

課題番号 : F-16-OS-0005
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 原子オーダー制御した 3 次元ナノ立体構造の創製
 Program Title (English) : Fabrication of the three dimensional structure with atomically ordered surfaces
 利用者名 (日本語) : 服部 梓、神吉 輝夫、山本 真人、頓田 佐映子、Wei Tingting、坪田 智司、辻 佳秀、川本 大喜
 Username (English) : Azusa N. Hattori, Teruo Kanki, Mahito Yamamoto, Saeko Tonda, Wei Tingting, Satoshi Tsubota, Yoshihide Tsuji, Daiki Kawamoto
 所属名 (日本語) : 大阪大学 産業科学研究所
 Affiliation (English) : ISIR, Osaka University

1. 概要 (Summary)

10 nm スケールのナノ構造創製、物性解明、ナノデバイス開発を実現するために、Si や金属酸化物に対して原子オーダーで制御した 3 次元パターンニング技術を構築し、10 nm 領域のナノ加工・ナノ構造創製のマルチスケール集積技術構築を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

高精細集束イオンビーム装置、深掘りエッチング装置
 リアクティブイオンエッチング装置

【実験方法】

市販の Si(100)基板上にフォトリソグラフィ技術を用いて{100}立体側面構造を作製した。Fig. 1 に最適のエッチング条件で得られた{100}側面を持つ 3D パ

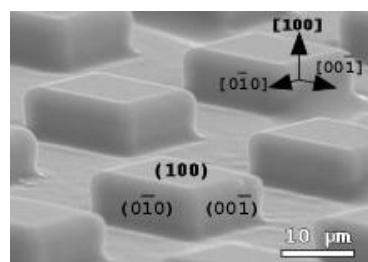


Fig. 1 A SEM image of 3D-Si with {100} side surfaces.

ターン Si(100) 試料 (3D-Si)の SEM 像を示す。側面が<100>方向に垂直となるように、すなわち側面が{100}面となるようにパターン化した。試料をパター

ニングした後、UHV チャンバーに導入して~1200°C でフラッシングを行った。表面および側面構造を高速反射電子線回折法(RHEED)により観察した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 2 に{100}側面を持つ 3D-Si(100)試料からの RHEED 像を示す。視斜角 θ ((100)基準)、方位角 ϕ ($[0\bar{1}0]$ 基準)に依存して、 $(0\bar{1}0)$ 左側面からの 2×1 回折像が単独(Fig. 2 (a))、(100)表面からの 2×1 回折パターンと重畳(Fig. 2(b))して観察された。{110}側面を持つ 3D-Si(100)試料でも、 16×2 および 2×1 の回折像が観察され、面指数にかかわらず表面、側面ともに原子レベルで制御した 3D-Si の創製を達成した。さらに、

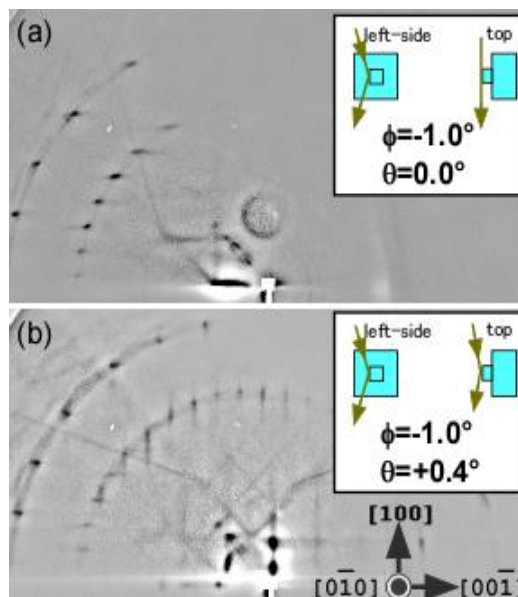


Fig. 2 RHEED patterns from 3D-Si(100). Dependent on ϕ , θ (a) $(0\bar{1}0)2 \times 1$ (left), (b) $(0\bar{1}0)2 \times 1$ (left) and $(100)2 \times 1$ (top) patterns were observed.

清浄化側面に 0.2-3.0 nm の金属を蒸着、加熱処理による金属吸着超構造の創製にも成功した。

4. その他・特記事項 (Others) なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) “Methods of creating and observing atomically reconstructed vertical Si{100}, {110}, and {111} side surfaces” A. N. Hattori, S. Takemoto, K. Hattori, H. Daimon, H. Tanaka, Appl. Phys. Express, **9** (2016) 085501-1-4
- (2) 「立体側面を起点とした 3 次元ナノ構造造形」服部 梓、第 36 回応用物理学会 (2016/09/13)、招待
- (3) “Creation of atomically-ordered side-surfaces on the three-dimensionally patterned Si substrate” A. N. Hattori, K. Hattori, S. Takemoto, H. Daimon, H. Tanaka, The 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (2016/08/09), Invited.

6. 関連特許 (Patent) なし。