所述材料促进钴合金磁膜中磁性结晶平面的有利外延生长。

10 背景技术

溅射工艺广泛地用在各种场合中以提供具有原子性光滑表面、具有精确控制的厚度的薄膜材料淀积，例如用于包覆半导体和/或用于在磁记录介质的表面上形成膜。在常规的磁记录介质的生产过程中，薄膜层通过多个溅射靶顺序地溅射到衬底上，其中每个溅射靶由不同的材料组成，从而淀积了薄膜“层叠体”。图 1 说明了用于常规磁记录介质的典型薄膜层叠体。层叠体的底部是非磁性衬底 101，其通常是铝或玻璃。种晶层(seed layer)102，其是第一淀积层，通常促进较高层晶粒结构的形状和取向，并且通常包括 NiP 或 NiAl。其次，淀积了非磁性底层(underlayer)104，其通常包括 1-3 个离散的层，其中该底层通常是铬基合金，如 CrMo 或 CrTi。在底层 104 的上方形成中间层 105，其包括 1 或 2 个分离层，其中中间层 105 基于钴并略带磁性。在中间层 105 上淀积外层 106，其具有磁性并可包括二或三个分离层，在外层 106 的上方形成碳润滑剂层 108。

25 磁记录介质上每单位面积可存储数据的量与外层的晶粒大小成反比。少量添加元素的晶界偏析也对数据存储潜力有影响。外层的晶粒大小和均匀晶界偏析可受到先前淀积的层叠体薄膜的性质、特别受到底层性质的影响。

30 一种促进磁性合金薄膜层中所需的微观结构的技术使用了底层合

金。含铬的底层具有促进钴合金磁膜中磁性结晶平面外延生长的倾向。铬底层另外还促进细晶粒结构，这降低了磁膜应用中的记录介质噪声。底层合金通常可以描述为 Cr-X-Y 合金体系。X 元素代表大原子元素，如 Mo、Ta 或 W，其扩大铬合金晶格。Y 元素代表较小原子元素，如硼(B)，其倾向于隔开到晶界和担当或作为晶粒生长抑制剂。

由含有元素形式的石墨粉的粉末混合物的固结(consolidated)材料制成的溅射靶在溅射过程期间具有通过溅射生成粒子的倾向。在制备溅射靶材料中使用石墨粉还在整个靶中产生不利的碳分布。因此，常规的生产含碳铬合金的技术不利于用它们作为溅射靶材料，并使这种合金可以在钴合金磁记录层中达到的任何有益的外延生长性质得到缓解。

因此非常希望提供含碳铬基合金溅射靶，以促进磁记录介质的钴合金层中优选结晶平面的最佳外延生长。特别是，需要提供化学计量有利的碳化物化合物或含碳母合金，以完成在整个溅射靶中碳的最佳分布，并溅射成为具有与钴合金磁层相匹配的最佳外延的薄膜。

发明内容

本发明通过提供生产溅射磁记录介质底层用溅射靶材料的粉末冶金方法解决了上述问题，其中溅射靶包括含碳铬合金组合物，该组合物实现了有利的与钴合金薄膜层最佳匹配的外延生长。

根据一个方面，本发明提供了溅射靶材料。所述溅射靶材料包括合金体系，所述合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、和 W 的元素；M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y、和 Te 的元素。

根据另一个方面，本发明提供了磁记录介质。所述磁记录介质包括衬底和至少底层，所述底层包括合金体系，该合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C、或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。

根据本发明的另一个方面，提供了生产溅射靶材料的方法。该方法包括：(a)选择元素或元素组合的粉末材料用于包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 的合金体系，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素，并且其中粉末材料选择为至少具有有效用于溅射靶材料的纯度、粒度（mesh size）和粒子形态学；(b)将所选择的元素或元素组合的粉末材料结合，生产用于所述合金体系的未固结制剂，和(c)对未固结制剂进行致密化处理，生产溅射靶材料。包括元素组合的粉末材料可以包括铬合金如碳化铬。包括元素组合的粉末材料也可以包括碳化物或含碳母合金。示例性的碳化物或含碳母合金是 Ti-C、V-C、Y-C、Zr-C、Nb-C、Mo-C、Hf-C、Ta-C、W-C、Li-C、Mg-C、Al-C、Sc-C、Mn-C、Y-C 和 Te-C。

在以下描述的示例性的实施方案中参考了附图，附图形成了实施方案的一部分，其中通过举例说明其中可实践本发明的具体实施方案做以说明。可以理解，可利用其它实施方案并做以改变而不脱离本发明的保护范围。

