

課題番号 : F-21-NM-0064
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 電子線リソグラフィによって作製されたグラフェン熱電素子のナノスケール測定
 Program Title (English) : Nanoscale measurement on thermoelectric property of graphene layer fabricated by EB lithography
 利用者名(日本語) : 副島悠甲
 Username (English) : Y. Soejima
 所属名(日本語) : 東京理科大学大学院 理学研究科
 Affiliation (English) : Graduate school of science ,Tokyo University of Science
 キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、蒸着

1. 概要(Summary)

本研究ではグラフェンの熱電物性をナノスケールでの計測をもとに理解することを目的としている。グラフェンは層数によって電子構造・物性が変化することが知られており、これまで申請者らの研究においても、2層において熱電物性が特異的に増大することなどが確認されている。一方で、マクロに発現される物性は、粒界などの不均一構造を反映したものであり、本質的な理解の障害となっている。そこで本支援制度を活用し、さまざまな測定スケールとなるように試料を形成し、これらの熱電物性を系統的に調査することとした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、12連電子銃蒸着装置、多目的ドライエッチング装置、多機能型原子層堆積装置

【実験方法】

最初にグラフェンを所望のサイズに成形した。CVD基板を洗浄し、HMDSで前処理を行った。レジスト層としてTSMR8800をスピコートしたのち、高速マスクレス露光装置を用いてレーザー照射、その後TMAH液で現像した。その後エッチングで、グラフェンの不要領域を除去した。次に電極を作製した。レジスト層としてネガ型のZPN1150をスピコートし、同様の手順でレーザー照射、現像した。その後12連電子銃蒸着装置でTi,Auをそれぞれ10nm,100nm蒸着した。アセトンを用いてリフトオフを行い、パターンの形成状況を確認した。最後にFETトランジスタを作製した。多機能型原子層堆積装置でAl₂O₃を10nm成膜し、レジスト層としてLOR/AZ5214Eをスピコートした後、同様の手順でレーザー照射、現像、蒸着した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電極作製後のサンプルを Fig. 1(a)に示す。温度計測の精度を上げるために、測温抵抗体を作製した。Fig. 1(b)はAFMで観察したグラフェン像である。様々な形状の内部欠陥が確認できた。また、Fig. 2に示すように、欠陥の多く含まれる試料は少ない試料に比べて電気伝導度が低いことが分かった。今後はこれらの熱電特性への影響を見ることに加え、熱電特性のゲート電圧依存性を計測したいと考えている。

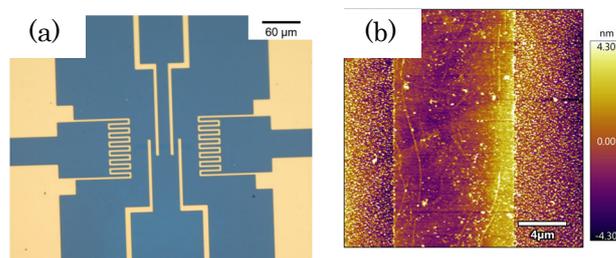


Fig. 1(a) Photograph of patterning and (b) AFM image of graphene fabricated in the sample

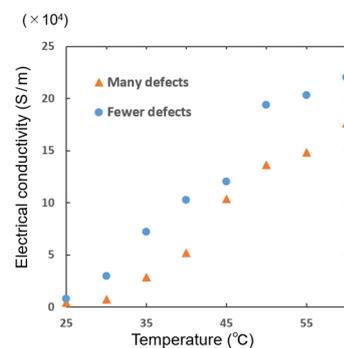


Fig. 2 Temperature dependence of electrical conductivity of graphene

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。