

バイオテンプレート極限加工による  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ナノディスクの作製と特性評価  
 Fabrication and Characterization of High Density  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  Nanodisks using Combination  
 of Bio-template and Neutral Beam Etching

東北大流体研<sup>1</sup>, 本田技術研究所<sup>2</sup>, 東京都市大学<sup>3</sup>

○藤井 拓也<sup>1,2</sup>, 澤野 憲太郎<sup>3</sup>, 寒川 誠二<sup>1</sup>

○Takuya Fujii<sup>1,2</sup>, Kentaro Sawano<sup>3</sup>, and Seiji Samukawa<sup>1</sup>

Institute of Fluid Science, Tohoku University<sup>1</sup>, Honda R&D Co., Ltd.<sup>2</sup>, Tokyo City University<sup>3</sup>

E-mail: samukawa@ifs.tohoku.ac.jp

[はじめに]

現在、広く世界中で用いられている Si 太陽電池には更なる低コスト化、高効率化が求められているが、その効率は理論限界値である 28% に近付きつつある (Shockley-Queisser 限界)。この限界を打ち破る技術として量子ドット型太陽電池が期待されている。従来、量子ドット作製には一般的に Stranski-Krastanov 法によるボトムアップ成長が広く用いられているが、ドットのサイズや配置の制御性が低いこと、材料選択性が低いこと、材料の格子歪みによる残留応力などが課題となっている。一方、従来のプラズマエッチングを用いたトップダウンプロセスではイオンや UV によるダメージが問題となるため、サブ 10 nm の加工は難しい。これらの問題を解決するために我々はバイオテンプレート技術と中性粒子ビームエッチングプロセスを組み合わせたバイオテンプレート極限加工法を提案している[1]。本研究では量子ドット層にフレキシブルにバンドギャップ制御可能な  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 、障壁層に a-Si を用いた 量子ドット太陽電池の実現を目指し、バイオテンプレート+中性粒子ビームエッチングによる高密度  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ナノディスク作製に取り組んだので報告する。

[実験]

$\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  /a-Si 積層構造を MBE 内で真空一貫成膜した後、酸素中性粒子ビームにより表面を酸化して  $\text{SiO}_2$  薄膜(Neutral Beam Oxide : NBO)を形成し、その上にフェリチン (直径: 13nm、直径:7nm の鉄コアを内包したタンパク質) を配列する。酸素雰囲気中でアニールすることにより外周のタンパク質を除去し、基板表面に残った鉄コア (直径:7nm) をエッチングマスクとして利用する。NF<sub>3</sub> ガス+水素ラジカル照射により表面  $\text{SiO}_2$  膜を除去した後、塩素中性粒子ビームでエッチングを行い、 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ナノディスクを作製した。エッチング後の表面状態は SEM で観察した。

[結果]

$\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  ナノディスク作製プロセスフロー及び塩素中性粒子ビームエッチングを行った後の SEM 像を Fig. 1, Fig. 2 に示す。エッチングの結果、直径が約 10nm、高さ 100nm の高密度  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  /a-Si ナノディスクの作製に成功した。

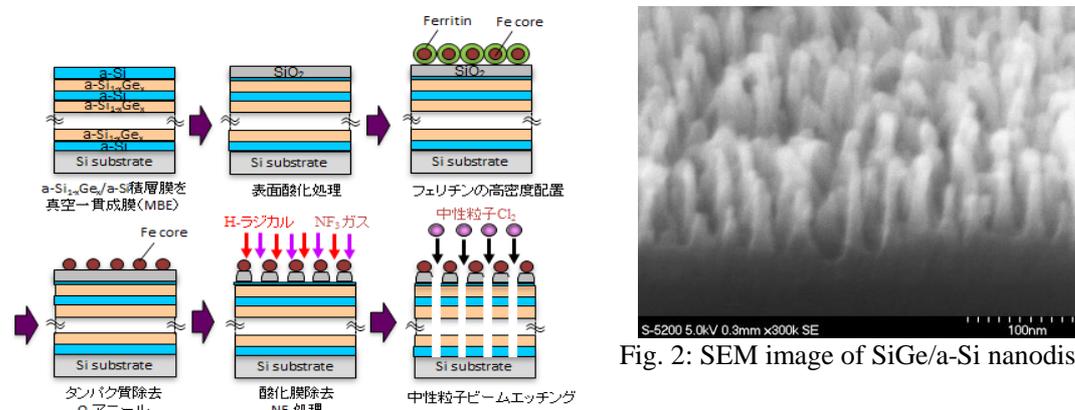


Fig. 1: Fabrication flow of  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  /a-Si nanodisk

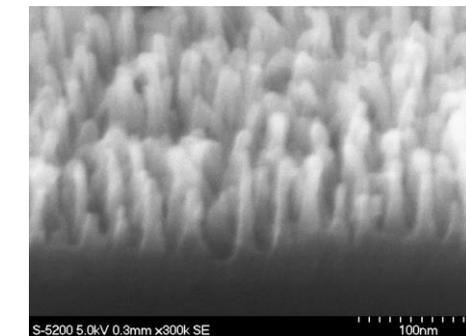


Fig. 2: SEM image of  $\text{SiGe/a-Si}$  nanodisks

[1] S. Samukawa, Jpn. J. Appl. Phys., 45, 2395, (2006)