

C11_b構造を有する Cr₂Al(001)薄膜の作製

濱口 峻佑, 豊木 研太郎, 白土 優, 中谷 亮一
大阪大学大学院工学研究科

Fabrication of C11_b-type Cr₂Al(001) thin film

Shunsuke Hamaguchi, Kentaro Toyoki, Yu Shiratsuchi and Ryoichi Nakatani
Graduate School of Engineering, Osaka University

【はじめに】

近年、強磁性トンネル接合(MTJ)素子を使用することで、ハードディスクの磁気ヘッドや不揮発性磁気抵抗メモリの性能が大幅に向上している。中でもトンネル障壁絶縁層材料に MgO(001)層を用いた積層膜において、高い TMR 比が報告されている¹⁾。MTJ 素子の動作を容易にするために、一方の強磁性層の磁化は反強磁性体や Synthetic フェリ磁性体を用いて磁氣的に固定される。強磁性層に Co-Fe(B)を用いる場合、MTJ 素子では MgO 層と Co-Fe(B)層を(001)配向させることが重要である。一方、従来のスピバルブ薄膜に用いられてきた反強磁性体は Mn-Ir(111)層が用いられており、上記 MTJ 素子膜の各層との格子整合性の観点から(001)配向した反強磁性層を用いた高い交換バイアス膜の実現が望まれる。

Cr₂Al²⁾は C11_b構造を有する反強磁性体であり、Cr₂Al(001)配向させた場合の MgO(001)との格子ミスフィット 0.84%と小さくなることを期待できる。しかしながら、これまでに C11_b Cr₂Al 薄膜に関する研究はほとんど行われておらず、C11_bCr₂Al の成長条件を始め、C11_bCr₂Al を用いた交換バイアスに関する研究も行われていない。本研究では、分子線エピタキシー(MBE)法を用いて MgO(001)基板上での C11_bCr₂Al(001)薄膜の形成について検討した。

【実験方法】

試料作製には、分子線エピタキシー(MBE)法を用いた。MgO(001)単結晶基板を大気雰囲気下 1273 K で 3 h 熱処理した後、超高真空中で Ar イオンミリング、および、1073 K で 1 h アニールすることで基板表面の水和物などの除去と基板表面の平坦化を行った。Cr₂Al の成長温度を 323, 373, 473, 573, 673, 773, 873, 973, 1073 K、膜厚を 50 nm として製膜した。製膜前に水晶振動子を用いて両元素の成長速度を測定・制御し、Cr : Al = 2:1 の組成比となるように成長速度を調整した。作製した試料の構造を、X 線回折(XRD)測定を用いて評価した。

【実験結果】

Figure 1 に代表的な XRD プロファイルとして、成長温度を 473, 673, 873, 1073 K として作製した試料に対する測定結果を示す。成長温度を 473 K とした場合、C11_bCr₂Al(200)と考えられる回折ピークが観測された。成長温度の上昇とともに、C11_bCr₂Al(200)に起因すると考えられる回折ピーク強度は低下し、一方、C11_bCr₂Al(006)および C11_bCr₂Al(002)に起因すると考えられる回折ピークが観測された。この結果は、成長温度の上昇とともに *a* 面配向から *c* 面配向に変化することを示唆するが、成長温度を 873, 1073 K とした場合でも、C11_bCr₂Al(200), (006)に起因する回折ピークが観測され、完全な *c* 面配向製の実現には、成長温度のみでなく、適切なバッファー層の選定など、更なる検討が必要であることがわかった。

参考文献

- 1) S. Yuasa, T. Nagahama, A. Fukushima, Y. Suzuki, K. Ando, Nat. Mater. **3** (2004) 868–871.
- 2) A. Kallel, Comptes Rendus Acad. Sci. B **268** (1969) 455-458.

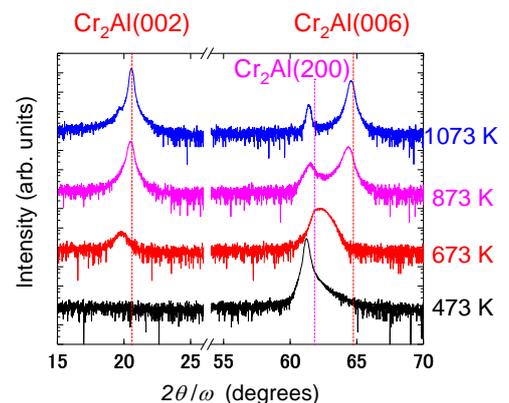


Fig. 1 473, 673, 873, 1073 K で作製した薄膜の XRD プロファイル。