

課題番号 : F-17-NM-0042  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : シリサイド薄膜のエッチング加工およびトランジスタ素子の試作  
 Program Title (English) : Etching process of silicide thin film and fabrication of transistor device.  
 利用者名(日本語) : 三浦篤志  
 Username (English) : A. Miura  
 所属名(日本語) : 株式会社豊田中央研究所  
 Affiliation (English) : Toyota Central Research & Development Labs., Inc.  
 キーワード/Keyword : シリサイド薄膜、膜加工・エッチング、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

スコッチテープを用いて黒鉛を機械的に剥離する事で、グラフェンが得られる事が報告されて以来、新規な二次元材料の合成や物性評価に関する研究が盛んに行われるようになった。特に、単層化により電子状態がバルク体と比較して劇的に変化する点で、新規な材料創製の手法として注目を浴びている。黒鉛と同族元素である、Si, Ge, Sn などでは、黒鉛のような層状構造をとることができないため、直接剥離することは困難である。一方、アルカリやアルカリ土類金属との合金(例えばジシリサイド)に注目すると、層状構造を有する物質が存在する。代表的な Zintl 相の一つである  $\text{CaSi}_2$  は、二次元のシリコン層の層間にカルシウムが挿入された構造である(Fig. 1)。最近、この

結晶内のシリコン層が見かけ上の質量がゼロとなる電子状態を持つことが明らかにされ[1]、超高速電子デバイスへの応用が期待されている。また、カルシウムの選択的なフッ素化により、フッ化カルシウムにサンドイッチされた二層構造のシリセンが生成する事も報告されている[2]。

そこで、本課題ではデバイス化を目指して、 $\text{CaSi}_2$  エピ膜をドライエッチングによるメサ構造(島状)の形成を検討した。



Fig.1 Crystal structure of  $\text{CaSi}_2$ .  
(Yellow : Si, Green : Ca)

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ レーザー露光装置
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置

- ・ 多目的ドライエッチング装置

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

エッチングガスには、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{Cl}_2$  を用い、ICP 有り、無しの場合で  $\text{CaSi}_2$  エピ膜のエッチング性を評価した。その結果、 $\text{CHF}_3$  ガスを用いた場合のみ、良好なエッチング形状を得ることができた(Fig. 2)。シリコンはフッ素系ガスのエッチングが可能であるが、 $\text{CaSi}_2$  では反応系内に水素が必要であることが判った。

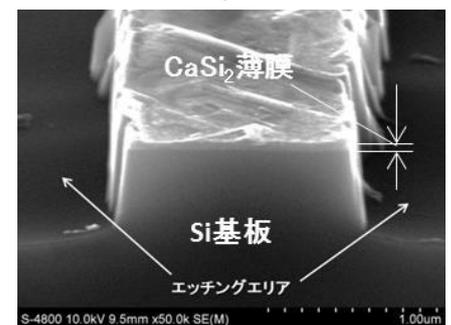


Fig.2 Cross section of  $\text{CaSi}_2$  thin film.

## 4. その他・特記事項(Others)

本実験に際し、大里啓孝様に多大なご協力を頂きましたことを感謝いたします。

### 【参考文献】

- [1] E. Noguchi, K. Sugawara, R. Yaokawa, T. Hitosugi, H. Nakano, T. Takahashi, Adv. Mater., **27**, 856–860 (2015).  
 [2] R. Yaokawa, T. Ohsuna, T. Morishita, Y. Hayasaka, M. J. S. Spencer, H. Nakano, Nat. Commun., **7**, 10657, (2016).

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

無し

## 6. 関連特許(Patent)

特許出願手続き中