

# 加熱金属メッシュで生成した原子状水素による酸化グラフェンの還元 Reduction of graphene oxide using atomic hydrogen generated on heated metal mesh

°部家 彰<sup>1</sup>, 松尾 直人<sup>1</sup> (1.兵庫県立大工)

°Akira Heya<sup>1</sup>, Naoto Matsuo<sup>1</sup> (1.Univ. of Hyogo)

E-mail: heyaa@eng.u-hyogo.ac.jp

## 【背景】

大面積にグラフェン膜を低コストで作製する方法に、酸化グラフェン (GO) の還元法がある。この方法では溶媒に分散した GO を基板に塗布・乾燥後、熱処理等で還元させてグラフェン膜を得るが、良質なグラフェン膜を得るには 1000°C 程度の高温プロセスを必要とするため、プラスチックなどの耐熱性の低い基板を用いることが困難である。我々は、加熱金属線で分解・生成した原子状水素を試料表面に吹き付ける原子状水素アニール (AHA) 法を提案し、表面改質・デバイス特性の改善を試みてきた [1,2]。本研究では、GO 分散溶液を石英基板に塗布・乾燥後、AHA 処理を行うことで GO 膜を還元することを試みた。

## 【実験方法】

希アンモニア水に分散した GO 分散溶液を石英基板に滴下し、100°C のホットプレート上で 20 s 間乾燥させた。その後、試料を AHA 装置に導入し、真空引き後、H<sub>2</sub> ガス流量 400 sccm、ガス圧 30 Pa、タングステンメッシュ投入電力  $PW_{\text{mesh}}$  549~668 W、メッシュとの試料との距離  $D_{\text{ms}}$  107~249 mm、処理時間 0~60 min の条件で AHA 処理を行った。また、比較のため、H<sub>2</sub> の代わりに He を用いて同様の処理を行った。処理時の温度は石英基板にセラミックボンドで固定した K 型熱電対で測定した。還元反応の評価は 4 探針法によるシート抵抗測定により行った。

## 【結果と考察】

シート抵抗の AHA 処理時間依存性を Fig. 1 に示す。AHA 処理前は  $3 \times 10^8 \Omega/\text{sq}$  の高い抵抗を示したが、AHA 処理時間が増加するにつれ、抵抗は減少し、 $300 \Omega/\text{sq}$  の低抵抗を試料温度 241°C で得ることができた。

シート抵抗の  $D_{\text{ms}}$  依存性を Fig. 2 に示す。H<sub>2</sub> 雰囲気中では  $4 \times 10^4 \Omega/\text{sq}$  程度にシート抵抗値が低減できているが、He 雰囲気では還元はあまり起こっておらず、基板間距離が短くなることによるシート抵抗の減少は加熱メッシュからの熱輻射による温度上昇の効果であると考えられる。AHA 処理では基板温度が 130°C 程度でも還元が確認されたことから GO の低温還元法として期待される。

謝辞：GO 分散溶液を提供いただいた兵庫県立大学松尾吉晃准教授に感謝いたします。

[1] A. Heya et al. Appl. Phys. Lett. **74** (1999) 2143.

[2] 部家彰他、薄膜材料デバイス研究会第 11 回研究集會予稿集 pp.197-200 (2014).

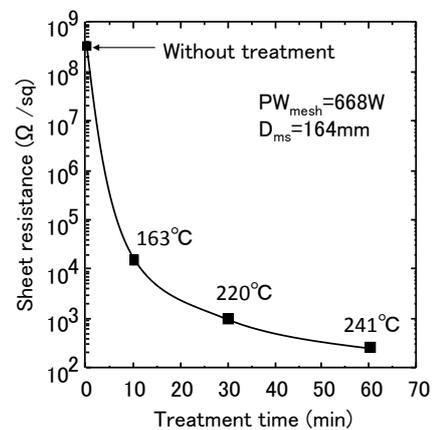


Fig. 1. Sheet resistance of GO film as a function of AHA treatment time.

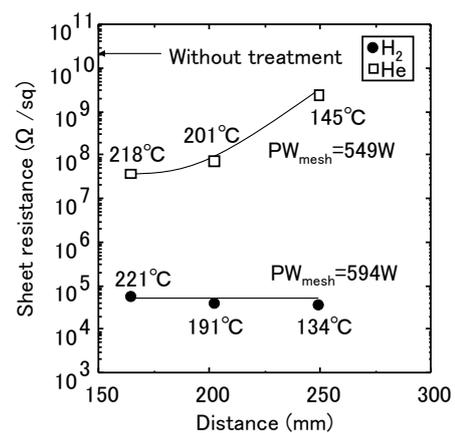


Fig. 2. Sheet resistance of GO films treated in H<sub>2</sub> and He atmospheres as a function of distance between W mesh and sample.