

課題番号 : F-13-TU-0005
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 3-D IC 作製のための高アスペクト比ビアへのバリア/シード層形成に関する研究
Program Title (English) : A study of barrier/seed layer formation for 3-D IC fabrication
利用者名(日本語) : 橋口 日出登¹⁾, 木野 久志²⁾
Username (English) : H. Hashiguchi¹⁾, H. Kino²⁾
所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科, 2) 東北大学大学院医工学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Tohoku University, 2) Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University

1. 概要 (Summary)

MOSFET の微細化限界が近づくにつれ、ムーアの法則に則った LSI の性能向上が困難となっている。近年、MOSFET の微細化によらない LSI の高性能化手法として LSI の三次元集積化技術が高い注目を浴びている。三次元集積化技術では LSI を縦方向に積層し Si 基板を貫通する Si 貫通配線(Through Si Via: TSV)を用いることで各チップ間の電氣的接続を行う。このような三次元集積システムを実現するためには高密度 TSV の作製が必要不可欠である。本研究では高密度 TSV を有する三次元集積システムの実現を目的とし、高アスペクト比 TSV のためのバリア/シード層形成技術の確立を行う。高アスペクト比の TSV 実現には、F-13-TU-0004 のエッチング技術も必要となる。

2. 実験 (Experimental)

高密度な TSV を有する三次元集積システムの実現を目的としており、本研究にて高密度 TSV の作製技術に関する研究を行う。TSV 作製のために Si 基板を覆っている絶縁膜のエッチング後に、高アスペクト比の Si 深堀、Si 深堀後の絶縁膜堆積、めっきのためのバリア/シード層形成のスパッタを行う。Si 深堀後の絶縁膜堆積には住友精密 MPX-CVD を使用し、バリア/シード層形成には芝浦メカトロニクス CFS-4ESII を用いた。

3D IC 用の絶縁膜として SiO₂ が信頼性の観点から最適であると考えられる。SiO₂ の堆積には熱酸化法、熱 CVD 法、プラズマ CVD 法、スパッタ法が考えられる。LSI 作製後に TSV を形成するには 400°C 以下で堆積できることが望ましい。また、高アスペクト比ビアへの段差被覆性を考慮するとプラズマ CVD 法が適していると考えられる。絶縁膜堆積後に TSV 形成

のためのバリア/シード層を堆積するが、高アスペクト比のビアにバリア/シード層を形成するには絶縁膜堆積時にオーバーハングを起こすことなくコンフォーマルに絶縁膜を堆積させる必要がある。本研究では SiO₂ 堆積時の圧力を調整することで堆積の段差被覆性の向上を図った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

本研究では通常条件と圧力を高めた 2 条件で段差被覆性を確認した。圧力を向上させることでイオン種の平均自由工程を短くし、堆積を等方性にすることで段差被覆性の向上を狙った。結果としてビアのアスペクト比が十分に低い場合はオーバーハングを起こすことなく段差被覆性を向上させることに成功した。しかしながらアスペクト比が高い場合には開口部付近でオーバーハングが生じ、バリア/シード層の障害となる形状となった。これはイオン種の平均自由工程が短くなったため、ビア底部側にイオン種が届かずに開口部付近にのみ堆積したためと考えられる。今後はビアのアスペクト比と平均自由工程の関係を調整するとともに、熱酸化法と同様に表面反応による堆積であるオゾン TEOS-CVD 法も視野に入れ、更なる高アスペクト比ビアに対応した絶縁膜およびバリア/シード層形成手法を確立する。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし