

# 放射光光電子分光による TiN/HfSiON ゲートスタック構造の熱的安定性の解析

## Thermal stability of TiN/HfSiON gate stack structures studied by synchrotron-radiation photoemission spectroscopy

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

金属ゲート/high- $k$  絶縁膜/Si ゲートスタック構造において、 $\text{SiO}_2$  等価換算膜厚(EOT)を低減しつつ実効仕事関数を制御する技術の開発が重要な課題となっており、熱処理前後による深さ方向の化学構造分布の変化を解明することが強く求められている。今回我々は、放射光光電子分光を用い、TiN/HfSiON/SiON/Si 構造試料において化学結合状態・深さ方向分布の熱処理温度依存性を解析したので報告する。実験は KEK-PF BL-2Cにて、光電子分光アナライザーSES2002 を用いて行った。試料としては TiN/HfSiON/SiON/Si 構造に熱処理を加えたものを用い、Ti 2*p*、Hf 4*f*、Si 2*p*、O 1*s* および N 1*s* 内殻準位スペクトルの角度依存性から深さ方向分布を解析した。図 1 に、TiN/HfSiON/Si 構造試料の深さ方向分布を示す。TiN 電極堆積時(熱処理前)では  $\text{TiSi}_x$  や  $\text{HfN}_y$  が TiN/HfSiON 界面に形成している様子が見て取れる。熱処理後はこれらの成分が消失し、低温では TiN の酸化反応および高温では  $\text{SiO}_2$  の形成が支配的に起きることを明らかにした。熱力学的な観点から、TiN の酸化より Si あるいは SiO の酸化が支配的に起きるためであると考えられる。

【謝辞】 HfSiON 試料は半導体先端テクノロジーズ Selete から提供されたものであり、厚く感謝いたします。

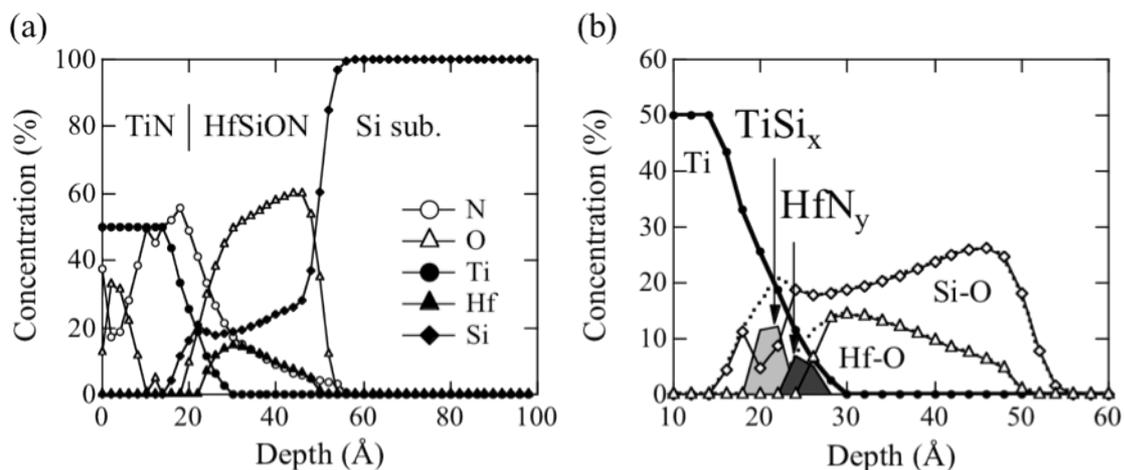


図 1. TiN/HfSiON ゲートスタック構造試料において深さ方向解析によって得られた(a)元素濃度分布および(b)化学結合状態分布。