

サファイア基板表面のステップ構造が ZnTe 薄膜成長にもたらす効果

Improvement of the domain structure of ZnTe film using the surface step structure

○木津 健¹, 中須 大蔵¹, 山下 聡太郎¹, 相場 貴之¹, 服部 翔太¹, 孫 惟哲¹, 田栗 光祐¹, 風見 蒔乃¹, 小崎 峻¹, 橋本 勇輝¹, 小林 正和^{1,2}, 朝日 聡明³ (1.早大先進理工, 2.早大材研, 3.JX 日鉱日石金属)

○T.Kizu¹, T.Nakasu¹, S.Yamashita¹, T. Aiba¹, S.Hattori¹, W.Sun¹, K.Taguri¹, F.Kazami¹, S.Ozaki¹, Y.Hashimoto¹, M.Kobayashi^{1,2}, T.Asahi³

(1. Waseda Univ., 2. Waseda Univ. Lab. for Mat. Sci. & Tech., 3. JX Nippon Mining & Metals Corporation)

E-mail: take-kizu@akane.waseda.jp

【はじめに】近年 ZnTe はテラヘルツ波検出素子への応用が注目されている。我々は素子応用に向け、サファイア基板上に ZnTe 薄膜を作製している。結晶構造が異なることや格子定数が大きく異なる組み合わせであるが、基板と薄膜の間に低温バッファ層を導入することで、単一ドメインの薄膜の成長を可能にするなど結晶性改善に成功した[1]。しかしながら薄膜の表面形状や結晶性には改善の余地が残されていると考えられる。そこで本研究では基板表面に存在する原子レベルのステップとテラスの構造に注目した。結晶成長は核を起点として起こるが、本研究は、基板上の原子レベルのステップ端を核とした成長を積極的に応用しようという試みである。予め、原子層オーダーの原子レベルのステップが形成されている基板を用い、その上に薄膜成長を行った。ステップ構造の確認や薄膜の表面形状の評価には原子間力顕微鏡を用いた。

【実験方法】高さ約 0.22nm、幅約 80nm のステップ構造を持つサファイア c 面基板(並木精密宝石製)上に MBE 法を用いて ZnTe 薄膜を作製した。また成長温度と膜厚は各々 340℃、1μm とした。表面の観察には AFM、SEM を用いた。

【実験結果】ステップ構造を持たない基板は 0.2~0.4nm 程度の凹凸が表面上に観察され、その基板上 ZnTe 薄膜の表面も凹凸が顕著であった。他方、ステップ構造を有する基板を用いた場合にはそれらの凹凸が存在しない平坦な薄膜が得られた。しかしながら V 字型の溝がまばらに確認された。テラスの幅が広いため、ステップ端を核とした成長が、速度の異方性をもって行われていることや、テラス上に形成された核を起点にした成長が起こっていることが原因ではないかと考えているが詳細は検討中である。さらにステップ構造を持たない基板を、大気中で 900~1200℃、5~20h の熱処理を行うことでステップ構造の作製を試みている。サファイア基板のテラス幅の違いによる ZnTe 薄膜への効果の詳細は当日発表する予定である。

本研究の一部は早稲田大学戦略的研究基盤形成支援事業、理工総研若手研究者支援事業(アーリーバードプログラム)、三菱マテリアル株式会社-早稲田大学理工学術院包括協定の援助により行われた。

[1] T.Nakasu et al Appl. Phys Express 5 (2012) 095502

Fig.1 各種サファイア c 面基板の AFM 像と各基板上に作製した ZnTe 薄膜の表面 SEM 像. (a)ステップ構造を持つ基板.(b)ステップ構造を持たない基板.(c)ステップ構造を持つ基板上 ZnTe 薄膜.(d) ステップ構造を持たない基板上 ZnTe 薄膜

