A-6

非晶質 輕希土類-遷移 金屬-半金屬 合金에서 選擇的 2p-3d 電子 軌道 結合을 利用한 靑色 LASER 波長用 光磁氣 記錄 媒體에 대한 硏究

三星 綜合 技術院: 金 在永*
Regensburg University, 獨逸: Horst Hoffmann

STUDY ON AMORPHOUS LIGHT RARE EARTH-TRANSITION METAL-METALLOID ALLOY FOR MAGNETO-OPTIC RECORDING MEDIA IN BLUE LASER WAVELENGTHS

Samsung Advanced Institute of Technology: Jai-Young Kim*
Regensburg University, Germany: Horst Hoffmann

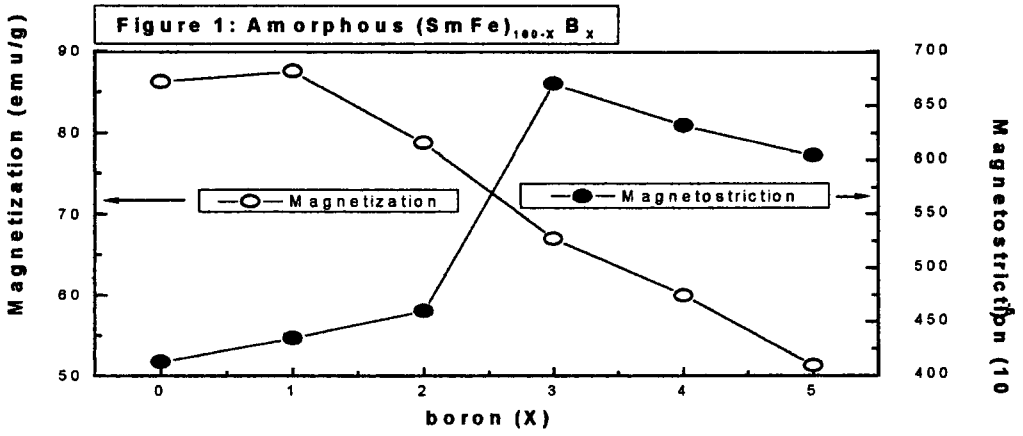
1. 序論

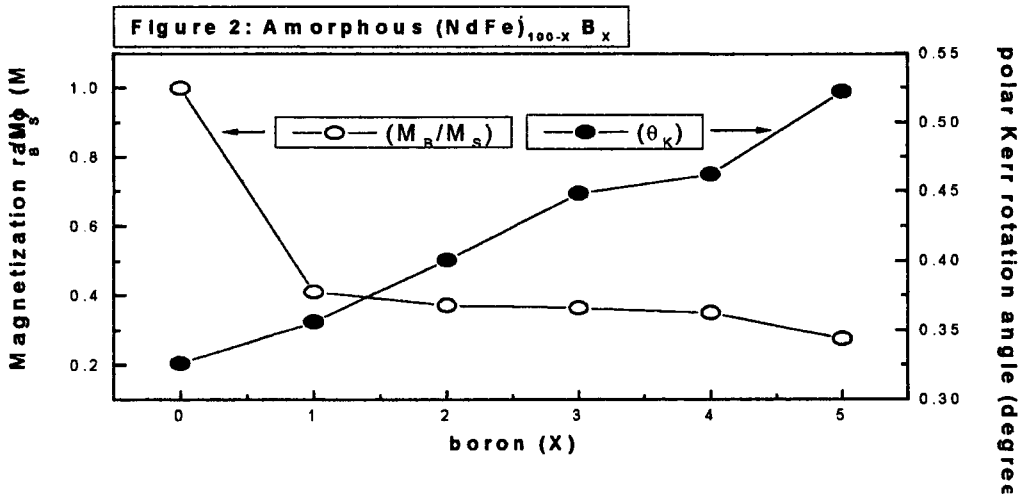
大容量 情報 貯藏 技術을 要求하는 multimedia 時代를 위하여, 磁氣 記錄 및 光磁氣 記錄 技術에서는 各各 磁氣 底抗 效果를 利用한 Giant Magneto Resistive (GMR) head 및 靑色 短波長 (~400 nm)를 利用한 Blue laser diode (BLD) pick up 技術들이 硏究되고 있다. GMR head는 記錄되어진 情報의 高感度 出力을 위하여 磁氣 底抗比가 높은 磁性 物質 및 構造에 대한 硏究가 主流를 이루고 있으며, BLD pick up은 連續 常溫 發振이 可能한 光電子 物質 및 構造에 대한 硏究가 集中的으로 행하여 지고 있다. 最近의 GaN系 BLD의 長時間 常溫 連續 發振의 成功이 光磁氣 記錄 技術에서 商業的 成就를 이루기 위하여서는 靑色 短波長에서 優秀한 磁氣 및 光磁氣 特性을 지닌 情報 貯藏 媒體의 成功이 同時에 이루어 져야 한다. 그러나, 旣存의 赤色 長波長 (~650 nm)에서 使用中인 非晶質 重希土類-遷移 金屬 (HRE-TM) 合金은 靑色 短波長에서 polar Kerr rotation angle (θ_K)의 減少함으로 適用이 不可能하며; 또한 靑色 波長에서 높은 θ_K를 지닌 多結晶, 單結晶, 多層薄膜 構造의 合金들은 grainboundary noise, fabrication cost, interfacial interdiffusion등으로 商業化에 支障을 招來한다. 그러나, 多幸스럽게도 非晶質 輕希土類-遷移 金屬 (LRE-TM) 合金은 靑色 波長에서 優秀한 θ_K를 나타냄과 同時에 上記의 問題點들도 解決 可能함으로 높은 商品化 可能性을 나타내고 있다. 그러나, 非晶質 LRE-TM 合金의 最大 bottleneck은 LRE와 TM의 磁氣 moment 사이에서 發生하는 Ferromagnetic exchange coupling에 따른 커다란 反磁界 energy (E_D)에 의한 有效 垂直 磁氣 異方性 (K_{Ueff})의 缺如이다. 본 硏究의 目的은 異常 磁磁歪 (Anomalous giant magnetostirction) 現象에서 發見된 選擇的 2p-3d 電子 軌道 結合 (Selective 2p-3d electron bands exchange coupling; SEC) [1]을 非晶質 LRE-TM 合金系에 適用하여 bottleneck인 E_D를 減少시킴으로서, 靑色 波長에서 높은 θ_K를 지닌 새로운 光磁氣 記錄 媒體의 發見이다.

