

課題番号 : F-17-KT-0163
 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ため、新たに構造を設計し直した。新しい試験片は、7.5 mm 角のシリコンチップ内に錘(2 mm 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 本の梁で構成されている。この試験片をナノハブで試作した(Fig. 1)。

2. 実験(Experimental)

【主な利用装置】 ウェハスピン洗浄装置, 厚膜フォトリソスト用スピンコーティング装置, 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, 多元スパッタ装置

【実験方法】 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℃の温度範囲で評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

衝撃破壊試験の結果を Fig. 2 に示す。同一の温度、加速度で約 10 個の試験片に衝撃を加え、そのうち 50% の試験片が破壊する確率(50%破壊確率)を比較した。環境温度の低下に従って、破壊強度が増加した。この理由は温度低下による降伏応力増大のためと考える。一方、衝撃加速度に相当する外力を静的に試験片中央に加え

た実験結果と比較すると、衝撃破壊強度は静的破壊強度の約 1/10 であることが判った。なお、衝撃が試験片表面法線方向の場合は、側方衝撃に比べて 1/3 の強度であった。

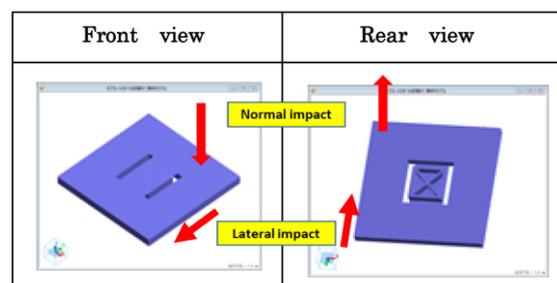


Fig.1 Front and rear views of Si specimen in relation to impacting directions.

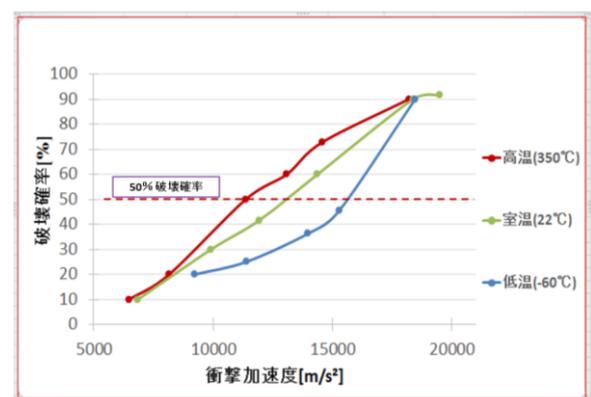


Fig.2 Fracture probability versus impact strength (acceleration) in a lateral direction at three different temperature conditions.

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。