

課題番号 : F-15-WS-0039  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : CVD グラフェンを用いたテラヘルツ波検出器の開発  
 Program Title (English) : A Terahertz Detector Based on CVD Graphene  
 利用者名(日本語) : 李 聚賢<sup>1)</sup>, 河野 行雄<sup>1)</sup>  
 Username (English) : J.Li<sup>1)</sup>, Y.Kawano<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東京工業大学大学院理工学研究科  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Tokyo Institute of Technology

### 1. 概要(Summary)

本研究ではテラヘルツを検出するデバイスを作るため、フォトリソで加工するプロセスが必要であり、フォトリソグラフィのガラスマスクの作製を依頼し、チャンネル用と電極用のマスクを作製した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・UV 露光装置(マスクアライナー)
- ・電子ビーム蒸着装置

#### 【実験方法】

マスクアライナーを利用し、大面積CVDグラフェンの上でチャンネルと電極パターンを描く。まず、電極用マスクで露光し、電極パターンを描く。

次に、電子ビーム蒸着装置で Ti(粘着層)/Au(電極層)を堆積し、リフトオフする。チャンネル用マスクで露光し、チャンネルパターンを形成する。

最後に、酸素アッシャーを利用し、チャンネル以外の部分のグラフェンを削り、アセトンでレジストを剥がしたらデバイス作製は完了する。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

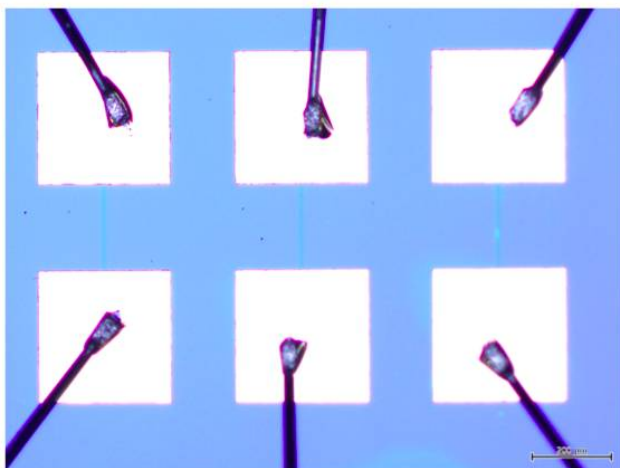


Fig.1 An optical image of graphene THz detectors. Length of the scale bar is 200 μm.

Fig.1 は、デバイスの一例である。チャンネルの長さや幅が異なるデバイスを作った。

測定方法として、まず、サイクロトロン共鳴が起こる条件である後述する SdH 振動を測定する。デバイスに定常電流を流し、その後、デバイスの垂直方向に磁場をスイープさせ、(電極の間の)抵抗値-磁場曲線をプロットする。結果を Fig.2 に示す。

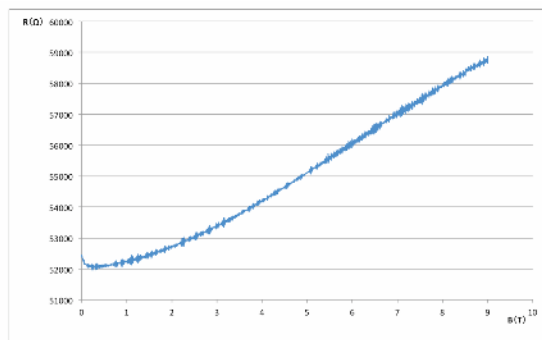


Fig.2 Relation between resistance and magnetic field.

Fig.2 のように、グラフェンの特徴的な負性微分抵抗を観察できた。しかし、SdH 振動のような振動は見られなかった。そして、この構造のデバイスでサイクロトロン共鳴を利用したテラヘルツ検出には成功しなかった。

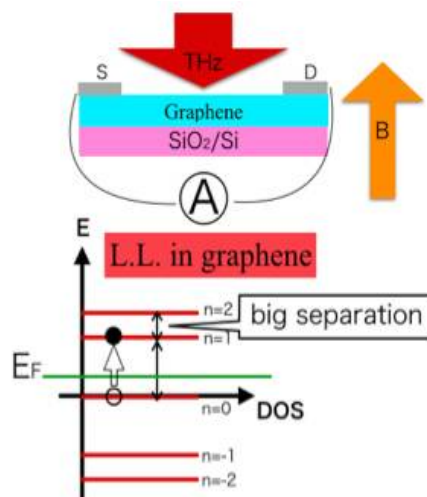


Fig.3 Mechanism of THz detection.

Fig.3 は検出のメカニズムである。磁場をかけると、グラフェンのエネルギー準位はランダウ準位 (Landau Level) に分裂する。この時、電極間の抵抗が磁場をスイープすることによって振動する。それは SdH 振動と呼ばれる。今回の測定では、その振動のような結果が得られなかったことから、ランダウ準位に分裂できなかったという判断をした。

それは、今回の CVD グラフェンの質によって局在準位が多数存在するため、磁場中グラフェンのエネルギーバンドがランダウ準位に分裂できなかったためであると思われる。より正確に判断するためには、デバイスの構造を Fig.4 に示すようなホールバーの構造に変えて、縦抵抗の磁場依存性を図る必要がある。将来の計画として、構造を変えて縦抵抗 ( $R_{xx}=V_x/I$ ) を観察することで、CVD グラフェンを用いたテラヘルツ波の検出の可能性を探っていく。

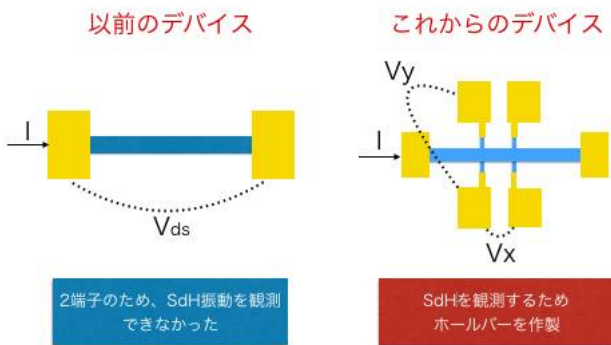


Fig.4 Comparison between the present and the future devices.

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。