

文章编号: 0258-7025(2004)03-0337-02

掺 Rb 纳米晶 DyIG 磁光薄膜研究

黄平, 张怀武, 王豪才

(电子科技大学微电子与固体电子学院磁性工程系, 四川 成都 610054)

摘要 用热分解法制备的 Bi, Al 替 DyIG 磁光薄膜虽然是纳米晶, 但由于其晶界分布不均匀、晶粒较大且均匀性差, 当用于磁光记录时, 晶界将产生较大的噪音。而掺 Rb 的 Bi, Al 替 DyIG 磁光薄膜不仅可以降低晶化温度, 而且晶粒明显细化, 最大晶粒尺寸从 100 nm 下降到 50 nm 左右, 平均晶粒尺寸下降为 30 nm 左右。并且晶粒的均匀性明显改善, 掺入的 Rb 以 Rb_2O 固溶体的形式存在于磁光薄膜表面, 填补了薄膜表面的凹凸不平, 使薄膜表面反射率增加, 信噪比增大。因此掺 Rb 可使纳米晶 Bi, Al 替 DyIG 磁光薄膜的性能大大提高。

关键词 薄膜物理学; 纳米材料; 磁光材料; 热分解

中图分类号 O 484.4⁺3 文献标识码 A

Research on Rb-Doped Iron Garnet Films for Magneto-Optical Recording

HUANG Ping, ZHANG Huai-wu, WANG Hao-cai

(Magnetic Engineering Department, Micro Electronic and Solid Electronic College,
University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan 610054, China)

Abstract Though Bi, Al substituted Dy-iron garnet films for magneto-optical recording prepared by pyrolysis are nanocrystalline, but because the inhomogeneity of grain boundaries, the sizes of the grains are bigger and inhomogeneity, there is a serious problem of media noise in magneto-optical recording. While Bi, Al substituted Dy-iron garnet films for magneto-optical recording with Rb-doping not only decreased the crystallized temperature, but also decreased the grains sizes. The biggest grain size from 100 nm decreased to about 50 nm, average grains size decreased to about 30 nm, and the homogeneity of the grains was improved. The reflecting of the surface increased because of the doped Rb existed on the surface of the films in form of Rb_2O condensate filling the surface curves. The signal to noise improved. So Rb-doping can greatly improved the magneto-optical characteristics of Dy-iron garnet films for magneto-optical recording.

Key words physics of thin film; nanocrystalline materials; magneto-optical materials; pyrolysis

由于热分解法制备的 Bi, Al 替 DyIG 磁光薄膜虽为纳米晶, 但从原子力显微镜 (AFM) 图片上看, 其晶界具有较为开放的结构, 原子排列具有随机性, 原子间距较大, 原子密度低, 既无长程有序, 又无短程有序。当用于磁光记录时, 晶界将产生较大的噪音。为使晶界分布均匀, 需减小晶粒尺寸, 提高晶粒的均匀性。当晶粒尺寸远小于记录波长时, 晶界使磁畴变形可略去, 记录信噪比大大提高。在薄膜的制作过程中加入一定量的 Rb, 则通过实验得到: 掺 Rb 薄膜的最佳晶化温度由 650°C 降低为 630°C^[1~3], 晶粒明显细化且晶粒的均匀性明显改

善, 平均晶粒尺寸下降到 30 nm 左右。与此同时, 由于 Rb_2O 固溶体的存在, 薄膜表面平整度增加, 因此表面反射率增加。由于信噪比由 $R\theta_k^2$ 决定, R 增加, θ_k 变化不大, 因此信噪比增大。磁光薄膜的性能得到大大改善。

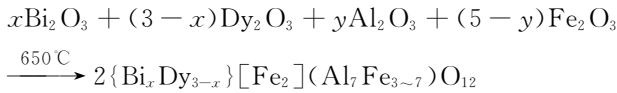
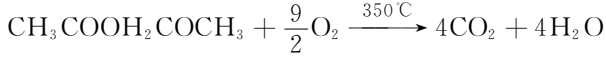
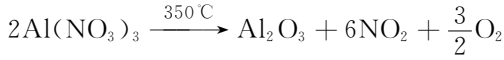
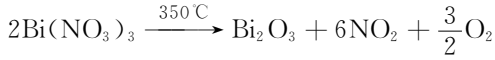
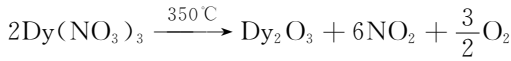
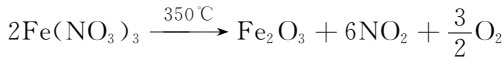
1 实验原理和方法

采用热分解方法制备 Bi, Al 替 DyIG 磁光薄膜是首先将 Dy_2O_3 溶解于硝酸中, 然后将 Dy, Al, Bi, Fe 的硝酸盐溶于有机溶剂中, 将配好的溶液用旋覆

收稿日期: 2002-11-29; 收到修改稿日期: 2003-02-25

作者简介: 黄平 (1965—), 女, 电子科技大学讲师, 博士, 主要研究方向为磁性材料与器件。E-mail: h_ping1@sohu.com

的方法涂于微晶玻璃基片上,经加热烘烤、热分解、晶化过程,制得 DyIG 磁光薄膜,其制备机理为



如在薄膜的制作过程中加入一定量的 Rb,加入 Rb 的含量为

$$Z(\text{at.}\%) = \{[\text{Rb}]/[(\text{BiDy})_3(\text{FeAl})_5\text{O}_{12}]\} \times 100$$

