

## 汎用マグネトロンスパッタ装置で形成した ITO ナノワイヤの電気特性と微細構造

### Electronic and Microstructural Properties of ITO Nanowires formed by Sputtering

高知工科大 総研 °山本 直樹, 森澤 桐彦

Kochi Univ. of Technol., °Naoki Yamamoto and Kirihiko Morisawa

E-mail: yamamoto.naoki@kochi-tech.ac.jp

**緒言:** インジウム錫酸化物ナノワイヤ(ITO-NW)は有機太陽電池、光放射デバイス、ガス・液体センサーなど各種電子デバイスの電極として注目されている。本研究では汎用マグネトロンスパッタ装置を用いて ITO-NW を形成する技術を開発した<sup>(1)</sup>。そして ITO-NW は酸素無添加 Ar ガスプラズマ、In の融点以上の温度において VLS メカニズムにより成長することを示した。本報告ではこのような方法で形成した ITO-NW の電気特性と極微小部の構造解析結果について報告する。

**実験方法:** ITO-NWは汎用プラナーマグネトロンスパッタ装置 (USP-66F, Universal Systems Co.) により形成した。ITO-NWの電気特性はナノプローブを装填した走査型電子顕微鏡 (nanoEBAC NE4000, Hitachi High-technologies, Co.) で測定し、微細構造や元素分布の解析は透過電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡 (H9500、SU8020, Hitachi High-technologies, Co.) により行った。

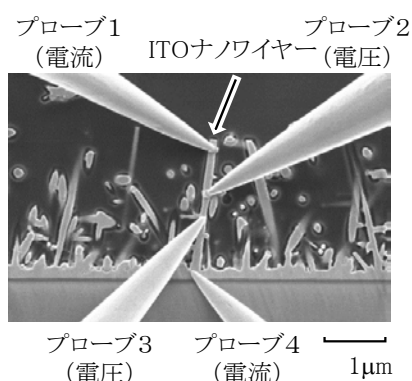


図 1 4 探針ナノプローブによる ITO ナノワイヤの電気特性測定

表 1 ITO ナノワイヤ抵抗率のスパッタターゲット含有 SnO<sub>2</sub> 量との関係

| ITOターゲット<br>SnO <sub>2</sub> 含有量 (重量%) | ITOナノワイヤ<br>抵抗率 ( $\mu\Omega\cdot m$ ) |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 7                                      | 0.17 - 1.05                            |
| 30                                     | 0.65 - 3.51                            |

**結果:** 300°C、0.666 Pa、300 W の DC パワーで 10 分間スパッタして得られた ITO-NW を樹脂に埋め込んだ。それを研磨して露出した 1 本の ITO-NW に 4 本のナノプローブを図 1 の配置で接触させ、ナノワイヤとプローブ間の接触抵抗を除去して抵抗率を求めた。この方法では 1 本の ITO-NW の線上の抵抗分布を評価できることを確認した。ITO ターゲットに含有させた SnO<sub>2</sub> 量と抵抗率の関係を表 1 に示す。7 重量%SnO<sub>2</sub> 含有ターゲットで形成した ITO-NW の抵抗率は極微量酸素添加 Ar プラズマで形成され、透明電極に用いられている ITO

膜より低い値を示した。電子線回折より ITO-NW は  $\langle 100 \rangle$  方向に成長した単結晶である。ITO-NW の元素組成は ITO ターゲットの組成と対応することを明らかにした。なお、ITO-NW が成長するターゲット含有 SnO<sub>2</sub> 範囲は約 5 重量% - 30 重量%である<sup>(1)</sup>。

**謝辞:** 本研究は積水化学工業株式会社の支援の下に推進した。なお、本報告の走査型顕微鏡ナノプロービ

ングシステムによる電気特性測定および透過電子顕微鏡による ITO-NW の構造解析は株式会社日立ハイテクノロジーズと株式会社日立ハイテックマニファクチャ&サービスの協力による。

**参考文献:** (1) Naoki Yamamoto, et al., ECS Solid State Letters, Vol. 3, (7), p84-p86, (2014).