

酸化物界面双極子を用いた Pt/anatase TiO₂ ショットキー障壁の制御

Barrier height control at Pt/anatase TiO₂ Schottky junctions using oxide dipole layers

○疋田 育之¹、立川 卓^{1,2}、簗原 誠人^{1,3}、ベル・クリストファー^{1,4}、ファン・ハロルド^{1,5} (1. SLAC 国立加速器研、2. 東大新領域、3. 高エネ研、4. ブリストル大、5. スタンフォード大)

○Yasuyuki Hikita¹, Takashi Tachikawa^{1,2}, Makoto Minohara^{1,3}, Christopher Bell^{1,4}, Harold Hwang^{1,5}

(1. SLAC National Accelerator Lab., 2. The Univ. of Tokyo, 3. KEK, 4. Univ. of Bristol, 5.

Stanford Univ.)

E-mail: hikita@stanford.edu

酸化物を電子デバイスへ応用する上で、酸化物ヘテロ界面に生じるエネルギー障壁高さを制御することは重要な課題の一つである。これまで原子層レベルの双極子層（正負の極性面の積層順を制御した酸化物極薄膜）を用いて、界面を構成する材料の物性を維持しつつエネルギー障壁高さを独立に変調できることが示されてきた[1]。しかし、適用された系は全てペロブスカイト型酸化物から構成されたエピタキシャルな界面に限定されている。界面の一方が多結晶の場合、また双極子層の結晶構造が界面を構成する材料と異なる系においてエネルギー障壁高さの変調を実現することは、より一般的な酸化物デバイスへこの技術を応用する上でも不可欠である。

今回我々は、多結晶 Pt と単結晶アナターゼ型 TiO₂ 薄膜からなる金属半導体接合のショットキー障壁高さを変調することを目的とした。界面双極子層には、数原子層のペロブスカイト型 LaAlO₃ を用いた。パルスレーザ堆積法により (001)配向したアナターゼ TiO₂ 薄膜[2]を LaAlO₃ (001)基板上に作製した後、表面に純水を吸着させて室温・大気中で乾燥し、再び超高真空中で LaAlO₃ 層を堆積した。最後に多結晶 Pt 金属を電子線加熱により蒸着した。途中の表面処理は、TiO₂ (001)表面の再構成を(1×4)から(1×1)へと転移させることを反射高速電子線回折から確認した。ショットキー障壁高さは、容量-電圧特性、内部光電子分光法により行った。

LaAlO₃ 挿入層の増加 (0 - 2 unit cell) に伴い 0.4 eV/unit cell LaAlO₃ の傾きで Pt/TiO₂ のショットキー障壁高さが線形に減少したことから、LaAlO₃/TiO₂ (001)界面の原子配列は AlO₂-LaO/TiO₂ であることが示唆される。これは、同じ界面構造の第一原理計算[3]から期待されるものと一致する。さらに、表面処理を施さず(1×4)再構成された TiO₂ (001)表面に LaAlO₃ を堆積させた接合では、エネルギー障壁高さの変調が確認されなかった。以上より、界面を構成する材料の一方が多結晶体であっても、双極子層と他方の界面がコヒーレントに形成できれば、エネルギー障壁の変調は可能であることが確認された。

[1] 矢嶋赳彬 他、第 58 回応用物理学会関係連合講演会 25p-BZ-4.

[2] T. Tachikawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 022104 (2012).

[3] Z. C. Wang *et al.*, J. Appl. Phys., **108**, 113701 (2010).