

## Ge 上ルチル型 TiO<sub>2</sub> 層へのアクセプタドーピングによる絶縁性向上の試み

### Influence of acceptor doping in rutile type TiO<sub>2</sub> on Ge.

明治大学<sup>1</sup>, 物材機構 WPI-MANA<sup>2</sup>, °鈴木 良尚<sup>1,2</sup>, 長田 貴弘<sup>2</sup>, 山下 良之<sup>2</sup>,

パウルサミー チナマトウ<sup>2</sup>, 小橋 和義<sup>1</sup>, 生田目 俊秀<sup>2</sup>, 小椋 厚志<sup>1</sup>, \*知京 豊裕<sup>2</sup>

Meiji Univ.<sup>1</sup>, NIMS WPI-MANA<sup>2</sup>, °Y. Suzuki<sup>1,2</sup>, T. Nagata<sup>2</sup>, Y. Yamashita<sup>2</sup>, C. Paulsamy<sup>2</sup>, K. Kobashi<sup>2</sup>,

T. Nabatame<sup>2</sup>, A. Ogura<sup>1</sup>, and \*T. Chikyow<sup>2</sup>

\*E-mail: CHIKYO.Toyohiro@nims.go.jp

**【はじめに】** 次世代のチャンネル材料候補として Si よりも移動度の高い Ge が挙げられる[1]。しかし、High-k/Ge 界面では低誘電率自然酸化膜の形成と高密度の欠陥形成が問題となっている。これに対し、我々は Ge 基板上へ誘電率が~170 と高いルチル型 TiO<sub>2</sub> 直接形成を提案し、レーザーアブレーション(PLD)法で、基板温度 450 °C、酸素分圧 1×10<sup>-5</sup>Torr.以下の条件で (110)ルチル型 TiO<sub>2</sub> の結晶成長を実現した。しかし、TiO<sub>2</sub> 層は、半導体であることから、リーク電流が抑制できない問題が確認された。そこで本研究では、TiO<sub>2</sub> に、アクセプタ元素を添加することで酸素欠損とキャリアの低減による高抵抗化を試みた。

**【実験条件】** p-type Ge(100)基板は MOS キャパシタ構造でのリーク電流特性評価に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板は、TiO<sub>2</sub> 層のキャリア濃度評価に用いた。TiO<sub>2</sub> 薄膜は、PLD 法により、酸素分圧：1×10<sup>-5</sup> Torr、基板温度：450 °C の条件で成膜を行った。Ge(100)基板では UHV 中、420 °C で 20 分間のアニール処理による清浄化処理を行った後 TiO<sub>2</sub> 薄膜の成膜を行っている。アクセプタ元素は、Al、La、Y、Mg、Mn を用いた。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板の上の成膜は、ドーピング量を固定した焼結体を用いて行い、ホール測定の結果を基にアクセプタ元素の酸化物と TiO<sub>2</sub> 焼結体を組みあわせてドーピング量が 0 ~ 20 wt. % の組成傾斜膜をコンビナトリアル手法[2]を用いて作製した。試料の物性評価は、ホール測定、XPS、XRD、I-V 測定にて行った。

**【結果】** ホール測定の結果から 28 wt. % Y ドープ TiO<sub>2</sub> が 10<sup>7</sup>Ω・m 以上の高い絶縁性を示したため今回は、Y ドープ濃度依存性の検討を詳細に行った。XRD の結果、Y 濃度が高くなるにつれて Ge 上の TiO<sub>2</sub> がルチル型の結晶構造からアモルファスへと変化した。Fig. 1 に示すように電圧を 2 V 印加した際の I-V 測定では Y ドープ量の増加と共に抵抗値が高抵抗化しており絶縁性向上としてのドーピング効果が確認された。講演では、他のアクセプタ元素の効果についても報告する。

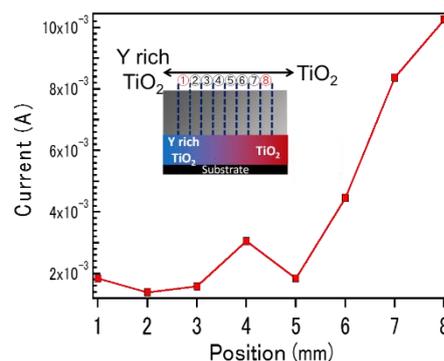


Fig 1: Leak current at 2 V as a function of sample position.

[1] M. L. Lee *et. al.*, *Appl. Phys. Lett.* 79, 3344 (2001).

[2] H. Koinuma *et. al.*, *Nature Mat.* 3, 429 (2003).