

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C23C 14/35 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510114066.4

[43] 公开日 2007年4月25日

[11] 公开号 CN 1952207A

[22] 申请日 2005.10.18

[21] 申请号 200510114066.4

[30] 优先权

[32] 2005.4.19 [33] US [31] 11/110,105

[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 迈克尔·吉恩·拉辛

安尼尔班·戴斯

史蒂文·罗杰·肯尼迪 程远达

[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7页 说明书14页 附图3页

[54] 发明名称

含多组分氧化物的增强的溅射靶合金组合物

[57] 摘要

磁记录介质, 其包括衬底、和在衬底上形成的数据存储薄膜层。数据存储薄膜层包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于0.25 纳米的阳离子。另外, 多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。多组分氧化物的介电常数大于5.0。溅射靶另外包括铬(Cr)和/或硼(B)。

1. 溅射靶，其中所述溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物，

其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，和

其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

2. 权利要求 1 的溅射靶，其中多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

3. 权利要求 1 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括铬(Cr)。

4. 权利要求 1 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括硼(B)。

5. 权利要求 1 的溅射靶，其中所述多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

6. 权利要求 1 的溅射靶，其中所述多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

7. 权利要求 5 的溅射靶，其中所述多组分氧化物另外包括 X_3 ，其中 X_3 为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐

(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

8. 权利要求 6 的溅射靶, 其中所述多组分氧化物另外包括 X_3 , 其中 X_3 为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

9. 权利要求 1 的溅射靶, 其中所述多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O), 其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

10. 磁记录介质, 其包括:

衬底; 和

在所述衬底上形成的数据存储薄膜层,

其中所述数据存储薄膜层包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物,

其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03电子伏特、原子半径小于0.25纳米的阳离子, 和

其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

11. 权利要求 10 的磁记录介质, 其中所述数据存储薄膜层另外包括铬(Cr)。

12. 权利要求 10 的磁记录介质, 其中所述数据存储薄膜层另外包括硼(B)。

13. 权利要求 10 的磁记录介质, 其中所述多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O), 其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、

铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

14. 权利要求 13 的磁记录介质, 其中所述多组分氧化物另外包括 X_3 , 其中 X_3 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

15. 生产磁记录介质的方法, 其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤, 其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物, 其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子, 且其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

16. 溅射靶, 其中所述溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属,

其中, 当溅射靶溅射时, 所述至少一种氧化物和所述至少一种金属提供多组分氧化物, 其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子, 其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性, 且其中多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

17. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述溅射靶另外包括铬(Cr)。

18. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述溅射靶另外包括硼(B)。

19. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述至少一种氧化物另外包括 X_1 和氧(O), 其中 X_1 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、

锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

20. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述至少一种金属为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

21. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述至少一种氧化物另外包括 X_1 和氧(O),

其中 X_1 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素; 和

其中所述至少一种金属为选自硅(Si)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

22. 权利要求 16 的溅射靶, 其中所述至少一种氧化物另外包括 X_1 和氧(O),

其中 X_1 为选自铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、或镍(Ni)的元素; 和

其中所述至少一种金属为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、或镍(Ni)的元素。

23. 溅射靶，其中所述溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二氧化物，

其中，当溅射靶溅射时，所述第一及第二氧化物提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且其中多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

24. 权利要求 23 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括铬(Cr)。

25. 权利要求 23 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括硼(B)。

26. 权利要求 23 的溅射靶，其中所述第一氧化物另外包括 X_1 和氧(O)，其中 X_1 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镧(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

27. 权利要求 23 的溅射靶，其中所述第二氧化物另外包括 X_2 和氧(O)，其中 X_2 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镧(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

28. 溅射靶，其中所述溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属，

其中，当溅射靶反应溅射时，所述第一及第二金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且其中多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

29. 权利要求 28 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括铬(Cr)。

30. 权利要求 28 的溅射靶，其中所述溅射靶另外包括硼(B)。

31. 权利要求 28 的溅射靶，其中所述第一金属为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

32. 权利要求 28 的溅射靶，其中所述第二金属为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

33. 生产磁记录介质的方法，其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属，其中所述至少一种氧化物和所述至少一种金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

34. 生产磁记录介质的方法，其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二氧化物，其中所述至少第一及第二氧化物提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

35. 生产磁记录介质的方法，其包括在氧(O)的存在下从溅射靶反

应溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属，其中所述至少第一及第二金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

含多组分氧化物的增强的溅射靶合金组合物

技术领域

本发明涉及溅射靶，更具体地，涉及从溅射靶溅射的磁性数据存储薄膜，所述溅射靶包括含多组分氧化物（multi-component oxide）的合金组合物，该组合物具有改善的冶金学特征。

背景技术

DC 磁控溅射方法广泛用于多种领域，用于以精确控制的厚度和在窄的原子分数耐受度(atomic fraction tolerance)内在衬底上提供薄膜材料淀积，用于例如涂布半导体和/或在磁记录介质表面上形成膜。在一个常规结构中，通过在靶的后侧表面上放置磁铁而对溅射靶施加跑道形磁场。在溅射靶附近捕获电子，改善氩离子的产生并增加溅射率。这种等离子区内的离子与溅射靶表面碰撞引起溅射靶从溅射靶面发射原子。阴极溅射靶和要被涂布的阳极衬底之间的电压差引起所发射的原子在衬底表面上形成所需的膜。

在反应溅射过程中，真空室部分地充满化学反应性气体气氛，从靶溅射出的材料与气体混合物中的反应性组分起化学反应，形成成膜化合物。

在常规磁记录介质的生产过程中，通过多重溅射靶在衬底上顺序地溅射薄膜层，其中每个溅射靶包括不同的材料，导致淀积了薄膜“层叠体”。图 1 说明常规磁记录介质的典型的薄膜层叠体。在层叠体的底部为非磁性衬底 101，其典型地为铝或玻璃。第一淀积层为种晶层(seed layer)102，其影响更高层的晶粒结构的形状和取向，通常包括 NiP 或 NiAl。然后，淀积非磁性底层 104，其经常包括一到三个离散的层，其中底层典型地为铬基合金，如 CrMo、或 CrTi。在底层 104 上形成

包括一个或两个分离层的中间层 105，其中中间层 105 为钴基的和并稍微具有磁性。在中间层上淀积可包括两个或三个分离层的磁性数据存储层 106，在磁性层 106 上形成碳润滑剂层 108。

磁记录介质上每单位面积存储数据的量与数据存储层的冶金学特征和组成直接相关，并相应地与溅射数据存储层的溅射靶材料直接相关。为了保持数据存储能力持续增长，与常规的“水平磁记录(LMR)”相反的称为“垂直磁记录(PMR)”的技术已经是磁性数据存储工业最有前途和有效的技术。使用PMR，比特垂直于磁记录介质的平面记录，可用于更小的比特尺寸和更大的矫顽磁性。作为回报，PMR预期增加磁盘矫顽磁性和加强磁盘信号振幅，转化为优异的档案式数据保留 (archival data retention)。

实现低的记录介质噪声性能和高的热稳定性的关键在于提供与大的垂直磁各向异性或 Ku 组合的充分分离的细粒结构。含氧的 CoCrPt 基或 CoPt 基介质不仅通过富氧的晶界相提供更好的晶粒-晶粒分离，而且它们还抑制 Ku 的退化而不妨碍介质的外延生长。在金属中具有低固溶度的氧化物经常沉淀进入晶界区域中。晶粒的显微结构分离、磁分离和电分离是实现具有小串音干扰(cross-talk)和高信噪比(SNR)的离散磁畴的关键参数。

实现这些所需性质的常规方法为将单组分氧化物如 SiO₂、Y₂O₃、Al₂O₃、TiO₂、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 用于介质应用。该方法为实现充分分离的晶粒结构、和以元素如 CoPtCrO、CoPtCr-SiO₂、CoPtTa₂O₅ 形式的含氧磁性介质中大的 Ku 值提供了显著的改进。然而这些氧化物没有实现关于 PMR 介质内的 SNR 和热稳定性的最好的粒状介质性能。

