

課題番号 : F-17-NU-0081
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 次世代ドライエッチング技術の開発
Program Title (English) : Development of next-generation dry etching technology
利用者名(日本語) : 篠田和典, 酒井哲
Username (English) : K. Shinoda, S. Sakai
所属名(日本語) : 株式会社日立ハイテクノロジーズ
Affiliation (English) : Hitachi High-Technologies Corporation
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、熱処理、ドーピング、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

2021年には、ネットワーク接続機器は300億を超え、通信量は3.3 ZBになると言われている。より多くのデータ処理には高速性とメモリの大容量化が必要であり、同時に低消費電力化が求められるため、素子寸法の微細化に加え、スイッチング特性改善のために新材料の導入がなされている。また、立体的なFinFET構造が導入され、現在ではナノワイヤ構造の検討が進められている。このデバイス実現には、次世代ドライエッチング技術の開発が必要である。微細化と高選択化に加え、デバイスの構造が立体的かつ複雑になるため、高アスペクト構造を横方向に均一加工する技術であり、Atomic Layer Etching (ALE)技術とも総称される。本研究では、低温でエッチャントを吸着させた表面を形成し、イオン照射や加熱により、被エッチング膜の吸着層のみを除去することで、高選択性が得られる技術の開発を行うことができた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 In-situ 電子スピン共鳴、ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、表面解析プラズマビーム装置

【実験方法】

ラジカル計測付き多目的プラズマプロセス装置を利用してエッチングを施した後、表面解析プラズマビーム装置で表面の状態を解析した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

垂直な微細加工では、ALEスキームと低圧でのパルス制御により、形状制御性と選択性が向上した。さらに、高選択かつ高アスペクト比に対応した横方向の加工についての新たな技術の評価結果が解析され、プラズマ照射とランプ加熱を交互に処理できるALEプロセスを評価でき

た。プラズマ照射とランプ加熱をサイクリックに繰り返した後のSiN膜やW膜の新エッチング技術では、SiN膜およびW膜がコンフォーマルにエッチングできることを確認した。垂直加工に加え、複雑な立体構造においてコンフォーマルな高選択加工が実現された。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:名古屋大学大学院工学研究科・堀 勝

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Shinoda et al., "Thermal cyclic atomic-level etching of nitride films: A novel way for atomic-scale nanofabrication", ECS - 232nd Electrochemical Society (ECS) Meeting, (October 1-6, 2017).
- (2) K. Shinoda et al., "Rapid thermal cyclic ale for conformal removal of thin films", 82nd IUUVSTA Workshop on Plasma-based Atomic Layer Processes web and 10th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing, (December 4-7, 2017).
- (3) K. Shinoda et al., "Isotropic atomic level etching of tungsten using formation and desorption of tungsten fluoride", Conference on Advanced Etch Technology for Nanopatterning VII, part of SPIE Advanced Lithography Symposium to be held at San Jose Marriott and San Jose Convention Center, San Jose, California, USA (Feb. 25, 2018).

6. 関連特許(Patent)

なし。