

透過電子顕微鏡による Nb ドープ TiO₂ 透明導電膜の膜内構造観察

Microstructural Analysis of Nb doped TiO₂ Transparent Conductive Film by Transmission Electron Microscope

○小川大輔¹、中尾 祥一郎^{2,3}、森河 和雄¹、廣瀬 靖^{2,3,4}、長谷川 哲也^{2,3,4}

(1. 都産技研、2. KAST、3. CREST、4. 東大院理)

○Daisuke Ogawa¹, Shoichiro Nakao^{2,3}, Kazuo Morikawa¹, Yasushi Hirose^{2,3,4}, Tetsuya Hasegawa^{2,3,4}

(1. TIRI, 2. KAST, 3. CREST, 4. Univ. of Tokyo)

E-mail: ogawa.daisuke@iri-tokyo.jp

Nb ドープ TiO₂ (TNO) 透明導電膜の実用化に取り組んでいる。スパッタ法で作製した TNO 多結晶薄膜 (スパッタ膜) は、パルスレーザー堆積 (PLD) 法で作製した TNO 多結晶薄膜 (PLD 膜) より高抵抗である。両者の違いを明らかにする事がスパッタ膜の更なる低抵抗化、ひいては実用化に繋がる。両者の膜構造の違いは透過電子顕微鏡 (TEM) によって研究されており、スパッタ膜には PLD 膜には見られない不均質なコントラストが観察される。^[1] 従来、このコントラストはスパッタダメージを反映していると考えられてきた。しかしながら、高いプロセス圧力 (P_w) に起因する膜密度の揺らぎ(空隙前駆体)も同様のコントラストを生じうる。^[2] 低い P_w においては、空隙前駆体の生成は抑制されるが、スパッタダメージは逆に増加する事が期待される。

以上の背景の下、スパッタ膜・PLD 膜の膜構造の P_w 依存性を調べた。 P_w が異なる TNO 非晶質薄膜を作製し、ポストアニールすることで TNO 多結晶薄膜を得た。得られた膜の内部構造を TEM で観察した (Figure 1)。PLD 膜は既報と同様、膜内は均質であった。これに対して、スパッタ膜は P_w が低いほど、PLD 膜に近い均質なコントラストの膜となることがわかった。これより、スパッタ膜のコントラストは膜密度の揺らぎを反映するものであると結論した。注目すべき事に 0.50 Pa で作製したスパッタ膜は、PLD 膜と同等の低抵抗率・高移動度を示した。膜内構造と輸送徳との相関の詳細は当日報告する。

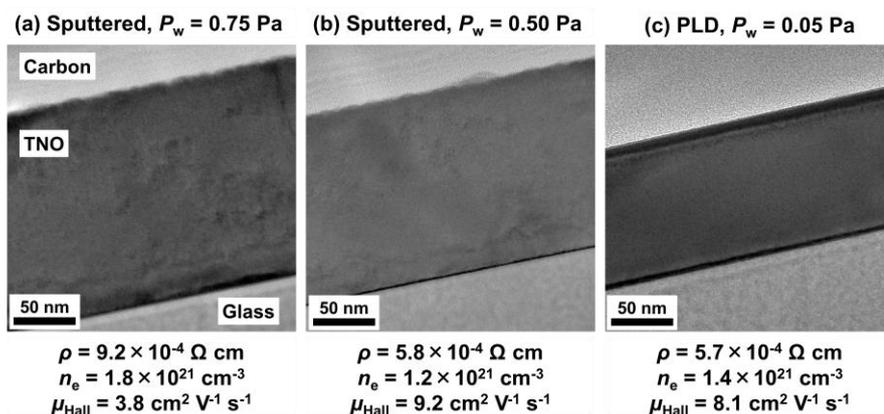


Figure 1 Cross sectional TEM images of TNO polycrystalline thin films and those properties. ρ , n_e , and μ_{Hall} mean resistivity, carrier density, and Hall mobility, respectively. (a) Sputtered, $P_w = 0.75$ Pa, (b) Sputtered, $P_w = 0.50$ Pa, and (c) PLD, $P_w = 0.05$ Pa.

[1] T. Hitosugi *et al.*, *J. Vac. Sci. Technol. A* **26**(4), 1027 (2008).

[2] R. Messier and R. C. Ross, *J. Appl. Phys.* **53**, 6220 (1982).