附图说明

现在将参考附图，附图中相同的附图标记在全部附图中表示相应部件：

图 1 说明了常规磁记录介质的典型薄膜层叠体；

图 2 说明了本发明的一个方面的薄膜层叠体；

5 图 3 表示穿过相当于 Cr-14C 原子%(at%)的预合金化元素组合的粒子截面的扫描电子显微照片(SEM)的背向衍射图像模式；

图 4 表示说明在通过 Cr 与 Cr_2C 粉末掺混物固结获得的 Cr-C 合金中碳化物相分布的 SEM 显微照片；和

10 图 5 表示说明在由 Cr、Mo 和 Mo_2C 粉末掺混物固结获得的 Cr-Mo-C 合金中碳化物相分布的 SEM 显微照片。

具体实施方式

15 通过从单个元素、碳化物或从含碳母合金原料生产含碳铬合金溅射靶材料以达到在溅射后的底层中的最佳外延生长和与溅射后的磁性外层薄膜外延匹配，本发明可增加磁记录介质的数据存储。

20 采用粉末冶金方法学用于生产具有由式 Cr-C、Cr-M-C 或 $\text{Cr-M}_1\text{-M}_2\text{-C}$ 所示合金体系的溅射靶材料赋予各种含碳合金体系的生产方法以通用性。本发明的生产溅射靶材料的方法采用了单个元素、碳化物或含碳母合金的粉末制剂，该制剂含有周期表第 II-A 族到 VIIA 族和第 I-B 族到 IV-B 族元素。本发明的生产方法提供了生产含碳合金的有效方法，在含碳合金中，可通过选择有利化学计量的单个元素、碳化物或母合金添加剂以及这些添加剂的粒度分布使含碳粒子的分布最佳化。使用元素粉末材料、碳化物或母合金而不是纯金属、石墨或两者的
25 的另一个有益贡献是减少在溅射过程中由于蚀刻和喷溅而生成粒子。

30 根据一个实施方案，本发明提供了溅射靶材料。所述溅射靶材料包括含 Cr-C、Cr-M-C 或 $\text{Cr-M}_1\text{-M}_2\text{-C}$ 的合金体系，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素； M_1 占至少 0.5 到至多 20 原

子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M_2 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。溅射靶材料可通过对以下所述的合金体系的粉末掺混物制剂进行致密化处理而制备。致密化方法可包括，例如，诸如热等静压 (HFP)方法；其它高压高温方法；冷粉末压缩和烧结，和其它无压力方法以及粉末冶金领域的普通技术人员公知的其它过程。

本发明的溅射靶材料可包括，例如，上述原子%的碳(C)、和上述原子%的周期表中第 II-A 族到 VII-A 族和第 I-B 族到 IV-B 族元素的任意组合。溅射靶材料的碳组成可为至少 0.5 到至多 20 原子%。其它实施方案包括溅射靶材料中的碳组成为至少 1.0 到至多 10 原子%。其它实施方案包括的碳组成为至少 1.5 到至多 8 原子%。包括合金体系 Cr-M-C(其中碳占 2-6 原子%)的溅射靶材料的示例性实施方案包括 Cr-20M-6C、Cr-20M-2C、Cr-6M-4C、Cr-20M-4C 和 Cr-6M-2C，其中的数字对应于合金中所引元素的原子%。位于上述示例性范围内的所有的原子%也可以用在本发明的溅射靶材料中。本领域的普通技术人员可以理解使用本文所述的本发明的方法可以选择和生产碳的特定原子%处在上述范围内的溅射靶材料。

本发明的溅射靶材料也包括第II-A族到VII-A族和第I-B族到IV-B族的元素组成。根据所生产的合金体系，这些元素包括M，其选自元素Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta和W；或 M_1 ，其可选自元素Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta和W，和 M_2 ，其可选自元素Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y和Te。在某些实施方案中，当M或 M_1 是Ti时，原子%可以是至少10到至多50原子%。包括合金体系Cr-C、Cr-M-C或Cr- M_1 - M_2 -C的溅射靶材料的其它实施方案包括Cr-4C、Cr-15W-5C、Cr-20Mo-2Ti-2C和Cr-20Mo-2Ta-2C。

对于合金体系Cr-M-C，溅射靶材料的M组成可为至少0.5到至多20原子%，其它实施方案的溅射靶材料中的M组成为至少1.0到至多10原

子%。其它实施方案的组成M为至少1.5到至多8原子%。其中M是Mo并且Mo的原子%占6-20原子%的溅射靶材料的示例性实施方案包括Cr-20M-6C、Cr-20M-2C、Cr-6M-4C、Cr-20M-4C和Cr-6M-2C，其中的数字对应于合金中所引原子的原子%。正如上述的碳的原子%的情况中那样，M的所有原子%在上述示例性范围内的溅射靶材料也可采用本发明的方法生产。

