

スパッタエピタキシーによるサファイア基板上への InN-rich $(\text{ZnO})_x(\text{InN})_{1-x}$ 膜の作製

Fabrication of InN-rich $(\text{ZnO})_x(\text{InN})_{1-x}$ films on sapphire substrate by sputter epitaxy

九大シス情 ○宮原 奈乃華, 岩崎 和也, 石榴

徐 鉉雄, 古閑 一憲, 白谷 正治, 板垣 奈穂

Kyushu Univ., ○Nanoka Miyahara, Kazuya Iwasaki, Shi Liu, Hyunwoong Seo,

Kazunori Koga, Masaharu Shiratani, Naho Itagaki

E-mail: n.miyahara@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

バンドギャップ制御が可能な半導体新材料として、筆者らは組成比制御によりバンドギャップを 1.0-3.4 eV の広帯域に渡って可変な ZnO と InN の擬 2 元系混晶 $(\text{ZnO})_x(\text{InN})_{1-x}$ (以下 ZION と呼ぶ) を開発している [1-3]. ZION を用いて光通信デバイスを実現する場合、光通信波長帯域に対応する狭いバンドギャップを有する InN リッチな領域で単結晶 ZION 膜を実現する必要がある。しかし、ZION はほとんどの組成領域において格子整合基板が存在しないため従来手法では単結晶 ZION 膜の作製は困難である。筆者らは独自手法である窒素物添加結晶化法 (Nitrogen Mediated Crystallization, NMC 法) を用い、単結晶 ZnO 薄膜を作製することに成功している [4]. 本講演では、NMC 法を用い c 面サファイア基板上に作製した単結晶 ZnO 膜をテンプレートとすることで $(\text{ZnO})_{0.73}(\text{InN})_{0.27}$ 膜のエピタキシャル成長に成功した結果を報告する。

ZION 膜は RF マグネトロンスパッタリング法により作製した。ターゲットには ZnO および In を用いた。スパッタリングガスには Ar, N₂ および O₂ ガスを用い、ガス圧力は 0.5 Pa とした。サファイアおよびサファイア上に NMC 法で ZnO テンプレートを形成した基板を用い、基板温度は 450 °C とした。化学組成比 $(\text{ZnO})_{0.73}(\text{InN})_{0.27}$ の膜を 25 nm 堆積した。

図 1 に ZnO 上に作製した ZION 膜と c 面サファイア基板上に作製した ZION 膜の (101) 面 ϕ スキャンを示す。c 面サファイア基板上ではピークは観測されない。一方、ZnO テンプレート上の ZION 膜では六回対称性を示すピークが観察され、30 度回転ドメインも観測されない。この結果は、ZnO テンプレート上に ZION 膜がエピタキシャル成長していることを示している。即ち、c 面サファイア基板上に作製した単結晶 ZnO 膜をテンプレートとして用いることで格子不整合率を 18% から 2.5% まで小さくし、従来より InN リッチな $(\text{ZnO})_{0.73}(\text{InN})_{0.27}$ 膜のエピタキシャル成長に成功した。

[1] N. Itagaki, et al., U.S. Patent No. 8274078 (2008).

[2] N. Itagaki, et. al., Mater. Res. Express 1, 036405 (2014).

[3] K. Matsushima, et. al., Thin Solid Films 587, 106 (2015).

[4] N. Itagaki, et al., Opt. Eng. 53, 087109 (2014).

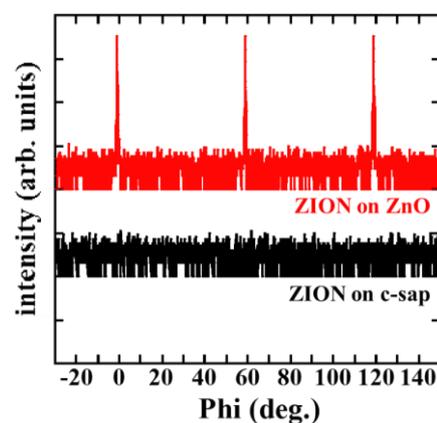


Fig.1 Phi scan of the (101) plane of the ZION films.