

気相中酸化グラフェンアシストシリコンエッチング

Chemical etching of silicon assisted by graphene oxide in vapor phase

京大院工, °窪田 航, 宇都宮 徹, 一井 崇, 杉村 博之

Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University

°Wataru Kubota, Toru Utsunomiya, Takashi Ichii, and Hiroyuki Sugimura

E-mail: kubota.wataru.48v@st.kyoto-u.ac.jp

シリコン表面微細加工技術の一つとして、貴金属や炭素材料を触媒として用いたアシストエッチングが注目されている。この手法は、触媒を担持したシリコン基板をフッ酸および酸化剤からなるエッチング液に浸漬すると、触媒が酸化剤還元反応を促進することで触媒直下のシリコンが優先的に酸化溶解するという現象を利用している。当研究室では二次元炭素材料である酸化グラフェン(GO:Graphene Oxide)を用いたアシストエッチングを報告してきた¹⁾。アシストエッチングは簡便な湿式プロセスを用いた表面加工法として有用であるが、溶液の対流や反応中に発生する水素等の気体による触媒材料の脱離、触媒非被覆部のポーラス化といった課題があった。近年、湿式プロセスに替わる手法として気相中でのアシストエッチングが注目されており、触媒の脱離や非被覆部のポーラス化が抑制されることが報告された^{2,3)}。今回我々はGOアシストエッチングへの気相法の適用を試み、GOが気相中においてもエッチング反応を促進するか調査した。

Fig. a)に本実験の模式図を示す。[HF]:[HNO₃]=0.2:10 (mol L⁻¹)のエッチング液が入ったPFAビーカーと、GOを担持した(100)配向のp型Si基板をPFA容器に封入後、加熱することでエッチングを行なった。エッチング後の試料の表面形状を3Dレーザー顕微鏡で、劈開した断面をFE-SEMで観察した。エッチング液温度が50°Cになるよう加熱したPFA容器内で1時間エッチングした試料表面のレーザー顕微鏡像をFig. b)に、断面SEM像をFig. c)に示す。GO被覆部が500 nm程度エッチングされていることが確認された。この時、GOが硝酸還元反応を促進することで、対反応であるSiの酸化反応がGO被覆部で優先的に進行し、SiF₄となって除去されたと推測される³⁾。以上から、気相下でのGOアシストエッチングが可能であることが示された。

参考文献

- 1) W. Kubota, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 050924 (2019)
- 2) Y. Hu, *et al.*, Corros. Sci. **157**, 268 (2019)
- 3) J.D. Kim, *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces **11**, 27371 (2019)

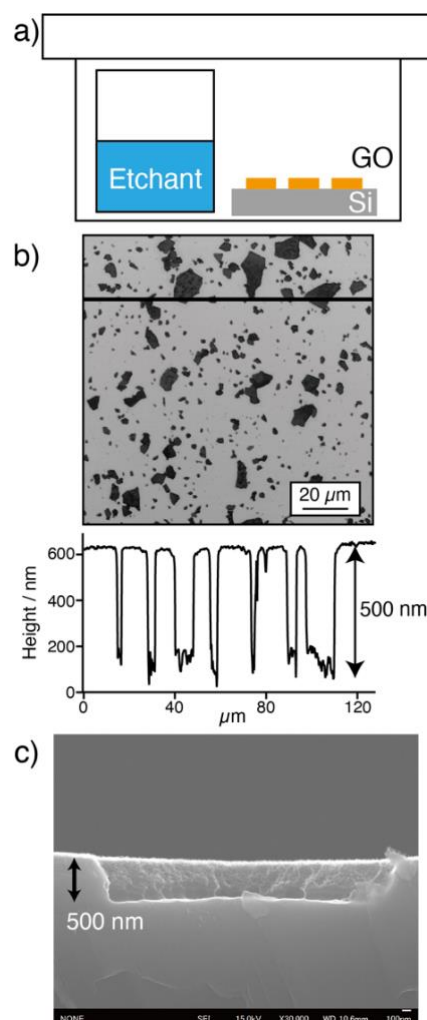


Fig. a) A schematic image of GO-assisted silicon etching in vapor. b) Topographic and c) cross-sectional images of Si substrate after etching for 1 h.