对于合金体系Cr-M₁-M₂-C，溅射靶材料的M₁组成可为至少0.5到至多20原子%。其它实施方案包括溅射靶材料中M₁组成为至少1.0到至多10原子%。其它实施方案的M₁组成为至少1.5到至多8原子%。合金体系的M₂组成可为至少0.5到至多10原子%。其它实施方案的M₂组成可为至少1.0到至多4.0原子%。其它实施方案的M₂组成可为至少1.5到至多3.5原子%。其中M₁或M₂是Mo的溅射靶材料的示例性实施方案中，Mo的原子%是6-20原子%。正如上述碳的原子%的情况中那样，M₁或M₂的所有的原子%以及这些百分比的可能组合和排列在上述示例性范围内的溅射靶材料可以采用本发明的方法生产。

包括本发明的合金体系的溅射靶材料中，铬组成作为合金的余量以达到100原子%。对于Cr-C合金体系，铬组成将对应于合金体系中的碳原子%，小于100原子%。因此，在包括Cr-C合金体系的溅射靶材料中，Cr可以为80到99.5原子%。包括合金体系Cr-M-C的溅射靶材料的铬组成对应于合金体系中M和C的原子%的总和，小于100原子%。在该合金体系中，溅射靶材料中的Cr可为60到99原子%。例如，含有Cr-6Mo-2C的合金体系Cr-M-C的Cr组成为92原子%。类似地，包括合金体系Cr-M₁-M₂-C的溅射靶材料的铬组成对应于合金体系中M₁、M₂和C的原子%的总和，小于100原子%，例如，在本发明的具有Cr-M₁-M₂-C合金体系的溅射靶材料中，Cr为50到98.5原子%。在具体情况中，增加C、M、M₁和M₂的原子%到高于上述范围是有利的。在这些情况中，得到的溅射靶材料的铬组成将因此降低以补足合金体系的余量从而达到100原子%。

本领域的普通技术人员可理解的是可生产溅射靶材料，其具有元素 Cr、M、M₁、M₂ 和 C 的所有可能的排列与组合，用于本文教导的合金体系 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 中的任一种。例如根据溅射靶材料的预定用途可选择合金体系、各元素的原子%和选择哪种元素用于 M、M₁ 或 M₂。本文所述的所有合金体系促进有效外延生长和与磁记录介质匹配。另外，可改变本发明的合金体系、元素组成和/和所选合金体系的原子%，使例如不同磁记录介质所用的外延匹配最佳化。本领域的普通技术人员公知最佳的生产和检测本发明合金体系的不同组成的方法。

根据另一个实施方案，本发明还提供了溅射靶制剂。溅射靶制剂包括合金体系用元素、或元素组合的粉末掺混物材料，所述合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素，并且其中所述粉末材料选择为至少具有有效用于溅射靶材料的纯度、粒度和粒子形态学。

本发明的溅射靶制剂包括本发明溅射靶材料生产所用的元素原料的粉末掺混物。所述元素原料选自下述并通过致密化在固结之前结合成为未固结混合物。因此，该制剂包括原子%对应于上述用于本发明溅射靶材料的合金体系中任一种的元素和原子%的未固结粉末掺混物材料。该制剂还包括未固结粉末掺混物材料，其中这些材料中的一种或多种对应于本发明合金体系的元素组合。

类似地，本发明的溅射靶制剂中还可包括对应于元素组合的两种或多种粉末材料。元素组合可包括例如化学计量有利的两种或多种元

素的聚集体，所述元素选自 Cr、M、M₁、M₂ 或 C。

与元素的粉状材料对应的溅射靶制剂的构成包括例如 Cr、C、M、M₁ 和 M₂，其中 M 选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W；M₁ 选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W；且 M₂ 选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。制剂的构成可以为对应于单个元素的原料形式。或者，构成可为上述元素组合的形式。元素组合可以为任何二元或多元化合物并包括例如合金、母合金或碳化物。元素组合的粉末材料的特定例子包括铬合金或含碳母合金。示例性的碳化物包括 Cr-C、Ti-C、V-C、Y-C、Zr-C、Nb-C、Mo-C、Hf-C、Ta-C、W-C、Li-C、Mg-C、Al-C、Sc-C、Mn-C、Y-C 或 Te-C，并具有本领域公知的化学计量。

