

透明太陽電池の効率向上に向けた材料構成の最適化

Optimization of material composition for improving the efficiency of transparent solar cells

山口東京理科大工 ○(M2)平野 雅也、(B)別府 海渡、森田 廣

Sanyo-Onoda City University, Masaya Hirano, Kaito Beppu and Hiroshi Morita

Email: F118609@ed.socu.ac.jp

1. 背景と目的

我々は二元同時電子ビーム蒸着法を用いて形成した p 型半導体 NiO と n 型半導体 ZnO 積層層による透明太陽電池を研究しているが、NiO に Li、Cu、Fe を、ZnO に Li 添加することが太陽電池の光電変換特性の向上に有効であることを報告してきた¹⁻³⁾。今回、NLO、NCO、NFO(各々、Ni、Cu、Fe を添加した NiO)と ZLO(Li を添加した ZnO)を組み合わせた積層構成を作製し、太陽電池効率の向上を図った。

2. 添加元素量の制御

NiO および ZnO への元素添加は二元同時電子ビーム蒸着法により行った。各添加量での膜物性を調べると共に、p 型半導体に NLO、NCO または NFO、n 型半導体に ZnO または ZLO、透明電極に ITO をガラス基板上に各々100nm 積層した太陽電池を作り評価した。二元同時蒸着は、AES 元素分析の結果を参照しながら以下の式により所望の構成元素比率となるよう蒸着条件を決めて行った。

(以下の式は NLO の場合)

$$\text{NiO 中の Ni 質量} = \text{体積} \times \text{密度} \times \frac{\text{Ni の原子量}}{\text{O の原子量} + \text{Ni の原子量}} \quad \dots \text{①}$$

$$\text{NiO 中の O 質量} = \text{体積} \times \text{密度} \times \frac{\text{O の原子量}}{\text{O の原子量} + \text{Ni の原子量}} \quad \dots \text{②}$$

$$\text{Li}_2\text{O 中の Li 質量} = \text{体積} \times \text{密度} \times \frac{\text{Li の原子量} \times 2}{\text{O の原子量} + \text{Li の原子量} \times 2} \quad \dots \text{③}$$

$$\text{Li}_2\text{O 中の O 質量} = \text{体積} \times \text{密度} \times \frac{\text{O の原子量}}{\text{O の原子量} + \text{Li の原子量} \times 2} \quad \dots \text{④}$$

$$\text{NLO 中の Li 添加量} = \frac{\text{③}}{\text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④}} \times 100 \quad (\text{wt}\%)$$

3. 実験結果と検討

p 型半導体に NLO、NCO、NFO 膜を用いた場合の発電効率を Fig.1 に、n 型半導体に ZLO 膜を用いた場合の発電効率を Fig.2 に示す。Fig.1 のように Cu 添加を行った NCO 太陽電池の発電効率が最も良く、Fig.2 のように ZLO 太陽電池は Li 添加量 2wt% で極大を示した。シート抵抗や透過率、バンドギャップエネルギーの測定結果から、添加元素は膜の光学的・電気的特性にも様々な変化を与えることを確認したので、総合的に半導体特性向上の機構を調べていきたい。そして、実用化目指し、変換効率向上のための添加元素のさらなる検討を進めたい。

参考文献

- 1) 加藤他：「透明太陽電池用 p 型酸化ニッケル膜の作製とその物性」第 64 回電気情報関連学会中国支部連合大会
- 2) 平野他：「Fe 添加量による NFO 薄膜の物性変化」第 66 回応用物理学会春季学術講演会
- 3) 平野他：「Li 添加量による ZLO 薄膜の物性変化」第 70 回電気・情報関連学会中国支部連合大会

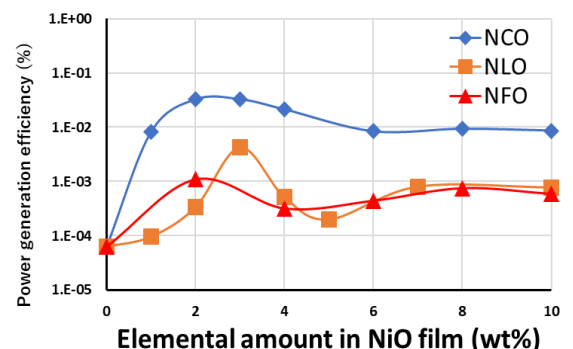


Fig.1 Transparent solar cell efficiency for various elemental mounts in NiO p-typed

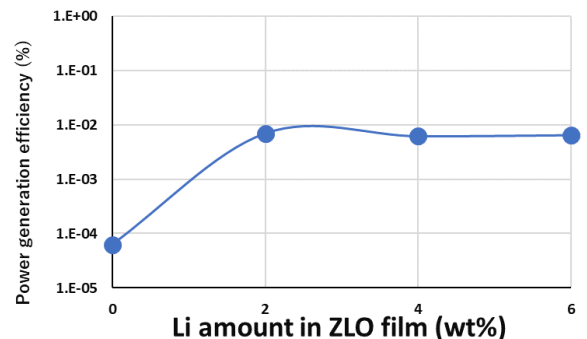


Fig.2 Transparent solar cell efficiency for various Li amounts in ZLO n-typed semiconductor layer.