

電気化学的処理による酸化亜鉛薄膜の電気的特性変化

Modification of Electrical Properties of ZnO Thin Films by Electrochemical Treatment

名工大 °安部 功二, 大久保 貴雅, 石川 寛人

Nagoya Institute of Technology, °Koji Abe, Takamasa Okubo, and Hirohito Ishikawa

E-mail: abe@nitech.ac.jp

酸化亜鉛 (ZnO) 中の水素は、浅いドナーやアクセプタを不活性化するの働きを持っている。ZnO 中の水素に関しては多数の報告があり、水素イオン注入や水素プラズマ処理以外に、電気化学的手法を用いた水素導入が報告されている[1]。本研究では、成膜後の ZnO 薄膜の抵抗率を変化させることを目的に、ZnO 薄膜に水溶液中で電流を流す電気化学的処理を行っている。今回、Al 添加 ZnO 薄膜、Al, Li 添加 ZnO 薄膜に電気化学的処理を行い、不純物ドーピングが ZnO 薄膜の特性変化に与える影響を考察した。

試料には、RF マグネトロンスパッタリングでガラス基板上に作製した Al 添加 ZnO 薄膜または Al, Li 添加 ZnO 薄膜を使用した。また、水素中で 400°C、30 分のアニール（水素アニール）を行った試料も用いた。電気化学的処理として、試料の一部（約 25 mm²）をリン酸と塩化カリウムの混合水溶液（H₃PO₄: 4.9×10⁻⁵ M、KCl: 5.6×10⁻³ M）に浸し、試料を陰極、白金を陽極として 150 μA の定電流を流した。なお、この電流の向きを順方向、電流の向きを反転させた場合を逆方向と表記する。電気的特性の変化を観察するため、電流の向きを反転させながら電気化学的処理とシート抵抗測定を繰り返した。

図 1(a)は、Al 添加 ZnO 薄膜（水素アニールなし）に対して、電気化学的処理を行った時のシート抵抗の変化である。逆方向に電流を流すことでシート抵抗が増加し、順方向に反転することで処理前の値に近づくことが分かった。次に、不純物添加とシート抵抗変化の関連性を調べた。図 1(b)は、Al 添加 ZnO 薄膜、Al, Li 添加 ZnO 薄膜に対して、電気化学的処理を行った時のシート抵抗の変化である。水素アニールを行ったため、Li 添加の有無に関係なく二つの試料のシート抵抗はほぼ同じであった。しかし、電流の反転を繰り返すと、Al 添加 ZnO 薄膜に比べて、Al, Li 添加 ZnO 薄膜の方が大きなシート抵抗変化を示すようになり、シート抵抗が測定限界を超えて大きくなった（450 秒周辺）。Li 添加の影響があったことを考慮すると、シート抵抗の変化には試料表面の酸化還元だけではなく、水素の導入が関係していると考えられる。

[1] J. Čížek et al., J. Appl. Phys. **103**, 053508 (2008).

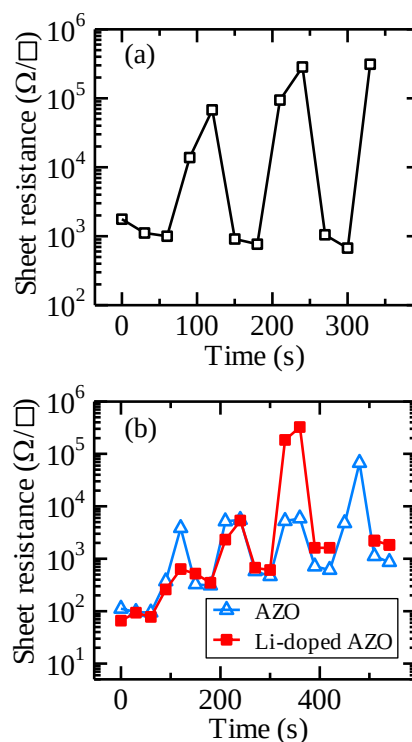


Fig. 1. Sheet resistance change by the electrochemical treatment.