溅射靶制剂可以掺混以包含各种元素或元素组合的构成粉末材料。例如，选择各个单个元素的粉末材料并以对应于上述一种或多种合金体系的原子%结合成为未固结制剂。或者，溅射靶制剂可掺混自一种或多种单个元素以及一种或多种对应于元素组合如碳化物、合金或母合金的一种或多种材料。合金或母合金可另外含有碳。另外，溅射靶制剂也可混合自对应于指明本发明合金体系的元素组合的两种或多种材料。因此，与溅射靶制剂的构成对应的元素的粉末材料可以变化只要最终制剂含有指明本发明合金体系的构成元素和原子%即可。选择和结合成为制剂的方法可如下操作或根据材料科学领域中公知的方法进行。所得的溅射靶制剂可经过致密化处理以生产溅射靶。

在另一个实施方案中，本发明提供了磁记录介质，该磁记录介质包括衬底和至少底层。磁记录介质的底层包括合金体系，所述合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5

到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。

通过本发明的粉末冶金方法生产的溅射靶材料可用于溅射到衬底上以生产包括所选溅射靶所需合金体系的薄膜层。可使用本发明的溅射靶生产的示例性薄膜层为磁记录介质的底层。包括式 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 所示的本发明合金体系的底层促进钴合金外层薄膜中磁性结晶平面的有利外延生长。因此，溅射靶可从本发明的溅射靶材料生产并用于溅射可用于生产在广泛应用中有用的不同磁记录介质所用的各种底层薄膜。

图 2 说明了本发明一个实施方案的磁记录介质的薄膜层叠体。简要说，该磁记录介质包括衬底、在衬底上形成的至少一个底层，其中底层包括合金体系，该合金体系包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。该磁记录介质还包括例如在底层上形成的至少一个中间层。示例性的中间层可包括 Co 基合金。磁记录介质可另外包括例如在中间层上形成的外层。类似地，该外层可包括 Co 基合金。

在这一点上，示例性的磁记录介质的薄膜层叠体 400 包括衬底 400，其通常为铝或玻璃；可在衬底 401 上形成的种晶层 402，其中种晶层 402 塑造随后淀积的薄膜层的晶粒结构的形状和取向。通常，种晶层 402 可包括 NiP 或 NiAl。在本发明的选择性布置中，可省略种晶层 402。

在种晶层 402 上、或在衬底 401 上（如果省略了种晶层 402）形成底层 404。尽管底层 404 图示为一层，在本发明的选择性方面中，

底层 404 可包括 1-3 个或多个层。底层 404 包括具有式 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 的本发明的合金体系，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；M₁ 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M₂ 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。本发明的磁记录介质的底层也可含有另外的元素或化学化合物。例如，包括本发明合金体系的底层可包括氧化物或其它化合物，以促进随后淀积的薄膜层的有利晶粒结构。

10

可在底层 404 上形成中间层 405。中间层 405 图示为一层，然而在另外的布置中，中间层 405 可包括 1-3 个或多个层。中间层 405 可包括钴基合金并还可进一步包括另外的合金或化合物如氧化物，其促进有利的晶粒结构。中间层 405 可略带磁性。

15

可在中间层 405 上形成外层 406。在图 2 中，外层 406 图示为一层。在本发明的另一个方面中，外层 406 可包括 1-3 个层。外层 406 可类似地包括钴基合金并还可包括另外的元素或化合物如氧化物，其促进有利的晶粒结构。

20

可在外层 406 上形成碳润滑层 408，其中该润滑层包括 C 或碳基合金。碳润滑层 408 保护外层 406 免受由读-写头（未示出）和外层 408 自身之间的物理接触所引起的损伤。在本发明的选择性方面中，可省略碳润滑层 408。

25

在另一个实施方案中，本发明提供了生产具有由式 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 所示合金体系的溅射靶材料的方法。如上所述，与这些合金体系对应的构成元素、或构成元素组合的粉末材料可结合用于生产未固结制剂，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W

30

的元素； M_1 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M_2 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。选择元素或元素组合的粉末材料以至少具有有效用于溅射靶材料的纯度、筛母大小和粒子形态学。溅射靶制剂可通过例如致密化方法固结而生产溅射靶材料，该材料随后加工形成溅射靶。

本发明生产溅射靶材料的方法包括选择元素或元素组合的粉末材料，其具有理想的物理和/或化学性质。本发明方法的一个优点是可选择和使用化学计量有利的构成元素的聚集体来生产由式 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr- M_1 - M_2 -C 所示的本发明合金体系的所有元素组合和原子%。

简要地说，选择粉末材料用于所需合金体系。例如，选择 Cr 和 C 用于 Cr-C 合金体系。选择 Cr、C 和 M 的粉末材料用于 Cr-C-M 合金体系，其中 M 对应于 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 或 W 中的任一种。类似地，选择 Cr、C、 M_1 和 M_2 用于 Cr-C- M_1 - M_2 合金体系，其中 M_1 对应于 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 中的任一种； M_2 对应于 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 中的任一种。可选择单个元素的粉末材料、或可选择与所需合金体系的两种或多种元素对应的元素组合。例如，可选择化学计量有利组合的碳化物 Mo-C 和 Cr-C 作为生产合金体系 Cr-M-C 所用的粉末材料，其中 M 为 Mo。对于材料科学领域的普通技术人员而言，选择具有所需或预定物理和/或化学性质的元素的粉末材料是公知的。

