

放射光光電子分光による high-*k*/SiON 界面双極子の解析

Analysis of interface dipole at the high-*k*/SiON interface studied by synchrotron-radiation photoemission spectroscopy

東大院工¹、JST-CREST²、東大放射光機構³、さががけ⁴、STARC⁵、
豊田智史¹⁻³、鎌田洋之¹、組頭広志^{1,3,4}、尾嶋正治¹⁻³、
岩本邦彦⁵、助川孝江⁵、劉紫園⁵

High-*k* 絶縁膜/SiON ゲートスタック構造において、SiO₂ 等価換算膜厚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いる。High-*k*/SiON 界面における双極子の存在が明らかになりつつあり、しきい値変調メカニズムをバンド不連続および深さ方向分布等の観点から解明することが強く求められている。そこで放射光光電子分光を用い、HfSiO/SiON/Si 構造試料の熱処理温度依存性を測定し、界面双極子の変化を調べた。試料として HfSiO/SiON/Si 構造に熱処理(850、1050°C)を加えたものを用いた。図 1 に、HfSiO/SiON 構造試料の Hf 4*f*、Si 2*p* 内殻準位スペクトルおよび価電子帯スペクトルの熱処理温度依存性を示す。熱処理後試料において内殻準位および価電子帯上端がともに高結合エネルギー側へシフトしている。一方、Hf 4*f* と Si 2*p* のシフト量が異なっているため、high-*k*/SiON 界面バンド不連続の変化すなわち界面双極子の変化に対応している。

熱処理による深さ方向分布の変化を調べた結果、high-*k*/SiON 界面の化学結合状態が界面双極子の形成において重要であることが分かった。

【謝辞】試料の一部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。

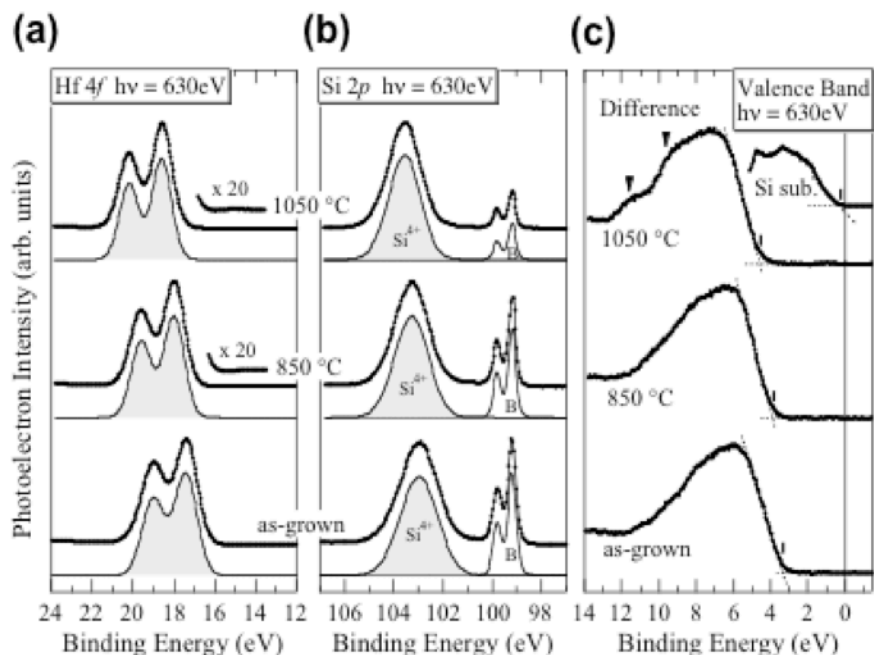


図 1. HfSiO/SiON 試料の(a)Hf 4*f*、(b)Si 2*p* 内殻準位スペクトルおよび(c)価電子帯スペクトルの熱処理温度依存性。