



SiO₂/SiC 界面の極性に依存した原子構造解明

山下良之, INDARI Efi Dwi
(国) 物質・材料研究機構

キーワード : SiC, パワーデバイス, 界面, EXAFS

1. 背景と研究目的

SiC はシリコンと比較して高い絶縁破壊電界と最大飽和速度が高いといった特性を有しており, SiC でパワートランジスタを実現させることにより, 高耐圧と低オン抵抗が実現できる可能性がある。またオン抵抗の低減は言い換えると発熱量の低減であり, ヒートシンク等の冷却系の簡略化が可能となり, 電源系回路の高効率化と小型化に大きく貢献できる。現在まで種々の手法により SiO₂/SiC 構造は形成されているが, 系統的な研究が行われていないのが実情であり, 種々の手法で形成した SiO₂/SiC の界面構造を求め, 電気的特性と比較検討を行い特性の良いデバイス形成に関する作製指針を求める必要がある。そこで本研究では種々の手法で形成した SiO₂/4H-SiC(0001)、SiO₂/4H-SiC(000-1)の界面構造を磯村等が最近開発した差分 EXAFS により求め[1、2]、電気的特性と比較する事を目的として研究を行った。

2. 実験内容

試料は4H-SiC(000-1)をRCA洗浄し、次の熱酸化膜条件にて作製した。i)1200°C熱酸化、ii)1200°Cウェット酸化を行った。酸化膜は測定に適した膜厚である~3 nmになるよう希フッ酸で酸化膜をエッチングした。EXAFS測定はあいちシンクロトロン光センターBL6N1にて行った。Si K-edgeにてオージェ電子収量法, 全電子収量法および差分電子収量法にて測定を行った。参照サンプルとしてSiO₂、4H-SiC(0001)、4H-SiC(000-1)を用いた。測定範囲を1800 eVから2300 eVとした。ステップは1 eV間隔で測定を行った。

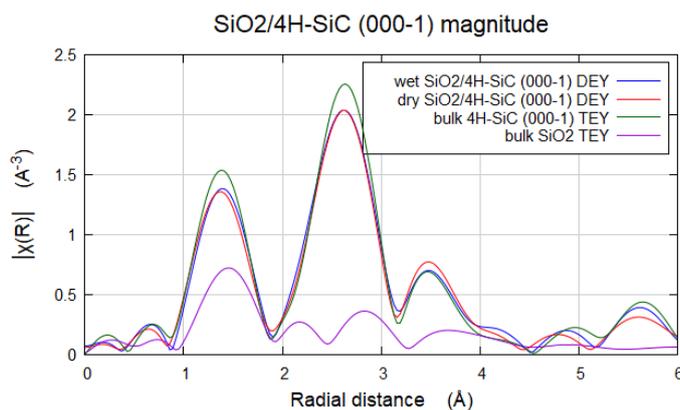


Fig.1 SiO₂/4H-SiC(000-1)の動径構造関数

3. 結果および考察

XPSによりSi KVV オージェスペクトルの測定を行った。入射光1860 eVでパスエネルギー20 eVの条件下で測定を行った。Si KVV オージェスペクトルでは2本のピークが観測され、高運動エネルギー側のピークをSiC基板のピーク、低運動エネルギー側のピークをSiO₂と同定した。Si KVV オージェ収量で観測されるC1sおよびO1sの内殻準位はSi KVV オージェのバックグラウンド収量より差し引いた(SiC基板のオージェピークより20 eV高運動エネルギーを用いて)。Fig.1はSiO₂/4H-SiC(000-1)のEXAFSスペクトルよりAthenaプログラムを用いて得られた動径構造関数である。第一、第二近接原子の配位数が減少している事から、Siは酸素と結合している事が示唆される。現在Artemisを用いて散乱原子およびphase shiftを考慮して解析を行っているところである。

4. 参考文献

1. N. Isomura, T. Murai, H. Oji, T. Nomoto, Y. Watanabe, and Y. Kimoto, Appl. Phys. Express **9**, 101301 (2016).
2. N. Isomura, S. Kosaka, K. Kataoka, Y. Watanabe, and Y. Kimoto, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 060308 (2018).