

課題番号 : F-21-NU-0050  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : イオン注入法によるシリサイド半導体への不純物のドーピング  
 Program Title (English) : Ion implantation of impurities into semiconducting silicide  
 利用者名(日本語) : 末益崇  
 Username (English) : T. Suemasu  
 所属名(日本語) : 筑波大学数理物質系  
 Affiliation (English) : Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba  
 キーワード/Keyword : ドーピング、電気計測、イオン注入、アニール

### 1. 概要(Summary)

半導体 BaSi<sub>2</sub>は新規太陽電池材料として注目されており、BaSi<sub>2</sub>/Si ヘテロ接合太陽電池において約 10% のエネルギー変換効率を達成している。これまでの研究で、分子線エピタキシー法により、BaSi<sub>2</sub>膜形成時に B 等の 13 族元素を Si、Ba と一緒に堆積することで p 型 BaSi<sub>2</sub>膜が、また、As や Sb 等の 15 族元素を照射することで n 型 BaSi<sub>2</sub>膜を形成してきた。本研究では、BaSi<sub>2</sub>膜形成後に、不純物をイオン注入することで伝導型およびキャリア密度の制御を目指す。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

イオン注入装置

#### 【実験方法】

高抵抗 FZ Si(111)基板(比抵抗>10<sup>3</sup> Ωcm)基板上に、分子線エピタキシー法により、膜厚 500 nm の BaSi<sub>2</sub>膜をエピタキシャル成長し、3 nm のアモルファス Si キャップ層を堆積した。その後、イオン注入法により、B をドーズ量 10<sup>14</sup> cm<sup>-3</sup>、加速電圧 20 keV で注入した。試料の表面を張り合わせるように重ね、赤外線ランプアニール装置を用いて N<sub>2</sub> 雰囲気中で 600 – 900 °C のアニールを 64 分間行った。アニール後、Hall 測定によりキャリア密度、移動度を室温で測定した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Hall 測定により算出したキャリア密度と移動度のアニール温度依存性を示す。全ての試料で p 型伝導を示したことから、B が活性化していることがわかる。アニール温度の上昇とともにホール密度が上昇し、900 °C で最大 3.1×10<sup>18</sup> cm<sup>-3</sup> を達成した。試料 200 nm 膜内に均一に B が分布していると仮定すると、平均の B 濃度は 5×10<sup>18</sup> cm<sup>-3</sup> である。従って、約 60 % の B イオンが活性化していると考えられる。

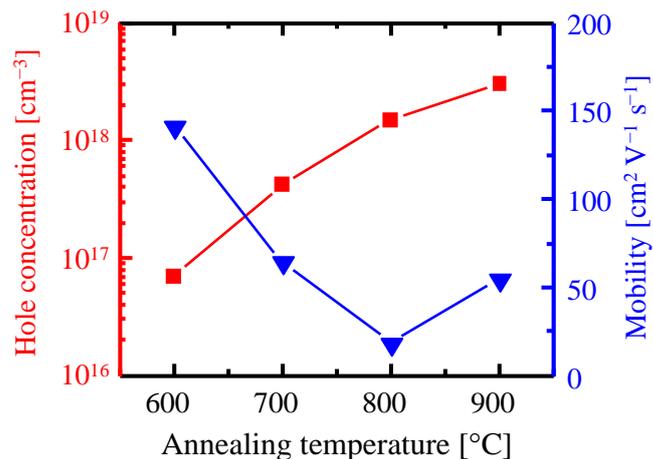


Fig. 1 Annealing temperature dependence of hole concentration and mobility of BF<sub>3</sub> ion implanted BaSi<sub>2</sub> films annealed for 64 min. Dose amount of BF<sub>3</sub> ion is 10<sup>14</sup> cm<sup>-2</sup>.

### 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] K. O. Hara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **50**, 121202 (2011).
- [2] K. O. Hara *et al.*, Thin Solid Films **557**, 90 (2014).
- [3] K. O. Hara *et al.*, Thin Solid Films **567**, 105 (2014).

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

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。