

p 型 SiC の電気化学エッチングにおけるエッチピット形成

Generation of etch pits in electrochemical etching of p-type SiC

〇榎 蘭 太郎、木本 恒暢、須田 淳 (京大院工)

〇Taro Enokizono, Tsunenobu Kimoto, Jun Suda (Kyoto Univ.,)

E-mail: enokizono@semicon.kuee.kyoto-u.ac.jp

p 型 SiC のエッチング手法の一つに電気化学エッチング(EC エッチング)がある。EC エッチングは、HF 水溶液や KOH 水溶液などの電解液中で、参照電極(Pt)と p 型 SiC の間に電圧を印加し、SiC/電解液界面に正孔を供給、SiC を酸化し、生成された酸化物(SiO_2)が電解液で除去されるという原理に基づく。SiC MEMS 作製における選択エッチング手法として有用な手法である。前回我々は、EC エッチングの条件によっては、転位起因と考えられるピットが形成されることを報告した[1]。今回、このピットと転位の対応について詳しく調べたので報告する。

試料として p 型 4H-SiC (0001)_{Si} 面 8°オフ基板(抵抗率 $1\ \Omega\text{cm}$)を用いた。HF 水溶液を電解液として使い、試料表面の一部が水溶液に触れるようにして、試料裏面に形成したオーミック電極と水溶液中の Pt 電極の間に一定電流($2.5\ \text{mA}/\text{cm}^2$)を流し、EC エッチングを 120 分間行った。この時のエッチング深さは $2.5\ \mu\text{m}$ である。形成されたピットを詳しく観察したところ、形状により図 1 の走査電子顕微鏡(SEM)像に示す通り、3 種類に分類できることが分かった。これらのピットと転位との対応を明らかにするため、この試料に対して、熔融 KOH エッチングを行った。熔融 KOH エッチングのエッチピットと EC エッチングのピットの位置関係を比較した結果、EC エッチングの 3 種類のエッチピットは、(a)が貫通螺旋転位(TSD)、(b)が貫通刃状転位(TED)、(c)が基底面転位(BPD)に対応することが明らかになった。

TSD に対応するピット(a)は、原子間力顕微鏡(AFM)による観察の結果、図 1 下に示す断面模式図のように中央部分が膨らんでいることが分かった。これは、中央部分のエッチングが転位のない平坦部よりも遅く、取り残された結果と考えられる。一方、TED に対応するピット(b)は、ピットの底部がほぼ平坦であった。

BPD に対応するピット(c)は、基板のオフ方位に向かって広がった貝殻状の形となっている。BPD は c 面内に伸びているため、エッチングと共に転位の位置が変わるためこのような形状になったと考えられる。その点では、熔融 KOH の BPD エッチピットと似た形状になっている。

一方、TSD、TED に対応するピットは、熔融 KOH エッチングによるピットとは大きく形状が異なる。熔融 KOH エッチングでは、結合が弱い場所(転位芯)が優先的にエッチングされることでエッチピットが形成されるが、EC エッチングでは、正孔電流によって酸化された量に比例してエッチングが進むため、何らかの理由により電流が多く流れた場所、もしくは酸化反応の違いにより、より少ない正孔で SiC が酸化された場所にピットが生じるという根本的なメカニズムの違いに起因すると考えられる。

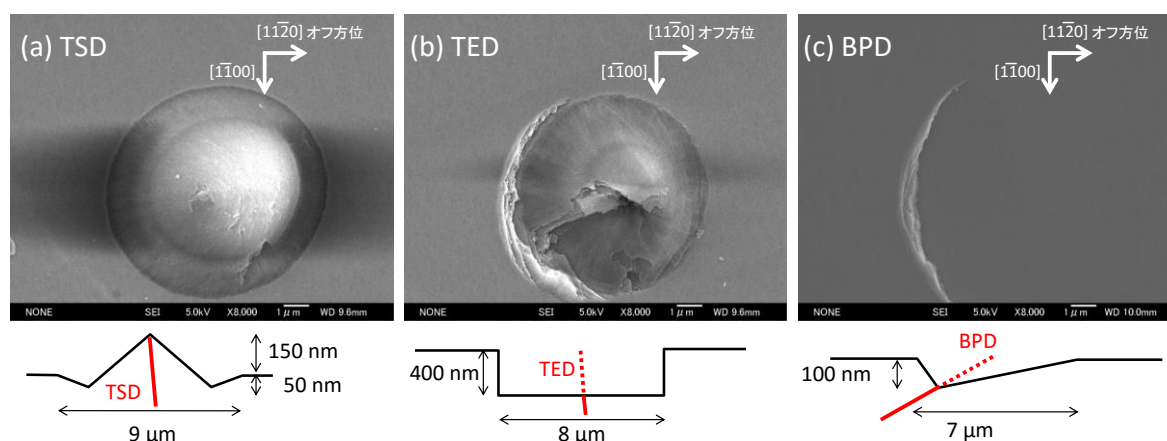


Figure 1: SEM images and schematic cross sectional views of pits generated by EC etching.

[1]榎 蘭、木本、須田、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (2016) 20p-H101-7