

ゾルゲル法による MgO 基板上での NiO 薄膜成長に及ぼす焼成温度の影響

Influence of Heat-treatment Temperature on NiO Growth on MgO by Sol-Gel Method

○國分 義弘、小柳 真慧、中込 真二 (石巻専修大理工)

○Yoshihiro Kokubun, Masato Koyanagi, Shinji Nakagomi (Ishinomaki Senshu Univ.)

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

【はじめに】NiO は 3.7 eV と広いバンドギャップをもつ p 型半導体であり、n 型酸化物半導体とのヘテロ接合など、様々な応用が期待されている。これまで、我々はゾルゲル法により MgO 基板上に NiO 薄膜を作製しエピタキシャル成長を確認するとともに、格子不整合により NiO 薄膜は歪んでいることを明らかにした^{1,2)}。今回は、NiO 薄膜成長に及ぼす焼成温度の影響について検討した。

【実験】ゾル溶液には、2-メトキシエタノールとモノエタノールアミンの混合液に酢酸ニッケル四水和物を溶解させたものを用いた。この溶液をスピンドーティング法で MgO(100)基板上に塗布し、400°C で仮焼成したのち、空气中 500~1000°C の温度で 1 時間焼成して NiO 薄膜を作製した。また、酢酸リチウム二水和物を添加したゾル溶液 (Li 濃度: 2 at.%) により Li をドーピングした薄膜を作製し、アンドーピングの場合と比較した。

【結果および考察】種々の焼成温度で作製したアンドーピング NiO 薄膜の X 線回折 (XRD) パターンを Fig. 1 に示す。焼成温度が高くなるにつれて回折ピーク強度は大きくなっていくが、NiO の (200) 面からの回折ピークは、焼成温度が 900°C 以上になると大きく低角度側にシフトした。これに対応して、バンドギャップおよび抵抗率も 900°C 以上で急激に増大した。Fig. 2 に 900°C で作製したアンドーピングおよび Li ドーピング NiO 薄膜の XRD パターンを示す。Li ドーピング薄膜では、アンドーピング薄膜でみられる低角度側へのピークシフトが小さい。そこで、SIMS により深さ方向の組成分布を調べた。焼成温度が 700°C の場合 [Fig. 3(a)] でも NiO 薄膜中には MgO 基板から Mg が拡散し、MgO 基板には NiO 薄膜から Ni が拡散している。さらに、焼成温度が 900°C の場合 [Fig. 3(b)] では、Mg と Ni の拡散が顕著で、薄膜は MgNiO 混晶となっている。このことが X 線回折パターンにおけるピークシフトをもたらしている。また、Fig. 3(c) から分かるように、Li ドーピング NiO 薄膜では、MgO 基板からの Mg の拡散が抑制されている。

1) 國分他: 第75回応物学会秋季講演会 19a-A12-10.

2) 國分他: 第62回応物学会春季講演会 14a-D1-6.

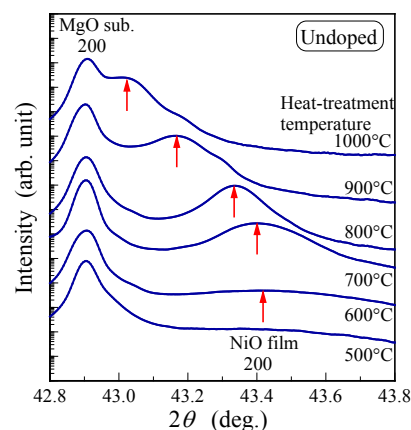


Fig. 1 XRD patterns of undoped NiO films prepared on MgO substrates at various temperatures.

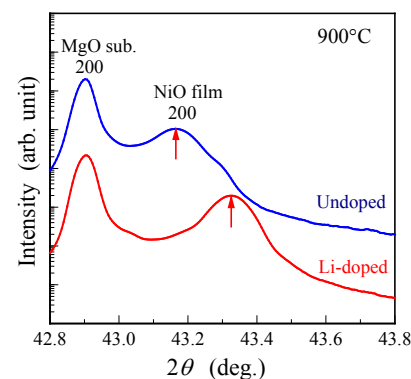


Fig. 2 XRD patterns of undoped and Li-doped NiO films prepared on MgO substrates at 900°C.

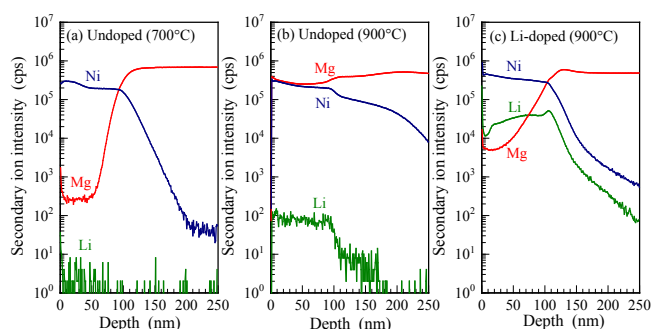


Fig. 3 Depth profiles of Mg, Ni and Li measured using SIMS for the undoped NiO films prepared at (a) 700°C and (b) 900°C, respectively. (c) Similar profiles for the Li-doped NiO film prepared at 900°C.