

課題番号 : F-15-KT-0017  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : シリコンの機械特性に及ぼす寸法・温度効果  
Program Title (English) : Effects of temperature and dimensional size on the properties of single crystal silicon.  
利用者名(日本語) : 佐藤 一雄, 藤村 洋兵, 宮地 央也, 岡崎 恭平, 小池 哲哉, 近藤 泰友  
Username (English) : K. Sato, Y. Fujimura, M. Miyachi, K. Okazaki, T. Koike, Y. Kondo  
所属名(日本語) : 愛知工業大学  
Affiliation (English) : Aichi Institute of Technology

## 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, 変形や破壊特性がバルク材とは異なることが知られている. これに加えて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. 本研究では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実験を行う. 試験片として, 7.7 mm 角のシリコンチップ内に, 厚さ 400  $\mu\text{m}$  の錘とこれを支持する厚さ 5  $\mu\text{m}$  の 4 本の梁で構成された 3 次元構造体を製作して破壊試験を行った. 本報では特に試験片薄膜梁構造の製造法について述べる.

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置, 厚膜フォトレジスト用スピニング装置, 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

### 【実験方法】

SOI ウェハの表面にフォトレジストによるエッチングパターンを形成し, 深掘りドライエッチングを行った. ウェハの裏面側からもマスクパターンを変えて同様の工程を行い, 3 次元の構造体を製作する.

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 のように SOI ウェハ上に試験チップを 78 枚採取できるようにパターンニング、エッチングを行った。歩留りは約 86 パーセントであった。Fig.2 は製作した試験チップである。設計通りに加工でき、特性評価できる試験片を製作できた。課題は、今後、表面構造の厚さを 5  $\mu\text{m}$  から 1  $\mu\text{m}$  に低減すると、歩留りが極端に低下する可能性があることである。脆弱な構造体をいかに保護してウェハを貫通する構造を加工するか、最適なプロセスを考えなければ

ならない。

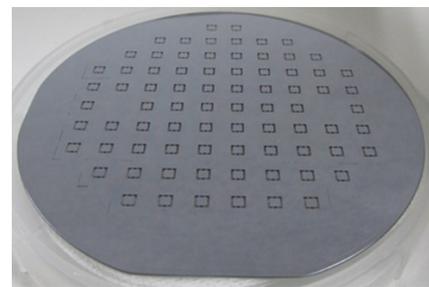


Fig.1 Test chips fabricated on a 4-inch SOI wafer.

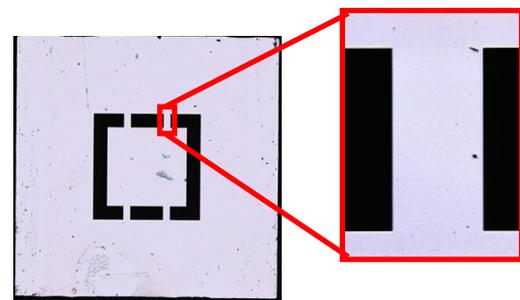


Fig.2 Test chip and an enlarged view of a specimen 5  $\mu\text{m}$  thick, 200  $\mu\text{m}$  wide, and 400  $\mu\text{m}$  long.

4. その他・特記事項(Others) : なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) :

- (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.
- (2) 藤村洋兵, 佐藤一雄, "シリコン単結晶薄膜の衝撃破壊特性に及ぼす温度の効果", 日本機械学会第 7 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム講演論文集 (20 15.10.28 -30 , 新潟) 30am2-PN-50.

6. 関連特許(Patent) : なし