

hfac 吸着表面への GCIB 照射による Ni の原子層エッチング

Atomic Layer Etching of Ni by GCIB irradiation on hfac adsorbed surface

兵庫県立大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

○(M1) 植松 功多, 豊田 紀章

Dept. of Electronics and Computer Science, Grad. school of Eng., Univ. of Hyogo

Kota Uematsu, Noriaki Toyoda, E-mail: ei19e003@steng.u-hyogo.ac.jp

1. はじめに

近年、デバイスの微細化や三次元化に伴い原子層エッチング (ALE) が注目されている。ALE は、反応性分子吸着、排気、表面層除去を繰り返して原子レベルでエッチングする技術である。一般に表面層除去には Ar イオン等が用いられるが、我々は低ダメージかつ低温で表面反応促進が期待されるガスクラスタイオンビーム (GCIB) を用いた ALE を検討してきた。

これまで酢酸やアセチルアセトン(acac)吸着と GCIB 照射を繰り返して Cu や Ni の ALE が可能なことを報告してきた。本研究では、反応性分子として F を含むジケトンであるヘキサフルオロアセトン(hfac)を用い、in-situ XPS による表面状態測定による Ni 上での表面反応の分析を行った。

2. 実験方法および結果

500eV の Ar^+ で Ni 表面を清浄化後、大気中で 150°C で 5 分間加熱し NiO を形成した。その後真空中で hfac を曝露し (3×10^{-3} Torr)、Ar-GCIB を加速電圧 5kV、照射量 1×10^{15} ions/cm² で照射した。図 1 (a) に hfac および acac 吸着直後の in-situ XPS による C1s 測定結果と、(b) に Ar-GCIB 照射後の測定結果を示す。図 1(a) より hfac を NiO に吸着させると 292eV 付近に C-F 結合に起因するピークが現れるが、acac 吸着時には現れない。また図 1(b) から hfac 吸着した NiO に Ar-GCIB を照射すると、先ほどのピークは消え hfac 吸着層が除去されたと考えられる。図 2 は (1) Ar^+ 清浄化後、(2) NiO 形成と hfac 吸着後、(3) Ar-GCIB 照射後の各ステップにおける Ni2p_{3/2} および F1s の in-situ XPS スペクトルを示す。図 2(a) の F1s スペクトルから hfac 吸着後は C-F 結合に起因するピークが 688eV 付近に現れるが、Ar-GCIB 照射後は Ni-F 結合に起因するピークが 684eV 付近に現れる。これは F と Ni が反応し、Ni-F 結合が形成されていることを示す。また図 2(b) の Ni2p_{3/2} から hfac が吸着した NiO に Ar-GCIB 照射後は NiO に起因するピークがなくなっており NiO が hfac と反応して除去されていることが分かる。

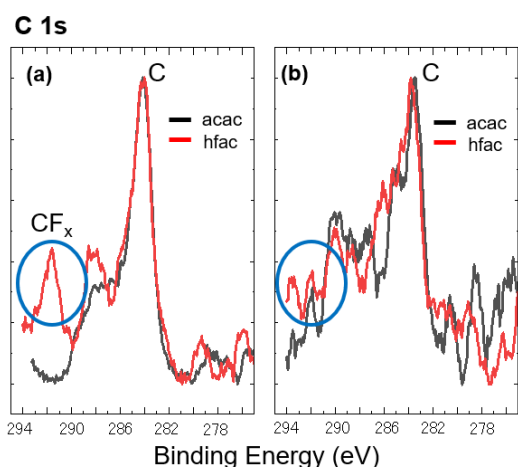


図 1. XPS による C1s のピーク

(a) 反応性ガス吸着後 (b) Ar-GCIB 照射後

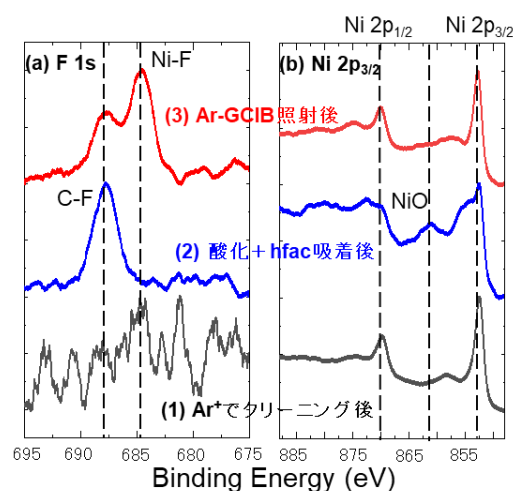


図 2. 各ステップにおける XPS スペクトル

(a) F1s のピーク (b) Ni2p_{3/2} のピーク