则得到掺 Rb 的 Bi,Al 替 DyIG 磁光薄膜。

2 实验结果和讨论

采用自制的 KLT-IIA 型克尔回线测试仪对磁光效应进行测试,并用日本精工的原力显微镜观察了掺 Rb 和不掺 Rb 的 Bi,Al 替 DyIG 磁光薄膜的 AFM 图像如图 1 所示。

从图 1 可以看出,材料都已结晶,而掺 Rb 的材

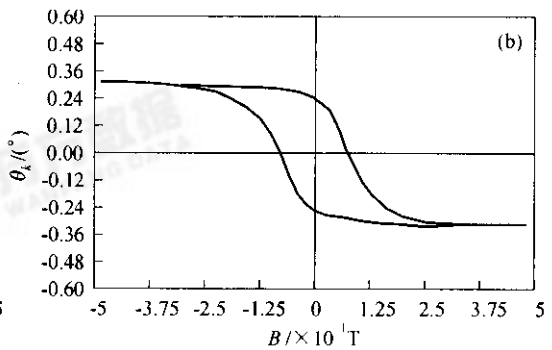
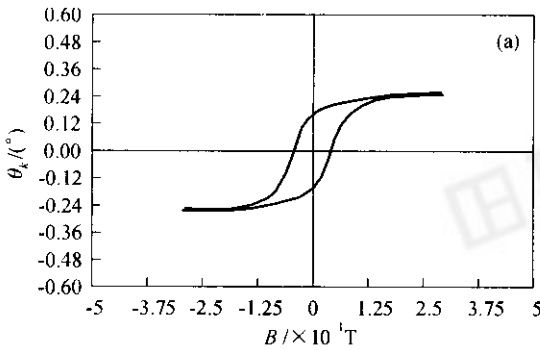


图 2 掺 Rb 前(a)后(b)的 DyIG 材料的磁光性能

Fig.2 Magneto-optical characteristics of DyIG without Rb (a) and with Rb (b)

从图 2 可以看出,掺 Rb 以后,由于晶粒尺寸的减小,磁光材料的矫顽力增加,Kerr 角变化不大。由于磁光薄膜的信噪比由 $R\theta_k^2$ 决定,由于固熔体相 Rb_2O 的存在,薄膜表面光洁度增加,反射率增大,Kerr 角 θ_k 即使没有变化,信噪比也将增加。

参 考 文 献

1 Katsuji Nakagawa, Kenji Odagawa, Akiyoshi Itoh. Rb-doping

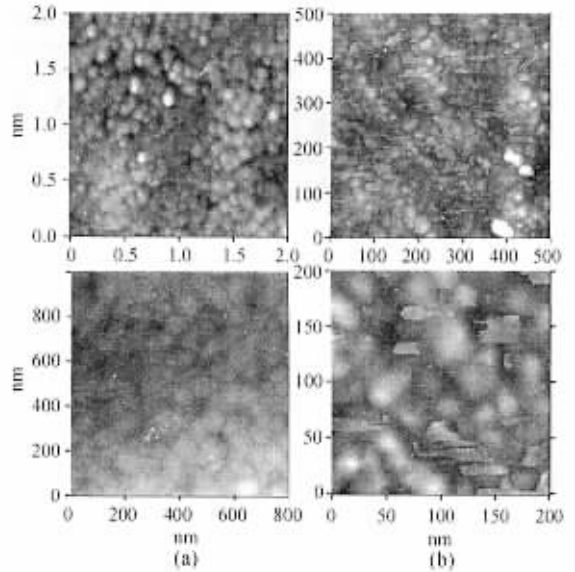


图 1 掺 Rb 前(a)后(b)的磁光薄膜的 AFM 图像

Fig.1 AFM diaphragm of magneto-optical film before (a) and after (b) doping Rb

料存在固熔体杂质相 Rb_2O 。且掺 Rb 后,纳米晶的晶粒明显细化,最大晶粒尺寸由 100 nm 下降为 50 nm,平均晶粒尺寸下降到 30 nm 左右(请注意以上 4 图中坐标刻度的不同)。同时在图片中也可以很明显地看出固熔体相 Rb_2O ,由于固熔体相存在于表面,填补了表面的凹凸。实验发现掺杂后磁光性能在薄膜表面各点处的均匀性明显改善。

effect on microstructure and crystallization kinetics of garnet films for M-O recording prepared by pyrolysis [J]. *J. M. M. M.*, 1992, **104-107**:1007~1008

2 Katsuji Nakagawa, Kenji Odagawa, Akoyo SHiloh. Crystal growth process of Rb-doped iron garnet films for M-O recording prepared by pyrolysis [J]. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1990, **29**(9): 1690~1695

3 Kenji Odagawa, Katauji Nakagawa, Akiyoshi Itoh. Effects of heat treatment conditions and impurity doping on garnet films for M-O recording prepared by pyrolysis [J]. *IEEE Trans. Magns.*, 1990, **26**(5):1721~1723