

a-Si/HfSiO(N)/Si ゲートスタック構造における熱的安定性の放射光光電子分光解析

○豊田智史^{1,2,3}、鎌田洋之¹、谷村龍彦¹、組頭広志^{1,2,3}、尾嶋正治^{1,2,3}、
劉国林⁴、劉紫園⁴、池田和人⁴、
¹東大院工、²JST-CREST、³東大放射光機構、⁴STARC

次世代 MOSFET 用ゲート絶縁膜に用いる高誘電率(High-k)酸化膜において Hf 系材料開発が盛んに進められている。しかしながら、不純物の活性化プロセスなどで必要な高温熱処理によって界面反応が起きるため、デバイス特性が劣化するという問題がある。そのため、MOS 構造の界面化学反応機構の解明が強く求められている。そこで本研究では窒素を添加した Hf 系ゲート絶縁膜の界面化学反応を放射光光電子分光により調べることで、還元反応における窒素の効果および反応機構について議論する。

光電子分光実験は KEK-PF BL2C にて行った。絶縁膜部分を原子層堆積法(ALD)、a-Si 部分をマグネトロンスパッタリングで堆積させることで a-Si/HfSiO(N)/SiON/Si [N=0, 20 %] 薄膜を Si 基板上に形成した。それぞれに対し高真空中で 650°C、700°C、800°C アニールを行い、*in-situ* 放射光光電子分光測定を行った(図 1)。両試料とも 700°C にて Hf 絶縁膜の還元反応が起きる。800°C アニールにおいて HfSiO 膜ではシリサイド化が完全に進行してしまうのに対し、HfSiON 絶縁膜ではシリサイドの代わりにナイトライド成分が観測された。熱力学的には Hf-N 結合のほうが安定であるため、まず 700°C で Hf-Si 結合生成が速度論的に有利に進行し、その後温度を上げるとナイトライド化反応が進行していると考えられる。

試料を提供していただいた(株)Selete に感謝致します。

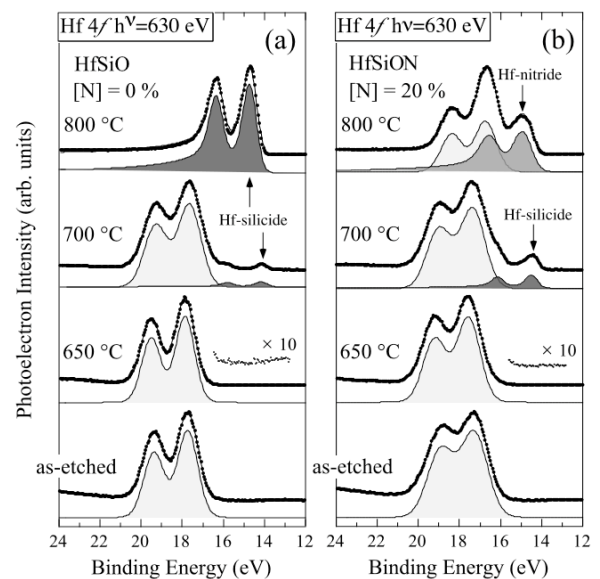


図 1 Hf 4f 内殻準位スペクトルのアニール処理温度依存性。(a) amorphous-Si/ HfSiO/ SiON/ Si (b) amorphous-Si/ HfSiON/ SiON/