

課題番号 : F-14-TT-0036
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 低エネルギー損失振動型 MEMS デバイスの試作
Program Title (English) : Microfluidics devices for cell culture
利用者名(日本語) : 熊谷慎也, 鄭 鍾炫
Username (English) : S. Kumagai, J.-H. Jeong
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) : Department of Advanced Science and Technology, Graduate School of Engineering, Toyota Technological Institute

1. 概要(Summary)

Si 薄膜は、微小電気機械システム (Micro ElectroMechanical Systems: MEMS) を試作するために使用されている。堆積プロセスによって得られるために、薄膜中には結晶粒界が多く存在する。MEMS デバイスを動作させた際には、この結晶粒界等の欠陥部で駆動エネルギーの散逸が起こるため、その低減が求められる。本研究では、静電駆動型 Si 薄膜 MEMS 振動子を試作した。結晶化構造と共振特性との相関を調べた。

2. 実験(Experimental)

熱酸化膜のついたシリコン基板の上にアモルファスシリコン薄膜を堆積させた。シリコン薄膜に導電性を付与するために、イオン注入を行った。マスクアライナ装置(露光機)を用いて、フォトレジストのパターニングを行った後、Deep Reactive Ion Etching 装置を利用して、カンチレバー振動子の形状をつくった。Ni ナノ粒子を用いた金属誘起横方向結晶化法 (Metal-Induced Lateral Crystallization: MILC) を行ってシリコン薄膜の結晶化を促進させた。その後、犠牲層であるシリコン酸化膜層をエッチング除去することで、カンチレバー振動子をリリースさせた。この振動子を静電駆動させ、光学的手法で共振特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

結晶化状態は電子後方散乱回折法 (Electron Back-Scatter Diffraction: EBSD) で解析した。MILC 処理をしていないサンプルでは、微結晶状態となっていた。MILC 処理を行ったサンプルではカンチレバー本体部がほぼ一様な結晶化状態となった (Fig. 1)。結晶粒界が少なくなるため、駆動エネルギーの散逸が低減されて、動作

特性の向上が期待される。

共振特性の評価指標として、共振の Q 値を使用した。MILC 処理を行った振動子では、 $Q=33000$ の値が得られた。MILC 処理を行っていない、ほぼ同形の振動子では、 $Q=12000$ であった。シリコン薄膜の結晶化を制御しながら促進させることで、エネルギー損失を低減し、共振特性を向上させることができた。

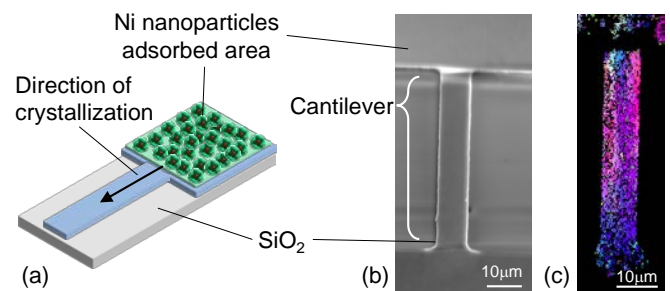


Fig. 1: (a) Principle of uniform crystallization of amorphous Si film using Ni nanoparticles. (b) SEM and (c) EBSD images of the cantilever body

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) T. Tomikawa, J.-H. Jeong, S. Kumagai, I. Yamashita, Y. Uraoka, M. Sasaki, 2014 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics, Glasgow, Scotland, 2014 Aug. 20.

6. 関連特許 (Patent)

なし