

ClF₃ 中性クラスターエッチング表面の凹凸構造

Surface structure after etching with ClF₃ neutral cluster

京大院工¹, 岩谷産業², 京大メディアセンター³

○瀬木利夫¹, 荘所正², 小池国彦², 青木学聡³, 松尾二郎¹

Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.¹, Iwatani Corp.², ACCMS, Kyoto Univ.³

○Toshio Seki¹, Tadashi Shoji², Kunihiro Koike², Takaaki Aoki³, and Jiro Matsuo¹

E-mail: seki@sakura.nucleng.kyoto-u.ac.jp

数個から数万の原子・分子の集団であるクラスターを用いると、固体表面に衝突した際の多体衝突効果や高密度照射効果により、単原子では実現できないような励起プロセスが可能となる。実際に反応性の高い三フッ化塩素(ClF₃)ガスの中性クラスタービームを用いると、クラスターが生成時に持つ運動エネルギーのみで単結晶 Si を高速に異方性エッチングでき、ダメージの極めて少ない高速で高精度な加工を実現し、TSV や MEMS 加工等に応用できると考えられている[1]。また、本技術は通常のプラズマエッチングでは加工困難な斜め方向のエッチングも可能であり、従来の概念にとらわれない微細加工が可能になると考えられる。しかし、ClF₃ 中性クラスターエッチング後の Si 表面は図 1(a)の断面 SEM 像に示すようにミクロン単位の激しい凹凸のある表面構造となる。このような激しい凹凸はエッチング深さの精度を損なうため TSV や MEMS 加工への応用の際に問題となる。今回は中性クラスタービーム照射条件を変化させ、表面凹凸構造の低減を行ったので報告する。

図 2 は、基板温度 23℃及び-5℃において ClF₃ 中性クラスタービーム照射を行った後の Si 表面の断面 SEM 像である。ClF₃ 中性クラスタービームは、Ar で 9%に希釈された ClF₃ ガスをノズルを通して真空中に噴出させて生成し、ノズルへの導入ガス圧は 0.9MPa であった。照射はノズルをサンプル表面に対して垂直にし、30mm の距離で照射を行った。照射の際には、サンプルを 20×20 mm² の範囲でメカニカルスキャンし、均一照射を図っている。図より、基板を冷却することにより表面の凹凸はかなり抑制できていることが分かる。また、凹凸の高さはノズル-サンプル間距離を縮めることでも低減できる。これらの結果は ClF₃ 中性クラスター照射条件の最適化により、エッチング表面の凹凸構造の抑制が可能であることを示している。

※本研究の一部は、科研費(15H04157)の助成により行われた。

[1] 瀬木他、第 58 回応用物理学関係連合講演会 26a-KX-5, 07-084 (2011)

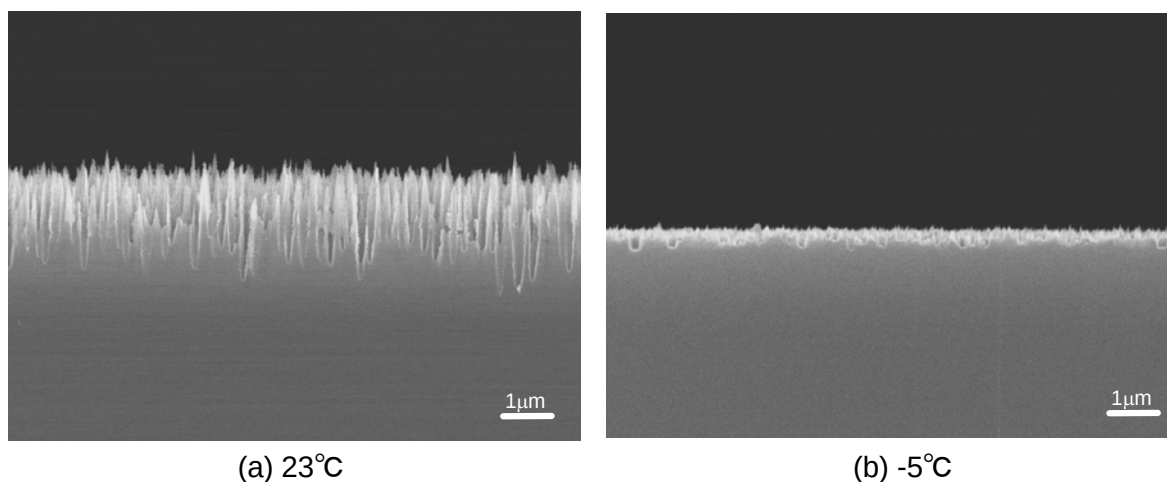


Fig1. SEM images of Si surface after etching with ClF₃ neutral cluster (0.9 MPa, 10 min) at substrate temperature of 23 °C and -5 °C.