

光電子分光を用いたコンビナトリアル温度制御による

high-*k* ゲート絶縁膜の Si 合金化反応解析

Combinatorial annealing-temperature controlling on silicidation in high-*k* gate insulator on Si studied by photoemission spectroscopy

¹東大院工、²STARC: ¹豊田智史、¹岡林 潤、¹組頭広志、¹尾嶋正治、

²劉 国林、²劉 紫園、²池田和人、²臼田宏治

¹The Univ. of Tokyo, ²STARC: ¹S. Toyoda, ¹J. Okabayashi, ¹H. Kumigashira, ¹M. Oshima, ²G. L. Liu, ²Z. Liu, ²K. Ikeda, ²K. Usuda

1. はじめに トランジスタの高集積化に伴い、金属/酸化物/半導体(MOS)構造におけるゲート絶縁膜は、従来の SiO₂ では 2 nm 以下の膜厚が要求され、リーク電流による性能劣化が問題となっている。そこで、高誘電率 (high-*k*) 絶縁膜を用いることが提案され、盛んに研究が進んでいる。中でも ZrO₂、HfO₂ が候補とされているが、デバイスプロセスにおける熱的安定性が要求されている。そこで本研究では、加熱により Si 合金化のメカニズムを解明することを目的として光電子分光を行い、化学結合状態の変化について熱力学を用いて議論する。

2. 実験方法 実験は KEK-PF BL-2C を用い、光電子分光を行った。加熱は、試料への通電加熱により行い、試料加熱温度の位置による ±約 20 °C の温度傾斜を利用し、測定位置を変えることによるコンビナトリアル測定を行い、詳細な加熱温度変化に伴う化学反応の進行を調べた。

3. 結果と考察 図 1 に、Si 基板上に堆積した 3 nm の ZrO₂ 膜のコンビナトリアル温度制御による化学反応の進行に伴う Zr 3*d* 準位の変化を示す[1]。ZrO₂/Si の加熱により Zr と Si の合金である ZrSi₂ が形成されていく様子を示している。ZrO₂ + 4Si → ZrSi₂ + SiO↑ により SiO ガスが還元反応を促進していることが Gibbs の自由エネルギーから説明できる。発表では HfO₂ 膜での結果[2]との比較を行う。

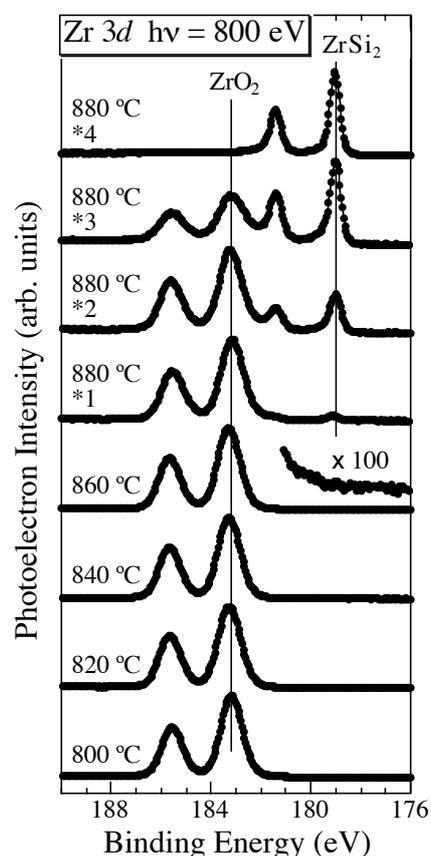


図 1: ZrO₂/Si の加熱温度依存性。*1-*4 は 880 °C 加熱におけるコンビナトリアル測定を示す[1]。

参考文献 [1] J. Okabayashi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **85**, 5959 (2004).

[2] S. Toyoda *et al.*, J. Appl. Phys. **99**, 014901 (2006).