

MgO 基板と格子整合したエピタキシャル MgO-NiO-ZnO 膜の作製

Epitaxial Growth of MgO-NiO-ZnO Film Lattice-Matching with MgO Substrate

京大院エネ科 °飯田 真太郎, 池之上 卓己, 三宅 正男

Kyoto Univ. °Shintarou Iida, Takumi Ikenoue, Masao Miyake

E-mail: ikenoue.takumi.4m@kyoto-u.ac.jp

MgO-NiO-ZnO 混晶半導体は、NiO と ZnO の組成比により MgO 基板との格子整合が可能であり、さらに、MgO 組成を増やすことでバンドギャップが最大 7.8 eV まで拡大することが予測される。これらの特長から、MgO-NiO-ZnO は深紫外 LED などへ応用できると期待されている。我々はこれまで、石英基板上に様々な組成の MgO-NiO-ZnO を作製し、MgO-NiO-ZnO の組成と格子定数の関係を明らかにした。また、MgO を加えずに成膜を行い、 $\text{Ni}_{0.67}\text{Zn}_{0.33}\text{O}$ 膜が MgO 基板と格子整合することを報告した[1]。本研究では、MgO を加え、MgO 基板上に格子整合した MgO-NiO-ZnO エピタキシャル膜を作製することを試みた。

MgO-NiO-ZnO をミスト CVD 法で MgO (001) 基板上に成膜した。各金属元素のアセチルアセトナト塩水溶液を前駆体溶液とした。成長温度は 600°C とし、キャリアガスおよび希釈ガスには乾燥空気を用いた。前駆体溶液の濃度またはキャリアガス流量の比を変えることで、MgO-NiO-ZnO 膜の組成を制御した。

得られた膜の組成を XPS で評価すると、 $[\text{ZnO}] / ([\text{NiO}] + [\text{ZnO}])$ は 0.33 ± 0.03 であった。この値から、格子整合が期待できる。MgO 組成は 0–0.81 の範囲で制御できた。逆格子マップを測定すると Fig. 1 に示すように、基板と膜のピークは重なっており、得られた MgO-NiO-ZnO 膜が MgO 基板と格子整合していることを確認した。作製した MgO-NiO-ZnO 膜の透過スペクトルから算出したバンドギャップを Fig. 2 に示す。各試料からは 2 つの吸収が観察され、低エネルギー側の吸収は 3.7–4.6 eV、高エネルギー側の吸収は 5.0–5.8 eV であった。いずれの吸収エネルギーも MgO 組成の増加に伴って大きくなることがわかった。

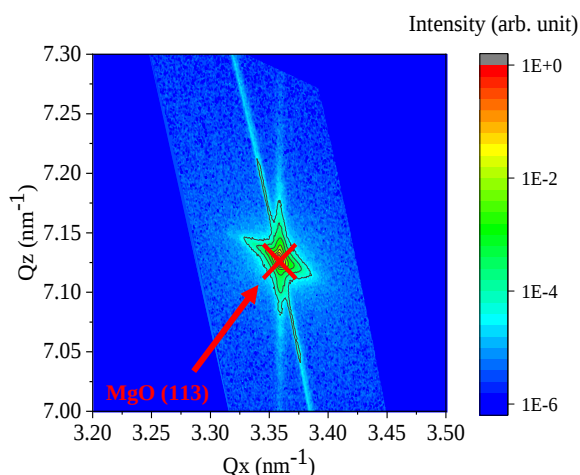


Fig.1 Reciprocal space map near MgO (113) of $\text{Mg}_{0.19}\text{Ni}_{0.52}\text{Zn}_{0.29}\text{O}$

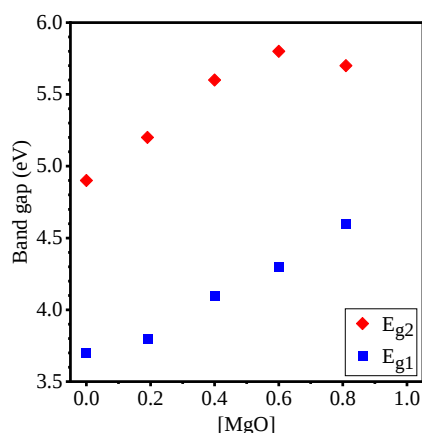


Fig. 2 Relationship between band gap and MgO composition of lattice-matching MgO-NiO-ZnO

References: [1] 飯田ら, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 (2022), 東北大川内北キャンパス, 21p-B203-8