

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01F 10/16  
H01F 1/01

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96117043.3

[45]授权公告日 2001 年 8 月 8 日

[11]授权公告号 CN 1069435C

[22] 申请日 1996.7.31  
[21] 申请号 96117043.3  
[73] 专利权人 南京大学  
地址 210093 江苏省南京市汉口路 22 号  
[72] 发明人 都有为 张世远 桑 海  
[56] 参考文献  
JP 平 8 - 67966A 1996. 3. 12 C23C14/14  
JP 平 8 - 83939A 1996. 3. 26 H01L43/08  
JP 平 8 - 83939A 1996. 3. 26 H01L43/08  
审查员 崔伯雄

[74] 专利代理机构 南京大学专利事务所  
代理人 陈建和

权利要求书 1 页 说明书 1 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 颗粒膜巨磁电阻效应传感器材料  
[57] 摘要

一种磁传感器材料,其特征是采用磁控溅射,离子束溅射、快淬等工艺将铁磁性颗粒镶嵌在不相固溶的非磁性介质之中,形式非均匀相组成体系,其化学通式为: $FxA(1-x)$ 其中 F 代表 Fe, Ni, Co, Mn, FeSi, FeCo, FeNi, MnAl, MnBi 等铁磁性金属及其合金。A 代表 Au, Ag, Cu 等与 Fe, Ni, Co 不相固溶的金属,以及  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , BN 等绝缘体以及 Si, Ge 等半导体元素, X 为体积百分数,取 X 为  $10 < X < 50\%$ 。本发明的特点是采用溅射、快淬工艺一次生成颗粒膜,其工艺较多层膜简便、成品率高、价格低廉。

ISSN 1008-4274

01.02.09

## 权 利 要 求 书

---

1. 一种磁传感器材料，铁磁性颗粒镶嵌在不相固溶的非磁性介质之中，采用磁控溅射，离子束测射工艺使之形成非均匀相组成体系，其化学通式为： $F_xA_{(1-x)}$  其中 F 代表 Fe、Ni、Co 等铁磁性金属及其合金，A 代表  $SiO_2$ ，X 为体积百分数，取 X 为  $10 < X < 50\%$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的  $F_xA_{(1-x)}$  颗粒膜材料，其特征是成分配比为  $Fe_{28}SiO_{2.72}$ 。

# 说明书

## 颗粒膜巨磁电阻效应传感器材料

本发明涉及金属-金属, 金属-绝缘体(含半导体)磁性颗粒膜巨磁电阻材料及其工艺。

目前探测磁场的传感器多数采用霍尔效应, 其缺点是半导体霍尔元件易损坏, 测量时具有方向性, 灵敏度亦不够高。80年代末期各向异性磁电阻效应的FeNi等磁性合金薄膜开始作为磁传感器而被研制。1988年人们首先在Fe/Cr、Co/Cu等多层膜中发现了比FeNi合金大得多的负磁电阻效应, 称之为巨电阻效应, 1992年报导了Co-Cu颗粒膜中同样存在各向同性的巨磁电阻效应, 该效应的发现为磁传感器提供了一类新型的人工功能材料, 其电阻率约为 $10^{-5}$ - $10^{-6}\Omega\text{cm}$ , 为了实用化通常需光刻成栅就以提高电阻值。

本发明的解决方案是: 采用磁控溅射、离子束溅射、快淬等工艺将铁磁性颗粒镶嵌在不相固溶的非磁性介质之中, 形成非均匀相组成体系, 其化学通式为:  $\text{FxA}(1-x)$  其中F代表Fe, Ni, Co, Mn, FeSi, FeCo, FeNi, MnAl, MnBi等铁磁性金属及其合金。A代表Au, Ag, Cu等与Fe, Ni, Co不相固溶的金属, 以及 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , BN等绝缘体以及Si, Ge等半导体元素, X为体积百分数, 取X为 $10 < X < 50\%$ 。

本发明的特点是采用溅射、快淬工艺一次生成颗粒膜, 其工艺较多层膜简便、成品率高、价格低廉。

本发明采用的磁性金属-绝缘体颗粒膜, 具有制备方便, 重复性好, 化学稳定性高, 电阻值较高的优点, 可以成为磁传感器的新型功能材料。以下结合附图和通过实施例对本发明作进一步说明:

图1为CoAg颗粒膜的室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 与外磁场关系曲线

图2为CoCu颗粒膜的室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 与外磁场关系曲线

图3为CoNiCu颗粒膜的室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 与外磁场关系曲线

图4为FeSiO<sub>2</sub>颗粒膜的室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 与外磁场关系曲线

实施例1. Co<sub>22</sub>Ag<sub>78</sub>颗粒膜, 采用离子束共溅射工艺, Co-Ag复合靶材, 真空度 $10^{-4}\text{Pa}$ , 基片为盖玻片或 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 陶瓷片, 溅射成膜后500K真空处理半小时, 室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 。与外磁场的关系曲线见图1。

实施例2. Co<sub>20</sub>Cu<sub>80</sub>颗粒膜, 采用直流磁控溅射工艺, 真空度为 $10^{-3}\text{Pa}$ , 工作气体Ar(99.99%)气压0.8Pa, 基片为盖玻片或Si(100)单晶片, 溅射成膜后400℃真空热处理, 离子束共溅射亦得到相似的结果, 室温巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 。与外磁场的关系曲线, 见图2。

