

ゾル・ゲルディップ法による NiO 薄膜の作成

Fabrications of NiO thin films by sol-gel dip method

石巻専修大学 ○安田 隆, 後藤宗久, 中込真二

Ishinomaki Senshu Univ. ○Takashi Yasuda, Munehisa Goto, Shinji Nakagomi

E-mail: yasuda@isenshu-u.ac.jp

はじめに：NiO は、3.7 eV のバンドギャップを有する遷移金属酸化物であり、不揮発性抵抗変化メモリーや電気抵抗スイッチングなど次世代のエレクトロニクス材料として期待されている。また、この物質は数少ない p 型ワイドギャップ材料としても知られており、近年は、ZnO とのヘテロ接合による発光デバイスや β -Ga₂O₃ との接合によるパワーデバイスへの応用にも注目が集まっている。本研究は、大面積薄膜の作成に適した成膜技術であるゾル・ゲル法を用いて、入手が容易なサファイア基板上への高品質 NiO 薄膜結晶の作成条件の確立を目的とする。

薄膜作成：ゾル・ゲル原料は、2-メトキシエタノールとアミノエタノールの混合液に、酢酸ニッケル四水和物を溶解させて調合する。基板にはサファイア (001) および石英ガラスを用い、ディップコート法を用いて塗布する。塗布-乾燥 (大気中 500 °C, 2 分間) のプロセスを 1~20 回繰り返して、膜厚を制御する。成膜終了後、試料を大気中で焼成して (600 °C ~1000 °C), その後、X 線回折や透過吸収測定、走査電子顕微鏡等を用いて評価する。

結果：NiO 薄膜の XRD ($2\theta - \omega$ スキャン) を図 1 に示す。石英基板上の薄膜からは、種々の回折線 (多結晶) が観測されるが、サファイア (001) 面上では、111 回折線が支配的で強度も強い。サファイア基板を用いることにより、配向性があがり、結晶性が向上することがわかる。図 2 に、X 線 ϕ スキャンの結果を示す。赤線はサファイア (116) 面をモニターしたとき、青線は NiO(110) 面をモニターしたときのスペクトルを示す。NiO 試料が示す 6 本の回折線 (青) は、サファイア (001) 面の 6 回対称を反映する 6 本の回折線 (赤) と完全に重なっており、NiO 結晶の面内回転が、基板のサファイアにより制御されていることがわかる。NiO(111) 面は 3 回対称を有するので、NiO 薄膜は図 3 に示すように、サファイア (001) 面の 6 回対称に対して、2 種類の回転ドメインを含んで配向しており、かなりエピタキシャル成長に近づいている。発表では、X 線反射率や透過吸収の結果も合わせて報告する。

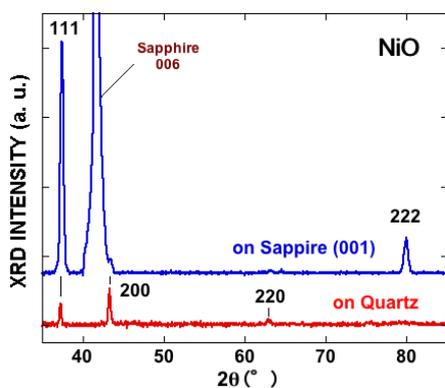


図 1: 石英および Sap(001) 上に成長した NiO の XRD ($2\theta - \omega$ スキャン)

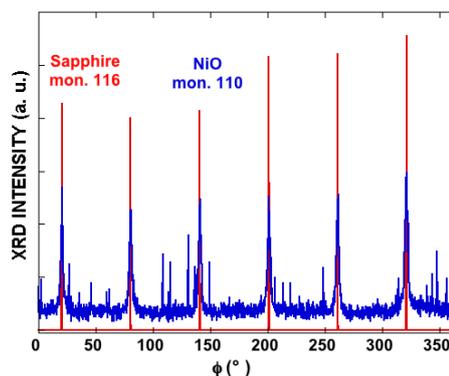


図 2: XRD ϕ スキャン

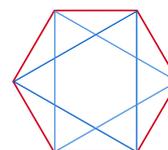


図 3: Sap(001) 上の NiO(111) の配置