

## アナターゼ型 $Ti_{1-x}Nb_xO_2$ の電気伝導の方位依存性

Orientation dependence of conductivity in anatase  $Ti_{1-x}Nb_xO_2$  thin films.

中部大院工<sup>1</sup>, KAST<sup>2</sup>, 東大理<sup>3</sup> ○山口裕生<sup>1</sup>, 中尾祥一郎<sup>2,3</sup>,

井野龍一朗<sup>1</sup>, 河村益徳<sup>1</sup>, 長谷川哲也<sup>2,3</sup>, 山田直臣<sup>1</sup>

Chubu Univ.<sup>1</sup>, KAST<sup>2</sup>, Univ. Tokyo<sup>3</sup> ○Y. Yamaguchi<sup>1</sup>, S. Nakao<sup>2,3</sup>,

R. Ino<sup>1</sup>, M. Kawamura<sup>1</sup>, T. Hasegawa<sup>2,3</sup>, N. Yamada<sup>1</sup>

E-mail: n-yamada@isc.chubu.ac.jp

【背景】アナターゼ型  $Ti_{1-x}Nb_xO_2$ (TNO)は、新たな透明導電体である。TNO の 001 配向のエピタキシャル膜および多結晶膜は  $10^{-4} \Omega\text{cm}$  以下の抵抗率を示す。近年、TNO 中の電子伝導の有効質量( $m_e^*$ )は異方性を有することが報告された[1]。TNO の  $c$  軸の  $m_e^*$  は  $a$  軸のものに比べて 3~6 倍大きい。TNO のエピタキシャル薄膜は 001 配向の報告がほとんどで、100 配向の報告はない。我々は異方性の影響を調査するために 100 配向した TNO 膜を成長させることに取り組んできた。本講演では、その結果について報告する。

【実験】スパッタリング法で  $MgAl_2O_4$ (100)単結晶上に基板温度  $450^\circ\text{C}$ 、 $O_2/(Ar+O_2) = 0.5\%$ 、全圧  $1.0 \text{ Pa}$  で TNO 薄膜を作製した。as-grown 膜を  $650^\circ\text{C}$  で 1 時間水素アニールを行った。X 線回折 (XRD)測定、抵抗率( $\rho$ )測定によって評価を行った。

【結果】XRD 測定によって、100 配向した TNO が成長していることが分かった[Fig. 1]。

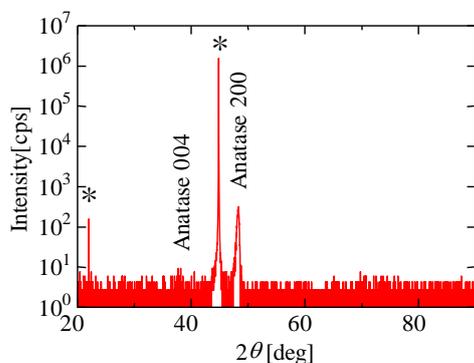


Fig. 1 TNO 薄膜の  $2\theta/\omega$  XRD パターン

(\*は  $MgAl_2O_4$  の回折ピーク)

$MgAl_2O_4$  と TNO では、格子定数が大きく異なる。したがって、 $MgAl_2O_4$  と TNO では、公倍数マッチングしているものと考えられる。as-grown 膜は絶縁性であったが、水素アニールにより導電性が発現した。 $\rho$  の温度依存性を調べると金属的な振る舞いを示していた[Fig. 2]。001 配向膜の  $\rho$  値[2]と比べて 100 配向膜の  $\rho$  値は 1 桁高い。これは  $m_e^*$  の方位依存性が影響していると考えられる。ところで、この 100 配向膜はごく少量の 001 ドメインを含んでいる[Fig. 1]。現在、完全な 100 配向膜を作製して、導電の方位依存性を調査することに取り組んでいる。この取り組みについては当日報告する予定である。

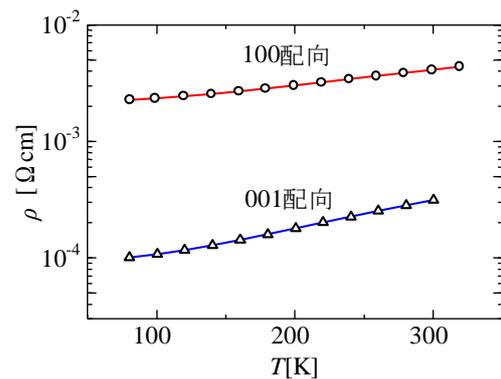


Fig. 2 抵抗率の温度依存性

### 【参考文献】

[1]Hirose *et al.*, Phys. Rev. B **79**, 165108 (2009).

[2]Yamada *et al.*, Appl. Phys. Express **4**, 45801 (2010).