

Ni フェリチンを用いた Si 薄膜振動子の高効率化

Low-Energy-Loss Thin Si Film MEMS Resonator

by Metal-Induced Lateral Crystallization using Ni Ferritin

豊田工大¹, 奈良先端大², CREST JST³富川崇¹, °熊谷慎也^{1,3}, 山下一郎^{2,3}, 浦岡行治^{2,3}, 佐々木実^{1,3}Toyota Technol. Inst.¹, NAIST², CREST JST³T. Tomikawa¹, °S. Kumagai^{1,3}, I. Yamashita^{2,3}, Y. Uraoka^{2,3}, M. Sasaki^{2,3},

E-mail: kumagai.shinya@toyota-ti.ac.jp

CVD プロセスによって様々な基板材料上に堆積させることできる Si 薄膜は MEMS に広く利用されている。しかしながら、薄膜中に含まれる結晶粒界、空孔、転位等の欠陥部では、MEMS 駆動時に内部摩擦によるエネルギーの散逸が起こる[1]。これらの欠陥を低減させることができれば、エネルギー損失が低い高効率な MEMS になる。今回、Ni フェリチンを用いて結晶化領域の位置を制御した Si 薄膜を用いて振動子を試作し、その動作特性を評価したので報告する。

フェリチンに内包された Ni ナノ粒子コアは、金属誘起横方向結晶成長 (MILC) アニール中で Si 薄膜と反応して低温で Ni シリサイド (NiSi₂) を形成し、結晶成長の核として機能する (Fig.1)[2]。LPCVD 法で得られた Si 薄膜上にリフトオフで Ni ナノ粒子の吸着領域をパターンニングした。この吸着パターンから伸長する結晶化領域を利用してカンチレバー型振動子を試作した。

共振曲線を測定し、振動系に蓄積されたエネルギーと損失エネルギーの比で定義される Q 値を半値幅法によって算出した (Fig.2)。Q 値が高いほど高効率な振動子といえる[3]。参照用の振動子 (MILC なし) では Q=2797 を示した。Ni フェリチンを配置して、意図的にカンチレバーを横切る結晶粒界を混入させたデバイスでは、Q=2238 を示した。結晶化領域では、結晶軸方向が比較的揃っているが、結晶粒界部での損失が大きいといえる。カンチレバー全体を均一に結晶化させたデバイスでは Q=4517 を示した。結晶粒界を駆動部より取り除くことで、内部摩擦による損失を低減し、動作効率の向上を実現できたといえる。

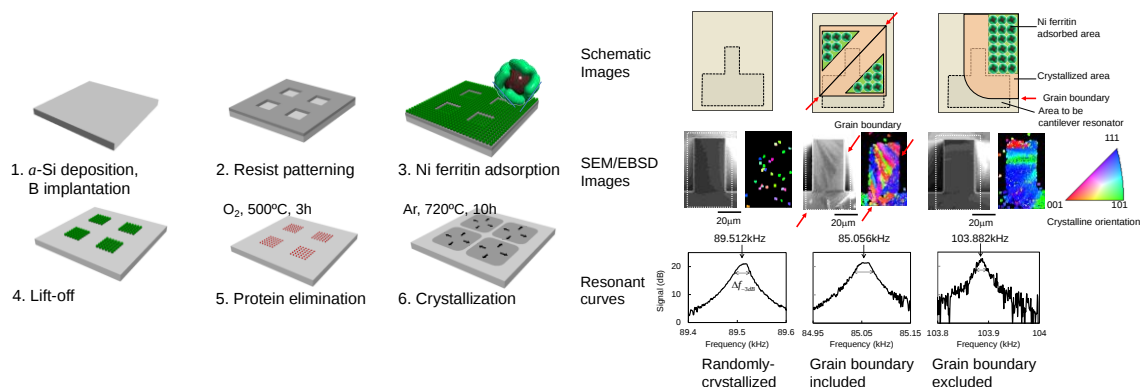


Fig. 1: Position-controlled MILC.

Fig. 2: Resonant characteristics.

[1] Yasumura et al., *J. Microelectromech. Syst.*, vol. 9, pp. 117-125, 2000. [2] Yamashita et al., *Biochim. Biophys. Acta: Gen. Subj.*, vol. 1800, pp. 846-857, 2010. [3] Kumagai et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 51, 11PA03, 2012.