

ダイポールエンジニアリングによる酸化物ヘテロ界面バンド オフセット制御

Controlling Band Alignments by Engineering Interface Dipoles at Oxide Heterointerfaces

○矢嶋 赳彬¹, 疋田 育之¹, 簗原 誠人^{1,2}, 佐藤 弘樹¹, ベル クリストファー¹, 組頭 広志^{3,4}, 尾嶋 正治^{3,4}, ファン ハロルド^{1,2,5,6}

1 東大新領域, 2 JST, 3 東大院工, 4 東大放射光機構, 5 スタンフォード大, 6 SLAC

金属半導体接合に形成されるショットキー接合はエレクトロニクスの基本的素子であり、その特性はショットキー障壁高さ(SBH)に強く依存する。過去に典型元素半導体を用いた接合において SBH の制御が試みられたが、界面準位による金属フェルミ準位のピン止め効果が阻害要因となった。一方イオン結合性の強い酸化物半導体は、金属との界面に界面準位を形成しづらいことが知られている。そこで我々は、幅広い構成イオンからヘテロ構造を作製できるペロブスカイト型の酸化物を用い、界面ダイポールエンジニアリングを試みた。

金属半導体界面に原子層のイオン電荷を挿入すると、金属側にスクリーニング電荷が蓄積し、ダイポールが形成される(Fig.1 a and b)。(LaTiO₃)⁺及び(SrAlO₃)⁻をイオン電荷として利用することで、この手法を、理想的なショットキー特性を示すことが知られている SrRuO₃/Nb:SrTiO₃(001)界面に適用した。複数の電気測定及び分光法から多角的に界面ダイポールの評価を行った結果、挿入層がない時の値 1.2eV に対して、SBH を 0 eV (Ohmic 接合) ~ 1.7 eV の範囲で制御することに成功した(Ti2p 内殻光電子スペクトル: Fig. 1c)。このようなダイポールエンジニアリングは、酸化物エレクトロニクスの要素技術として、デバイス設計に大きな自由度を提供すると期待される。

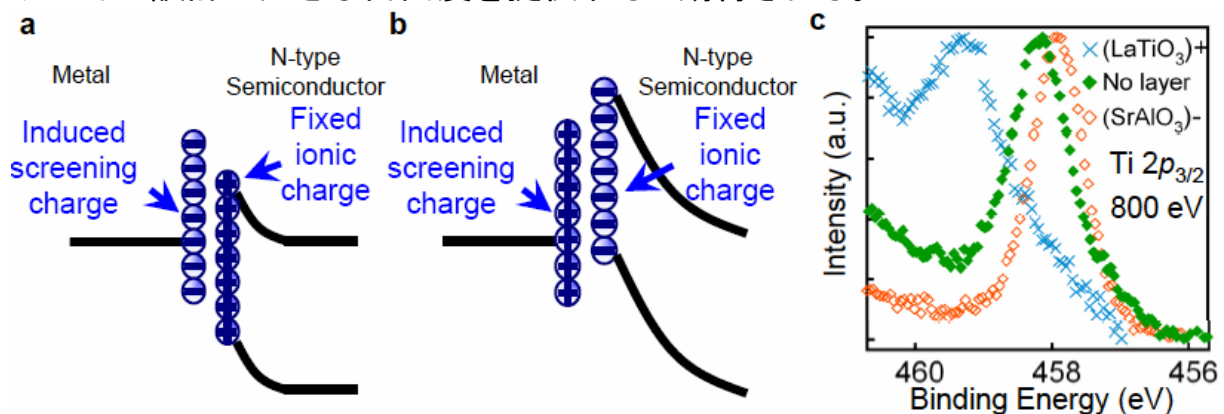


Fig. 1 a, b Schematics of dipole engineering at metal semiconductor interfaces. c X-ray photoemission spectra for SrRuO₃/Nb:SrTiO₃ Schottky junctions with an (LaTiO₃)⁺ interlayer, no interlayer, and an (SrAlO₃)⁻ interlayer.