## ウェット酸化により形成した SiO<sub>2</sub>/4H-SiC の電子状態評価 (II)

Evaluation of Electronic States of Thermally-grown SiO<sub>2</sub>/4H-SiC (II)

## ◎渡辺 浩成,大田 晃生,藤村 信行,牧原 克典,宮崎 誠一 (名大院工)

## °H. Watanabe, A. Ohta, N. Fujimura, K. Makihara and S. Miyazaki (Nagoya Univ.)

## E -mail: watanabe.hiromasa@c.mbox.nagoya-u.ac.jp

序>前回までに、X線光電子分光 (XPS)分析により、4H-SiC 上に成長したウェット酸化 SiO<sub>2</sub> (厚 さ 3.6nm~21.8nm)のエネルギーバンドギャップ(Eg)は、Si 基板上の熱酸化 SiO<sub>2</sub> と同等の 8.9eV で あり、SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 界面の価電子帯および伝導帯オフセット量は、それぞれ 2.85eV および 2.82eV であることを報告した[1]。本研究では、ウェット酸化 SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 構造において、二次光電子信 号および価電子帯信号の立ち上がりのエネルギー差より、SiO<sub>2</sub> 層中の固定電荷や SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 界 面の荷電欠陥による電位変化を定量した。

**試料作成>**エピタキシャル成長した n型 4H-SiC(0001)の Si 面を化学溶液洗浄後、O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>雰囲気中 で 1080℃ のウェット酸化により、膜厚が 3.6nm の SiO<sub>2</sub>を成長した。一部の試料は、0.1%に希釈 した HF 溶液に浸漬し、異なる厚さの SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 構造を準備した。

結果及び考察>SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 構造の二次光電子スペクトルと価電子帯スペクトルを Fig.1 に示す。 各スペクトルは、4H-SiC 基板に相当する価電子帯信号でエネルギー軸の補正を行った。XPS 測定 では、試料と検出器のフェルミレベルは一致するため、分光器に到達する二次光電子のカットオ フエネルギー(運動エネルギー)は、真空準位からフェルミ準位までのエネルギー差(金属の場 合は仕事関数)に相当する。このカットオフエネルギーと価電子帯上端の結合エネルギー位置か ら、真空準位と価電子帯上端のエネルギー差が定量可能できる[2]。化学溶液洗浄した 4H-SiC で は、真空準位と価電子帯上端のエネルギー差は 6.70±0.1eV と測定され、4H-SiC の Eg (3.23eV [3]) を考慮して、電子親和力は 3.47±0.1eV であると求まった。薄膜 SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 構造の場合では、4H-SiC 基板より放出する二次光電子は SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 界面近傍での電位変化を反映して試料表面に到達す るため、二次光電子信号のエネルギーシフトは界面の電位変化量に相当する。極薄 SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 構造では、二次光電子信号が高運動エネルギー側にシフト (SiO<sub>2</sub>厚さ 2.2nm の試料で~0.4eV、厚 さ 0.6nm の試料で約 0.5eV) することから、SiO<sub>2</sub>/4H-SiC 界面および界面近傍の SiO<sub>2</sub>層で負電荷に よる電位上昇が生じていることが分かった。

**結論>**ウェット酸化により形成したSiO<sub>2</sub>/4H-SiC界面の固定電荷に起因した0.4eV程度の電位変化 が存在することが分かった。

**謝辞>**本研究の一部は、科学研究費補助金 若手研究(A)(課題番号 15H05520)の支援を 受け、名古屋大学ベンチャービジネスラボ ラトリーを利用して行った。また、一部の 試料は、(株)デンソーより提供頂いた。

**文献**>[1] 渡辺 他, 第 76 回秋季応用物理 学会, 16a-1A-1 (2015). [2] N. Fujimura, et al., Ext. Abstr. of IWDTF 2015, S4, p.85. [3] L. Patrick, et al., Phys. Rev., 137, A1515 (1965).



Fig.1 (a) Spectra near the cut-off energy of secondary photoelectrons and (b) VB spectra measured at each thinning step of 3.6nm  $SiO_2/4H$ -SiC by HF solution. During XPS measurements for cut-off energy, negative bias of -25.0 V was applied to sample and photoelectron kinetic energy was calibrated with applied bias.