

MBE 成長 SnTe 薄膜のシングルドメイン化

Single domain Tin-Telluride thin films by MBE

早大先進理工¹, 早大材研² ○(B)坪井 海人¹, (M1)蘇 楠¹, (M2)小林 昇太郎¹,
(M1) 杉本 昂大¹, 小林 正和^{1,2}

Waseda Univ. Dept.of.EE.&BS.¹, Waseda Univ. Lab.for Mat.Sci.&Tech.²

○K.Tsuboi¹, N.Su¹, S.Kobayashi¹, K.Sugimoto¹, M.Kobayashi^{1,2}

E-mail: kai-tsu@suou.waseda.jp

1. はじめに

トポロジカル結晶絶縁体は、スピントロニクス分野への応用等が期待され、近年盛んに研究が行われている物質群である。我々はトポロジカル結晶絶縁体になることが示唆されている NaCl 型 SnTe に注目した。これまで MBE 法により GaAs 基板上に SnTe 薄膜を作製し、Sn と Te の分子線強度比(J_{Te}/J_{Sn})と成長温度(T_g)が薄膜の結晶性に与える影響を調査してきた[1]。 J_{Te}/J_{Sn} が高い SnTe 薄膜には SnTe(100)の回折信号のほかにも六方晶 Te の信号が X 線回折(XRD) θ - 2θ 測定により観察された。 J_{Te}/J_{Sn} を低くすることで Te の回折信号が抑制されたが、一方で SnTe(111)ドメインの形成が促進される結果となった。また、 $T_g=225^\circ\text{C}$ で成長することで、(111)ドメインの形成をある程度抑制できることがわかってきた[1]。

本研究では、 T_g を下げることで(111)ドメインの形成をさらに抑制し、MBE 成長 SnTe 薄膜の(100)シングルドメイン化を試みた。今回は従来よりも低い成長温度($T_g=210^\circ\text{C}$)とし、Te 供給量(J_{Te})を制御し J_{Te}/J_{Sn} を変化させた薄膜を作製した。作製した試料の構造解析と試料に含まれる元素の定量分析を、XRD θ - 2θ 測定と蛍光 X 線分析(XRF)によってそれぞれ行なった。

2. 実験結果

今回作製した J_{Te} が異なる SnTe 薄膜 ($T_g=210^\circ\text{C}$)と従来の試料($T_g=225^\circ\text{C}$)の XRD θ - 2θ 測定による構造解析の結果を Fig.1 に示す。いずれの試料からも GaAs のほかに SnTe 由来の回折信号が観察された。 $T_g=225^\circ\text{C}$ では(100)と(111)ドメインの信号が確認されたが、 $T_g=210^\circ\text{C}$ では(111)ドメインの信号が消え、六方晶 Te 由来の信号が確認された。

$T_g=210^\circ\text{C}$ 、 $J_{Te}/J_{Sn}=0.7$ とした試料では、XRF において Sn の積分強度が約 1.3 倍になっていたため、膜厚の影響はあると考えられるものの、それ以上に SnTe(100)由来の信号が増加している。これは $T_g=210^\circ\text{C}$ に下げ、 J_{Te} を減らすことで、Sn と Te の付着がより効率的に行われ、過剰だった Te が供給されなくなったことに起因していると考えられる。

本研究の一部は、早稲田大学特定研究課題の援助により行われた。

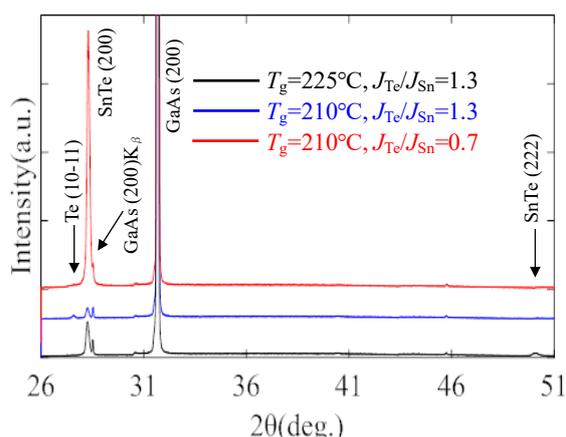


Fig.1 The result of XRD θ - 2θ measurement.

[1] 坪井他、2021 秋季応用物理学会、10p-N321-2