

ペロブスカイト膜上に製膜可能な NiO_x 薄膜の作製

Fabrication of NiO_x thin film that can be formed on perovskite film

東工大工学院 °高野 大輝 , 宮島 晋介

School of Engineering, Tokyo Tech. °Daiki Takano, Shinsuke Miyajima

E-mail: takano.d.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】

p 型金属酸化物半導体は可視領域での透明性や高い化学的安定性, 優れた正孔輸送特性を有しており, 現在ペロブスカイト太陽電池の正孔輸送材料として広く用いられている有機半導体材料の代替として期待されている. その中でも特に NiO_x は価電子帯の深さから注目されているが, NiO_x の製膜法は極性溶媒を用いることが多く, ペロブスカイト層上へ製膜することができない. 近年, NiO_x ナノ粒子を有機溶媒に分散させることで製膜可能な手法が報告されている⁽¹⁾⁽²⁾が, 粒子サイズ 10 nm 以下の NiO_x ナノ粒子が用いられている. 本研究では粒子サイズ 50 nm 以下と大きめの NiO ナノ粒子を出発材料として, ペロブスカイト上に製膜できる手法で NiO_x 薄膜を作製することを検討した.

【実験方法】

クロロホルム, ヘキサン酸(HA), NiO ナノ粒子を 9 mL, 1 mL, 1 g の割合で混合した溶液を作製した. NiO_x は Sigma-Aldrich 社製の粒径が 50 nm 未満のものを用いた. 作製液を 50℃に保温し, スターラーで 1500 rpm で 15 日攪拌し続けた. 攪拌後, 遠心分離を行い, 上澄み液を 0.2 μm フィルターに通し沈殿物を取り除いた. その溶液 150 μL をガラス, Si 基板上に 1500 rpm, 30 s の条件でスピコートし, 各条件でアニール処理を行った.

【実験結果】

作製した溶液を Fig.1 に示す. 緑色の溶液が得られることを確認できた. この色は Ni^{2+} イオンによるものと考えられ, 液中の HA と NiO が反応しヘキサン酸ニッケルが合成されたと推測できる. また, アニール処理を施した膜はや

や黒みがかった透明膜となり, Si 基板上に製膜した膜の分光エリプソメトリ測定から膜厚約 50 nm, 屈折率 1.8 ~ 1.9, バンドギャップ約 3.66 eV であることが明らかになった. 製膜後大気中で 250℃, 300℃のアニール処理を行うとそれぞれ平均 9.7×10^{-6} S/cm, 平均 6.2×10^{-5} S/cm の導電率が得られ UV オゾン処理をしながら 250℃, 300℃のアニール処理を行うとそれぞれ平均 1.8×10^{-4} S/cm, 平均 7.7×10^{-4} S/cm の導電率が得られた. この結果から UV オゾン処理をしながら高温アニールをすることで導電率が向上すると分かった.

【謝辞】

東工大基金に基づく「東工大の星」支援【STAR】の支援を受けた. 関係各位に感謝する.

【参考文献】

- (1)Kerem Cagaty Ichi, et al., *Electrochimica Acta* **263**, 338-345(2018)
- (2)Ryuji kaneko, et al., *solar RRL* **3**, 1900172(2019)

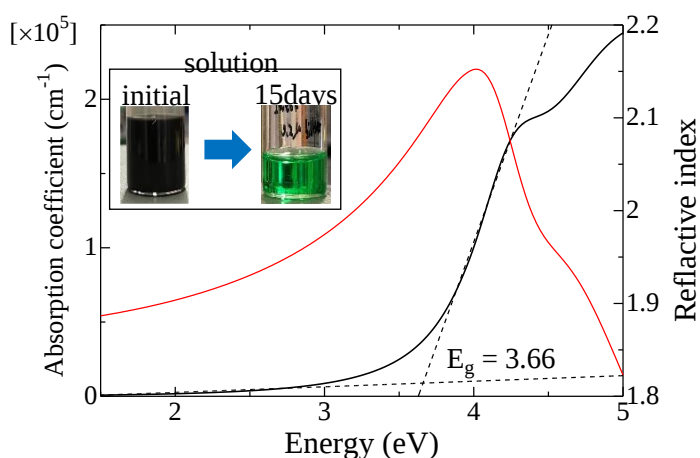


Fig. 1 Absorption coefficient and refractive index of the NiO_x film annealed at 300℃ for 30 minutes in ozone