

## 放射光光電子分光による TiN/HfSiON/Si ゲートスタック構造の界面化学反応解析

○鎌田洋之<sup>1</sup>、豊田智史<sup>1-3</sup>、組頭広志<sup>1,3,4</sup>、尾嶋正治<sup>1-3</sup>、  
岩本邦彦<sup>5</sup>、助川孝江<sup>5</sup>、劉国林<sup>5</sup>、劉紫園<sup>5</sup>  
東大院工<sup>1</sup>、JST-CREST<sup>2</sup>、東大放射光機構<sup>3</sup>、JST さきがけ<sup>4</sup>、STARC<sup>5</sup>

電界効果型トランジスタ MOSFET は、微細化に伴い従来の poly-Si/SiO<sub>2</sub>/Si 構造から metal/high-*k*/Si 構造への変換が求められている。電極材料としては TiN が有望だとされているが、活性化アニールにおける SiO<sub>2</sub> 層の増膜が問題となっており、熱処理前後の化学結合変化・界面反応の解明が強く求められている。そこで本研究では high-*k* 絶縁膜上に TiN 電極を堆積させた試料を用い、熱処理後の構造変化等について調べた。

Si 基板上に原子層堆積法 (ALD) を用いて絶縁膜を堆積させ、HfSiON/Si 薄膜を作製した。その後反応性スパッタリングにより TiN を 1.5 nm または 3.0 nm 堆積させた。これらの試料に対し窒素雰囲気下で温度・時間を変えてアニールを行い、*in situ* 軟 X 線光電子分光により各試料の内殻光電子スペクトルを測定した。

図 1 に、各 TiN 膜厚における Si 2*p* 内殻光電子スペクトルを示す。各試料の as-deposited 状態では 98 eV 付近に新たなピークが観測され、これはスパッタ時のダメージにより形成した TiSi<sub>x</sub> と考えられる。この成分は加熱とともに分解し、消失したことが分かった。さらに、加熱後の Si 酸化物成分の強度は TiN 3.0 nm の試料の方が大きくなっており、as-deposited での TiSi<sub>x</sub> 生成量、もしくは TiN 膜厚と相関があると考えられる。

HfSiON 試料を提供していただいた (株) Selete に感謝します。

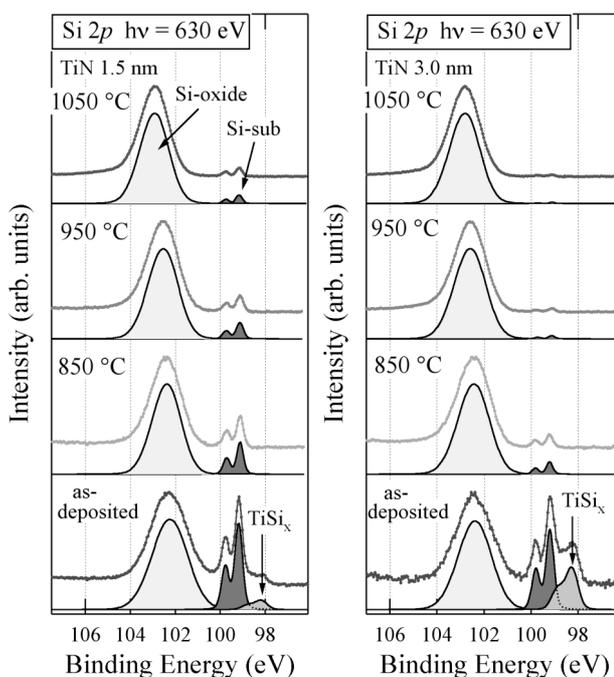


図 1 (a) TiN 膜厚 1.5 nm, (b) TiN 膜厚 3.0 nm 試料における Si 2*p* 内殻光電子スペクトルの加熱温度依存性