

課題番号 : F-17-GA-0001  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 半導体表面におけるイオンビーム照射誘起微細規則構造の作製  
Program Title(English) : Fabrication of fine ordered structure on semiconductor surface by ion beam irradiation  
利用者名(日本語) : 村尾吉輝, 新田紀子  
Username(English) : Y. Murao, N. Nitta  
所属名(日本語) : 高知工科大学 環境理工学群  
Affiliation(English) : School of Environmental Science and Engineering, Kochi University of Technology  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 電子線描画装置, 規則構造, イオンビーム照射

### 1. 概要(Summary)

本研究の目的はイオンビームを用いて、半導体表面に周期的な微細な構造を作製することである。そのプロセスは、2段階(初期構造作製→イオンビーム照射)で構成されており、その1段階を電子線描画装置を使用して作製する。半導体材料である Ge、GaSb、InSb にイオンビーム照射を行うと、ナノからサブミクロンサイズのポーラス構造が形成される[1]。これらの構造はイオンビーム照射によって導入される点欠陥(格子間原子・原子空孔)の集合によって形成されることが明らかになっている[2]。半導体表面に形成されるこの構造は、電子・光デバイスへの応用が期待される。しかしながら、形成される構造は微細であるが、規則性はない。幅広い応用には規則性を持った構造が必要になる。これまでに、イオンビームだけを利用し、トップダウン法(1段階)とボトムアップ法(2段階)を併用した方法で、簡便に規則正しく且つ高アスペクト比の三次元微細構造作製を行ってきた[3]。本研究では、トップダウン法にイオンビームの代わりに香川大学にある電子線描画装置を利用し、作製する構造の微細化を試みた。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子線描画装置(エリオニクス社製, ELS-7500EX)

#### 【実験方法】

プロセス1として、Ge基板上にレジストを塗布し、電子線描画装置を用いてレジスト上に規則的な穴を作製した。穴の直径及び間隔は20~100nmである。その後、プロセス2として、集束イオンビーム装置を用いて、加速電圧30kV、イオン種Ga<sup>+</sup>でレジスト上からイオンビームを照射した(照射量 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{21}$  ions/m<sup>2</sup>)。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、穴の直径及び間隔が、60nmと100nmで作製した構造のSEM像を示す。イオンビーム照射量は $1.5 \times 10^{21}$  ions/m<sup>2</sup>である。初期構造として作製した穴から構造が成長していることがわかる。60nmで高アスペクト比の構造が得られることが確認された。これは初期構造が小さいほど構造の成長する方向が限定されたことによると考えられる。

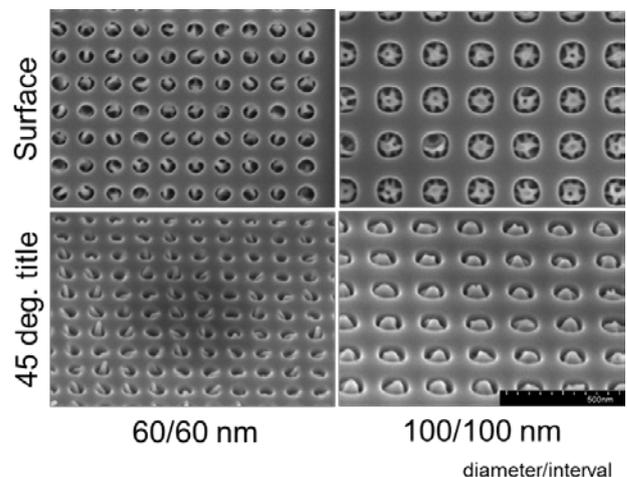


Fig. 1 SEM images of fine ordered structure on Ge surface fabricated by photolithography and ion beam irradiation.

### 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:

- [1] Y. Yanagida *et al.*, *Nanomaterials* **7**, 180 (2017).
- [2] N. Nitta *et al.*, *JAP* **92**, 1799 (2002).
- [3] O. Ishikawa *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **385**, 515 (2016).

・共同研究者: 香川大学 鈴木 勝順 研究員

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

6. 関連特許(Patent) なし。