

異なるハロゲンガスを用いた SiC の熱エッチング特性

Thermal etching properties of SiC using different halogen gases

奈良先端大・物質 〇畑山 智亮¹, 堀 良太, 矢野 裕司, 冬木 隆

NAIST, 〇T.Hatayama, R. Hori, H. Yano, and T. Fuyuki

E-mail: hatayama@ms.naist.jp

電力用半導体デバイス材料として期待されている炭化ケイ素(SiC)は、通常の市販ウエーハに 10^3cm^{-2} 以上の転位や積層欠陥を含んでいる。結晶性などを評価するため、これまでプラズマを使わずに塩素を含む雰囲気中で SiC が熱的にエッチングできることを示した。今回、ハロゲンガスを系統的に変えて、SiC における熱エッチング特性を検討した。

基板は主に市販の 4H-SiC を用いた。SiC 表面の自然酸化膜は化学洗浄で除去し、エッチング炉内に基板を置いた。エッチングは石英の管状電気炉で行った。キャリアガスに窒素を用い、所定の温度に達した後、ハロゲン系のガスを添加した。ハロゲン系のガスは三フッ化塩素(ClF_3)、塩素と酸素の混合ガス(O_2+Cl_2)、臭化水素(HBr)を用いた。エッチング深さや形状は顕微鏡を使って観察し、転位などの結晶欠陥はエッチピット形状、電子線起電流(EBIC)法、X 線トポグラフ法で解析した。また熱エッチングは他の SiC 結晶多形にも行った。

図 1 に熱エッチング後の微分干渉顕微鏡像を示す。試料は 4H-SiC(0001) 8° オフ Si 面である。 ClF_3 の場合、 450°C 以上でエッチピットが見られ、全て螺旋転位であった。混合ガス(O_2+Cl_2)の場合、 900°C 以上でエッチピットが明瞭に観察でき、螺旋転位、刃状転位、基底面転位、積層欠陥が確認できた。一方、 HBr の場合、 1050°C で熱エッチングしてもエッチピットは見られず、基板内の転位の有無によらず SiC 表面は全くエッチングされていないことが分かった(図 1(c))。このような傾向は 6H-および 3C-SiC でも見られた。ハロゲンの化学反応性は、フッ素、塩素、臭素の順に弱くなるので、 HBr で熱的に SiC をエッチングするためには 1050°C 以上の温度を要すると考えられる。

本研究の一部は JSPS 科研費 23560367 の支援を受けたものです。

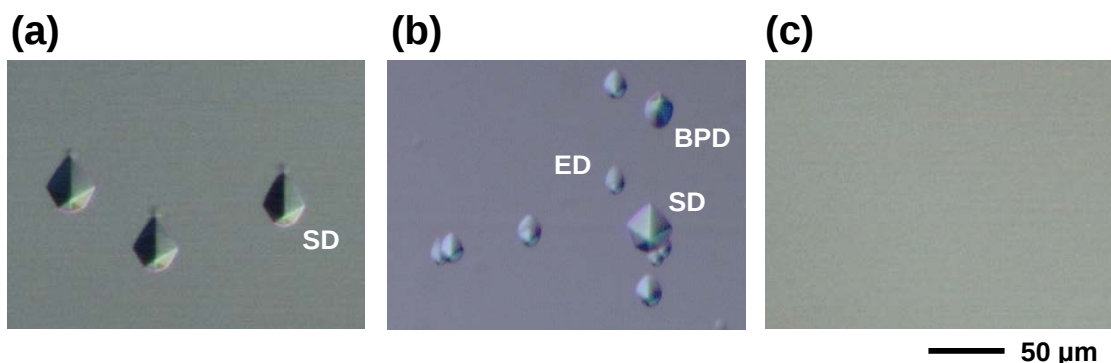


図 1. 熱エッチング後の 4H-SiC (0001)Si 面 $\langle 11\text{-}20 \rangle$ 方向へ 8° オフ. エッチングガス種は、(a) ClF_3 、(b) Cl_2 と O_2 の混合ガス、(c) HBr .