

## サファイア基板の化学処理が ZnTe 薄膜のドメイン構造形成に与える効果

Effect of the chemical cleaning of sapphire substrates on the domain structure of ZnTe thin films

○中須 大蔵<sup>1</sup>, 木津 健<sup>1</sup>, 服部 翔太<sup>1</sup>, 橋本 勇輝<sup>1</sup>, 孫 惟哲<sup>1</sup>, 風見 蒔乃<sup>1</sup>, 王 兢<sup>1</sup>, 小高 圭佑<sup>1</sup>,  
玉川 陽菜<sup>1</sup>, 山本 洋輔<sup>1</sup>, 小林 正和<sup>1,2</sup>, 朝日 聡明<sup>3</sup>(1. 早大先進理工, 2. 早大材研, 3. JX 金属)

◎T.Nakasu<sup>1</sup>, T. Kizu<sup>1</sup>, S.Hattori<sup>1</sup>, Y.Hashimoto<sup>1</sup>, W.Sun<sup>1</sup>, F. Kazami, J.Wang<sup>1</sup>, K.Odaka<sup>1</sup>, H.Tamagawa<sup>1</sup>, Y.Yamamoto<sup>1</sup>, M.Kobayashi<sup>1,2</sup>, T.Asahi<sup>3</sup>  
(Waseda Univ. 1. Dept. of Elec. Eng. and Biosci., 2. Lab. for Mat. Sci. & Tech., 3. JX Nippon Mining & Metals Corp.)

E-mail: n-taizo.nakasu@asagi.waseda.jp

【はじめに】我々は ZnTe を用いたテラヘルツ波検出素子応用に向け、サファイア基板/ZnTe 薄膜構造に注目した。ZnTe 薄膜の結晶性の更なる改善には、サファイア基板/ZnTe 薄膜の界面を細かく制御することが必要となる。サファイア表面に存在する Al 原子や O 原子の密度を制御することで薄膜の結晶性を改善することが出来るのではないかと考えた。そこで、成長前の基板洗浄の過程に注目し、表面の化学状態を変化させたサファイア基板を用いることでサファイア基板上 ZnTe 薄膜の結晶性の改善を試みた。硫酸と過酸化水素水の混合液で洗浄することでサファイア表面を O 終端に統一できるという報告がある[1]。O 終端に統一した各種面方位のサファイア基板上に ZnTe 薄膜を作製し、結晶の評価を行った。結晶性評価には極点図やロッキングカーブ測定を使い ZnTe の方位や結晶性を詳細に評価した。

【実験方法】ZnTe 薄膜の作製は MBE 法で行なった。大気下で 1100~1300°C の熱処理を行ったサファイア *c* 面(0001)や *S* 面(10-11)基板を硫酸と過酸化水素水の混合液(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=3:1)で洗浄し用いた。薄膜の成長温度と膜厚は 330°C, 1μm とした。極点図測定には主に ZnTe 111 を用いた。

【実験結果】従来通り作製した *S* 面基板上 ZnTe 薄膜と硫酸と過酸化水素の混合液で洗浄した *S* 面基板上 ZnTe 薄膜の ZnTe111 極点図の比較を Fig.1 に示す。従来通り作製した試料は ZnTe 111 極点図より 6 回対称のパターンを示し、2 種類の ZnTe{111} が配向しており、洗浄を行った *S* 面基板上 ZnTe 薄膜は ZnTe 111 極点図より 3 回対称のパターンが得られ、1 種類の ZnTe(111) が配向していることが明らかになった。このことより基板に同処理を施すことで *S* 面ではドメイン構造が改善したことが分かった。一方、*c* 面基板では、洗浄を行うことで 1 種類の ZnTe(111) が 2 種類の ZnTe{111} になった。*S* 面基板とは異なり、*c* 面基板上ではドメイン構造が悪化したことが分かった。通常、*c* 面サファイアの表面は Al 原子になっており、O サイトに Te が来ることで 1 ドメインの ZnTe 薄膜が出来ていたが、表面が O 終端になることで、回転ドメインもできてしまったと考えられる。一方、*S* 面では元々表面が O 原子のみであると考えられているが、洗浄を行うことで基板表面が完全に O 終端に揃うことで薄膜の結晶性も改善したと考えられる。他の面方位においても表面を O 原子で完全に終端することで、ZnTe 薄膜の結晶性に大きな影響が現れた。表面の化学状態の制御がサファイア/ZnTe に影響を与えている可能性が明らかになった。

本研究の一部は JSPS 特別研究奨励費、早稲田大学特定研究課題、三菱マテリアル株式会社-早稲田大学理工術院包括協定、一般財団法人安藤研究所の援助により行われた。

[1] T. Isono et al., Surface Science **604**, 2055 (2010).

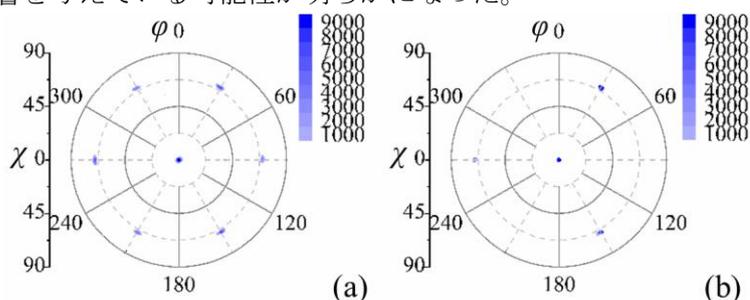


Fig.1. サファイア *S* 面基板上 ZnTe 薄膜の ZnTe111 極点図 (a) 硫酸と過酸化水素水の混合液による洗浄無し, (b) 硫酸と過酸化水素水の混合液による洗浄有り