

SiC C 面上 Wet 酸化膜に対する酸素雰囲気熱処理の効果

The effects of annealing in O₂ ambient on the wet oxide films on SiC (000-1)

○飯塚 望、蓮沼 隆(筑波大学)

○Nozomu Iitsuka, Ryu Hasunuma

(Univ. of Tsukuba)

E-mail: bk201210958@s.bk.tsukuba.ac.jp

[はじめに] SiC C 面のゲート酸化膜を水蒸気雰囲気中で形成することで、乾燥酸素雰囲気中で形成した酸化膜(乾燥酸素酸化膜)に比べて、SiO₂/SiC 界面準位密度が低減されることが知られている[1]。しかし、そのメカニズムは未だに解明されていない。今回、水蒸気酸化膜形成後に、界面での酸化反応が進行しないと考えられる低温での乾燥酸素雰囲気における熱処理を行い、熱処理が界面特性に与える影響を調査したので報告する。

[実験手順] 本研究では4H-SiC C面を使用した。標準的なRCA洗浄後、8.1 % H₂O/Ar 雰囲気にて1200°Cで約30nmの熱酸化膜を形成した。熱酸化膜形成後にAr100%の雰囲気にて1200°Cで60minの熱処理を行い、炉内が室温まで降温した後試料を炉から取り出した。水蒸気酸化膜形成及びAr雰囲気での熱処理は同一のウェハから切り出した2つの試料に対して同時に行い、一方の試料に対してさらに乾燥酸素雰囲気にて650°Cで300minの熱処理を行った。また、比較のために1200°Cで形成した乾燥酸素酸化膜も用意した。その後、酸化膜上にAl電極を形成し、MOS構造の容量-電圧特性を評価した。

[結果] Fig.1 に(a)形成後にAr熱処理を行った水蒸気酸化膜、(b)その後さらに乾燥酸素雰囲気にて650°Cで300minの熱処理を行った水蒸気酸化膜の容量-電圧特性を示す。①電圧は初めに0Vから負方向に-6Vまで掃引した後)、②&③正方向に+8Vまで掃引し、④最後に負方向に0Vまで掃引した。形成後にAr熱処理を行った後、乾燥酸素雰囲気にて熱処理を行った水蒸気酸化膜の容量-電圧特性では、電圧を0Vから正方向に掃引するとき、容量が変化しない電圧領域(hump)が存在する。これは多量の界面近傍準位によってフェルミレベルがピンングされているためであると考えられ、同じ現象は乾燥酸素酸化膜の容量-電圧特性(Fig.1 (c))にも見られる。今回行った650°Cの乾燥酸素雰囲気での熱処理では界面での酸化反応は進行していないと考えられるため、ここで現れた界面準位は熱処理中に新たに形成されたというよりは、水蒸気酸化膜形成後に不活性化していた界面準位が乾燥酸素雰囲気での熱処理により活性化したと見ることができる。また、電圧を負方向に掃引するときに見られるhumpは、正方向に掃引するときに見られるhumpに比べて小さい。これは一旦捕獲された電子が放出される過程の時定数が大きいことを示しており、水蒸気酸化膜の特徴的な欠陥分布を反映していると考えられる。

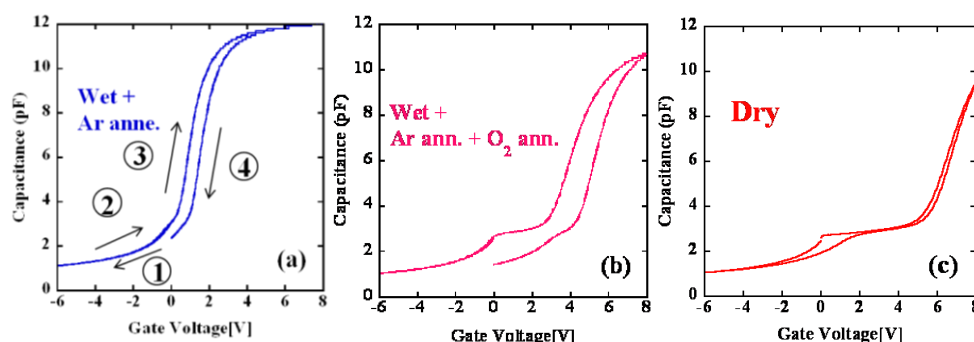


Fig. 1. (a)形成後に Ar 熱処理を行った水蒸気酸化膜、(b)その後さらに乾燥酸素雰囲気にて 650°Cで 300min の熱処理を行った水蒸気酸化膜、(c)乾燥酸素酸化膜の容量-電圧特性

Reference

[1] K. Fukuda, M. Kato, K. Kojima, and J. Senzaki; Appl. Phys. Lett.,84, 2088 (2004).