

放射光光電子分光による TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 ゲートスタック構造の深さ方向プロファイリング

Depth profiling of TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 gate stack structure studied by synchrotron-radiation photoemission spectroscopy

東大院工¹⁾、JST-CREST²⁾、東大放射光連携機構³⁾、JST-PRESTO⁴⁾
 ○ 豊田智史¹⁾²⁾³⁾、鎌田洋之¹⁾、組頭広志¹⁾³⁾⁴⁾、尾嶋正治¹⁾²⁾³⁾、

次世代 ULSI 用 MOSFET デバイス開発において、メタルゲート/high- k 絶縁膜/Si ゲートスタック構造の実効仕事関数制御は重要な課題となっており、熱処理前後における深さ方向の化学構造分布を解明することが強く求められている。特に、実効仕事関数の大きな PMOS 用のデバイスで、 AlO_x をメタルゲート/high- k 絶縁膜界面に挿入した TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 ゲートスタック構造が注目され、研究されている。そこで我々は、Si 基板上に作製した TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 構造試料について、裏面から角度分解光電子分光測定を行い、深さ方向プロファイル解析した。参照試料として、 AlO_x を挿入していない TiN/HfSiON/ SiO_2 ゲートスタック構造も測定した。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。図 1(a)に、TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 構造試料の深さ方向元素濃度プロファイルを示す。 AlO_x は TiN/high- k 層界面には局在しておらず、high- k 膜中全体に広がって分布している様子が見て取れる。これは、熱処理によって Al 原子が拡散したためと言える。また、Hf 4*f* および Si 2*p* 内殻準位スペクトルからバンドプロファイルを推定した。図 1(b)に示すような AlO_x 挿入効果が観測され、high- k /SiO₂ 界面双極子の変調が実効仕事関数の変化に寄与していると考えられる。

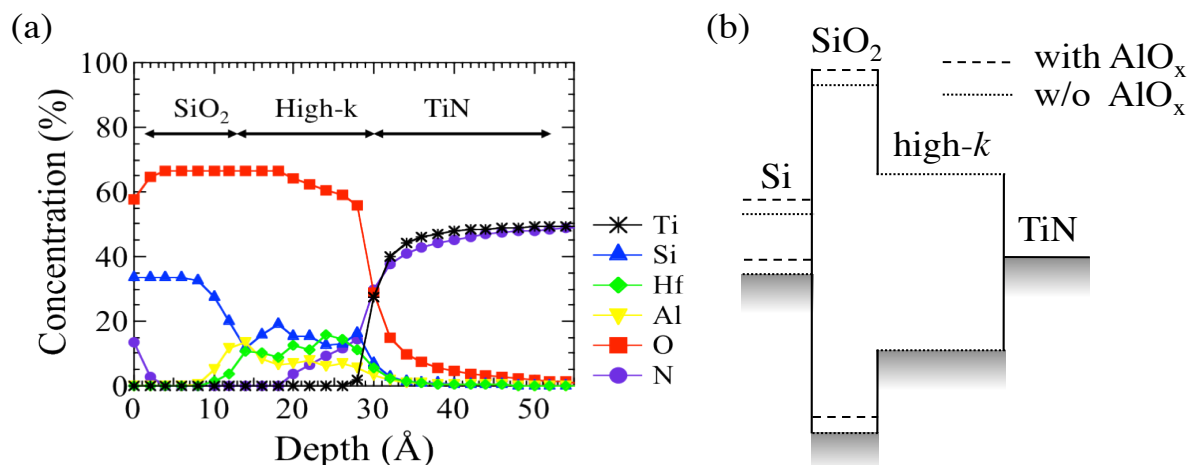


図 1. (a)TiN/ AlO_x /HfSiON/ SiO_2 ゲートスタック構造試料において得られた深さ方向元素濃度プロファイル。(b) Si 2*p* および Hf 4*f*内殻準位シフトから推定したバンドダイアグラム変化。