

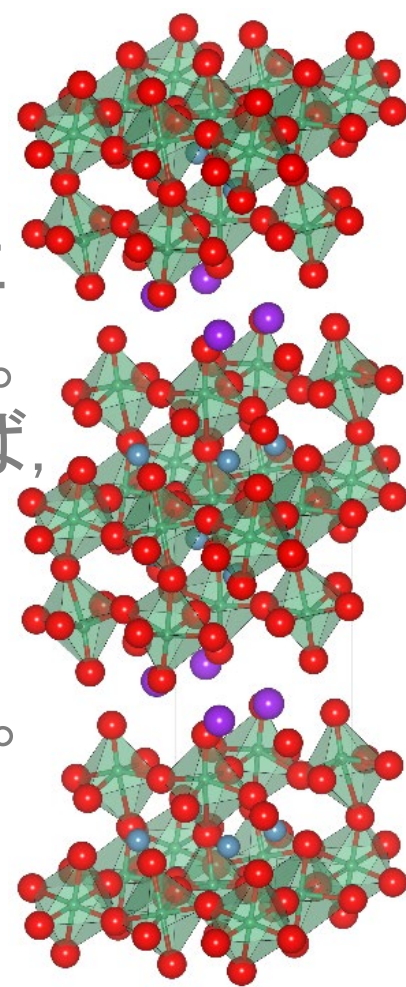
層状ペロブスカイト物質の合成と電子物性

大学院環境生命自然科学研究科 応用化学専攻

張 梓豪, 狩野 旬

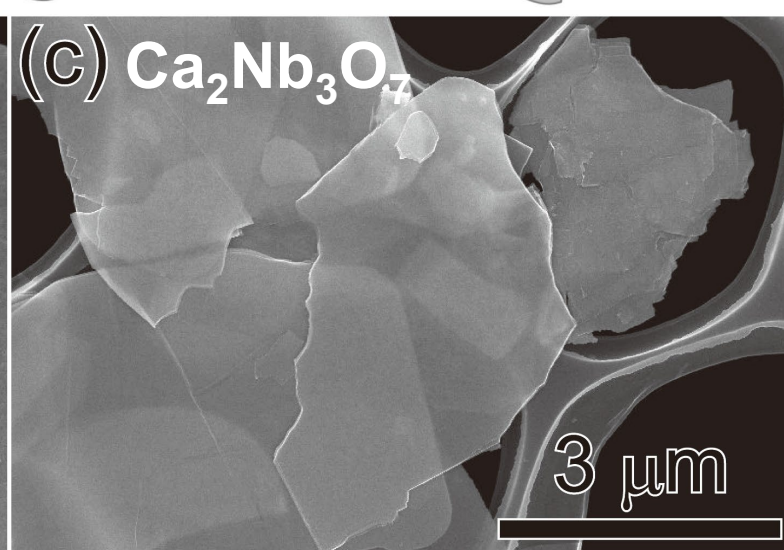
