

反応性スパッタ法による TiO₂ 薄膜の結晶構造制御 (2);

Nb, N ドープによるアナターゼの選択成長

Tailoring the crystal structure of TiO₂ films deposited by reactive sputtering (2);

Selective anatase growth by Nb or N dopings

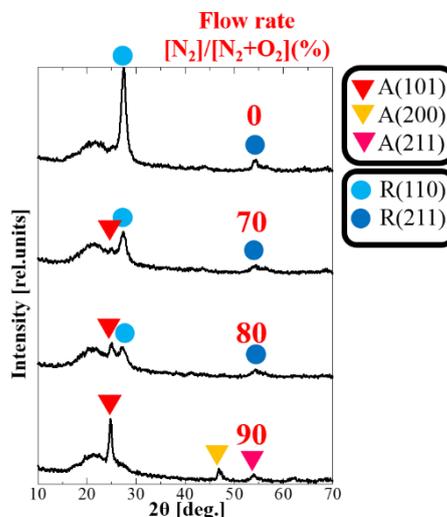
青学大理工¹, 九州シンクロトロン光研究センター², 日本電気硝子株式会社³°西山 碩芳¹, 賈 軍軍¹, 中村 新一¹, 岡島 敏浩², 伊村 正明³, 金井 敏正³, 重里 有三¹Graduate school of Science and Engineering, Aoyama Gakuin Univ¹, Kyushu Synchrotron Light Research Center², Thin Films Division, Nippon Electric Glass Co., Ltd.³°Hiroyoshi Nishiyama¹, Junjun Jia¹, Shin-ichi Nakamura¹, Toshihiro Okajima², Masaaki Imura³, Toshimasa Kanai³, Yuzo Shigesato¹

E-mail: yuzo@chem.aoyama.ac.jp

【はじめに】酸化チタン(TiO₂)は複数の結晶構造を持つ物質であり、結晶構造の違いによりその特性が異なる。ルチル型 TiO₂ は高い屈折率を持つことから光学コーティングや白色顔料として用いられている。一方で、アナターゼ型 TiO₂ は光触媒や透明導電膜として用いられる。このように結晶構造により特性が異なることから様々な産業応用を考えた場合に選択的に各結晶構造を得る必要がある。そこで本研究では不純物としてニオブ(Nb-TiO₂)もしくは窒素をドーピング(N-TiO₂)することによりアナターゼ型 TiO₂ を選択的に成膜する手法を確立することを目的とした。

【実験条件】各サンプルは rf 反応性マグネトロンスパッタ法を用い、200°C に加熱した石英基板上に作製した。TiO₂ または N-TiO₂ は Ti メタルターゲット、Nb-TiO₂ は異なる濃度比の Ti-Nb 合金ターゲットを用いた。また TiO₂、Nb-TiO₂ は酸素流量 100%、N-TiO₂ は窒素ガスを導入し、導入量を変化させ作製した。成膜時の全圧は 1.0Pa に保った。

【結果】Fig.1 には N-TiO₂ におけるエックス線回折(XRD)結果を示す。窒素ガスを導入していない場合ではルチル型 TiO₂ の XRD ピークのみが確認できる。窒素ガス導入量が 70%、80% と増加していくに伴い、ルチル型 TiO₂ のピークの減少及びアナターゼ型 TiO₂(101)ピーク強度の増加が確認できる。また窒素ガス導入量 90% のサンプルではアナターゼ型に起因するピークのみを確認した。これらのサンプルに関して、X 線光電子分光法(XPS)を用いた膜中窒素の定量を行った。この結果から膜中窒素取り込み量の増加に伴い結晶構造がルチル型 TiO₂ からアナターゼ型 TiO₂ へと変化していくことが分かった。また Nb ドーピングを行った場合にも、膜中の取り込み量増加とともに同様の結晶構造変化が確認された。

Fig1: XRD patterns of N-TiO₂