

ZnO 薄膜への V, N 共添加による可視光吸収制御

Control of visible light absorption by co-doping of V and N in ZnO thin film

○星野 光太郎¹, 立山 千聡², 岡田 健², 川島 知之², 鷲尾 勝由²

東北大工¹, 東北大院工²

○Kohtaroh Hoshino¹, Chisato Tateyama², Takeru Okada², Tomoyuki Kawashima², Katsuyoshi Washio²

Sch. Eng., Tohoku Univ.¹, Grad. Sch. Eng., Tohoku Univ.²

E-mail: hoshino.kotaro@ecei.tohoku.ac.jp

【研究背景】可視光透明太陽電池は紫外光のみを吸収して発電するため、その効率は 0.4% ほどしかない^[1]。我々はこれまでに、バナジウム (V) と窒素 (N) を共添加した ZnO (VZON) 薄膜において、亜鉛窒化物の形成による波長 400 ~ 550 nm 域の可視光吸収が生じることを報告した^[2]。本研究では V 添加量の制御による同波長域の光吸収制御を検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタ法を用いて、VZON 薄膜を石英基板上に室温で 100 nm 堆積した。スパッタリングガス (Ar/N₂) は Ar と N₂ の分圧をそれぞれ 0.95 Pa、0.05 Pa とし、V 添加量は 4.0 at.% までの範囲で変化させ、透過率と N 原子の化学結合状態との関係を評価した。

【実験結果】VZON 薄膜の光透過スペクトルと波長 400 ~ 550 nm における平均光透過率の V 添加量依存性を Fig. 1 に示す。1.1 at.% 以上の V 添加において、波長 600 nm 以上のスペクトル形状はほぼ同じであるのに対して、波長 400 ~ 550 nm では平均透過率は V 添加量の増加に伴い減少した。VZON 薄膜の N1s XPS スペクトルを Fig. 2 に示す。V 添加量の増加に伴い、窒化バナジウム (VN) に起因する V-N 結合や ZnO 格子中の O 位置を置換した N に起因する Zn-N_O 結合などに由来するピークの強度が増加した。以上より、V 添加量を変化させることで、VZON 薄膜内にバンドギャップがそれぞれ約 2.3、2.5 eV の VN や酸窒化亜鉛が薄膜内に形成され、波長が短い可視光の吸収を発現したと考える^[3, 4]。

【参考文献】[1] Alaa A.F. Husain et al., *Renew Sustain Energy Rev.* **94** (2018) 779.

[2] T. Suzuki et al., *Mat. Sci. Semicond. Proc.* **70** (2017) 223.

[3] Lu et al., *Nanoscale Research Letters.* **9** (2014) 272.

[4] M. Futsuhara et al., *Thin Solid Films* **317** (1998) 322.

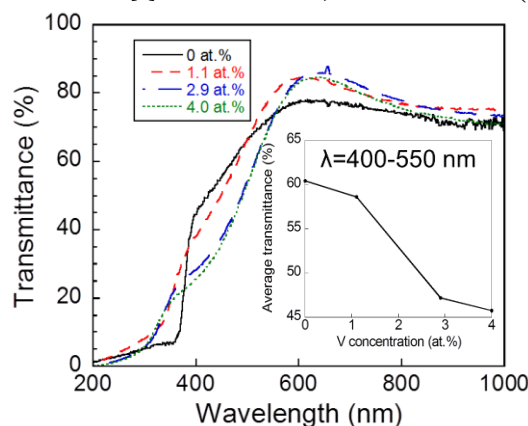


Fig. 1. Transmission spectra of VZON films at V concentration of 0, 1.1, 2.9 and 4.0 at.%. The inset shows dependence of average transmittance on V concentration.

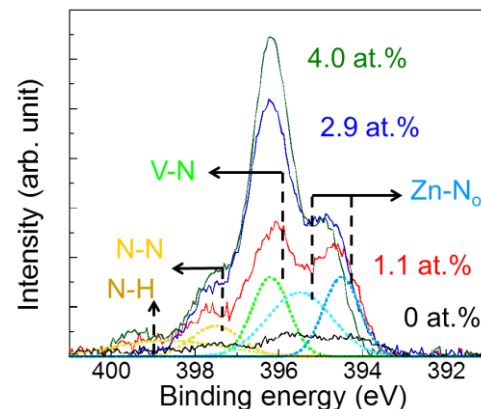


Fig. 2. N1s XPS spectra of VZON films at V concentration of 0, 1.1, 2.9 and 4.0 at.%. Peaks are labeled V-N, N-N, N-H, and Zn-N_O.