

RF スパッタ法による ZnO 系薄膜の形成における GaN 添加とその後の NH₃ 窒化処理の影響

Effects of GaN doping and subsequent NH₃ nitridation on ZnO-based films

prepared by RF Sputtering

明大理工 ○岩田 純一, 荒木 拓海, 平野 祐, 勝俣 裕

Meiji Univ. ○Jun-ichi Iwata, Takumi Araki, Yuu Hirano, Hiroshi Katsumata

E-mail: katumata@meiji.ac.jp

【はじめに】

ZnO は GaN に近い格子定数をもつワイドバンドギャップ($E_g = 3.3$ eV)半導体であり、60meV の高い励起子束縛エネルギーを持ち、室温での励起子発光過程を利用した紫外発光素子として期待されている。ZnO と GaN($E_g = 3.4$ eV)の金属酸窒化物($(\text{ZnO})_x(\text{GaN})_{1-x}$) は E_g が緑色を示す 2.4eV(at $x=0.81$)まで減少する計算結果が報告されており[1]、 E_g や発光波長を 3.3eV から 2.4eV まで制御できる可能性がある。しかし、 $(\text{ZnO})_x(\text{GaN})_{1-x}$ 薄膜の形成例は本研究以外では極僅かである[2,3]。今回、 $(\text{ZnO})_x(\text{GaN})_{1-x}$ 薄膜の形成とその物性解明を目的として、スパッタ法により GaN を添加した ZnO 薄膜を形成し、GaN 添加とその後の NH₃ 窒化処理が ZnO 系薄膜に与える影響について報告する。

【実験方法】

ZnO ターゲット(純度:4N、 $\phi 4$ inch $\times t 5$ mm、高純度化学研究所)の上に GaN タブレット(純度:4N、 $\phi 10$ mm $\times t 5$ mm、高純度化学研究所)を置き、RF マグネトロンスパッタリング法により N₂ と O₂ の混合ガス雰囲気中で FTO 膜付きガラス基板(20 Ω/sq)上に $(\text{ZnO})_x(\text{GaN})_{1-x}$ 薄膜を成膜した。その後、NH₃ 雰囲気中にて 500°C で 4 時間の窒化処理を行った。薄膜の分析法として PL、XRD、透過スペクトル測定等を用いた。

【結果と考察】

図 1 に GaN タブレット 2 個の条件で作製した試料とアンドープ試料の窒化前後の透過スペクトルを示す。GaN を添加した場合、アンドープ ZnO に比べ吸収端が長波長側に現れたが、窒化処理後には短波長側にシフトし、透過率が減少した。図 2 に同試料の XRD スペクトルを示す。GaN を添加した試料は窒化処理を行うことで新たに金属の Sn (200)と Sn (101)のピークが現れた。これは、窒化処理によって ZnO 膜中に酸素欠陥が生じ、その ZnO 膜に FTO 中の酸素が引き抜かれ、金属の Sn が生成したためと考えられる。また、GaN 添加量を増やすことで透過率はさらに低下し、XRD の Sn ピーク強度が高くなる結果が確認された。

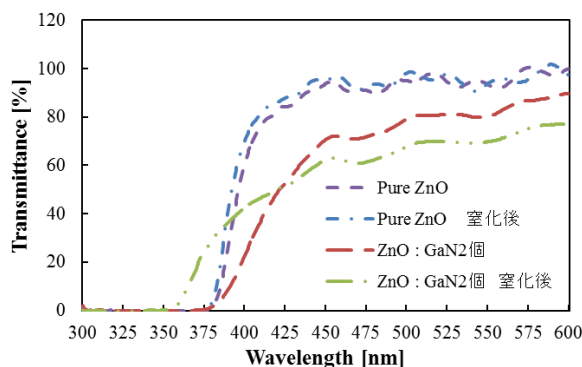


図 1 光透過スペクトル

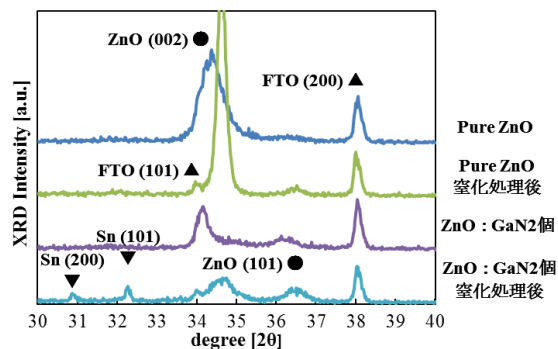


図 2 XRD スペクトル

- [1] Junpeng Wang et al., J. Mater. Chem., **21**, 4562 (2011). [2] Sudhakar Shet et al., Appl. Surf. Sci., **270**, 718 (2013). [3] Takumi Araki et al., MRS Proceedings, **494**, doi:10.1557/opl.2012.1697 (2013).