2. 實驗 結果 및 考察

그림 1은 磁磁歪 物質인 Laves相 $SmFe_2$ 金屬間 化合物을 非晶質化 한 후, 半金屬인 boron의 添加量에 따른 磁化 (M) 및 磁歪値 (λ)의 變化를 나타내고 있다[1]. 通常的으로 λ는 M^2에 比例하지만[2], 그림에서는 λ가 增加함에도 불구하고 M은 減少하는 異常 現象을 나타내고 있다. 이는 添加되어진 boron이 磁磁歪 現象의 根源인 希土類 金屬 (Sm)과는 어떠한 反應도 하지 않고, 遷移 金屬인 Fe와 SEC 結合을 행하여진 結果이다. 이를 靑色 波長用 光磁氣 記錄 媒體인 LRE-TM合金에 適用할 경우, boron과 TM간에 SEC 結合을 誘導하여 M을 減少시킴으로써 E_D를 減少함과 同時에 K_{Ueff}를 增加시킬 수 있다. 增加되어진 K_{Ueff}는 靑色 波長에서 θ_K의 根源인 LRE에는 影響을 미치지 않음으로써 높은 θ_K를 지닌 새로운 合金의 發見이 可能하다. 그 實施例를 그림 2에 나타내었다. 그림 2는 LRE-TM 合金의 一例인 非晶質 $(NdFe)_{100-x}$ Bx에서의 boron 添加量에 따른 磁化比 (M_R/M_S) 및 400 nm 波長에서의 θ_K의 變化量을 나타내고 있다. 非晶質 合金의 磁化는 總磁氣 moment를 磁性體인 Nd 및 Fe의 volume으로만 나눈 것으로, 非磁性體인 boron量에는 相關없이 모든 合金에서 一定한 값을 나타내야만 한다. 그러나, boron의 添加量에 따라 磁化比는 減少하였다. 이 磁化比의 減少에 의한 K_{Ueff}

는 -3.5에서 -0.5 ergs/cm^{3}로 增加하였으며, 이에 따른 θ_K는 0.32에서 0.52° 로 增加하였다. 磁化의 減少에도 불구하고, θ_K가 增加한 것은 boron 添加에 따른 SEC 結合이 遷移 金屬인 Fe에만 影響을 미치고, 希土類 金屬인 Nd에는 어떠한 影響도 주지 않았음을 示唆하는 것이다.





3. 結論

多樣한 磁氣 및 光磁氣 特性을 지닌 非晶質 希土類-遷移 金屬 合金에서, 希土類 金屬의 特性은 維持한 채, 遷移 金屬만을 選擇的으로 調節할 수 있는 SEC 結合은 磁磁歪 材料에서 卓越한 有效 磁歪 特性 (500 ppm at 300 Oe)을 나타냈을 뿐만 아니라, 靑色 波長用 光磁氣 記錄 媒體에서도 優秀한 光磁氣 效果를 얻음으로써 새로운 磁性 合金의 發見에 有用한 道具가 될 것이라 믿는다.

參考 文獻

[1] Jai-Young Kim, Journal of Applied Physics, Vol. 74 (1993) 2701
[2] B. D. Cullity, Introduction to magnetic materials, Addison-Wesley (1972) 279