

XANES から推定した SiO₂/Si 界面の物性評価Evaluation of Physical Properties of SiO₂/Si Interfaces Deduced from XANES早大理工,¹ 宇宙研²○ 森谷 真帆,^{1,2} 小林 大輔,² 山本 知之,¹ 廣瀬 和之²Waseda Univ.,¹ ISAS/JAXA²○ Maho Moriya,^{1,2} Daisuke Kobayashi,² Tomoyuki Yamamoto,¹ and Kazuyuki Hirose²E-mail: m.moriya@ac.jaxa.jp, hirose@isas.jaxa.jp

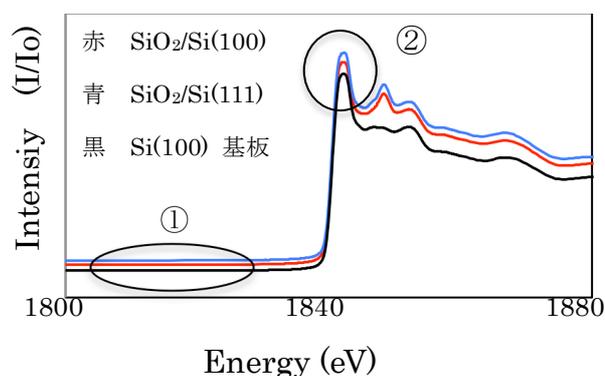
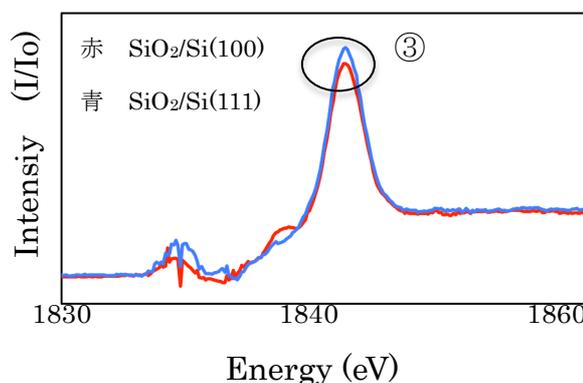
【はじめに】これまで、我々は Si(100)、Si(110)、Si(111)基板上に形成した Si 酸化膜の界面近傍の光学的誘電率に、わずかな基板面方位依存性があることを XPS・AES 測定結果から報告している [1]。今回、新たに XANES (X 線吸収端近傍構造)測定から SiO₂/Si 界面近傍における Si 酸化膜のスペクトルの強度に基板面方位依存性があることが分かった。そこで Si の K 端 XANES スペクトルの強度から SiO₂/Si(100)と SiO₂/Si(111)の界面近傍における Si 酸化膜の密度の違いを推定したので報告する。

【試料】 SiO₂/Si(100)、SiO₂/Si(111)は、p 型の Si(100)、Si(111)面基板上に SiO₂をドライ酸化して形成した。膜厚は XPS の Si 2p スペクトルの強度から求めたところ、SiO₂/Si(100)で 1.29 [nm]、SiO₂/Si(111)で 1.34 [nm] であった。また、HF 処理をした Si (100)基板を用意した。

【実験方法】 作製した試料の Si 酸化膜と Si 基板の Si K 端 XANES スペクトルを放射光施設 UVSOR の BL2A で試料電流法を用いて測定した。放射光の入射角は Si 酸化膜中の信号を強く検出するために 45° とした。

【実験結果】 SiO₂/Si(100)界面、SiO₂/Si(111)界面と Si 基板に対して Si K 端 XANES スペクトルを測定したものを Fig. 1 に示す。縦軸の Intensity は吸収係数で、本実験では放射光が試料に入射する前に設置した金メッシュの電流 I₀ と試料電流 I の比 I/I₀ である。各面方位上の Si 酸化膜を評価するために、Fig. 1 に次の①から③の手順で Si 酸化膜の Si K 端 XANES スペクトルを抽出した。① Fig. 1 の①部分(バックグラウンド)の強度を全て 0 に揃えるために全てのピークをオフセットする。② Fig. 1 の②部分の Si 基板ピーク(黒)の強度に SiO₂/Si(100)界面と SiO₂/Si(111)界面のピーク(赤・青)を揃える。③ ②で揃えられた SiO₂/Si(100)界面と SiO₂/Si(111)界面のスペクトルから Si 基板のスペクトルを引く。以上のことから抽出した Si 酸化膜の Si K 端 XANES スペクトルを Fig. 2 に示す。Fig. 2 より SiO₂/Si(100)と SiO₂/Si(111)の界面近傍における Si 酸化膜の強度にわずかな違いがみられた。

【考察】 Intensity は膜厚と密度に比例することから、面方位ごとにわずかに異なる酸化膜厚を 1 [nm] に揃えて強度を算出した。Si 酸化膜の密度は SiO₂/Si(100)界面近傍より SiO₂/Si(111)の方が 3.3%増加していた。このことから、SiO₂/Si 界面近傍の Si-O の結合距離は SiO₂/Si(111)界面の方が短くなっていることが推測される。

Fig. 1 Si-K XANES of SiO₂/Si interfaces.Fig. 2 Si-K XANES of SiO₂ film

[1] 森谷 真帆, 天野 裕士, 梅田 啓介, 小林 大輔, 野平 博司, 山本 知之, 廣瀬 和之, 第 75 回秋季応用物理学会 19a-A17-7 (2014).