

反応性ガスクラスターインジェクションを用いた 斜め 2 方向エッチングによる 3D 構造の作成

Fabrication of 3D structure by double-angled etching with reactive gas cluster injection

京大院工¹, 量研², 阪大産研³, 岩谷産業⁴, 京大メディアセンター⁵

○瀬木利夫¹, 山本洋揮², 古澤孝弘³, 荘所正⁴, 小池国彦⁴, 青木学聡⁵, 松尾二郎¹

Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.¹, QST², ISIR Osaka Univ.³, Iwatani Corp.⁴, ACCMS,
Kyoto Univ.⁵

○Toshio Seki¹, Hiroki Yamamoto², Takahiro Kozawa³, Tadashi Syojo⁴, Kunihiro Koike⁴, Takaaki
Aoki⁵, 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。反応性ガスクラスターインジェクションプロセスは、反応性の高い三フッ化塩素(ClF_3)ガス等からなる中性クラスターを試料表面に照射し、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 等を高速に異方性エッチングする加工法である。これを用いることにより、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。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。今回は反応性ガスクラスターインジェクションを用いた斜め 2 方向エッチングによる 3D 構造の作成を行ったので報告する。

図 1 は、 ClF_3 中性クラスタービーム斜め照射を用いて Al マスク付き Si 基板を室温にてエッチングし、マルチレバー構造を作成したサンプルの SEM 像である。 ClF_3 中性クラスタービームは、Ar で 9% に希釈された ClF_3 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 45 度傾けて 1 度目を行った後、2 度目の照射はサンプルを 180 度回転して逆向きに 45 度斜め照射を行った。それぞれの照射の際には、サンプルを $18 \times 18 \text{ mm}^2$ 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 1 に示すように 2 度の斜め照射ともに斜め 45 度方向に異方性エッチングされており、結果として幅約 8 μm 、長さ 100 μm の三角柱状(1 層目)及び四角柱状(2 層目以降)のマルチレバー構造の形成に成功した。このことは、中性クラスタービームによる斜め方向異方性エッチングプロセスが新規の 3D 構造の作成に有効であることを示している。

※本研究の一部は、科研費(15H04157)の助成及び物質・デバイス領域共同研究拠点における共同研究により行われた。

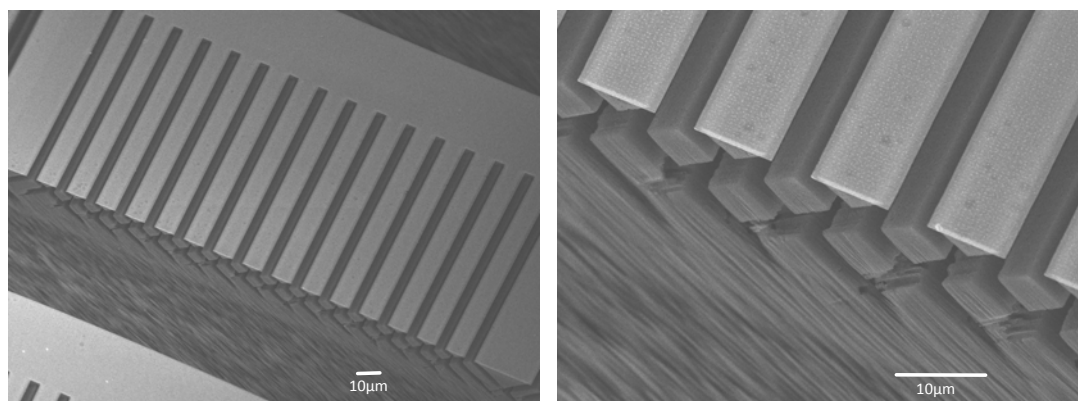


Fig. 1 SEM images obtained when ClF_3 -Ar cluster double-angled ($\pm 45^\circ$) etching was applied to form 3D multilayer lever structure on a substrate coated with a 110-nm-thick Al mask. The volume ratio of ClF_3 in the source gas was 9% and L_t was 70 mm. P_0 was 0.9 MPa.