

課題番号 : F-18-TU-0069  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : グラフェン・テラヘルツデバイスの研究開発  
Program Title (English) : Research and development on graphene-based terahertz devices  
利用者名(日本語) : 菅原健太, 布施吉貴  
Username (English) : K. Sugawara, Y. Fuse  
所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Tohoku University  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、電子ビーム蒸着、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

## 1. 概要(Summary)

炭素系材料であるグラフェンをチャネルに用いたトランジスタ試作にあたっては、半導体プロセス中のダメージを防ぐために Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の薄膜をグラフェン上に形成し、犠牲層として機能させる。このプロセスにおいて、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 犠牲層上に堆積したフォトレジストが剥離できなくなる問題が発生した。今回は、問題の原因が使用した EB 蒸着装置にあるのかを検証するため、Si 基板上に従来と同様の条件にて Al を堆積、自然酸化させ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を得た。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム蒸着装置

### 【実験方法】

チャンバー内を高真空状態(~10<sup>-5</sup> Pa)に保ち、Si 基板(10 mm<sup>2</sup>)上に Al を堆積レート: 0.1 Å/s, 膜厚: 7 nm で堆積させた。また得られたサンプル上にフォトレジストを塗布、バイクし、パターンを形成した。その後アセトンおよびエタノールにて基板を洗浄し、リン酸にて Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 犠牲層エッチングできるかを確認した。エッチング時間は 1 分間とした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

蒸着中の堆積レートはやや不安定で、実際には 0.1~0.3 Å/s のレートで堆積した。リン酸によるエッチング後の結果を Fig. 1 に示す。

使用したフォトレジスト(ネガ型)はアセトンに可溶であるため、アセトン洗浄後にはレジストは除去され、リン酸によるエッチングを行うとパターンは消滅する。一方でフォトレジストが除去できていない場合は、それ自体が Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 犠牲層を保護し、リン酸エッチング後もパターンは残る。パタ

ーンのサイズは膜厚に対して十分長いことを考慮し、サイドエッチングの影響は無視できるものとした。またネガ型レジストを使用したため、現像液による Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のエッチングも起きない。

Fig. 1 より、リン酸によるエッチング後もパターンは確認できるため、レジストは除去できていないことが分かる(暗部が Si が露出している箇所、明部が Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が堆積している箇所)。使用する蒸着装置を変えても問題は解決されなかったため、問題の原因は蒸着装置にはないものと考えられる。

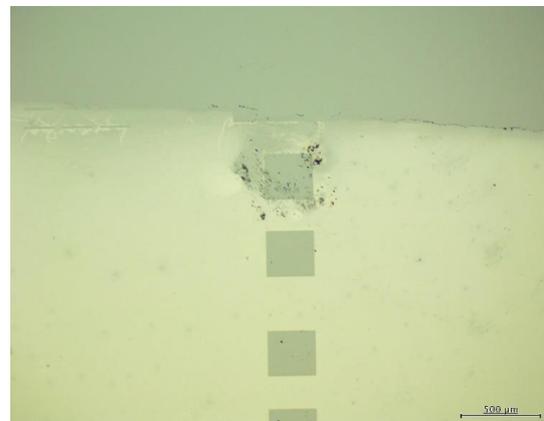


Fig. 1 A micro-photo-image of an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Si substrate after cleaning with acetone and wet etching.

## 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。