

# 圧力勾配スパッタ法により製膜した CIGSe 太陽電池裏面コンタクト用 Li ドープ NiO 薄膜の特性 Characteristics of Li-doped NiO thin films deposited by pressure gradient sputtering for back contact of CIGSe solar cells

東京科学大工学院<sup>1</sup> (B)橋本 雅喜<sup>1</sup>, (D1)阿部 鷹介<sup>1</sup>, 西村 昂人<sup>1</sup>, 山田 明<sup>1</sup>

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Science Tokyo.<sup>1</sup> Masaki Hashimoto<sup>1</sup>, Yosuke Abe<sup>1</sup>, Takahito Nishimura<sup>1</sup>, Akira Yamada<sup>1</sup>. E-mail: hashimoto.m.am@m.titech.ac.jp

## 1. はじめに

CIGSe 太陽電池は薄膜系太陽電池に分類され、変換効率が 23.6% を示している。これまで、CIGSe 太陽電池の高効率化は、バルク品質およびバッファ界面品質の改善によって図られてきた。本研究では、さらなる変換効率の向上に向け、CIGSe 太陽電池の裏面コンタクトに着目し、裏面への p 型 Li ドープ NiO (NiO:Li) 層を挿入することを提案する。p 型 NiO:Li の挿入により裏面コンタクト付近での価電子帯の湾曲が大きくなり、ホールのトンネリングが促進されるため、裏面付近でのキャリア収集向上が期待できる。NiO:Li の製膜には圧力勾配スパッタ法 (圧力勾配モード) を用いた。ターゲット付近に高密度プラズマを閉じ込め、基板周辺では高真空を作り出すことが可能な圧力勾配モードは、高い製膜レートと基板への低ダメージが期待できる。

本稿では、通常モードと圧力勾配モードにおけるスパッタの違いに着目し、NiO:Li 膜のスパッタパワー依存性について検証したので報告する。

## 2. 実験方法

NiO:Li は、RF マグネトロンスパッタ法により、NiO-Li<sub>2</sub>O (Ni:Li = 95:5 at%) ターゲットを用いて無アルカリガラス基板上に製膜した。基板温度を室温に保持し、アルゴン-酸素雰囲気下で、ターゲット-基板間距離を 7cm とした。基板周辺圧力は 0.14 Pa で一定とし、スパッタパワーを 40,70,100,130 W と変化させることで、圧力勾配を加えない通常モードと圧力勾配モードの比較を行った。

分光エリプソメトリーを用いて膜厚を測定した。また、四探針法によりシート抵抗を測定して抵抗率を求めた。さらにバンド構造の解析のため、紫外可視近赤外分光法 (UV-VIS) および光電子収量分光法 (PYS) を使用した。結晶性の評価には、X 線回折法 (XRD) 、並びに走査電子顕微鏡 (SEM) を用いた。

組成比は、エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS) 、蛍光 X 線分析 (XRF) を用いて求めた。

## 3. 結果および考察

Fig1 に、抵抗率  $\rho$  [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ] (左軸)、半値幅 FWHM [ $^{\circ}$ ] (右軸) のスパッタパワーに対する変化を示す。抵抗率は通常モード、PGS 法ともに、低パワーになるほど低い値を示した。同時に、低パワーになるほど FWHM が大きくなっており、結晶性が低下していることがわかる。NiO は Ni 空孔によって p 型伝導を示す。従って、40 W で最も低い抵抗率を示す要因として、パワーの低下に伴い Ni 空孔が増加したことが考えられる。

当日は、通常モードと圧力勾配モードで作製した NiO:Li 膜の特性の違いについて議論する。

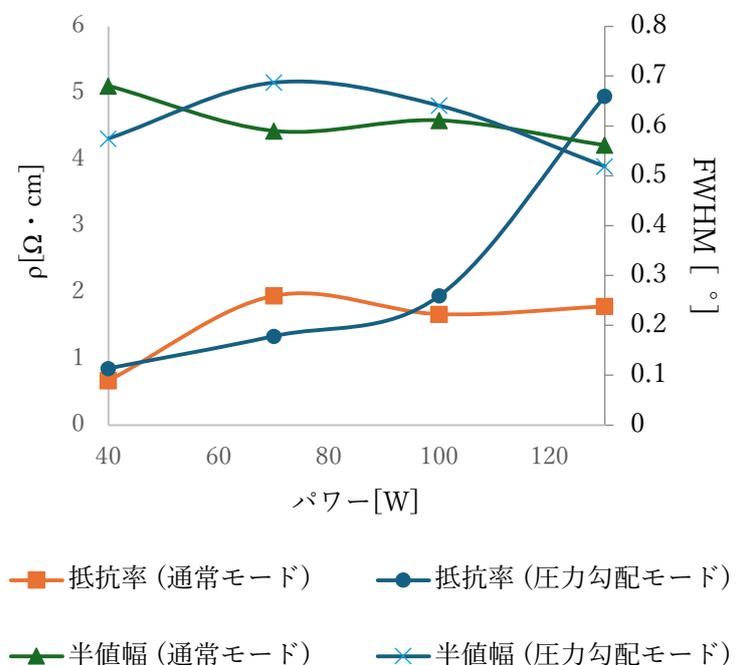


Fig.1 Resistivity and FWHM of NiO:Li films under various power  
謝辞

本研究は国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)及び、JSPS 科研費基盤 B (22H01531)の支援を受けており、関係各位に感謝いたします。