

実施課題番号
実施課題名
実験責任者所属機関・氏名
使用ビームライン

2003A0875-RI-np
HfO₂/Si(100)の Hf 3d, Si 2p, O 1s 角度分解光電子スペクトル
武蔵工業大学・服部 健雄
BL29XU

実験結果：

今日の高度情報化社会は、極微細加工技術により実現した超大規模集積回路(ULSI)が支えている。ULSIの心臓部として演算機能を担う金属(ゲート)絶縁物半導体電界効果トランジスタ(MISFET)の電子が走行するチャンネル長は、いまや6ナノメートルにまで短くなっている。[1]シリコンゲート酸化膜の膜厚もそれにつれて薄くなり、約2年前ついに究極の0.8ナノメートルに達した。[2]こうしてSi-ULSIは、いまやナノメータエレクトロニクス時代に突入している。この進歩が、誘電率が低い以外は非常に優れた特性を有するシリコン酸化膜により可能となった。しかし今後、低消費電力化と超高速化を引き続き推進するためには、限界に達したシリコン酸化膜を捨てて膜厚が大きくても同等のチャンネル伝導度を実現できる高誘電率膜を開発することが急務となっている。

我々は最近フォトン・エネルギー5.95 keVの高輝度硬X線を用いて検出深さ約10 nmを実現し、次世代ULSIに用いる膜厚が5 nm以上の高誘電率膜の下に埋もれた界面構造をも容易に検出できることを明らかにした。[3]しかし、この予備実験では、十分な測定時間がなかったために、詳細な深さ方向組成および化学結合状態の分析を行うことができなかった。そこで、今回、ケミカルオキサイドを介して300°CでALCVD

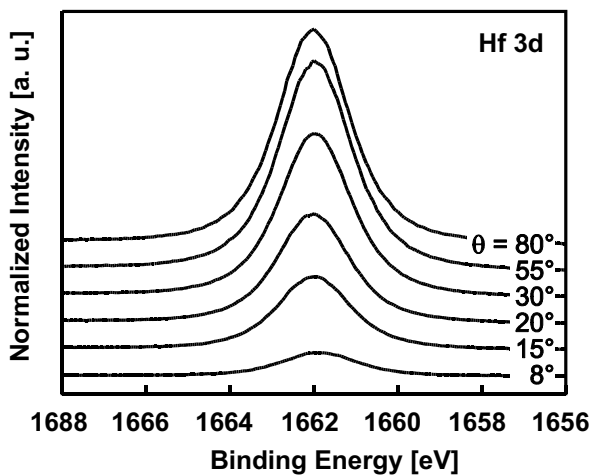


図2 HfO₂/chemical oxide/Si(100)の角度分解 Hf 3d 光電子スペクトル

法により Si(100)面上に形成した HfO₂ 膜の角度分解 Si 1s、Hf 3d、O 1s スペクトルおよび乾燥窒素中 1000°C で 5 秒間の熱処理による変化について詳細な測定を行った。その一例として、熱処理した HfO₂/chemical oxide/Si(100)の角度分解 Si 1s、Hf 3d、O 1s スペクトルを図1、図2、図3に示す。

<参考文献>

- 1) B. Doris et al., IEDM Technical Digest (2002).
- 2) R. Chau, 2001 Silicon Nanoelectronics Workshop, June 2001, Kyoto, Japan.
- 3) K. Kobayashi et al., Appl. Phys. Lett. 83 (2003) 1005.

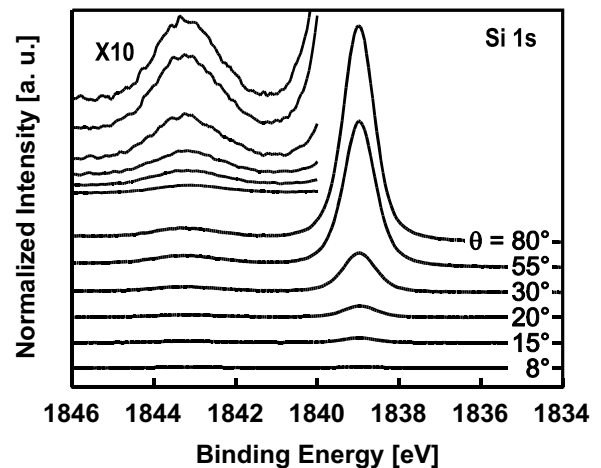


図1 HfO₂/chemical oxide/Si(100)の角度分解 Si 1s 光電子スペクトル

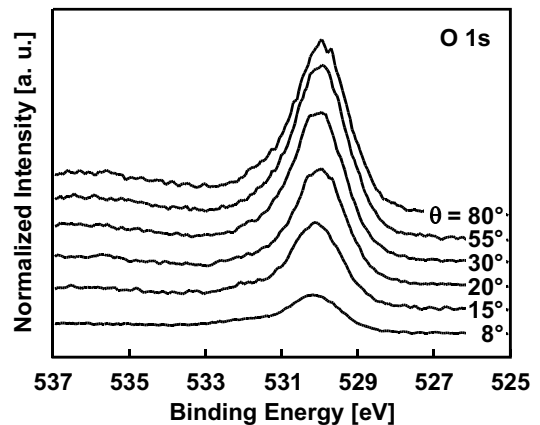


図3 HfO₂/chemical oxide/Si(100)の角度分解 O