フッ化タングステンイオンによる Si および SiO_2 エッチング反応の評価

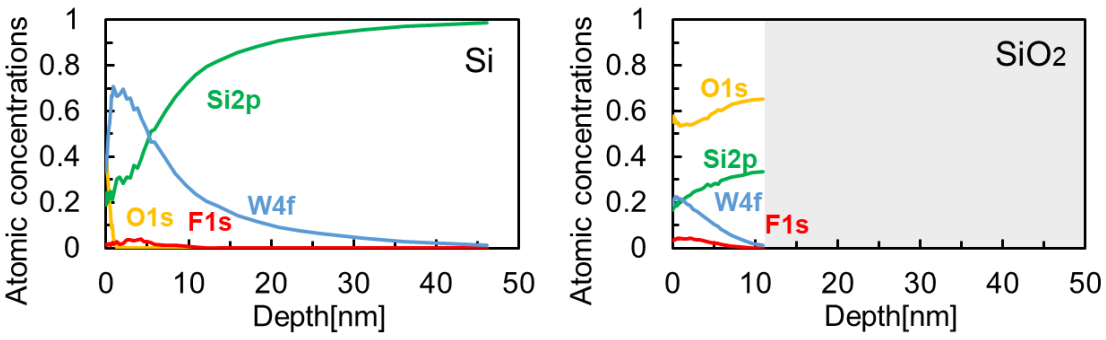
Etching reactions of Si and SiO_2 by tungsten fluoride ion injections

阪大院工[1]，Samsung Electronics[2] ○(M1)川畑　竣大[1]，伊藤　智子[1]，
Song-Yun Kang[2]，Dongkyu Lee[2]，唐橋　一浩[1]，浜口　智志[1]
Osaka Univ[1]. , Samsung Electronics[2]，○Kawabata Shunta[1], Tomoko Ito[1],
Song-Yun Kang[2], Dongkyu Lee[2], Kazuhiro Karahashi[1], Satoshi Hamaguchi[1]
E-mail: kawabata@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

[背景]　三次元構造を有する半導体素子の製造プロセスにおいて，High Aspect Ratio(HAR)エッチングプロセス技術の開発が不可欠である．HAR エッチングでは，孔底に対してエッチング速度が低下するため，エッチャントの供給が課題である．したがって，より反応性の高いエッチャントの探索が必要とされている．プラズマ中の活性種の中でイオンは反応性が高く孔底に効率よく輸送されることが知られている．F を多く含む反応性イオンとの表面反応を理解することが，HAR プロセス開発において重要である. そこで, 本研究では F を多く含む WFx^+イオンと Si および SiO_2 との表面反応に着目し、イオン照射実験を行った.

[実験]　本実験では質量分離イオンビーム装置を用いて、WF_6 ガスのアーク放電から WF_5^+イオンを生成し，入射エネルギーを 2 keV として Si および SiO_2 それぞれに WF_5^+イオンビームを照射した．照射後の試料は X 線光電子分光装置(XPS)を用いて表面の組成および化学結合状態を評価し，また，深さ方向分析も行った。さらに，三次元形状測定装置により表面形状を測定した.

[結果]　下図は、WF_5^+イオンビームを 2 keV で Si および SiO_2 に照射した際の試料の深さ方向の組成を示したものである．いずれの場合も表面付近に W が存在することが分かった．さらに，Si の方が SiO_2 より表面における W が多く, 且つ, 広く分布していることが分かった. 入射イオン(WF_5^+)に F が多く含まれているにも関わらず、照射後の表面の F の割合は少なく，F は表面に残留せず脱離したと考えれる．また，照射後の表面形状測定から，SiO_2 と比べて Si の方がエッチングされていることが分かった．したがって，Si 表面の W はエッチング反応に影響を与えていないが，SiO_2 表面は酸化タングステン(WOx)が形成され，エッチング反応を阻害する可能性があることが明らかになった.



The results of depth profiling analyses obtained from Si and SiO_2 surfaces that were subject to 2keV WF_5^+ ion injection.