SiC C 面上熱酸化膜の密度評価

Evaluation of the density of thermal oxide films on SiC (000-1)

○飯岡　暁、蓮沼　隆(筑波大学)
○Satoru Iioka,Ryu Hasunuma
(Univ.of Tsukuba)
E-mail:s1820301@s.tsukuba.ac.jp

[研究背景]　SiC 基板上熱酸化膜においてはその形成過程で生じる炭素不純物が電気特性に与える影響が大きな懸念の一つである。界面近傍に存在する炭素不純物起因の界面欠陥に加え、熱酸化プロセスにおける炭素の脱離過程によって酸化膜中欠陥が生成される可能性も十分に考えられる。我々は酸膜密度の膜厚方向分布の視点で炭素脱離が酸化膜に及ぼす影響を調査し、電気特性との相関を評価した。

[実験手順]　本研究では 4H-SiC C 面試料を用いた。標準的な RCA 洗浄後に、$O_2$100%雰囲気で厚さ 30nm の熱酸化膜を形成した。酸化温度は 1200℃および 1000℃である。その後酸化膜のステップエッチング(5nm ごと)を行い、エッチング前後の質量変化および膜厚差から膜密度を得た。膜厚差は AFM で段差を評価することで得た。

[結果] Fig.1 は得られた膜密度の膜厚方向分布である。比較のために Si(111)上に 1200℃で形成した酸化膜についても示した。Si 上酸化膜においては界面近傍が高密度であり、界面から離れるに従って単調に低密度化している。これは界面での熱酸化に伴う体積膨張、およびその後の熱緩和過程を反映している。一方、SiC 上酸化膜においては界面から 5～10nm 程度の領域で激しく低密度化していることが分かる。また、さらに界面から離れるにしたがって密度が上昇している。表面近傍の密度は基板に依らずほぼ一定値を示している。この現象は膜の熱緩和だけでは説明が出来ない。恐らく酸化によって界面近傍で形成された炭素クラスターの脱離および空隙の形成による低密度化、さらには酸化時に界面から放出された Si の空隙での酸化による高密度化が起きていると考えられる。SiC の 1200℃と 1000℃を比較すると、1200℃のほうが、低密度化している領域が広くなっている。これは放出 Si の酸化による酸化膜中の空隙の縮小速度と、炭素クラスターの脱離速度のバランスが異なることを示唆している。電気的特性との相関も含めて詳細は当日議論する。

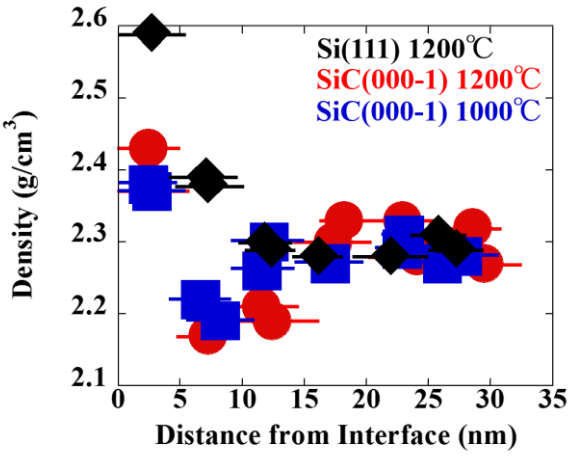

Fig.1 Si,SiC の熱酸化膜密度の膜厚方向分布。

© 2019年 応用物理学会