

ミスト CVD 法による c 面 Al_2O_3 基板への $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜のエピタキシャル成長とバンドギャップ制御

Epitaxial Growth and Bandgap Control of $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ Thin Films on c-plane Al_2O_3 Substrates

by Mist Chemical Vapor Deposition Method

京大工¹, 京大院エネ科² ○米谷 伶¹, 池之上 卓己², 三宅 正男², 平藤 哲司²

Faculty of Eng., Kyoto Univ.¹, Graduate School of Energy Sci., Kyoto Univ.²

○Satoshi Yoneya¹, Takumi Ikenoue², Masao Miyake², Tetsuji Hirato²

E-mail: yoneya.satoshi.72a@st.kyoto-u.ac.jp

【緒言】 NiO は、酸化物半導体では稀少な p 型伝導性を示すワイドギャップ (3.6eV) 半導体として知られており、発光デバイスやパワーデバイスへの応用が期待されている。近年注目を集めている Ga_2O_3 等とのヘテロ接合を見据えて、更に大きなバンドギャップを有する p 型材料が求められている。そこで、 NiO と同じ岩塩構造を有し、バンドギャップ 7.8 eV である MgO との混晶である $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ に注目した。本研究では、ミスト CVD 法による c 面 Al_2O_3 基板上への $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜エピタキシャル成長と、光学バンドギャップの変化について検討した。

【実験方法】薄膜の作製は、ホットウォール型ミスト CVD 法で行った。原料溶液として $\text{Ni}(\text{acac})_2$ と $\text{Mg}(\text{acac})_2$ の混合水溶液を使用した。成膜温度は 700°C、成膜時間は 10 分とし、c 面 Al_2O_3 基板上に成膜した。得られた薄膜について、Mg 組成、結晶配向性、光学バンドギャップをそれぞれ、エネルギー分散型 X 線 (EDX) 分析、X 線回折 (XRD) 測定、紫外可視分光 (UV-Vis) 法により評価した。

【結果】各原料溶液組成において、得られた $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜の XRD $2\theta/\theta$ スキャンプロファイルを Fig. 1 に示す。いずれの Mg 組成の原料溶液を用いた場合でも (111) 配向した $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜が得られたことが分かる。EDX 分析により、原料溶液中の Mg 組成を 0–90% と変化させることで、薄膜中の Mg 組成が 0–30% の範囲で制御できることが確認できた。図 2 は、UV-Vis を用いて求めた $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜の光学バンドギャップの Mg 組成依存性である。Mg 組成の増大とともに薄膜のバンドギャップが単調に増加することが確認できた。講演では、詳細な成長条件と得られた $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ 薄膜の特性や格子定数についても議論する。

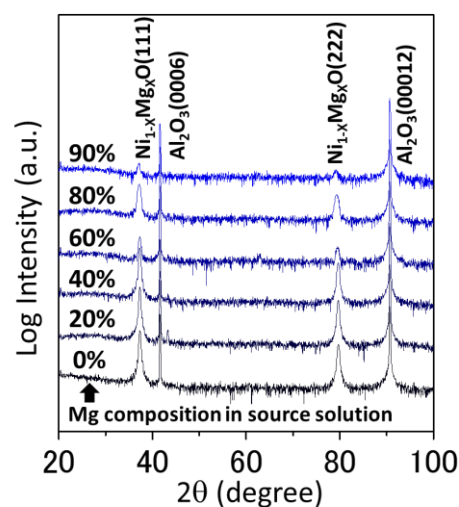


Fig. 1 XRD patterns of $\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$ thin films

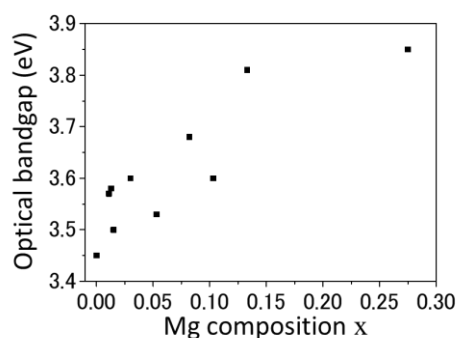


Fig. 2 Relationship between Mg composition X and optical bandgap