因此非常期望提供在磁性数据存储层具有致密晶粒结构的磁记录介质，其改善信噪比并增加潜在的数据存储能力。特别是，期望提供可用于溅射靶和溅射成薄膜的含多组分氧化物的合金。

发明内容

本发明涉及溅射靶，更具体地，涉及从包括含多组分氧化物的合金组合物的溅射靶溅射的磁性数据存储薄膜，所述组合物具有改善的冶金学特征。

根据一个方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03电子伏特、原子半径小于0.25纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg的抗磁性、顺磁性、或磁性。

含多组分氧化物的合金组合物的应用通过调节磁性介质中不同的构成氧化物的氧化物性质增强晶粒-晶粒显微结构的磁分离和电分离。当与已知氧化物如SiO₂/Al₂O₃等结合使用时，用于此目的的特定金属氧化物形成包封磁性晶粒的多组分绝缘氧化物基体。

多组分氧化物的介电常数大于5.0。溅射靶另外包括铬(Cr)和/或硼(B)。

第一方面，多组分氧化物另外包括X₁、X₂、和氧(O)，其中X₁和X₂为选自钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。多组分氧化物另外包括X₃，其中X₃为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

在选择性的第二方面，多组分氧化物另外包括X₁、X₂、和氧(O)，其中X₁和X₂为选自硅(Si)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、

锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。多组分氧化物另外包括 X_3 ，其中 X_3 为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

在选择性的第三方面，多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、铕(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

在第二方案中，本发明为包括衬底、和在衬底上形成的数据存储薄膜层的磁记录介质。数据存储薄膜层包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03电子伏特、原子半径小于0.25纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg的抗磁性、顺磁性、或磁性。

根据第三方案，本发明为生产磁记录介质的方法，其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤。溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03电子伏特、原子半径小于0.25纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg的抗磁性、顺磁性、或磁性。

根据第四方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属。当溅射靶溅射时，至少一种氧化物和至少一种金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03电子伏特、原子半径小于0.25纳米的阳离子。多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧

化物的介电常数大于5.0。

根据第五方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二氧化物。当溅射靶溅射时，第一及第二氧化物提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

根据第六方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属。当溅射靶反应溅射时，第一及第二金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

根据第七方案，本发明为生产磁记录介质的方法，其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤。溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属，其中至少一种氧化物和至少一种金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且其中多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

根据第八方案，本发明为生产磁记录介质的方法，其包括从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤。溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二氧化物，其中至少第一及第二氧化物提供多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

根据第九方案，本发明为生产磁记录介质的方法，其包括在氧(O)的存在下从溅射靶溅射至少第一数据存储薄膜层到衬底上的步骤。溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属，其中所述至少第一及第二金属提供多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子，且多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

在以下优选实施方案的说明中，参考了作为优选方案的一部分的附图，其中所示为其中可实践本发明的特定实施方案。应该理解，可使用其它实施方案，且可进行改变而不脱离本发明的范围。

附图说明

现在参考附图，其中相同参考数字自始至终表示相应部件。

图 1 描述用于常规磁记录介质的典型的薄膜层叠体；

图 2 描述薄膜层叠体，其中已经根据本发明的一个实施方案从包括含多组分氧化物的增强的溅射靶合金组合物的溅射靶溅射了磁性数据存储层；和

图 3 为描述生产本发明第二实施方案的磁记录介质的方法流程图。

具体实施方式

本发明提供在磁性数据存储层具有致密晶粒结构的磁记录介质，其改善了信噪比并增加了潜在的数据存储能力。此外，本发明提供可用在溅射靶中并溅射成薄膜的含多组分氧化物的合金。

图 2 描述了薄膜层叠体，其中已经根据本发明的一个实施方案从包括含多组分氧化物的增强的溅射靶合金组合物的溅射靶溅射了磁性数据存储层。简要地，磁记录介质包括衬底、和在衬底上形成的数据存储薄膜层。数据存储薄膜层包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25

纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

更具体地，磁记录介质 200 包括衬底 201、和在衬底 201 上形成的数据存储薄膜层 206。数据存储薄膜层 206 包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

如上所指出，磁记录介质200可包括其它薄膜层，所述其它薄膜层包括种晶层202、非磁性底层204、中间层205、和碳润滑剂层208，虽然在本发明的选择性实施方案中省略了这些层中的一些或全部。

含多组分氧化物的合金组合物的应用通过调节磁性介质中不同的构成氧化物的氧化物性质增强了晶粒-晶粒显微结构的磁分离和电分离。可与已知氧化物如 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 等结合使用的特定金属氧化物可用于此目的以形成包封磁性晶粒的多组分绝缘氧化物基体。

多组分氧化物的介电常数大于5.0。溅射靶另外包括铬(Cr)和/或硼(B)。长期以来，元素如硼的加入用于增强LMR介质中晶粒-晶粒分离。在选择性的方面中，介电常数大于或小于5.0，和/或省略铬和/或硼。

数据存储薄膜层206特别适合于PMR应用。金属氧化物中所用元素的选择根据几种标准，其中具有抵消性质和增强性质的不同氧化物的应用实现了在垂直磁性介质中关于SNR和热稳定性的最佳粒状介质性能。

更具体地，为了使PMR实现高的记录密度，数据存储薄膜层必须包括具有高的热稳定性和低的记录介质噪声性能的材料。磁畴包封在绝缘基质中的含CoCrPt基或CoPt基合金的粒状磁性介质不仅由于它们

大的磁晶各向异性而对热骚动具有高抗性，而且由于晶粒尺寸减小还提供增强的SNR性能。然而，随着粒状磁性介质中晶粒细化接近磁偶极子稳定性的极限，开发具有足够的晶粒-晶粒分离的材料以使每个晶粒不受整体中其邻近邻居的磁影响变得越来越重要。

对于其中对晶粒细化和分离的要求比LMR更加严格的PMR，已经观察到粒状介质中含氧晶界提供更好的磁性，使得通过反应溅射和/或含单一氧化物(如 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、或 Nb_2O_5)的靶结合氧是有利的。本发明另外通过使用含多组分氧化物的溅射靶增强磁性介质中富氧的晶界区域的益处。这一目的通过使用包含根据特定准则选择的多组分氧化物的溅射靶调节与结合在磁性介质中的多组分氧化物基体的氧化倾向、玻璃形成趋势、和磁性介电性能有关的不同的氧化物性质而实现。

很少与金属形成固体溶液的氧化物具有固有的在CoCrPt基或CoPt基粒状介质中晶界区域中沉淀的倾向并从而增强磁性晶粒的显微结构分离。这些氧化物不妨碍含氧的CoCrPt基或CoPt基薄膜介质的外延生长，因此导致对Ku退化的抑制。

由于上述确定的含氧介质的影响，通过反应溅射在薄膜磁性介质中引入使晶界中的氧含量富集的氧以及单一氧化物与CoCrPt和CoPt结合使用赋予PMR介质更好的磁性性能。然而，使用含氧化物的靶生产的含氧粒状磁性介质已经显示出比包含通过反应溅射所结合的氧的介质更好的磁性性能。

根据金属阳离子的氧化倾向和扩散性质、和氧化物玻璃形成趋势及其磁性性质、介电性质选择用于粒状磁性介质的溅射靶中使用的金属氧化物。具体地，该氧化物的阳离子的氧化电位比合金的主要磁性组分钴(Co)的氧化电位更高，因此其还原电位应该小于 -0.03 eV 。因而，氧化物的阳离子的氧化倾向比合金中其它金属组分更高。以下表 1 表

示几种不同阳离子的还原电位。

表1

金属原子	原子半径 (nm)	金属原子	原子半径(nm)
Si	0.14	Zr	0.21
Al	0.16	Hf	0.21
Mg	0.17	Cr	0.18
Na	0.22	Co	0.16
K	0.27	Ni	0.16
Nb	0.2	Y	0.22
Ta	0.2	Mn	0.18
Ti	0.2	Ca	0.23
Zn	0.15	Sn	0.17

