

2006S2 003 表面X線回折法による半導体表面構造の解析と界面構造の制御

実験組織 研究代表者 秋本晃一 (名古屋大学大学院工学研究科)

名古屋大学大学院工学研究科 (秋本晃一、松長徹郎、吉田広徳、小林広明)

東京大学物性研究所 (高橋敏男、白澤徹郎、橋本光博、Voegeli Wolfgang)

東京大学大学院新領域創成科学研究科 (岩沢勇作、関口浩司、高山透、久保公孝)

課題有効期間 2006年4月~2008年3月

ステーション(ビームタイム) BL15B2 (67.8日(2007年度))

研究目的と特徴

6軸表面X線回折装置を用いて、半導体表面構造及び界面形成の初期過程について研究することを目的とする。特に次世代の半導体開発において重要な表面界面の構造について、研究を行う。また、走査トンネル顕微鏡(STM)では研究できない表面原子の熱振動など、表面の電子密度分布を求める研究まで視野に入れた精密な表面構造解析をS2課題(2003S2-001)に引き続き行う。本研究では、これまでにS1課題(97S1-003)で立ち上げ、S2課題(2000S2-003)で整備した6軸表面X線回折装置及び共同開発研究で開発した低温用試料マニピュレータを利用する。

研究成果(2007年度)

(1) GaP及びInP表面構造の研究

化合物半導体GaPやInPは、光半導体としてばかりではなく、量子ドットを利用するデバイスや高い移動度に着目した電子デバイスの材料としても注目されている。しかし、このGaPやInPについての表面構造に関する実験的な研究は、STMによる構造を模式的に示す研究にとどまっており、第一原理計算による構造と比較できる原子位置は求められていない。本研究ではGaP(001)面及びInP(001)面の清浄表面である 2×4 構造について研究を行った。

(2) Si(111)- 5×2 -Au表面構造の研究

Si(111)面に1原子層前後の微量のAu原子を吸着させるといくつかの長周期構造が出現することが知られている。吸着量が0.4ML程度のときにはSi(111)- 5×2 -Au構造が形成される。この構造は、Si基板上のAuが $\langle 110 \rangle$ 方向に1次元鎖状構造をとることが知られており着目されている。本研究では、シングルメインの表面を作製し、微小角入射X線回折(GIXD)法、および、CTR散乱の実験を行った。実験結果をもとに 5×2 構造として提案されているいくつかの有力な構造モデルについて詳細に検討し、最も確からしい構造モデルを特定した。

発表論文(2007年度)

- (1) Y. Iwasaki, W. Voegeli, T. Shirasawa, K. Sekiguchi, T. Nojima, R. Yoshida, T. Takahashi, M. Matsumoto, T. Okano, K. Akimoto, H. Kawata, H. Sugiyama, Study of buried Si(111)- 5×2 -Au by surface X-ray diffraction, Appl. Surf. Sci. to be published.
- (2) Y. Ito, K. Akimoto, H. Yoshida, T. Emoto, D. Kobayashi, K. Hirose, High-k Gate Dielectric Films Studied by Extremely Asymmetric X-ray Diffraction and X-ray Photoelectron Spectroscopy, Journal of Physics: Conference Series, 83, 012011, 2007.
- (3) K. Sumitani, K. Matsuzawa, T. Hoshino, R. Yoshida, S. Nakatani, T. Takahashi, H. Tajiri, K. Akimoto, H. Sugiyama, X. Zhang, and H. Kawata, Structural study of Si(111)- 6×1 -Ag surface using surface X-ray diffraction, Surf. Sci., 601(22), 5195-5199, 2007.
- (4) W. Voegeli, K. Akimoto, T. Urata, S. Nakatani, K. Sumitani, T. Takahashi, Y.H. Isada, Y. Mitsuoka, S. Mukainakano, X. Zhang, H. Sugiyama, and H. Kawata, Structure of the oxidized 4H-SiC (0001)- 3×3 Surface, Surf. Sci., 601(4), 1048-1053, 2007.