

課題番号 : F-20-NM-0037  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : グラフェン・ナリボン電子デバイスの研究  
 Program Title (English) : Fabrication of Graphene Nanoribbon Transistors  
 利用者名(日本語) : 大伴真名歩  
 Username (English) : M. Ohtomo  
 所属名(日本語) : 富士通株式会社  
 Affiliation (English) : Fujitsu Ltd.  
 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、グラフェン、グラフェン・ナリボン

### 1. 概要(Summary)

グラフェン・ナリボン(GNR)をボトムアップ成長する手法が知られている。本研究では基板に六方晶窒化ホウ素(h-BN)を用いることにより、低温でGNRが単一の量子ドットとして動作していることを示唆する結果を得た。

### 2. 実験(Experimental)

**【利用した主な装置】** 125kV 電子ビーム描画装置、12連電子銃型蒸着装置、高速マスクレス露光装置、多目的ドライエッチング装置

#### 【実験方法】

グラフェンナリボン(GNR)のボトムアップ成長、およびh-BN上への転写は、すべて自機関の装置を用いている。成長基板であるAu(111)表面からエッチング転写したGNRを、剥離単結晶h-BN剥片を張り付けたSiO<sub>2</sub>表面上に転写した。電極の加工はNIMS微細加工PFで行っている。125kV電子ビーム描画装置を利用して、チャンネル長約25nm、チャンネル幅300nmのソース・ドレイン電極を描画した。電極にはPdを使用し、12連電子銃型蒸着装置から蒸着した。その後のパッド電極加工、およびチャンネルのアイソレーションは、高速マスクレス露光装置を用いて行った。測定は、すべて自機関の装置を用いている。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製したデバイスの光学顕微鏡像と、模式図、および10Kで測定した電流電圧特性を示す。自機関において開発された新規前駆体由来の幅広・低バンドギャップGNR[1]を用いることにより、良い電極接合の形成を示唆する線形の*I-V*特性が得られた(not shown)。さらにh-BN剥離単結晶の上に作製したことにより、酸化膜上に形成した時よりも明瞭なクーロンダイヤモンド特性が、10Kにおいて観察された。この結果からGNRが量子ドットとして振舞っていることが示唆されて、Addition

energy等を見積もることができた。

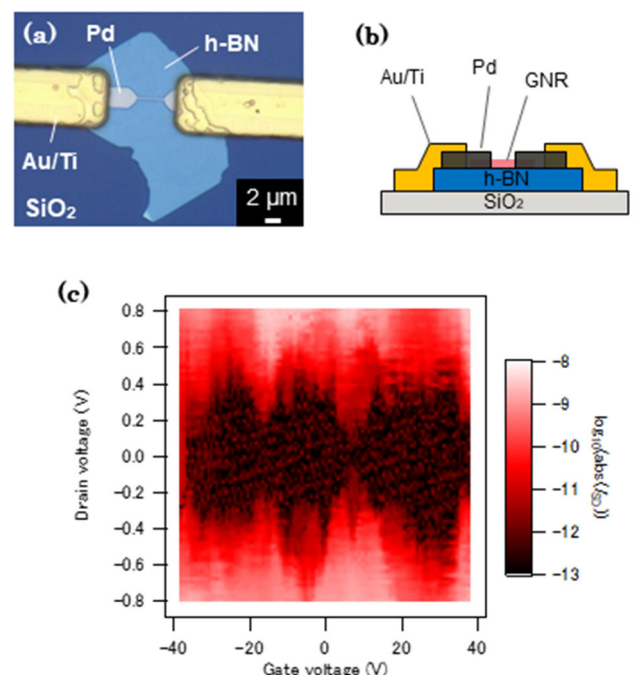


Fig. 1 (a) The optical microscope image of the GNR FET on h-BN. (b) The schematic diagram of the device. (c) The Coulomb diamond observed at 10 K.

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1] J. Yamaguchi, *et al.*, Communications Materials 1, 36 (2020).
- ・共同研究者:奈良先端大 山田容子教授、林宏暢助教
- ・競争的資金:JST、CREST (No. JPMJCR15F1)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし