

低エネルギーイオン照射によるハロゲン化層における脱離反応

Desorption reaction in halogenated layer by low energy ion irradiation

阪大院工, ○唐橋 一浩, 伊藤 智子, 浜口 智志

Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of engineering, Osaka Univ. ,

○Kazuhiro Karahashi, Tomoko Ito, Satoshi Hamaguchi

E-mail: karahashi@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

[背景] 原子層エッチングでは、反応性分子の吸着により生成される表面変性層のみを低エネルギーイオン等の照射および熱励起によって誘起される脱離で除去することで、高精度に制御したエッチングプロセスを可能としている。主に表面反応層として利用しているのはハロゲン化層(塩化物, フッ化物), 酸化層、および有機分子吸着層があげられる。誘起される表面反応は励起種の運動エネルギーに依存し、基板材料に対する損傷を引き起こすため、エネルギー制御した詳細な反応の評価が必要となる。特に、プラズマを利用する場合は多くの活性種に表面が曝されるため、それぞれの活性種の反応性を定量的に把握することが必要となる。しかしながら、現在、原子層プロセスを実現している材料は限られている。今後、半導体のみならず様々な材料に対する原子層プロセスの構築が多種多様な機能を持つ電子デバイスの実現のためには重要となってきた。原子層プロセスの開発においては、異方性エッチングおよび選択堆積反応可能な表面層のみの反応を誘起する指向性励起種の探索、指向性励起種とした低エネルギー電子・イオン、クラスターおよび準安定原子等の活性分子が考えられる。そのため、分子ビームを用いた活性分子の広範な材料に対する表面反応の評価が期待されている。今回、我々は、様々な材料におけるハロゲン化層に対する、低エネルギーイオン、電子およびラジカルに反応を評価した。

[実験] 本研究では、XPS 装置と、分子、イオンおよびラジカル等の活性種を超高真空下で試料表面に照射可能な真空容器からなる ALP(Atomic Layer Process)表面反応解析装置を用いて行った。照射室には質量分析器が接続されており、脱離する反応生成物を測定することが可能となっている。また、活性種の照射前後の表面分析を行うことで表面吸着層の変化を評価する。シリコン表面に吸着したフッ素、塩素および臭素の低エネルギーイオン照射による脱離反応を評価した。シリコン表面における塩素が、15eV のアルゴンイオン照射で除去されていることを確認しており、反応断面積が $0.2 \text{ \AA}^2$ 程度であることを明かにした。発表では水素イオンおよびラジカル照射の実験結果に関しても報告する。