实施例3. Co<sub>15</sub>Ni<sub>10</sub>Cu<sub>75</sub>颗粒膜, 制备工艺如实施例2, 巨磁电阻率 $\Delta\rho/\rho$ 。与外磁场在此测定的磁场范围内具有较佳的可逆、线性关系。见图3。该材料具有失稳分解的相结构特征。

实施例4. Fe<sub>28</sub>SiO<sub>72</sub>颗粒膜, 采用离子束溅射工艺, Fe-SiO<sub>2</sub>复合靶材, 实验条件如实例1, 室温 $\Delta\rho/\rho$ -H见曲线图4。

# 说明书附图

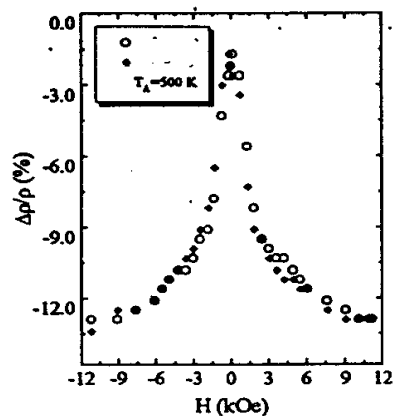


图 1

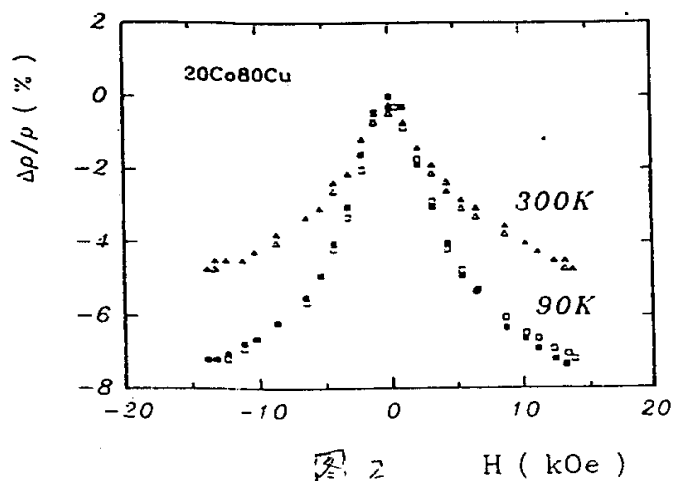


图 2

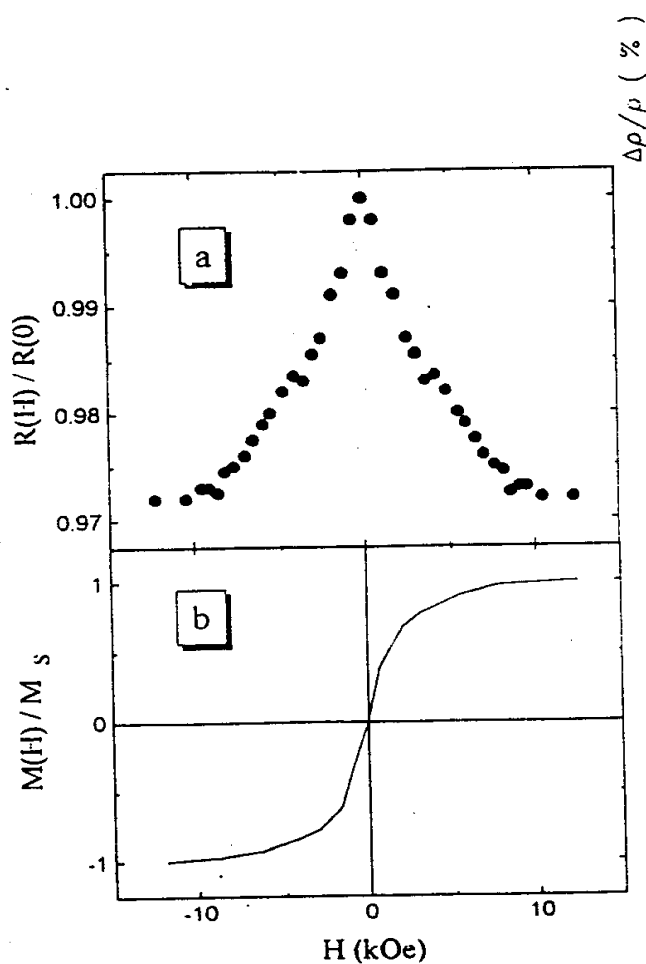


图 4

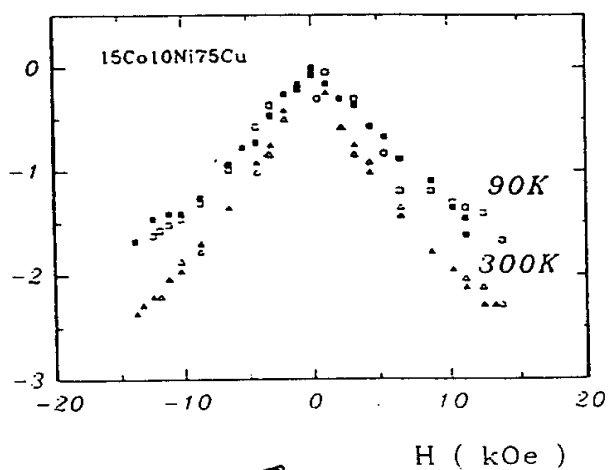


图 3