选择具有所需物理和/或化学性质的元素的粉末材料还包括选择具有有效用于溅射靶材料的纯度的粉末材料。将根据溅射靶的预定应用来选择有效纯度。某些薄膜应用要求高纯度以有效用作磁记录介质中的薄膜。高纯度包括纯度至少为约 99.94% 的元素、或元素组合如前述碳化物或含碳合金原料的粉末。受益于高纯度的溅射后的薄膜底层的例子为 Cr-4C，其中元素的粉末材料的纯度相当于 99.98%Cr 和

99.50% Cr₃O₂。其它薄膜应用可使用低纯度的粉末材料，例如纯度至少为约 99.90%到高达 99.93%。仍旧有其它溅射后的薄膜底层应用可具有更低纯度的粉末材料但是仍然是有效的，包括例如纯度至少为约 99.85%或更低到高达 99.89%。底层应用的特定例子要求后两个范围的纯度分别包括 Cr-15Mo-4C 和 Cr-20Mo-6C，其中元素的粉末材料的纯度相当于 99.98%Cr、99.90%Mo 和 99.5%Mo₂C。

选择本发明合金体系用元素的粉末材料可另外包括选择有效用于溅射靶材料的粒度。根据例如制剂混合物中粉末的量选择有效的粒度，所述量对应于制剂内合金体系元素的原子%。也可根据或包括其它物理和/或化学性质如终产品合金体系的元素或多个元素的原子大小选择有效的粒度。

还可根据其它因素选择粒度并包括例如考虑相对于生成均一粉末制剂的原子%。例如，粉末材料的较小原子%需要更加关注与制剂中其它粉末材料混合以得到均一或基本均一的制剂。可选择 M、M₁、M₂、和/或 C 的较细粒度用于本发明合金体系的这些构成，从而达到较高的均一性和/或在整个溅射靶材料中实现最佳分配。通过选择本发明合金体系所用元素的相似族中的不同元素可调节粒度以与特定混合过程相匹配，从而实现粉末制剂的均一性。另一个因素包括对合金体系有利的相变活化。例如，诸如由碳产生的较小粒度可导致所需的相变活化，并因此被选择作为用于本发明特定合金体系的有效粒度。用于合金体积 Cr-M-C（其中 M 为 Mo）的元素粉末材料的示例性的粒度为，Cr 为 100 目，Mo 为 325 目，碳化物为 325 目。

选择本发明合金体系用元素的粉末材料可进一步包括选择有效用于溅射靶材料的粒子形态学。有效用于溅射靶的粉状元素、碳化物或含碳母合金的粒子形状可根据在溅射靶生产中所要使用的所需致密化方法进行选择。例如，当使用热等静压（HFP）方法用于致密化时，粉末材料的粒径可为粗粒度，粗粒度包括例如 100 目。或者，当要使用

无压力致密化方法时，选择较细粒径有利于本发明合金体系完全烧结并实现高达 100%密度的目的。较低压力和温度的方法包括例如冷粉末压缩和烧结，用于这些致密化方法的示例性的粒径包括例如 325 目。

5 元素、包括元素组合如碳化物或含碳合金的上述粉末材料可通过材料科学领域公知的各种化学和物理方法中的任一种生产。元素、包括元素组合如碳化物或含碳合金的上述粉末材料也可通过材料科学领域中公知的各种方法中的任一种生产。特别有用的生产方法包括雾化方法，该方法可生成具有有益特征如均匀的化学均一性和球状粒子形
10 状的粉末材料，所述特征当使用高压高温方法时用于提高致密化。

另一个选择性的用于生产含碳铬合金的方法是使用铬和碳的预合金化粉末。该原料可通过例如对 Cr-C 母合金熔融和雾化而制备。在以下例子中，通过真空诱导将 99.98%Cr 熔融料和 99.9%的石墨片一
15 同熔融。用于预合金化材料的理想组成为其中 C 占 14 原子%的元素组合 Cr-C 或 Cr-14C。然后使用高压氩气射流将熔融合金进行气雾化处理得到细滴，随后该细滴固化成球状例子。如此固化的粉末的典型微观结构如图 3 所示，该图为扫描电子照片(SEM)的背向衍射图像模式。该照片显示了穿过粉末例子截面的微观结构。

