

サファイア a 面基板のオフ角が ZnTe ドメイン構造へ与える影響の評価

The effect of vicinal sapphire a-plane on the domain structure of ZnTe epilayers

早大先進理工¹, 早大材研², JX 金属³ ○山下 聡太郎¹, 中須 大蔵¹, 相場 貴之¹,
服部 翔太¹, 孫 惟哲¹, 田栗 光祐¹, 風見 落乃¹, 木津 健¹, 小林 正和^{1,2}, 朝日 聡明³

Waseda Univ. Dep. of Elec. Eng. and Biosci.¹, Waseda Univ Lab. for Mat. Sci. & Tech.², JX³

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

E-mail: yamaso@ruri.waseda.jp

【はじめに】近年 ZnTe の電気光学効果を用いたテラヘルツ波検出技術が注目されている。我々はサファイア基板上への ZnTe の成長機構の解明のため、各種サファイア基板上に ZnTe を作製しドメイン構造を解析してきた。a 面基板に ZnTe を作製したところ、2 種類の ZnTe{111}が確認できた[1]。これは基板表面に不規則に存在するステップの影響で ZnTe(111)が異なる方向に成長したためと考えられる[2]。不規則なステップが存在する基板に微傾斜をつけると基板表面に傾斜と対応したステップが新たに追加形成される。追加形成されたステップが ZnTe のドメイン構造にどのような影響を与えるか調査した。

【実験方法】ZnTe 薄膜の作製は MBE 法で行なった。基板は c 軸方向に 0.2°傾いたサファイア a 面、および m 軸方向に 0.6°傾いたサファイア a 面を使用した。ステップ高さを 2 原子分とすると、c 軸方向に 0.2°傾いた基板では約 136nm、m 軸方向に 0.6°傾いた基板は約 55nm 毎に 1 つのステップが存在すると考えられる。基板上に約 100°C で 35Å のバッファ層を堆積させ、約 300°C で 30 分間アニールした。引き続き、約 1μm の薄膜を作製した。極点図測定には ZnTe111 の信号を用いた。

【実験結果】Fig.1 に ZnTe111 極点図を示す。c 軸方向に傾いた基板を用いた試料からは、 $\chi =$ 約 70°に 2 種類の 3 回対称 ($\phi = 90, 210, 330^\circ$), ($\phi = 30, 150, 270^\circ$)のパターンが共存していることから (Fig.1(a))、2 種類の ZnTe{111}のドメインが存在していることがわかる。m 軸方向に傾いた基板を用いた試料からは、信号が $\chi =$ 約 55°に 4 回対称 ($\phi = 0, 90, 180, 270^\circ$)の位置に表れていることから (Fig.1(b))、ZnTe{100}のドメインがあることがわかった。界面の原子配列に着目すると、c 軸(0001)方向に傾いた a 面(11-20)基板に形成されるステップは n 面(11-23)、m 軸(10-10)方向に傾いた a 面(11-20)基板に形成されるステップは m 面(10-10)となっていると考えられる。過去に n 面基板には ZnTe(111)[3]、m 面基板には ZnTe(100)のドメインが形成することを確認している[2]。よって、c 軸方向の微傾斜基板では、ドメイン構造に大きな変化は確認できなかったが、m 軸方向の微傾斜基板では、ZnTe{100}が形成されることが明らかになった。

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、理工学術総合研究所アーリーバード若手研究者支援制度の援助による。

[1]山下 他, 2014 春季応用物理学会, 18a-D2-1, [2]T.Nakasu et al, Jpn.J.Appl.Phys,53, 015502 (2014), [3] 中須 他, 2014 春季応用物理学会, 18a-D2-3

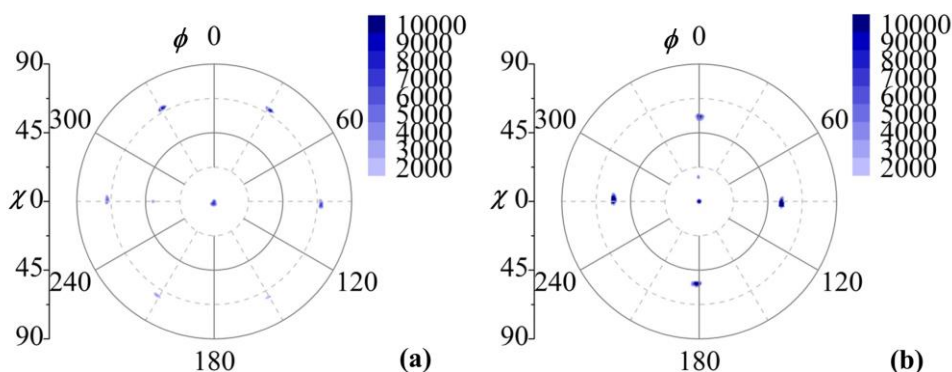


Fig.1(a) c 軸方向へ傾いたサファイア a 面基板上 ZnTe 薄膜の ZnTe111 極点図

(b) m 軸方向へ傾いたサファイア a 面基板上 ZnTe 薄膜の ZnTe111 極点図