

F⁺ イオン照射による Y₂O₃ 表面層の変化

Surface modification of Y₂O₃ by F⁺ ion irradiation

阪大院工¹, Samsung Electronics², °Hojun Kang¹, 伊藤 智子¹, Junghwan Um², Hikaru Kokura²,

Taekyun Kang², Sungil Cho², Hyunjung Park², 磯部 倫郎¹, 唐橋 一浩¹, 浜口 智志¹

Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of Engineering, Osaka Univ.¹,

Memory Etch Technology Team, Samsung Electronics²

°Hojun Kang¹, Tomoko Ito¹, Junghwan Um², Hikaru Kokura², Taekyun Kang², Sungil Cho²,

Hyunjung Park², Michiro Isobe¹, Kazuhiro Karahashi¹ and Satoshi Hamaguchi¹

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

[背景] 反応性プラズマを用いた半導体製造装置では内部に部材として Y₂O₃, Al₂O₃ 等が使用しており、プラズマに曝されるこれらのセラミック材料の表面の変化および脱離する分子はプロセスの安定性に大きな影響を与えている。最適なプロセス条件の探索およびプラズマ耐性の高い新セラミック材料開発のためには、反応性プラズマに含まれるイオンおよび反応性ラジカルによるセラミック材料の物理化学的変化を明らかにすることが不可欠である。今回、我々はフッ素イオンによる Y₂O₃ 表面の変化を、イオンビーム装置を用いたフッ素イオン照射実験および第一原理計算によって評価した。

[実験] 質量分離イオンビーム装置を用いてフッ素イオンの入射エネルギーを 300 - 2000 eV の範囲で変化させて Y₂O₃ に照射し、エッチングイールドを測定した。また、イオン照射後の表面化学状態の変化は X 線光電子分光分析法 (XPS) により評価した。さらに、Y₂O₃ 結晶内のフッ素の挙動を B3LYP を用いた混成汎関数によって評価した。

[結果] 1000 eV のフッ素イオンを照射した Y₂O₃ 表面の XPS スペクトルを図 1 に示す。フッ素イオン照射により Y₂O₃ 表面から酸素が脱離し、フッ素原子と Y 原子との結合し、イットリウム酸化フッ化物 (Yttrium oxyfluoride, YOF) が生成されている。Y₂O₃ 表面では Al₂O₃ 表面に比べてフッ素原子の組成は高くフッ化されている。これらの結果は、第一原理計算から、Y₂O₃ では結晶内部にフッ素が侵入しやすいことと一致する。また、入射イオンエネルギーの減少とともに、Y₂O₃ 表面層のフッ素原子の組成は減少し、YOF の組成に近づいていく。

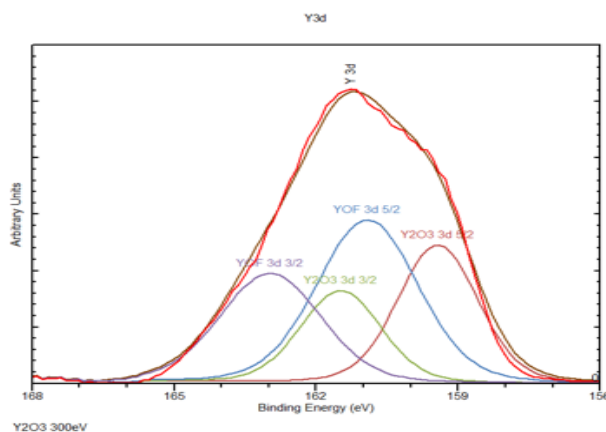


Fig. 1. XPS peak separation of Y3d spectrum