

課題番号 : F-14-KT-0024
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : フォノンエンジニアリングに向けたグラフェンヘテロ構造の界面制御
Program Title (English) : Interface control of graphene heterojunctions for phonon engineering
利用者名(日本語) : 有江 隆之, 安野 裕貴, 安井 悠馬, 井上 雅文
Username (English) : T. Arie, Y. Anno, Y. Yasui, M. Inoue,
所属名(日本語) : 大阪府立大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University

1. 概要(Summary)

グラフェンを熱マネジメント材料として用いるために、利用者らはこれまで、同位体の異なるグラフェンを同一面内に配置し、グラフェンヘテロ構造を作製してきた。グラフェン内の電気伝導は、ヘテロ界面の接合状態に大きく依存するため、界面のドメイン構造の詳細を観察することは非常に重要である。合成されるグラフェンの構造は、下地となる銅触媒表面の結晶構造に大きく依存する。本研究では、界面近傍のグラフェンの接合状態を調べるため、ヘテロ構造作製前後の銅表面の結晶状態を、京都大学ナノテクハブ拠点の電子線後方散乱回折法 (Electron Backscatter Diffraction, EBSD)を用いて詳細に観察した。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

分析走査電子顕微鏡(分析 SEM)

・実験方法

銅ホイル表面に化学気相成長法 (CVD)により 1050°Cでグラフェンを合成後、ヘテロ構造作製のため酸素プラズマによりストライプ状にエッチングした。エッチングしたグラフェンのエッジ部分を分析 SEMで確認後、下地である銅表面の状態を EBSDにより解析した。さらに 1050°Cで CVD を行いグラフェンのヘテロ構造を作製、界面を再度分析 SEMで確認し、同じ位置を EBSDで解析することで、界面近傍の銅表面の結晶状態を比較、検討した。またグラフェン成長に影響を与える管内の水分量に対しても、アニールによる銅の結晶状態への影響を観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

グラフェン合成の際、銅ホイルを高温、水素雰囲気下でアニールすることで、高品質グラフェンを得ることができ

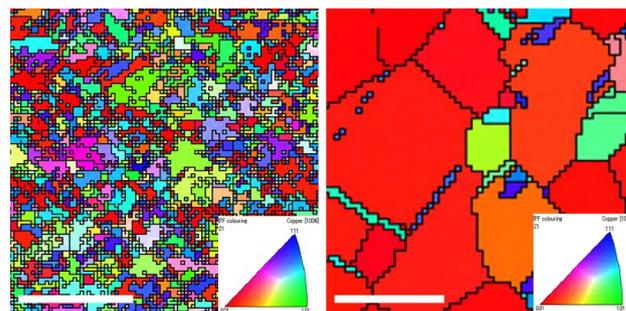


Fig. 1 EBSD maps of Cu surface before (left) and after (right) annealing at 500 °C. Scale bars represent 100 μm.

る。本研究ではまず、1050°Cでアニールした前後の銅表面の結晶状態を EBSDにより評価した(Fig. 1)。アニール前の銅表面と比較して、アニール後では、水分の有無にかかわらず銅のドメインサイズが拡大し、ドメイン間での結晶方位のばらつきも少なくなっている。これらが品質の良いグラフェン合成に寄与していると考えられる。

次にヘテロ界面作製前後の、同じ位置での銅表面の EBSD像を Fig. 2に示す。1度目の CVDの際に、ある程度銅のドメインサイズは拡大し、2度目の CVDにおいてさらにドメインが大きくなり、より単結晶に近づいている。界面付近の銅のドメイン構造が 2度目の CVD前後で変

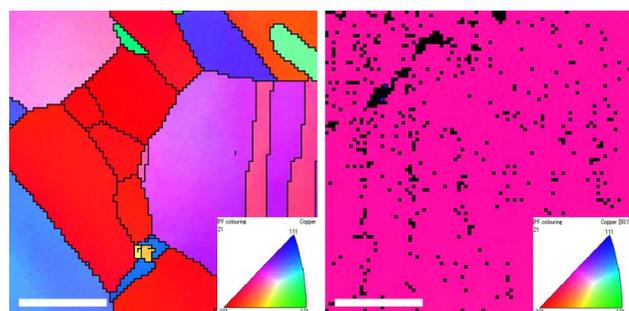


Fig. 2 EBSD maps of Cu surface in the vicinity of the interface before (left) and after (right) the 2nd graphene growth at 1035°C. Scale bars represent 50 μm.

化していることから、界面近傍では、ドメイン構造の異なるグラフェンが接合していることが予想される。さらなる詳細な解析には、今後、透過型電子顕微鏡によるグラフェンのドメイン観察が必要である。

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献

Y. Anno et al., Phys. Status Solidi RRL 8, 692 (2014).

・佐藤政司様(京大ナノハブ)に感謝いたします。

・本研究はナノテクプラットフォーム試行的利用事業の支援を受けて実施しました。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 井上雅文 他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 27 年 3 月 11 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし。