

窒素添加結晶化法による格子不整合基板上への ZnO エピタキシャル成長—窒素酸素共添加バッファ層の効果—

Epitaxial growth of ZnO films on lattice-mismatched substrates via nitrogen mediated crystallization -Effects of N₂/O₂ co-added buffer layers-

九大シス情, 呂 佳豪, 岩崎 和也, 山下 大輔, 徐 鉉雄, 古閑 一憲,
白谷 正治, 板垣 奈穂

Kyushu Univ., Jiahao Lyu, Kazuya Iwasaki, Daisuke Yamashita, Hyunwoong Seo, Kazunori Koga, Masaharu Shiratani, Naho Itagaki

E-mail: te5ie16013e@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

酸化亜鉛 (ZnO) は光電子デバイス材料として期待されており, 実用化のためには結晶欠陥密度が低く高品質な ZnO 膜を低コストで作製する必要がある. 我々は, ZnO 膜の作製法として窒素添加結晶化法 (nitrogen mediated crystallization: NMC 法) を開発し, 超平坦表面を有し, 且つ, 面内・面外ともに結晶軸が揃った高密度 3 次元島を形成することに成功した. また上記 3 次元島を有する薄膜をバッファ層に用いることで, c 面サファイア基板への単結晶 ZnO 膜 (格子不整合率 18%) の作製に成功した [1, 2]. 本研究ではバッファ層作製時に酸素窒素共添加を行い, 膜厚方向に酸素濃度の勾配を設けることで単結晶 ZnO 膜の更なる高品質化に成功したので報告する.

NMC-ZnO バッファ層は RF スパッタリング法により, 基板温度 735°C において c 面サファイア基板上に作製した. ターゲットには ZnO 焼結体を使用し, RF 電力は 100 W とした. スパッタリングガスには Ar, N₂, O₂ を用い, 流量はそれぞれ 24 sccm, 1 sccm, 0–1 sccm とした. NMC-ZnO バッファ層の膜厚は 10–20 nm とした. 次に NMC-ZnO バッファ層上に ZnO 膜を基板温度 700°C において作製した. スパッタリングガスには Ar と O₂ の混合ガスを用い, 流量はそれぞれ 45 sccm, 5 sccm とした. 膜厚は約 1000 nm とした.

バッファ層上に作製した ZnO 膜の(101)面ロックイングカーブを図 1 に示す. バッファ層を導入することで, 半値幅が大幅に減少することが分かる, また膜厚方向に酸素濃度の勾配を設けたバッファ層を使用することで半値幅が 0.32°から 0.23°まで低減できることが分かった. NMC-ZnO バッファ層作製時に酸素を共添加することでバルクからの格子定数のずれが小さくなることがわかっており, 上述の結果は, ZnO 薄膜内の残留歪みが低減されたためと考えられる.

[1] N. Itagaki, et al., Appl. Phys. Express **4** (2011) 011101.

[2] N. Itagaki, et al., Opt. Engineering, **53** (2014) 087109.

[3] 板垣奈穂, 応用物理, **83** (2014) 38.

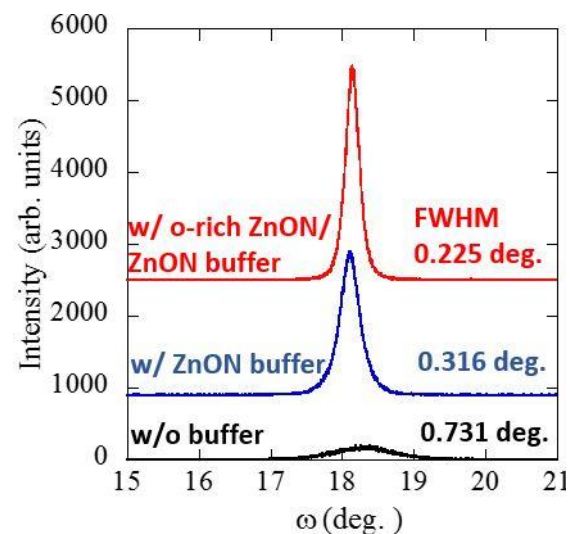


Fig.1 X-ray rocking curves for (101) plane of ZnO films fabricated on NMC-ZnO buffer layers.