

高エネルギー水素イオン入射による Si 表面の増殖酸化

Surface Oxidation of Si Enhanced by Energetic Hydrogen Ion Incidence

阪大工¹, ソニー (株)² °伊藤 智子¹, 溝谷 浩平¹, 磯部 倫郎¹, 唐橋 一浩¹,
深沢 正永², 長畑 和典², 辰巳 哲也², °浜口 智志¹

Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of engineering, Osaka Univ.¹,
Semiconductor Technology Development Division, ADPE, Sony Corporation²

Tomoko Ito¹, Kohei Mizotani¹, Michiro Isobe¹, Kazuhiro Karahashi¹,

Masanaga Fukasawa², Kazunori Nagahata², Tetsuya Tatsumi², Satoshi Hamaguchi¹

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

HBr/O₂ 等のガスから生成されたプラズマによるポリシリコンゲートエッチングプロセスにおいて、ゲート絶縁膜用シリコン酸化膜下地の結晶シリコン基板が酸化される現象(シリコン・リセス)が知られている。この現象は、プラズマ照射の影響をうけて酸化速度が増加することに起因すると予想されていたが、実際、イオンビームを用いた詳細な実験[1]により、シリコンリセスは、高エネルギーの水素イオン入射による増殖酸化であることが証明された。本講演では、参考文献[1]に掲載された実験とその結果を紹介すると同時に、最近の、我々の研究グループによる分子動力学(MD)シミュレーションを用いたビーム実験結果の解析についても議論する。参考文献[1]の実験結果は、水素の化学的効果が増殖酸化には寄与しないこと(すなわち、入射された水素がシリコン基板表面近傍をアモルファス化し、かつ、水素化することによって酸素の熱拡散の増加は起こらないこと)を示している。一方、MD シミュレーションの結果は、入射水素イオンと表面近傍の酸素原子との多数の衝突により、表面近傍の酸素原子は、運動量移行を受け、大きく移動することを示している(図)。本講演では、こうした成果をもとに、水素イオン入射による酸化が熱拡散よりも急速であること、酸素原子の移動が、拡散による移動と似ている(移動距離の二乗が時間にほぼ比例すること)を示し、増殖拡散の物理機構について、シミュレーション結果と実験結果の詳細な比較を通して、議論する。

References

- [1] T. Ito, K. Karahashi, M. Fukasawa, T. Tatsumi and S. Hamaguchi, Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 08KD02.

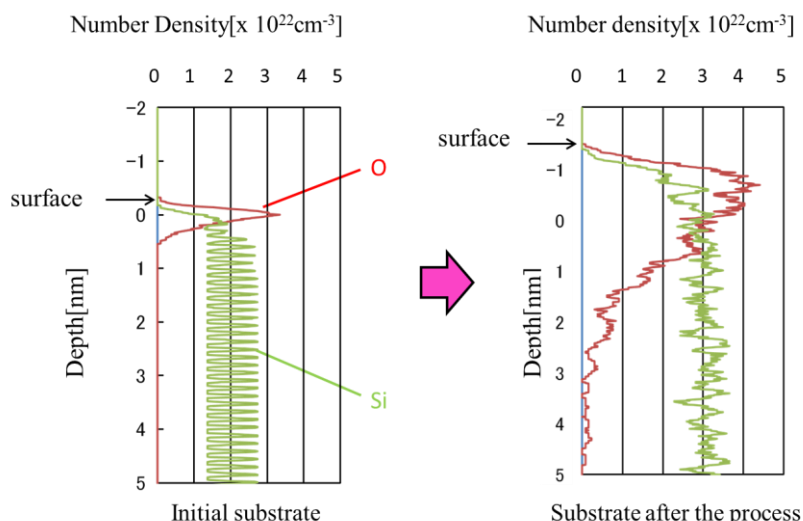


図: 500eV の水素イオンと低エネルギー酸素原子の同時照射による増殖酸化前後の深さ方向の原子密度分布。このシミュレーション結果は、参考文献 [1] の実験結果とよく一致している。