另外，氧化物具有原子半径尺寸足够使得可容易地扩散到磁性合金内的晶界并小于 0.25 nm 的阳离子。表 2 提供几种不同金属的原子半径：

表2

元素	标准还原电位 (eV)	元素	标准还原电位 (eV)
Si+4	-0.86	Cr+4	-.74
Mg+2	-2.37	Cr+3	-.41
Al+3	-1.66	Fe+2	-.44
Ta+5	-0.81	Fe+3	-.04
Nb+5	-0.63	Cd+2	-.40
Hf+4	-1.70	Co+2	-0.2
Zn+2	-0.76	Ni+2	-0.25
Zr+4	-1.53	Sn+4	-0.14
Ca+2	-2.86	La+3	-2.37
Cu+1	3.39	W+6	-0.03
Ti+4	-1.63	Na+1	-2.714
Pb+2	-0.13	K+1	-2.925

此外，氧化物在磁性介质中的磁畴具有最少的磁干扰，因此本质

上具有负磁导率的抗磁性、顺磁性、或具有小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{Kg}$ 的略正磁导率的极弱磁性。表 3 表示不同金属氧化物的磁性性能：

表3

氧化物	介电常数	磁化率 ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	氧化物	介电常数	磁化率 ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)
SiO ₂	3.9	-0.45	Co ₂ O ₃	9.59	34.3
MgO	3.2	-0.25	Y ₂ O ₃	14	0.5
Al ₂ O ₃	10.5	-0.36	Cr ₂ O ₃	9.2	25.5
Ta ₂ O ₅	18	-0.07	CoO	12.9	74.5
Nb ₂ O ₅	50	-0.10	MnO ₂	13.8	68.5
HfO ₂	25	-0.110	Fe ₃ O ₄	20	18.5
ZnO	18.0	-0.36	Fe ₂ O ₃	18	10.5
ZrO ₂	22	-0.112	NiO	11.9	54
CaO	3	-0.27	CuO	9.77	3.8
Cu ₂ O	8.58	-0.213	CeO ₂	21.2	30
TiO ₂	60	-0.06	Eu ₂ O ₃	10.2	30
SnO ₂	24	-0.26	Gd ₂ O ₃	11.4	140
La ₂ O ₃	20.8	-0.4	V ₂ O ₅	13.84	7.5
WO ₃	20.2	-0.065	Sm ₂ O ₃	21.5	5.8

氧化物基体为高度绝缘的，以防止磁性晶粒之间导电。通过非绝缘性或弱绝缘性晶界的漏电通路引起导电，其在磁控溅射过程中与施加的磁场相互作用而不利地影响介质的磁性性能以及靶的溅射性能。因此，氧化物的相对介电常数充分高使得包封氧化物基体充分绝缘。上述表3提供了不同金属氧化物的介电性能。

为了具有比单组分氧化物的介电常数更高的多组分氧化物基体的介电常数，将氧化物以某种比例使用，以得到最高的总介电常数。

氧化物基体为无定形的，使得磁性晶粒之间的不同元素物质的相互扩散不通过否则的结晶基体中能量有利的晶界扩散得到促进。这种特征通过防止作为相互扩和界面反应的副产物的中间反应化合物形成和金属间化合形成而产生更好的晶粒-晶粒显微结构包封和化学包封。

当与中间体或条件性玻璃形成体如 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 HfO_2 、 Ta_2O_5 等组合使用时，玻璃形成氧化物如 SiO_2 、 GeO_2 、 P_2O_5 、或类似氧化物形成具有高结晶温度的无定形的多组分氧化物相。在磁性介质中包括更顺从玻璃形成的氧化物或氧化物的组合。

使用包含最佳比例的、根据所提出标准选择的不同氧化物的多组分氧化物靶实现了多组分氧化物基体中不同氧化物各自的优点。在多种应用中实现了多组分氧化物的优点，包括介电常数的提高、机械性能的提高、和使用两种或多种不同氧化物的无定形相或结晶相的稳定性的提高。因此，使用包含多组分氧化物的溅射靶淀积薄膜磁性介质提供了用于PMR的粒状磁性介质的磁性性能的显著改进。

多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。多组分氧化另外包括 X_3 ，其中 X_3 为选自硅(Si)、铝(Al)、钽(Ta)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。在其它方面中，元素 X_3 被省略。

图 3 为描述生产本发明第二实施方案的磁记录介质的方法的流程图。流程开始(步骤 S300)，至少第一数据存储薄膜层被从溅射靶溅射到衬底上(步骤 S301)、和流程结束(步骤 S302)。

根据第一方面，溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。根据选择性的第二方面，溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属，其中至少一种氧化物和至少一种金属提供多组分氧化物。根据选择性的第三方面，溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第

一及第二氧化物，其中至少第一及第二氧化物提供多组分氧化物。根据选择性的第四方面，数据存储薄膜层经过反应溅射，且溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属，其中至少第一及第二金属提供多组分氧化物。

多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

本发明可用于使用包含多组分氧化物的溅射靶加工磁膜，特别是在其中要求晶粒结构细化和分离更严格的PMR应用中，以使SNR退化最小化并实现大的Ku。市售的水平记录介质也可受益于多组分氧化物基体用于晶粒细化和分离的本质特征以增强磁性性能。

根据第三方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和多组分氧化物。多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 10^{-6} m³/kg 的抗磁性、顺磁性、或磁性。

多组分氧化物的介电常数大于 5.0。溅射靶另外包括铬(Cr)和/或硼(B)。

第一方面，多组分氧化物另外包括 X₁、X₂、和氧(O)，其中 X₁ 和 X₂ 为选自钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。多组分氧化物另外包括 X₃，其中 X₃ 为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

在选择性的第二方面，多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。多组分氧化物另外包括 X_3 ，其中 X_3 为选自铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

在选择性的第三方面，多组分氧化物另外包括 X_1 、 X_2 、和氧(O)，其中 X_1 和 X_2 为选自硅(Si)、钽(Ta)、铝(Al)、铌(Nb)、铪(Hf)、锆(Zr)、钛(Ti)、锡(Sn)、镧(La)、钨(W)、钴(Co)、钇(Y)、铬(Cr)、铈(Ce)、镱(Eu)、钆(Gd)、钒(V)、钐(Sm)、镨(Pr)、镁(Mg)、锰(Mn)、铱(Ir)、铼(Re)、和镍(Ni)的元素。

根据第四方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、至少一种氧化物、和至少一种金属。当溅射靶溅射时，至少一种氧化物和至少一种金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

根据第五方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二氧化物。当溅射靶溅射时，第一及第二氧化物提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

根据第六方案，本发明为溅射靶，其中溅射靶包括钴(Co)、铂(Pt)、和至少第一及第二金属。当溅射靶反应溅射时，第一及第二金属提供多组分氧化物，其中多组分氧化物具有还原电位小于-0.03 电子伏特、原子半径小于 0.25 纳米的阳离子。另外，多组分氧化物具有磁导率小于 $10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ 的抗磁性、顺磁性、或磁性，且多组分氧化物的介电常数大于 5.0。

已经用具体的说明性实施方案描述了本发明。应该理解，本发明不限于上述实施方案，可由本领域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。

