

課題番号 : F-14-UT-0125
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : パリレン膜のガラス転移を利用した 3次元構造形成
Program Title (English) : 3D STRUCTURAL FORMATION UTILIZING GLASS TRANSITION OF A PARYLENE FILM
利用者名(日本語) : 菅 哲朗, 磯崎 瑛宏, 高橋 英俊, 松本 潔, 下山 勲
Username (English) : T. Kan, A. Isozaki, H. Takahashi, K. Matsumoto, I. Shimoyama
所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

本研究は、パリレン膜を利用して、三次元のマイクロ構造を形成する技術に関するものである。MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)において平面プロセスを利用して三次元形状を構成する方法の探索は、大きな重要性を持つものである。そこで、新しい方法としてパリレン膜のガラス転移を利用した、構造形成方法を提案した。まず、MEMSで300 nmの薄膜シリコン上に直径150 μm 、ビーム幅6 μm 、5巻の平面スパイラル構造を構成し、この構造を1 μm 厚さのパリレン膜でコートしておく。この構造に空気でOut-of-plane方向の力を与え、立体スパイラル形状を形成する。このとき同時に、パリレン膜のガラス転移温度である80~100 $^{\circ}\text{C}$ 以上の温度をかけて、約30分アニールする。その後、力をかけたままの状態を室温まで自然に下げることにより、パリレン膜が変形時の形状を、力を取り除いた後でも保持することができる。これにより、シリコン薄膜の変形構造を、パリレン膜によって支持した立体構造を形成可能となる。

2. 実験(Experimental)

ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を利用してフォトマスクを製作し、フォトリソグラフィによってSOI (Silicon on Insulator)上にシリコンのスパイラル構造を形成した。パリレン膜のコーティング後、窒素ガスを導入可能となるように改造した電気炉の内部で、空気圧をかけてスパイラルを立体変形させつつ、100~200 $^{\circ}\text{C}$ の温度でアニールを行った。冷却後の変形状態は、レーザ段差計で確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

提案方法で、マイクロ構造がパリレン膜により支持されることが確認された。マイクロ構造の変形高さを指標として

評価したところ、100~200 $^{\circ}\text{C}$ の範囲で、アニール時の温度が高くなるほどスパイラル中心部分の高さが高くなる傾向が得られた。また、いったんこの方法で形成した構造に、逆方向の空気圧を与えて、アニールの手順を繰り返したところ、形状の再配置が生じることがわかった。本提案方法は、マイクロ構造上に特殊な金属などを成膜することなく、パリレン膜を全体的にコーティングするだけで適用可能な方法であり、マイクロ構造の立体固定化方法として広く利用可能な技術である。

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部はJSPS 科研費 26706008 の助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Kan, A. Isozaki, H. Takahashi, K. Matsumoto and I. Shimoyama, "3D Structural Fixation Utilizing Tg Transition of A Parylene Film," The 28th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2015), pp. 405-408, Estoril, Portugal, January 18-22, 2015.

6. 関連特許(Patent)

なし