

課題番号 : F-17-KT-0058
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコン系薄膜の機械特性に及ぼす温度の効果
 Program Title(English) : Effects of temperature on mechanical properties of silicon-based film materials
 利用者名(日本語) : 佐藤一雄、上杉晃生
 Username(English) : K. Sato, A. Uesugi
 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, Faculty of Engineering, Aich Institute of Technology
 キーワード/Keyword : DRIE, Si, スパッタ成膜, 3次元構造加工

1. 概要(Summary)

MEMS に使われる単結晶シリコン薄膜は代表寸法がミクロンオーダーのため、変形・破壊特性がバルク材とは異なる。これに加えシリコンは落下衝撃に弱いという知見があり、衝撃負荷に対する薄膜の機械特性の評価が必要である。シリコン薄膜の衝撃破壊特性の温度依存性を明らかにすることを目的として前年度に続き実験を行った。前年の試験片の構造が衝撃に対して特に弱かったので、新たに構造を設計し直した。前年と今年度の試験チップの構造を比較して Fig. 1 に示す。また、実際に加工したチップ裏面の写真を Fig. 2 に示す。新しい試験片は 7.5 mm 角のシリコンチップ内に錘(2mm 角、厚さ 550 μm)とこれを支持する厚さ 5 μm、幅 200 μm、長さ 500 μm の 2 本の梁で構成された 3 次元構造を有する。錘の剛性を保ちつつ質量を減らすために錘の内部も DRIE で基板の厚さ分のエッチングを施して軽量化をはかった。試験チップを SUS303 のシャトルに搭載し、一定の高さから自由落下させる衝撃破壊試験[1]を実施し、衝撃加速度に対する破壊確率の大きさを -60℃から 350℃の温度範囲で評価する。

2. 実験(Experimental)

【主な利用装置】両面マスクアライナー、レジスト現像装置、深掘りドライエッチング装置

【実験方法】

SOI ウェハの表面と裏面からそれぞれ異なるパターンで深掘りドライエッチングを行い、3次元構造試験チップを製作した。これを愛知工業大学に持ち帰って破壊試験に供した。落下衝撃試験後の梁のうち 1 本でも亀裂が観察されれば破壊と認定する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

衝撃破壊試験を現在実施中であるが、過年度より数倍

大きな加速度に耐え破壊に至っている。異なる温度環境での破壊確率評価に適した試験片ができたと判断している。

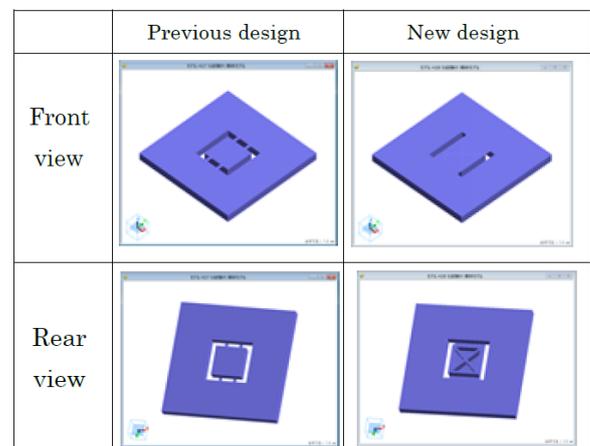


Fig. 1 Silicon specimen structures comparing newly and previously designed ones.

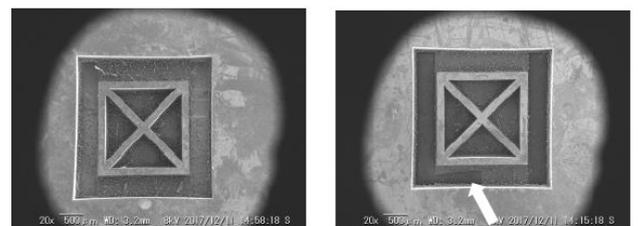


Fig. 2 Silicon specimen before (left) and after (right) fracture by impacting. An arrow shows a missing part.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] 藤村洋兵, 佐藤一雄, ”単結晶シリコンの衝撃破壊試験”, 日本機械学会2014年度年次大会(2014.9.7-10) J2240301.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。