

MBE 法を用いたサファイア基板上への ZnTe の横方向成長 ZnTe Epitaxial Lateral Overgrowth on sapphire substrates by MBE

早大先進理工¹, 早大材研², JX 金属³, 早大基幹理工⁴

○服部 翔太¹, 中須 大蔵¹, 山下 聡太郎¹, 相場 貴之¹, 孫 惟哲¹, 田栗 光祐¹, 風見 蒔乃¹,
木津 健¹, 小林 正和^{1,2}, 朝日 聡明³, 武井 勇樹⁴, 宇高 勝之⁴

Waseda Univ. Dept. of Elec. Eng. and Biosci.¹, Waseda Univ. Lab. for Mat. Sci.&Tech.², JX³, Waseda Univ. Dept. of Elec. and Photo.⁴

○S. Hattori¹, T. Nakasu¹, S. Yamashita¹, T. Aiba¹, W. Sun¹, K. Taguri¹, F. Kazami¹, T. Kizu¹, M. Kobayashi^{1,2}, T. Asahi³, Y. Takei⁴, K. Utaka⁴

E-mail: shota-wahaha@ruri.waseda.jp

【はじめに】我々は ZnTe を用いた電気光学素子への応用に向けサファイア基板上に高品質 ZnTe 薄膜の作製を行っている。MBE 法を用いてサファイア基板上に ZnTe 薄膜を作製すると、ZnTe 薄膜は基板の影響を受けて成長方位が決まる。しかしながら、サファイアと ZnTe の間の大きな格子不整や結晶構造の違いのため成長膜の結晶性が低下してしまうという欠点もある。そこで、ZnTe 薄膜の結晶性を改善する方法として横方向成長(Epitaxial Lateral Overgrowth)に注目した。ELO は基板上をマスクで覆い、成長層の核形成をマスクの開口部のみに制限するものである。核はマスク上を覆うように成長し、隣り合った核と結合した後一様な薄膜として成長する。これらの過程を経ることで粒界の数を抑制することができる。今回は ELO の初期段階における核形成の制限について検討した。マスク開口部の幅や成長条件、特に Zn および Te の分子線強度比に注目した。

【実験方法】マスクには SiO₂ を使用し、フォトリソグラフィを用いてストライプ状の開口部をもつパターンをサファイア c 面基板上に作製した。マスクの膜厚は 300nm とし、開口部の幅は 5~10μm とした。ZnTe の成長は MBE 法を用いた。初期段階に形成される ZnTe 核の制限について評価するため、ZnTe の膜厚は 300nm 未満に設定した。成長温度は 340°C~350°C、分子線強度比は Te の分子線強度のみを変化させることで調節した。SEM を用いてサンプルの表面状態を観察することで形成された ZnTe 核の制限について評価した。

【実験結果】作製したサンプルの表面 SEM 画像を Fig.1 に示す。開口部のみに ZnTe 核の形成が確認でき(Fig.1(a)の白い領域)、核形成の制限に成功した。Te の分子線強度を約 30%増加して作製したサンプルでは、開口部だけでなくマスク上にも ZnTe 核の形成が確認された(Fig.1(b))。Te は SiO₂ においても付着係数が大きく、マスク上には付着した Te を起点に ZnTe 核が形成されたと考えられる。また核形成の制限が行われる成長条件下では、マスク開口部の幅が変化しても堆積量や核の粒径に変化はなかった。マスク上に照射された Zn, Te 各分子は開口部へのマイグレーションではなく真空中へ脱離したためだと考えられる。以上の結果を応用することでサファイア基板上の ELO が可能になるとの知見が得られた。

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、理工学術院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。

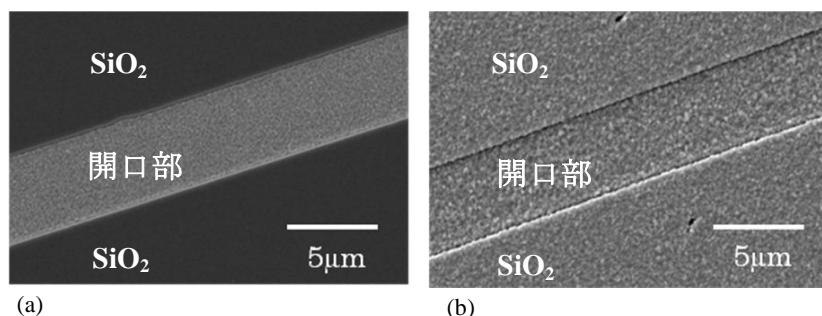


Fig.1 SiO₂ マスク加工を施したサファイア c 面基板上 ZnTe の表面 SEM 画像
(a) 開口部のみに ZnTe の核形成が確認された試料
(b) 作製時の Te の分子線強度を(a)の試料に比べ約 30%増加させた試料