

β-Ga₂O₃ 基板上に形成した NiO 薄膜の結晶配向性

Crystal Orientation of NiO Thin Films Formed on β-Ga₂O₃ Substrates

石巻専修大理工, °中込 真二, 安田 隆, 國分 義弘

Ishinomaki Senshu Univ., °Shinji Nakagomi, Takashi Yasuda, Yoshihiro Kokubun

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

【はじめに】我々は、立方晶である MgO 基板の (100),(111),(110)の各面上に形成した単斜晶系酸化ガリウムβ-Ga₂O₃の結晶配向について明らかにしている[1]。一方、(100)β-Ga₂O₃基板上に形成した(001)配向 NiO 薄膜についても既に報告して[2], さらに NiO/β-Ga₂O₃間のpnヘテロ接合の有用性を示している[3]。本研究では、入手可能な(2̄01)面と(010)面のβ-Ga₂O₃基板上にゾルゲル法により NiO 薄膜を形成し、この両者間の結晶配向関係について総合的に検討を行った。

【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。この溶液をスピコーティング法で基板上に塗布してから 400°Cで仮焼成する工程を繰り返したのち、空气中 700°Cで1時間焼成してNiO薄膜を作製した。NiO薄膜の結晶配向性は、X線2θ-ωスキャンおよびφスキャン測定により行った。

【結果】(2̄01)β-Ga₂O₃基板上に形成した NiO 薄膜の2θ-ωスキャン X線回折パターンとφスキャン測定結果を Fig. 1(a)と Fig. 2(a),(b)に示す。基板表面に対してNiOは(111)配向しており、基板表面に平行な方向ではNiO(100)∥β-Ga₂O₃(100)かつNiO[011]∥β-Ga₂O₃[001]であることがわかった。

(010)β-Ga₂O₃基板上に形成した NiO 薄膜の2θ-ωスキャン X線回折パターンとφスキャン測定結果を Fig. 1(b)と Fig. 2(c),(d)に示す。基板表面に対してNiOは(011)配向しており、その方向はNiO(100)∥β-Ga₂O₃(100)かつNiO[011]∥β-Ga₂O₃[001]であった。

β-Ga₂O₃基板上でのNiO薄膜の配向性を Table 1にまとめて示す。β-Ga₂O₃基板が異なっても、酸素原子の配列が似ているNiO(100)面とβ-Ga₂O₃(100)面とが対向する配向関係が保たれており、両者が常に同じ位置関係でβ-Ga₂O₃基板上にNiO配向膜が形成されている。

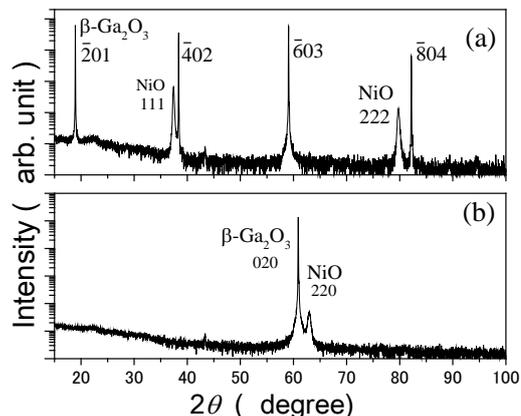


Fig. 1 X-ray diffraction pattern for NiO grown on (a) (2̄01) and (b) (010) β-Ga₂O₃ substrates.

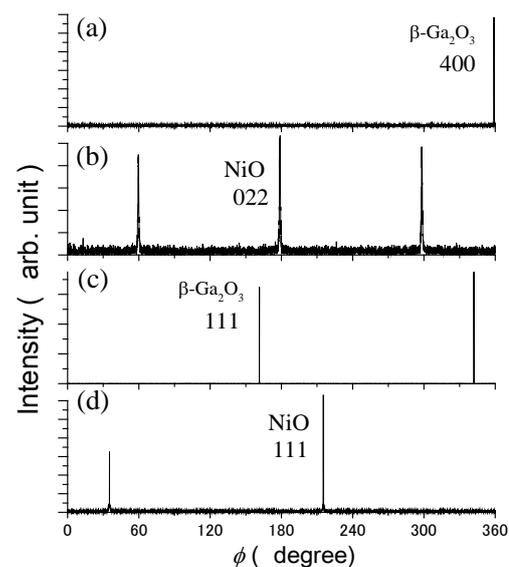


Fig. 2 X-ray diffraction patterns (φ-scans) (a), (b) for NiO formed on (2̄01) β-Ga₂O₃ and (c), (d) for NiO formed on (010) β-Ga₂O₃.

Table 1. Crystal orientation relationship between NiO and β-Ga₂O₃ substrates.

本研究は、JSPS 科研費 17K05042 の助成を受けたものです。

β-Ga ₂ O ₃ Sub.	Parallel plane to the surface of sub.	Direction of NiO on the surface of sub.
(100)	NiO (100) ∥ β-Ga ₂ O ₃ (100)	NiO [011] ∥ β-Ga ₂ O ₃ [001]
(2̄01)	NiO (111) ∥ β-Ga ₂ O ₃ (2̄01)	NiO [011] (100) ∥ β-Ga ₂ O ₃ [001] (100)
(010)	NiO (01̄1) ∥ β-Ga ₂ O ₃ (010)	NiO [011] (100) ∥ β-Ga ₂ O ₃ [001] (100)

- [1] S. Nakagomi, Y. Kokubun, J. Cryst. Growth, 479, 67-74 (2017).
 [2] S. Nakagomi, S. Kubo, Y. Kokubun, J. Cryst. Growth, 445, 73-77 (2016).
 [3] Y. Kokubun, S. Kubo, S. Nakagomi, Appl. Phys. Express 9, 091101 (2016).