

ミスト CVD 法による (-201) β -Ga₂O₃ 上の NiO 薄膜成長及び評価

Growth and Characterization of NiO Thin Films on (-201) β -Ga₂O₃

by Mist CVD

京都工芸繊維大学¹, ミライズ テクノロジーズ², [○]安井 弦¹, 三宅 裕樹^{1,2}, 西中 浩之¹

Kyoto Inst. of Tech.¹, MIRISE Technologies Corporation²,

[○]Gen Yasui¹, Hiroki Miyake^{1,2} and Hiroyuki Nishinaka¹

E-mail: m3621048@edu.kit.ac.jp

β -Ga₂O₃ は約 4.5 eV の高いワイドバンドギャップを持ち、6 MV/cm 超の絶縁破壊電界強度と融液成長法による単結晶バルクが作製可能であることから、高耐圧のパワーデバイス応用が期待されている。しかし、浅いアクセプターが存在せず、正孔が自己束縛することから p 型ドーピングが困難であり[1]、MOSFET や SBD などのユニポーラデバイスの研究が大半を占めてきた。 β -Ga₂O₃ の実用化に向けて、他の酸化物半導体とのヘテロ pn 接合が検討されている。NiO は、約 3.7 eV という広いバンドギャップを持つ p 型酸化物半導体であることから、ヘテロ接合パワーデバイスへの応用が最も期待されている。 β -Ga₂O₃ 上に NiO を成長させた p-n ヘテロ接合ダイオードは 2016 年に Y. Kokubun らによって初めて実証された[2]。優れたデバイス性能の実現には高品質な接合界面が求められる。本研究では結晶性の優れた NiO 薄膜を形成することを目標として、(111)NiO との格子不整合が比較的小さい(-201) β -Ga₂O₃ 基板に注目し、ミスト CVD 法によるヘテロエピタキシャル成長とその特性評価を行った。

Fig.1 に(-201) β -Ga₂O₃ 上の NiO 薄膜の XRD 2 θ - ω スキャンプロファイルを示す。Fig.1 に示すように回折ピークはラウエフリンジを伴い β -Ga₂O₃ 基板上に成長した NiO 薄膜が高い結晶性を示すことが示された。ラウエフリンジから求められる膜厚より成膜レートは約 2.1 nm/min であった。

次に面内配向性を XRD ϕ スキャンによって評価した。Fig.2 に(a){220}NiO と(b) β -Ga₂O₃ それぞれのスキャンプロファイルを示す。Fig.2(a)に示すように NiO 薄膜には 6 つのピークが観察され、面内配向していることが示された。本来、{220}NiO 回折面には 3 つのピークが観察されるはずだが、2 回対称ドメインが存在することにより 6 つのピークが観察されたことが示唆される。

これらの結果から、本研究ではミスト CVD 法を用いて(-201) β -Ga₂O₃ 上へ NiO 薄膜のエピタキシャル成長を実証した。

[1] J. L. Lyons, Semicond. Sci. Technol. 33 (5), 05LT02 (2018).

[2] Y. Kokubun et al. Appl. Phys. Express 9, 091101 (2016).

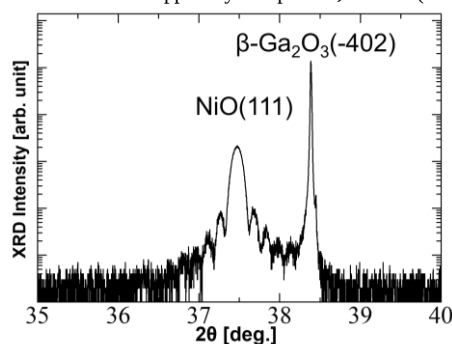


Fig.1 XRD 2 θ - ω scan pattern of NiO thin films

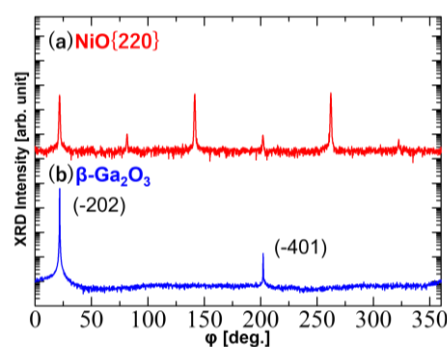


Fig.2 XRD ϕ -scan profiles of (a){220}NiO and (b) β -Ga₂O₃