20

元素组合 Cr-14C 的微观结构包括在过饱和铬基体中均一分散的 1-2 μ m 的碳化物粒子（箭头所指），该粉末的化学组成列于下表中：

Ca	Fe	Mn	Ni	Si	V	O	N	S	C*
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	at.%
64	186	7	7	81	46	32	9	87	13.82

25 在选择了具有有效纯度、粒度和粒子形态学的元素或元素组合后，将作为本发明合金体系构成的元素、和元素组合的粉末材料和结合成为溅射靶制剂。以所需的量结合粉末以达到包括 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr-M₁-M₂-C 合金体系的原子%，其中 C 占至少 0.5 到至多 20 原子

%；M 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Y、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素； M_1 占至少 0.5 到至多 20 原子%并且是选自 Ti、V、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 的元素；且 M_2 占至少 0.5 到至多 10 原子%并且是选自 Li、Mg、Al、Sc、Mn、Y 和 Te 的元素。结合元素或元素组合的粉末材料包括将构成粉末材料混合或掺混以得到均一或基本均一的粉末制剂。对于合金体系的粉末材料构成的生产，可使用材料科学领域中公知的各种化学和物理方法生产的合金制剂，包括例如通过雾化方法生产以达到合金制剂有利的均一性和形态学特征。也可使用材料科学领域中普通技术人员公知的其它方法结合粉末材料和/或得到均一混合物。

在选择和结合元素或元素组合的粉末材料以至少具有有效用于包括上述合金体系 Cr-C、Cr-M-C 或 Cr- M_1 - M_2 -C 的溅射靶材料的纯度、粒度和粒子形态学后，生产含有所选合金体系的元素和原子%的粉末制剂。该粉末制剂可贮存用于随后所用的材料领域的公知过程，或该粉末制剂可立即用于生产含有所选合金体系的溅射靶材料。

可通过致密化方法生产溅射靶材料，其中将粉末体成型或形成“罐体”，然后固结以形成粒子间(inter-particle)冶金学结合。对于使用 HFP 的致密化方法的特定实例，混合元素材料以制备均一混合物，然后将粉末装入金属容器中，将该容器排气以避免该材料被残留气体污染。在容器上施加热等静压，其中热和等静压施加于容器上使粉末固结，将松散粉末变成称作“HFP 化罐体(HFP'ed can)”的致密化物质，该 HFP 化罐体随后可经过切片以制造多个溅射靶坯，将该溅射靶坯加工成适当的形状，所述形状可为圆形、矩形或多边形。一旦成型完毕，将溅射靶平放并用磨料抛光或研磨。

图 4 说明了具有式 Cr-C 所示合金体系的溅射靶材料的典型微观结构。图 5 说明了具有式 Cr-M-C (其中 M 为 Mo) 所示合金体系的溅射靶材料的典型微观结构。对于 Cr-C 和 Cr-M-C 合金体系，将 C 分

别引入使用 Cr 或 Mo 的碳化物的溅射靶制剂中。特别地，图 4 说明了表示在由 Cr 和 Cr_2C 粉末材料固结所生产的 Cr-C 合金中碳化物相分布的扫描电子照片(SEM)。图 5 说明了在由 Cr、Mo 和 Mo_2C 粉末材料固结所生产的 Cr-M-C 合金中（其中 M 为 Mo）碳化物相分布的 SEM。

5

尽管已经参考了本发明的实施方案描述了本发明，但是本发明的具体实施例和研究只是用于解释本发明。应该理解到，可由本领域普通技术人员对本发明进行多种改变和改进而不脱离本发明的范围和精神实质。因此，本发明仅限于权利要求中的范围。

