

顕微ラマン分光法による TSV 周辺 Si 歪の横方向分布評価

Evaluation of Lateral Distribution of Si Strain around TSV by Micro-Raman Spectroscopy

○藤森 涼太¹、伊藤 佑太¹、横川 凌²、小椋 厚志^{1,2}、大野 カー³、嵯峨 幸一郎³、岩元 勇人³
 (明治大理工¹、明大 MREL²、ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)³)

○R. Fujimori¹, Y. Ito¹, R. Yokogawa², A. Ogura^{1,2}, R. Ohno³, K. Saga³, and H. Iwamoto³
 (1. Meiji Univ., 2. MREL, 3. Sony Semiconductor Solutions Corporation)

E-mail: ce241019@meiji.ac.jp

【序論】3次元チップ積層技術に不可欠な配線技術である Through Silicon Via (TSV)は、周囲の Si に複雑な歪を誘起し[1]、この領域に作製するトランジスタ特性に多大な影響を及ぼす[2]。次世代 LSI の高集積化に伴い、TSV が及ぼす歪の距離や大きさの理解は重要な課題である。これまで報告されている歪の解析手法では、多くの場合、試料加工に伴う歪緩和が生じるため、歪の詳細な理解が難しい。本研究ではラマン分光法を用いて、TSV 周辺の Si の歪を測定し、試料断面位置の影響を評価した。

【実験方法】Cu を埋め込んだ直径 3.7 μm の円柱状の TSV に対して、断面からの評価のために研磨加工を行い、TSV を端から 0.07, 0.64 μm を断面に露出させた 2 検体に加え、露出直前で研磨を停止し TSV 端から断面まで 0.69, 1.07, 1.64, 2.15 μm の Si が残留する 4 検体を同一基板内に用意した。TSV 周辺の歪測定には、(110)断面から後方散乱配置で、波数分解能 0.1cm^{-1} を有する顕微ラマン分光装置、および励起光源に可視光レーザー (励起光源波長: 532 nm、励起光強度: 0.1 mW、スポット径: 0.7 μm)を用い、室温測定を実施した。測定間隔は 0.5 μm とし、TSV 周辺 Si の歪分布を評価した。

【結果・考察】実験で得られたラマンシフトのピークシフト量($\Delta\omega$)の一例として、TSV が研磨で 0.07 μm 断面に露出している試料と 0.69 μm の残留 Si 下に埋め込まれて露出していない試料における TSV 周辺 Si のラマンシフト分布を Fig. 1 に示す。Fig. 1 より、TSV 周辺では高波数側にシフトし、圧縮歪の増加が確認された。また、各試料において、最も高波数側へのシフトが確認された箇所でのラマンシフト量を断面から TSV の端までの距離に対してプロットした図を Fig. 2 に示す(負号は断面への露出を示す)。Fig. 2 より、TSV の断面露出に伴い、約 0.5cm^{-1} の大幅な歪緩和

が確認された。また、断面最近傍で $\Delta\omega$ が最も大きく、断面から奥行方向に距離が大きくなるに伴い $\Delta\omega$ が減衰するため、断面からの距離依存性から歪が及ぶ距離を推定することができる。本研究では、TSV が周辺 Si に与える歪について、試料の加工による歪緩和の影響を明確にし、詳細な歪分布を示した。

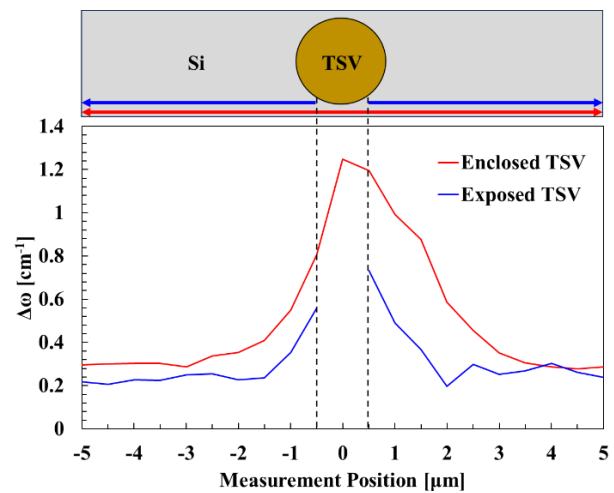


Fig. 1 Raman shift of Si-Si vibrational mode around the enclosed- and exposed-TSV.

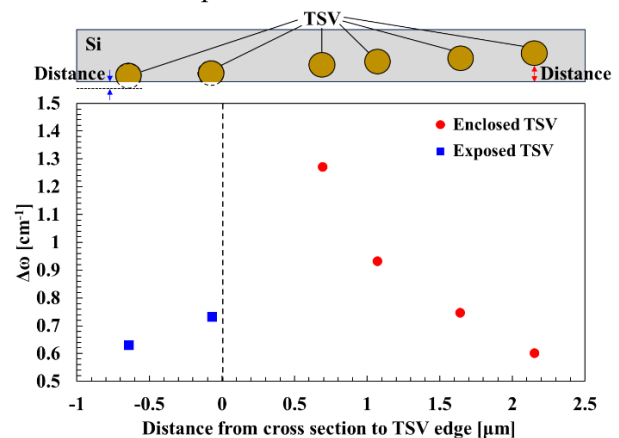


Fig. 2 Variation of Raman shift depending on distance from cross section surface to TSV edge.

【参考文献】

- [1] R. P. Koseski *et al.*, J. Appl. Phys. **110**, 073517 (2011).
 [2] W. Feng *et al.*, IEEE 65th ECTC, 1057 (2015).