

課題番号 : F-13-TT-0048
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 振動型薄膜 MEMS デバイスの試作
 Program Title (English) : Fabrication of vibrational MEMS devices
 利用者名 (日本語) : 熊谷慎也
 Username (English) : S. Kumagai
 所属名 (日本語) : 豊田工業大学 大学院工学研究科 先端工学専攻
 Affiliation (English) : Dep. of Advanced Science and Technology , Graduate School of Engineering ,
 Toyota Technological Institute

1. 概要 (Summary)

Si 薄膜 MEMS デバイスの動作特性は、薄膜の結晶化状態に大きく左右される。結晶粒界のような欠陥部では、内部摩擦等による振動エネルギーの損失が起こる。高動作効率振動デバイスとするためには、欠陥構造はできるだけ取り除くことが求められる。本研究では、タンパク質を鋳型として合成された Ni ナノ粒子を用いる金属誘起横方向結晶成長によって MEMS 構造における Si 薄膜の均一結晶化について検討した。

2. 実験 (Experimental)

Si 薄膜を堆積後、デバイスの静電駆動に必要な導電性を付与するためにイオン注入を行った。得られた Si 薄膜をエッチング加工し、カンチレバー型 MEMS 振動子構造を試作した。その後 Ni ナノ粒子をパターン吸着し、熱処理で Si 薄膜の結晶化を促進させた。結晶化は、結晶成長核となる Ni シリサイドが拡散することによって起こる。事前に Si 薄膜を加工することで Ni シリサイドの拡散に方向性を付与することができる (Fig.1)。カンチレバーの幅をパラメータとして評価を進めた。結晶化構造を電子後方散乱回折法 (EBSD) で評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

幅 30 μm ではカンチレバー構造内に 2,3 の結晶化領域が見られる (Fig.2)。各結晶成長核からの結晶領域の伸長が競合した結果である。幅が狭くなるにつれ、特定の結晶粒からの成長が占める割合が大きくなった。幅が 10 μm 以下となったところで、カンチレバー構造がほぼ均一結晶化状態となった。

Si 薄膜 MEMS における結晶化状態を制御していく上で、有効な手法といえる。

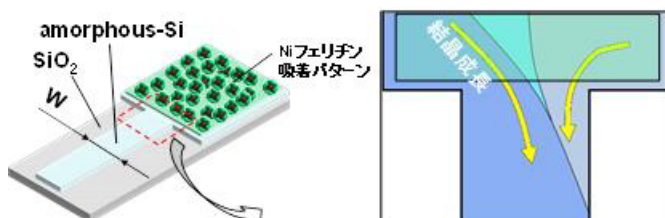


Fig.1: Metal-induced lateral crystallization using Ni nanoparticles accommodated in cage-shaped protein spursamolecules.

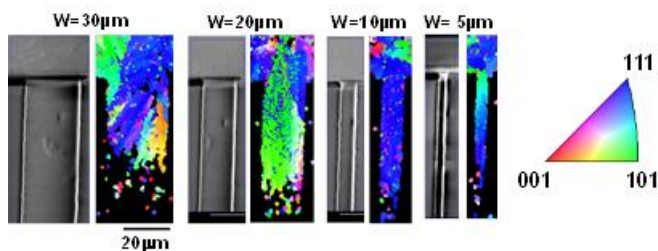


Fig.2: EBSD images of cantilever structures obtained by MILC.

4. その他・特記事項 (Others)

2013 年秋季応用物理学会にて Poster Award を受賞。
 2014 年春季応用物理学会シンポジウムにて招待講演。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 富川崇、熊谷慎也、山下一郎、浦岡行治、佐々木実、「Ni フェリチンを用いた Si 薄膜カンチレバー振動子の均一結晶化」2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 平成 25 年 9 月 17 日。
- (2) S. Kumagai, T. Tomikawa, S. Ogawa, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki: Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 223103.
- (3) 熊谷慎也、山下一郎、浦岡行治、佐々木実、「バイオナノプロセスの MEMS 応用」2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム ナノバイオマテリアル研究の最前線 平成 26 年 3 月 18 日。

6. 関連特許 (Patent)

なし