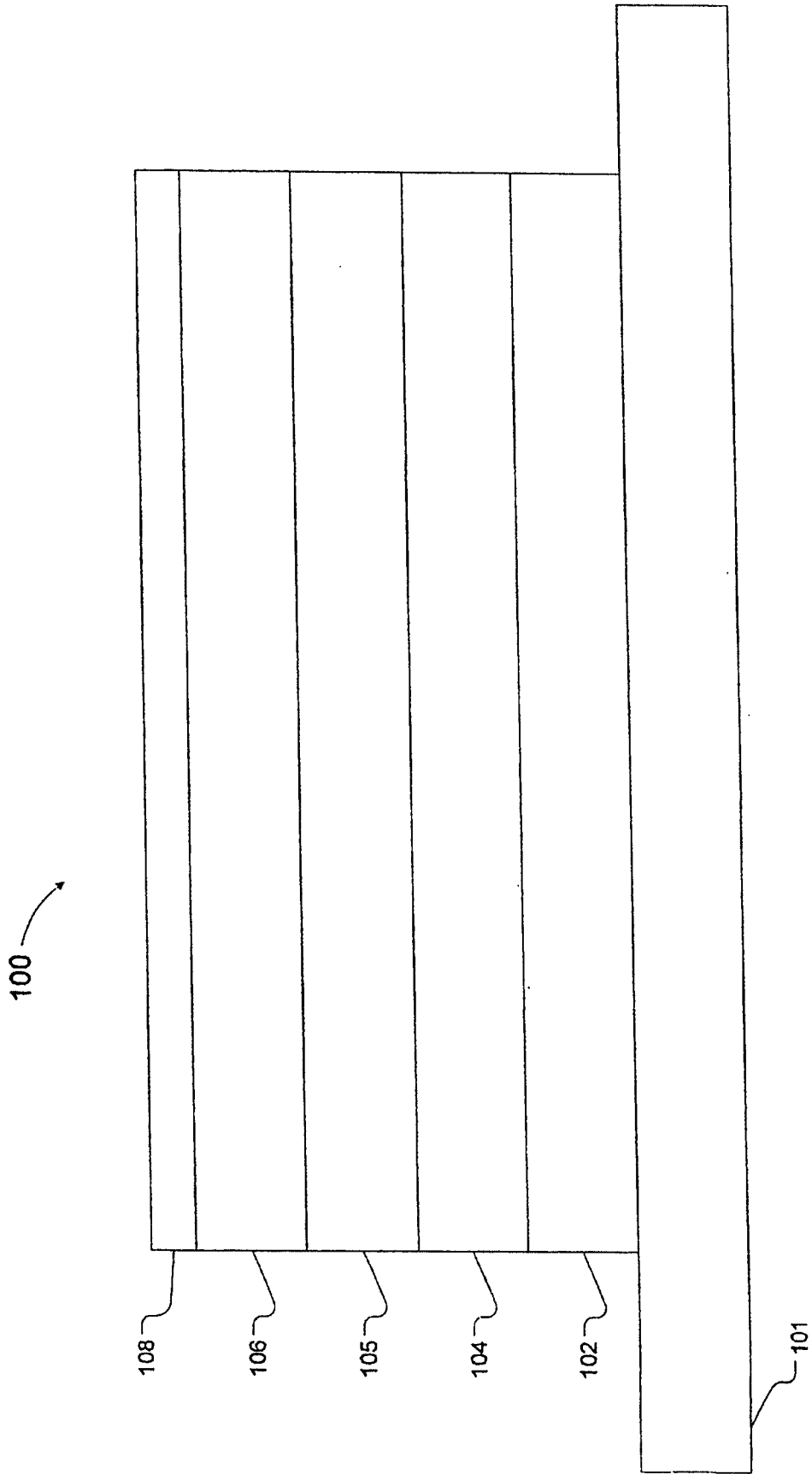
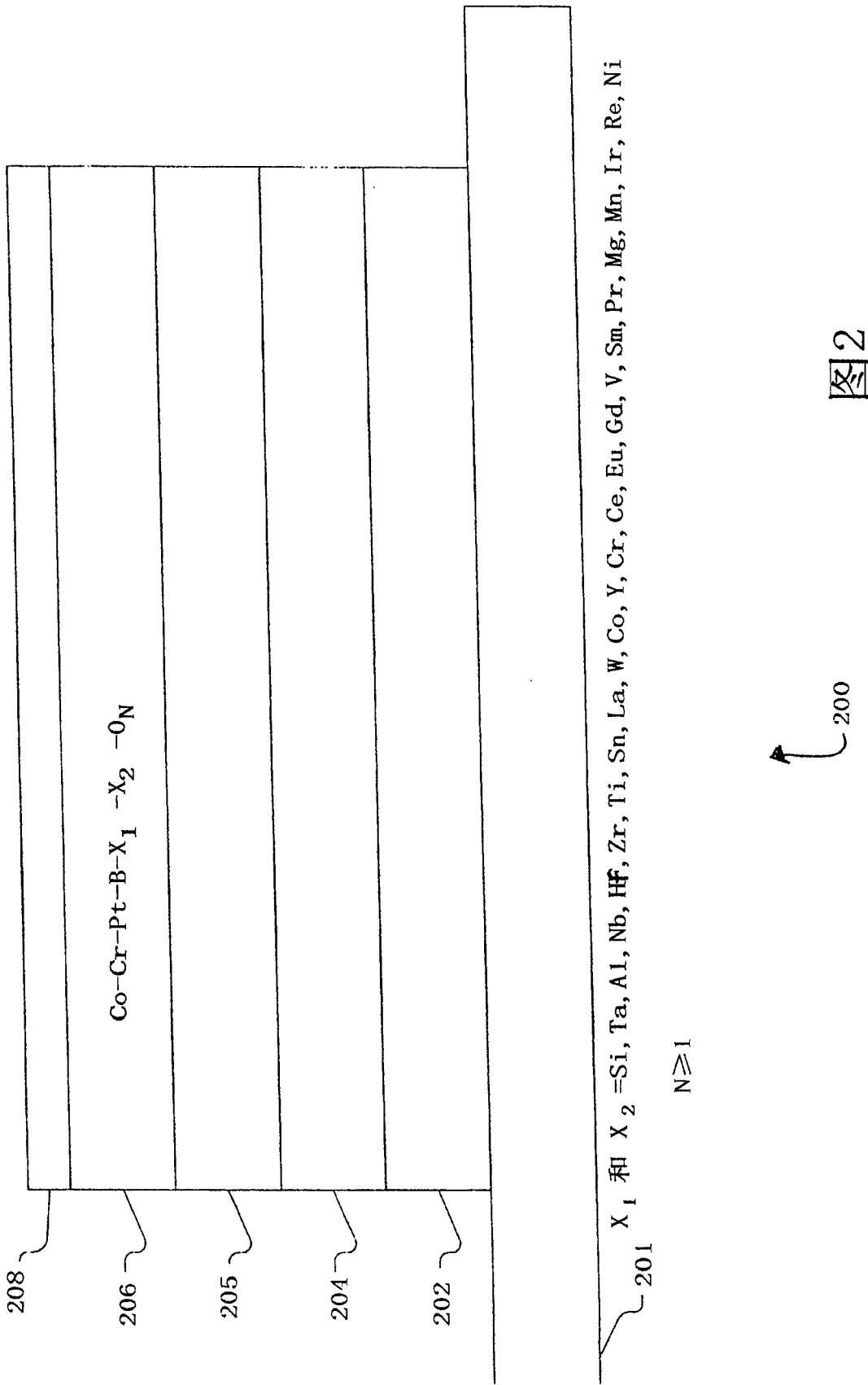


图1 现有技术



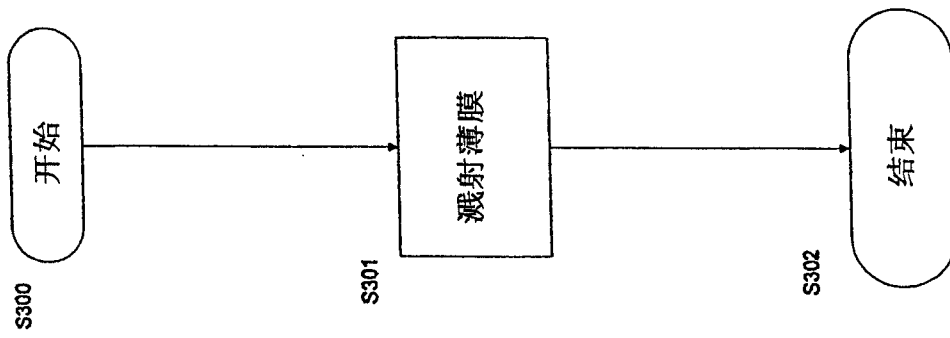


图3