10

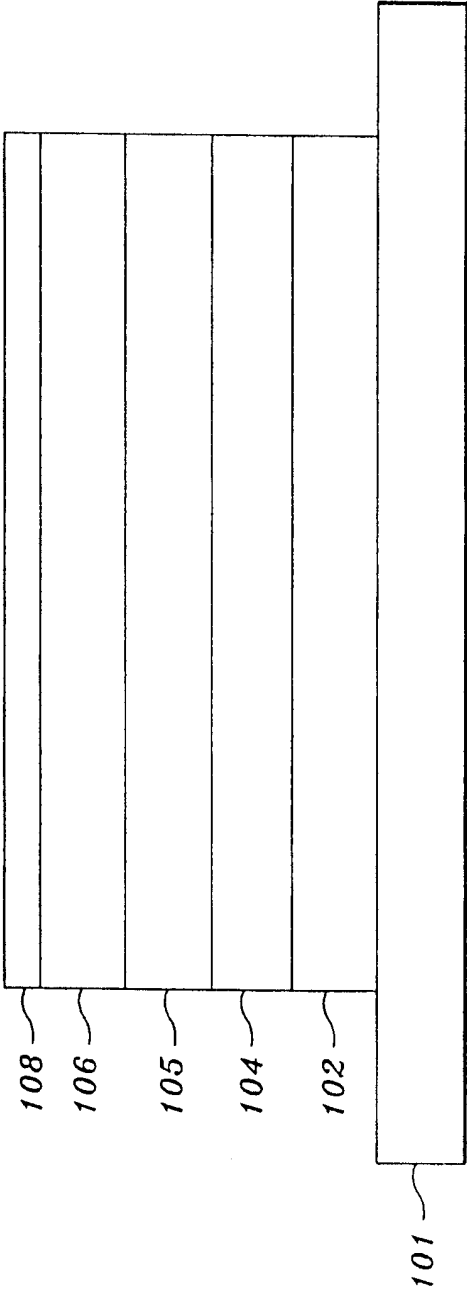


图1
现有技术

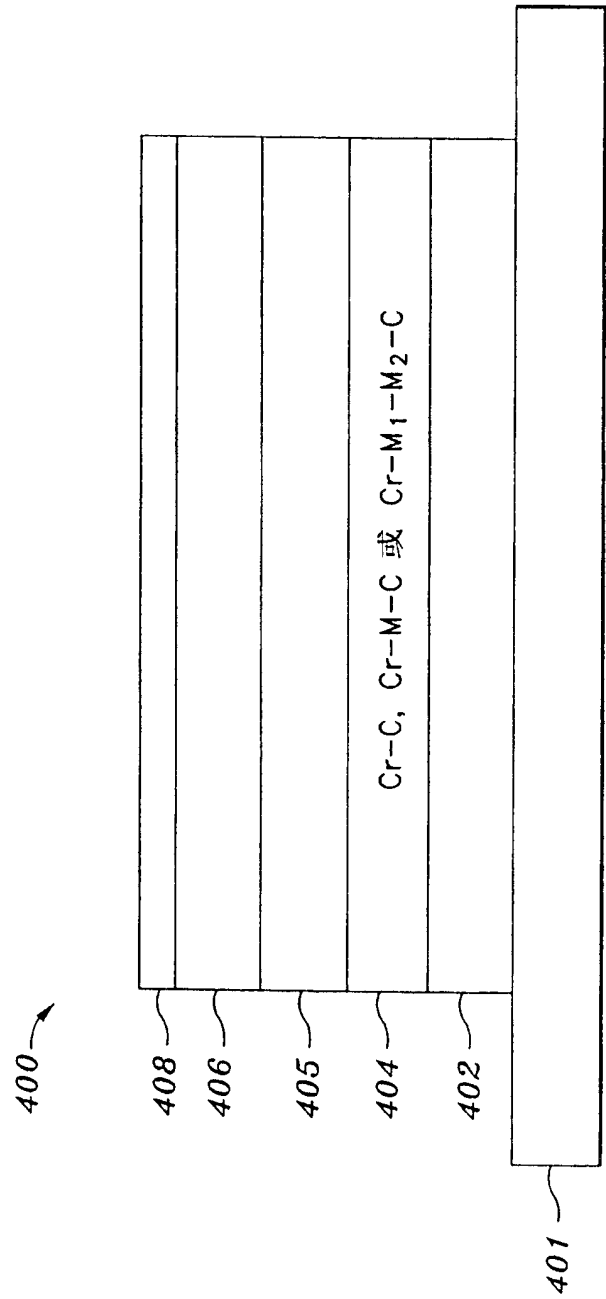
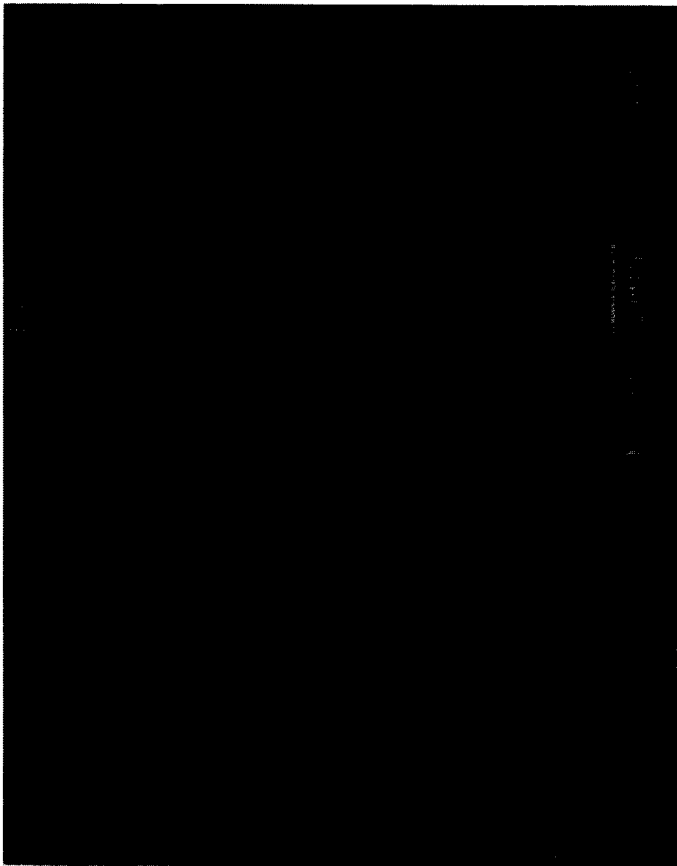


