# Ga ベース液体金属合金から剥離した 2 次元酸化膜の評価とデバイス応用

**Characterization of two-dimensional oxide films exfoliated from Ga-based liquid metal alloys and their device applications**

龍谷大理工 ○前田 直輝, 永井 慈, 津谷 泰紀, 今井 崇人, 山本 伸一
**Ryukoku Univ. °N. Maeda, M. Nagai, T. Tsutani, T. Imai, S.-I. Yamamoto**
**E-mail : shin@rins.ryukoku.ac.jp**

## はじめに

$Ga_2O_3$ 半導体は、α，β，γ，δ，ε 型と表記される結晶構造を持ち、ZnO より大きい約 5 eV に及ぶ広いバンドギャップを有している。したがって，ZnO よりさらに短波長光領域の開発につながるとともに，高い絶縁破壊電圧やパワーデバイスへの応用も考えられる期待されるデバイスの一つである。しかし、超薄膜レベルで様々な基板上への成膜は難しい。本研究では、Ga ベース液体金属合金の表面に形成される高品質かつ極薄の酸化膜を基板に転写したデバイスを検討した。

## 実験方法

Ga ベース液体金属合金の表面から表面酸化膜を剥離する際の手順を示す。初めに 1 cm 角の基板上に直径 1 mm の液体金属合金を着滴した。その後、もう一つの基板を液体金属合金液滴に接触させ、液体金属表面から基板上に 2 次元酸化膜として転写した。次に、沸騰したエタノール ($C_2H_6O$)中に 2 min 浸漬し、基板上に付着した液体金属合金を除去した。さらに超純水に 1 min 浸漬することで、エタノールも除去した。基板上に転写された 2 次元酸化膜を評価するため、酸化膜上に直径 500 μm の上部電極 Au を成膜し、電気特性の評価を行った。

## 実験結果

図1(a)にAu上に転写された液体金属表面を剥離した2次元酸化膜の光学顕微鏡像を示す。図1(a)より、基板上に2次元酸化膜がAu電極上に転写されていることが確認できる。また、図1(b)にAFMによって測定された2次元酸化膜の断面プロファイルを示す。図1(b)よりAu電極上に転写された2次元酸化膜の膜厚は約5 nmと極薄膜であることを確認した。図2に転写した2次元酸化膜の電気特性を示す。電圧を-2.5 V→0 V→+2.5 V→0 Vの順で掃引した結果、-1.7 Vで低抵抗化、+1 V付近で高抵抗化の抵抗変化動作を確認した。これは、電圧の印加によって2次元酸化膜内で還元反応が発生し、導電性フィラメントが形成された為、低抵抗化したと考えられる。また、逆バイアスに電圧を印加したことによって酸化反応が生じ、高抵抗化したと考えられる。

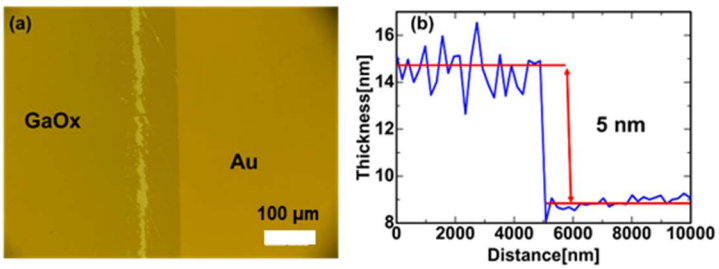


図 1 (a)Au 電極上に転写した酸化膜の光学顕微鏡像, (b)AFM による酸化膜の断面プロファイル

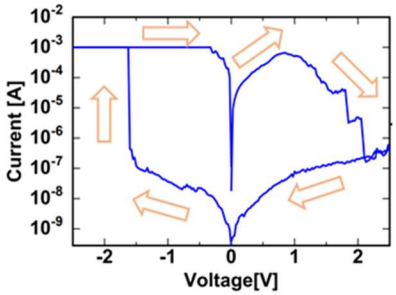


図 2 作製した Au/2 次元酸化膜/Au 電極の電流 - 電圧(I-V)特性