

PARE 法により ZnO 基板上に作製した $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 膜の諸特性Characteristics of $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ films on ZnO substrates fabricated by the PARE method岩手大¹、仙台高専²○中川玲¹、阿部貴美¹、千葉鉄也¹、中川美智子¹、高橋修三¹、千葉茂樹¹、柏葉安宏²、
小島勉¹、青田克己¹、新倉郁生¹、柏葉安兵衛¹、長田洋¹Iwate Univ.¹, Sendai Nat. College of Tech.²○A. Nakagawa¹, T. Abe¹, T. Chiba¹, M. Nakagawa¹, S. Takahashi¹, S. Chiba¹, Y. Kashiwaba²,
T. Ojima¹, K. Aota¹, I. Niikura¹, Y. Kashiwaba¹, H. Osada¹,

E-mail: akirana@iwate-u.ac.jp

【はじめに】

我々は、プラズマアシスト反応性蒸着 (PARE) 法によって作製した ZnO ホモ接合ダイオードの発光に成功し、その特性を報告してきた [1, 2]。そして、蒸着原料に ZnMg 合金を用いた PARE 法による単結晶 ZnO 基板上への $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ 薄膜および $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 薄膜の作製を試みて、その結果を報告した [3-6]。

今回は、ZnMg 合金を用いた PARE 法における成膜条件をさらに検討し、作製した $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 薄膜の諸特性について報告する。

【実験方法】

ZnMg 合金(Mg=35 wt%)を入れたルツボを加熱し、蒸気を O_2 、 N_2 、NO の混合ガスの高周波プラズマを通して ZnO (0001)単結晶基板上に到達させ、 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 膜を作製した。基板温度は 600~850°C、ルツボ温度は 500~670°C、プラズマ高周波電力は 30~200 W とした。 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 薄膜は AFM により表面観察し、XRD 測定で結晶性を、フォトルミネッセンス (PL) 測定で光学特性をそれぞれ評価した

【実験結果および考察】

XRD 2θ - ω 測定において、ウルツ鉱構造 (WZ) の ZnO (0002) 起因の回折ピークと WZ の $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ (0002)起因の回折ピークのみが観察され、相分離は確認されなかった。また、 ω 測定における $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ (0002)の回折ピークの半値幅は 42 arcsec.で結晶性は良好であった。

また、Fig.1 に示した AFM 観察像のように $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 薄膜の表面はステップ&テラス構造であり、RMS 値が 1 nm 以下の非常に平坦な表面形状であった。

Fig.2に室温における励起光源に波長266 nmのレーザーを用いた PL 測定の結果を示した。 $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 膜の励起子起因の発光が3.8 eV付近に観察され、欠陥起因と考えられる2.3 eV付近の発光も観察されたが、3.8 eV 付近の支配的な発光ピークに比べ、2桁以上も小さかった。

以上の結果より、PARE 法で単結晶 ZnO 基板上へ成膜した $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O:N}$ 膜は結晶性が良好で、表面形状が非常に平坦であり、光学特性も良好であることが分かった。

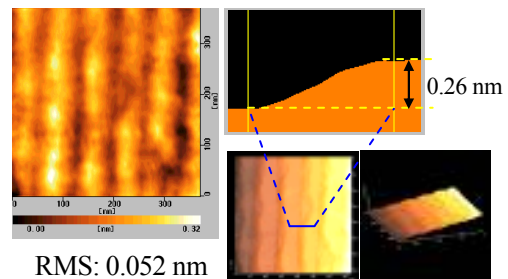


Fig.1 AFM images of MgZnO:N film on ZnO single crystal substrate fabricated by the PARE method.

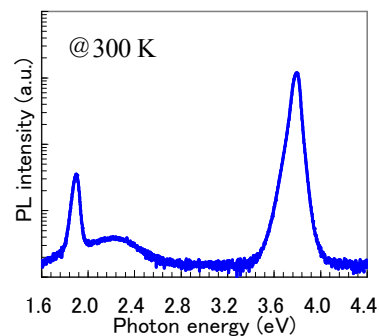


Fig.2 PL spectrum of MgZnO:N film on ZnO single crystal substrate fabricated by the PARE method measured at room temperature.

【謝辞】本研究は JST 復興促進プログラム (マッチング促進) の支援を受けたものであり、ここに感謝する。

- [1] 中川ほか、2008 年秋季第 69 回応用物理学会学術講演会予稿集、4a-N-5.
- [2] A. Nakagawa, et al., Phys. Status Solidi C 6, S119-S122 (2009).
- [3] 阿部ほか、2011 年春季第 58 回応用物理学会学術講演会予稿集、26a-KL-13.
- [4] T.Abe, et al., Phys. Status Solidi C 9, No.8-9, 1813-1816 (2012).
- [5] 阿部ほか、2011 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会予稿集、1a-N-14.
- [6] 中川ほか、2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会予稿集、13p-H7-14.