图2



3
R

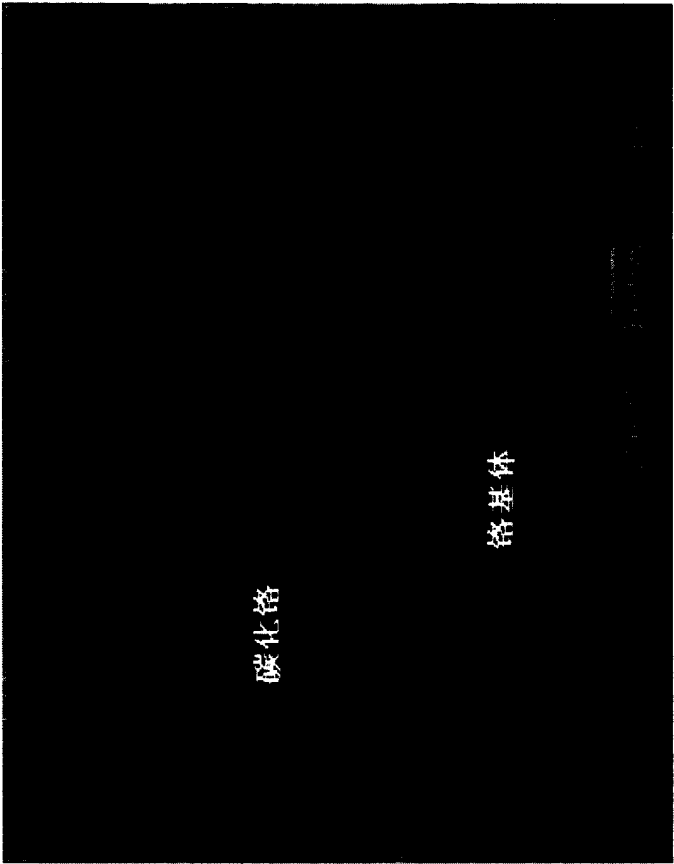


图4

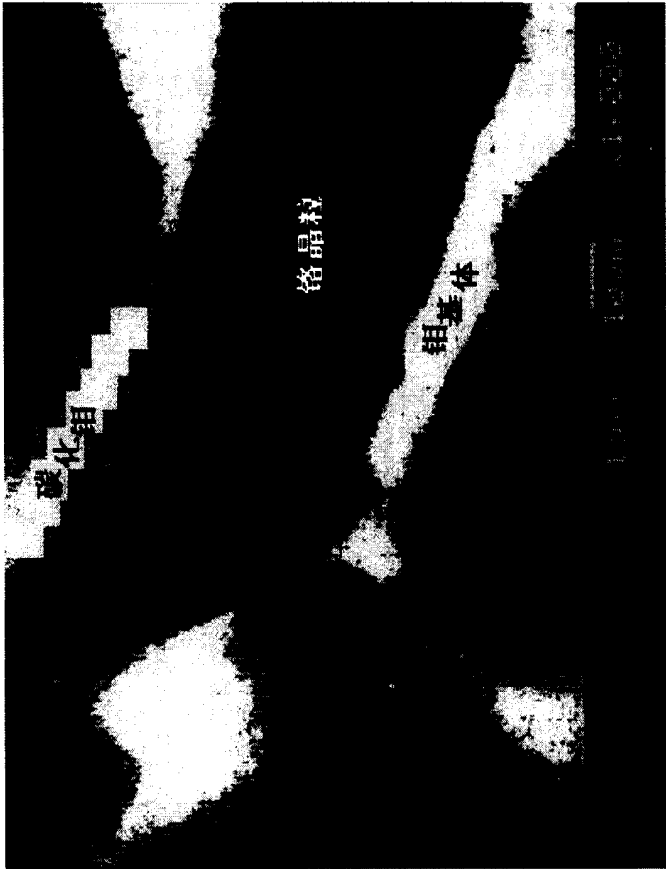


图5