

グラフェンフレークの酸素還元活性を援用した水中での Ge 表面エッチング Graphene Flakes Catalyzing Oxygen Reduction Reaction to Cause Ge Etching in Water

中出 和希¹、[○]平野 智暉²、李 韶賢²、

川合 健太郎¹、森田 瑞穂¹、有馬 健太¹ (¹阪大院工、²阪大工)

Kazuki Nakade, [○]Tomoki Hirano, Shaoxian Li,

Kentaro Kawai, Mizuho Morita, Kenta Arima (Osaka Univ.)

E-mail: hirano@pm.prec.eng.osaka-u.ac.jp

Ge は次世代の高移動度チャネル材料として期待されているが、Si とは化学的性質が異なるため、従来 Si で培ってきた洗浄や平坦化加工等のウェットプロセスを転用することができない。ここで我々は、Pt が酸素飽和水中で Ge 表面を選択的にエッチングする現象を援用して、Ge 表面平坦化を試みたところ、市販の Si ウエハと同等の平坦性を実現した^[1]。しかしこの平坦化プロセスにおいて、加工中に Pt が脱離し Ge 表面に残留することを確認した。さらに、Ge は王水等に対する薬液耐性が低いことから、残留金属の除去が困難であるという新たな問題に直面した。そこで Pt の代替触媒として、金属フリーな酸素還元触媒であるグラフェン系材料に着目した。我々はこれまでに、酸素飽和水中でグラフェンが Ge 表面を選択的にエッチングする現象を確認している^[2]。

本報告では、グラフェン触媒による Ge 表面のエッチングと水中に溶存する酸素量との関係性を調査した。グラフェン触媒には、市販の酸化グラフェン(graphene oxide: GO)をヒドラジンにより化学的に還元したグラフェン(hydrazine reduced graphene oxide: HRGO)を用いた。まず、HRGO 分散溶液を Ge(100)表面に滴下し、スピスコートをを行うことにより、Ge 表面上にグラフェンフレークを分散・堆積させた(Fig.1)。この試料を空气中に設置した酸素飽和水(溶存酸素濃度: 約 9 ppm)の中に浸漬させた。また比較実験として、純水に亜硫酸アンモニウムを溶解させることにより作製した、低溶存酸素水(溶存酸素濃度: 約 3 ppb)の中に Fig.1 と同様の試料を浸漬させた。上記二つの試料について、24 時間の浸漬後に引き上げ、100°C で乾燥させた時に得られる典型的な AFM 画像を Fig.2 に示す。Fig.2(a)では Fig.2(b)と異なり、HRGO のフレークサイズに相当する大きさのピットが多く形成されている。これは、Fig.2(a)において、水中に溶存する酸素分子(O₂)が HRGO により還元され、HRGO 直下の Ge 表面が水溶性の酸化物(GeO₂)に変化したことを示唆している。

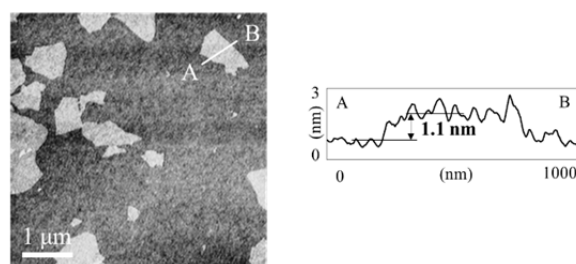


Fig.1. AFM image of HRGO flakes on Ge surface.

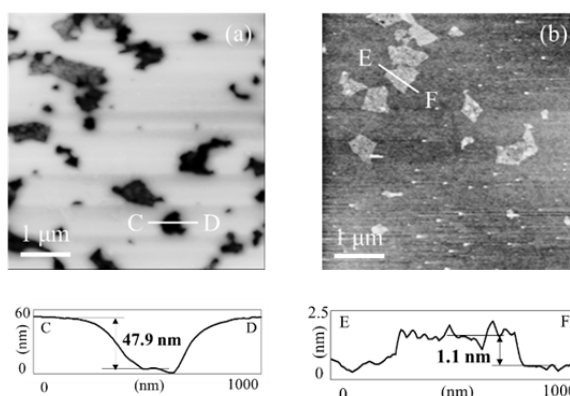


Fig. 2 AFM images of Ge surfaces loaded with HRGO flakes after dipping into (a) saturated-O₂ water (about 9 ppm) and (b) low-O₂ water (about 3 ppb)

[1] T. Kawase et al., ChemElectroChem, **2**, (2015) 1656-1659.

[2] 森 大地 他, 応用物理学会春季学術講演会 (2016) 21a-S011-8.