

課題番号 : F-12-TT-0023  
支援課題名 (日本語) : 振動型 MEMS デバイスの試作  
Program Title (in English) : Fabrication of Oscillating MEMS Devices  
利用者名 (日本語) : 熊谷 慎也  
Username (in English) : Shinya Kumagai  
所属名 (日本語) : 豊田工業大学  
Affiliation (in English) : Toyota Technological Institute

#### 概要 (Summary) :

振動型 MEMS デバイスはセンサ、アクチュエータとして広く利用されている。デバイス構造は SOI ウェハや CVD によって得られる Si 薄膜を用いて作製される。CVD によって得られる Si 薄膜はアモルファスまたは多結晶状態にある。結晶粒界面部では、デバイスの駆動時に内部摩擦によるエネルギーの散逸が起こるため、結晶粒を大きく成長させて、結晶粒界を振動する構造から除外することで、デバイスの低エネルギー損失化をはかれる。これまで、金属誘起横方向結晶成長 (Metal-induced Lateral Crystallization: MILC) を利用した結晶粒の成長が報告されている。

デバイスの駆動法には種々の手法がある。中でも静電駆動法は低消費電力の点で優れているが、Si 薄膜に導電性を付与しなければならない。

本研究では MILC を利用した結晶粒成長におけるドーパントの影響を検討し、得られる Si 薄膜を用いて MEMS 振動子を試作した。

#### 実験 (Experimental) :

LPCVD 法によって、Si 基板の上にアモルファス Si 薄膜(300nm)を堆積した。イオン注入装置を利用して、リン、ボロンを Si 薄膜に注入した。得られた Si 薄膜に Ni ナノ粒子を吸着させ、高温アニールすることで (720°C)、MILC を行った。振動子構造を ICP-RIE によって形成し、犠牲層エッチングによってリリースした。結晶粒径、結晶方位に関しては、電子後方散乱法 (Electron BackScatter Diffraction: EBSD) で評価した。

#### 結果と考察 (Results and Discussion) :

P ドープした Si 薄膜では結晶粒は 1 $\mu$ m 程度の結果となった。ドーパされた P が MILC を阻害していると思われる。P ドープ Si 薄膜は、B ドープ Si 薄膜よ

りも高い導電率を得ることができる点では優れているが、結晶粒界を多く含むため、MEMS デバイス動作時のエネルギー損失は大きいと考えられる。

B ドープした Si 薄膜では、結晶成長が阻害されることもなく、10 $\mu$ m 以上の結晶粒が観察された。結晶粒成長の点では優れているが、活性化アニールによって得られる導電性は、P ドープのものより低い。得られた結晶粒は MEMS 構造に匹敵する 10 $\mu$ m 以上の大きさに達している。Ni ナノ粒子の吸着位置をパターンニングして構造と組み合わせた結晶化を行うことで、更なる低エネルギー損失化が期待できる。

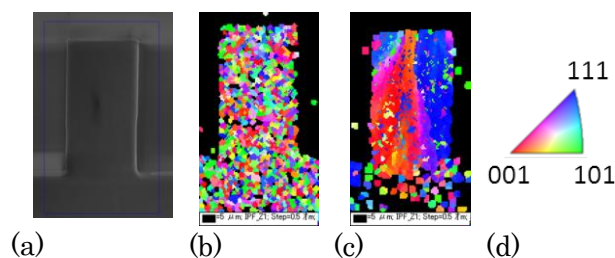


図1: (a) 試作した MEMS 振動子の SEM 像の一例。(b) P ドープ振動子の EBSD 像。(c) B ドープ振動子の EBSD 像。(d) 結晶方位マップ。

その他・特記事項 (Others) : なし

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

S. Kumagai et al., Transducers 2013 にて発表