

課題番号 : F-18-KT-0042
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : SiGe薄膜の機械物性計測
 Program Title(English) : Mechanical properties measurements of SiGe film
 利用者名(日本語) : 上杉晃生、生津資大
 Username(English) : A. Uesugi, T. Namazu
 所属名(日本語) : 愛知工業大学工学部機械学科
 Affiliation(English) : Department of Mechanical Engineering, Aichi Institute of Technology,
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、SiGe、MEMS デバイス、疲労特性評価

1. 概要(Summary)

MEMS(micro electro mechanical systems)デバイスの高性能化・低消費電力化のため、モノリシックプロセスによる CMOS 混載 MEMS デバイスが注目されている。SiGe(シリコンゲルマニウム)はシリコンに比べて低温での成膜が可能であることから、モノリシックプロセスに適した材料である[1]。しかし、その機械物性・破壊特性は十分には明らかにされておらず、高信頼性 SiGe-MEMS デバイス実現のため、本研究では、特に高サイクルまでの疲労特性評価を行う。京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の装置を利用して試験デバイスの作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

露光装置(ステッパー)、レーザー直接描画装置、高速マスクレス露光装置、両面マスクアライナー、電子線蒸着装置、真空蒸着装置、深掘りドライエッチング装置、レーザーダイシング装置

【実験方法】

SiGe 微細構造の引張試験・疲労試験等のための試験デバイスを Φ6 インチの SiGe/SiO₂/Si 基板から一括して作製した。作製工程を Fig. 1 に示す。SiGe 膜の DRIE 加工を行った後に電極となるアルミ膜パターンを作製し、その後に基板裏面から Si の DRIE 加工を行った。京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の装置を利用して、Fig. 1 中の工程 1, 4, 5の加工を行った。また、リソグラフィに用いたレチクルとフォトマスクの作製にはレーザー直接描画装置を用い、電極作製のためのステンシルマスク作製には高速マスクレス露光装置を用いた。基板のチップ化(工程9と10の間)にはレーザーダイシング装置を使用した。工程2の SiGe 層の深掘りドライエッチングはサムコ株式会社にて行い、工程6の酸化膜エッチングは自機関にてウエツ

トエッチングで行った。

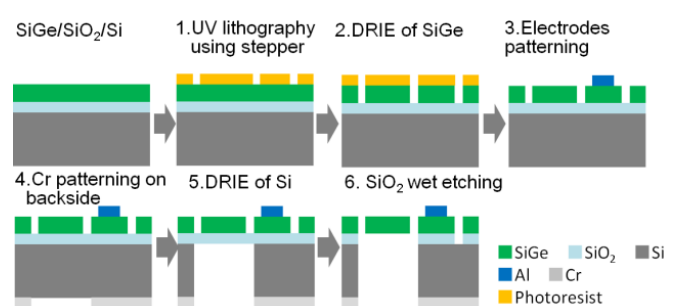


Fig. 1 Device fabrication process.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した疲労試験デバイスを Fig. 2 に示す。振動子の共振によって繰返し曲げ応力を与える試験方法[2]を用いて最大 1010 サイクルまで疲労試験を行った。測定の結果、SiGe 膜は高サイクル繰返し負荷時の破壊応力の低下が小さいことが示され、シリコンと同等の長寿命 MEMS デバイスの実現が可能であることが示唆された。

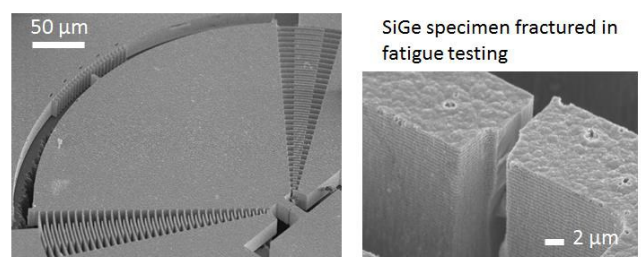


Fig.2 SiGe fatigue testing specimen.

4. その他・特記事項(Others)

・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究として実施しています。

・参考文献

[1]Ruiz, P.G., et al.. Springer Series in Advanced Microelectronics, 44,(2014).

[2] Ikehara, T., and Tsuchiya, T., Microelectromech. Syst. 21 (2012).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1)上杉晃生, 生津資大, “SiGe 膜の疲労試験”, 日本実験力学会2017年度年次講演会.

2)上杉晃生, 生津資大, “SiGe 膜の機械的物性及び信頼性評価”, 日本機械学会第8回マイクロナノ工学シンポジウム.

3) Uesugi, A., Namazu, T., “Fatigue Testing of Poly-SiGe Film Using Microresonator”, 2017 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2017).

6. 関連特許(Patent)

なし。