

GaAs(111)基板上の $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ スピンホール合金のエピタキシャル結晶成長

Epitaxial growth of $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ spin-Hall alloy on GaAs(111) substrates

○植田 裕吾、ファム ナム ハイ (東工大 理工学研究科)

○Yugo Ueda, Pham Nam Hai (Graduate School of Engineering, Tokyo Tech)

E-mail: ueda.y.ah@m.titech.ac.jp

近年トポロジカル絶縁体の巨大スピンホール効果を用いた磁化反転技術の研究が報告されている [1,2]。これらの材料では1を超える巨大なスピンホール角が示されておりスピン源として用いることでMRAMにおける高効率な磁化反転が期待できる。しかしトポロジカル絶縁体は電気伝導率が低いいため強磁性金属の自由層に純スピン流を注入しにくい欠点がある。我々はバンドギャップが小さく、キャリアの移動度が高い $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 合金を用いることで高い電気伝導率と巨大なスピンホール角が両立できると考えている。本研究では3回対称軸を持つGaAs(111)基板上にMBE装置を用いて様々な組成の $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ (001)薄膜をエピタキシャルに成長させることに成功した。薄膜を作製する際の基板温度とSb濃度 x による相図の理論曲線[3]と結晶成長の結果を図(a)に示す。図上に単結晶のエピタキシャル成長が得られた条件を○印で示し、多結晶が得られた条件を×印で示す。図(b)と図(c)に単結晶薄膜と多結晶薄膜の結晶成長におけるRHEEDパターンを示す。単結晶薄膜の場合、ストリークのパターンが得られたことが分かる。図(d)に様々な $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 薄膜におけるX線回折 θ - 2θ 測定結果を示す。 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ (003)のピークが 23° 付近に存在しSb濃度が増えるに従い、格子定数が減少したためピークが広角側にシフトしたことが確認できた。本研究のX線回折の測定の一部は大岡山分析支援センターを利用した。

[1] A. H. Mellnik *et al.*, Nature 511 (2014) 13534. [2] Y. Fan *et al.*, Nat. Mater. 13(2014), 3973. [3] H.Okamoto, JPEDAV(2012)33:493-494

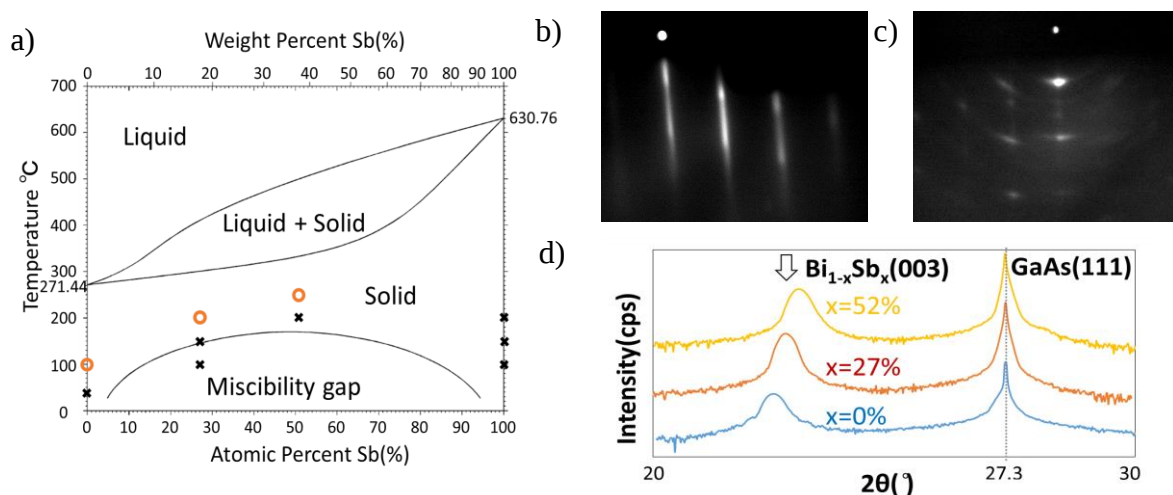


Fig.a) Theoretical phase diagram of $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ [3] (solid curves) and results of our growth. ○ symbols show the condition of epitaxial growth, while × symbols show the condition of polycrystal growth. b) RHEED pattern of the epitaxial films c) RHEED pattern of the polycrystal films d) XRD θ - 2θ spectra of our $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ samples.