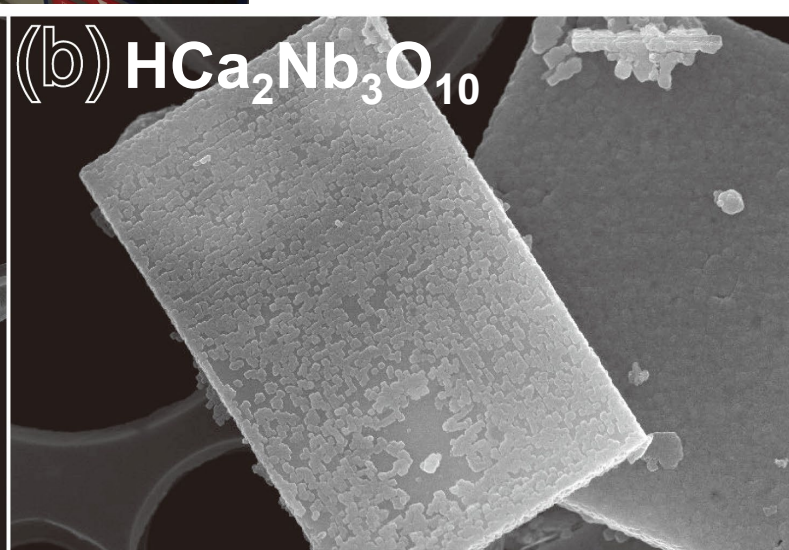
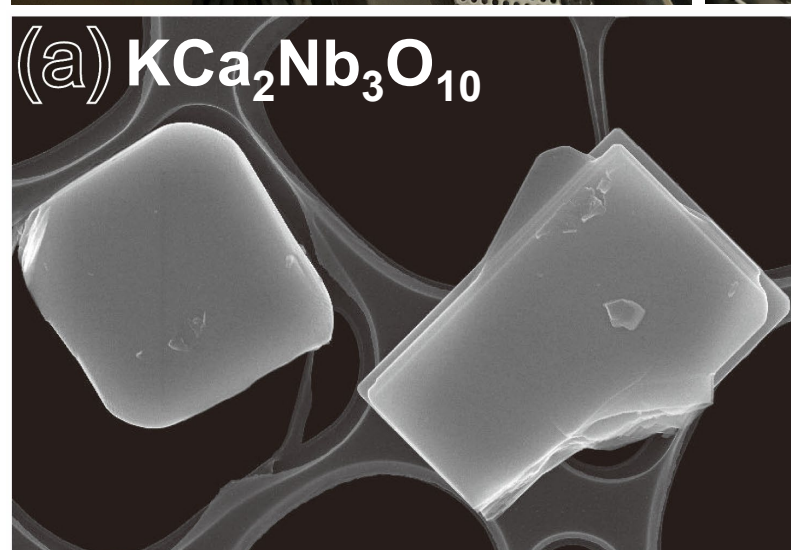
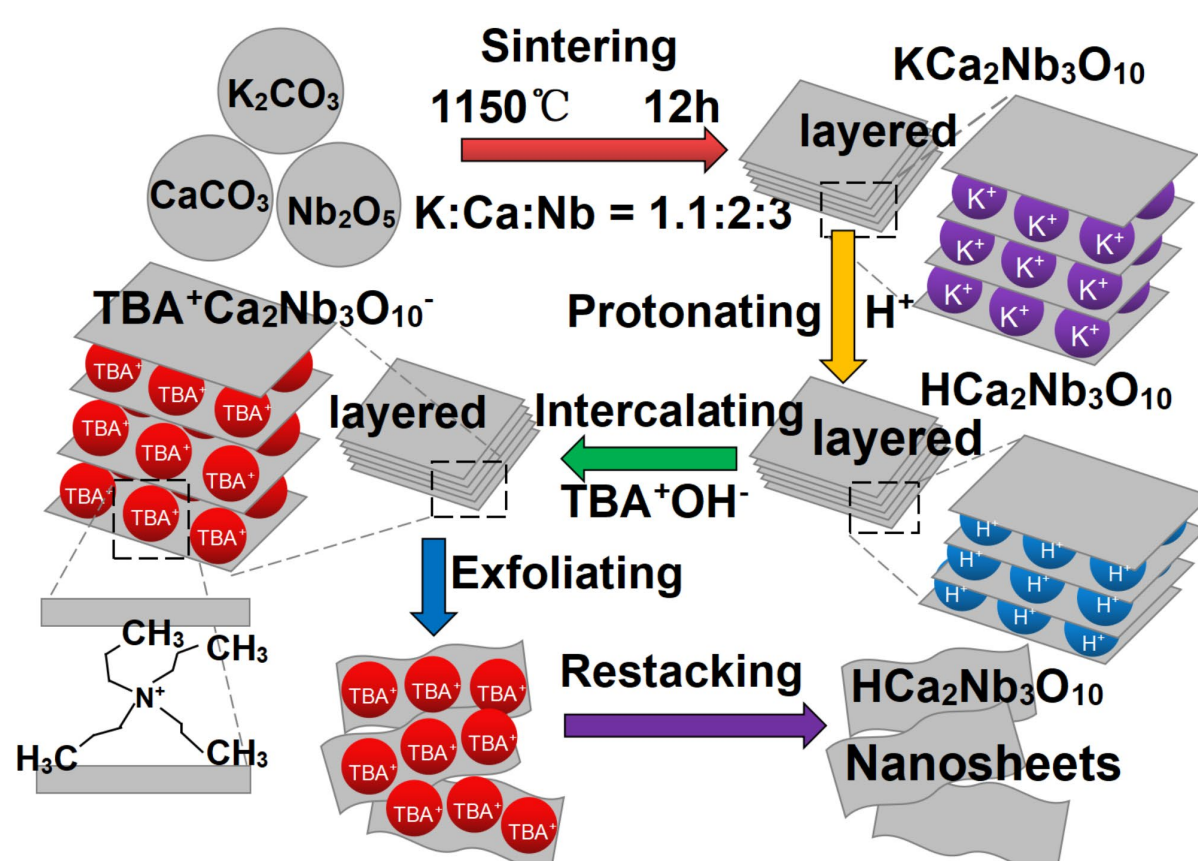
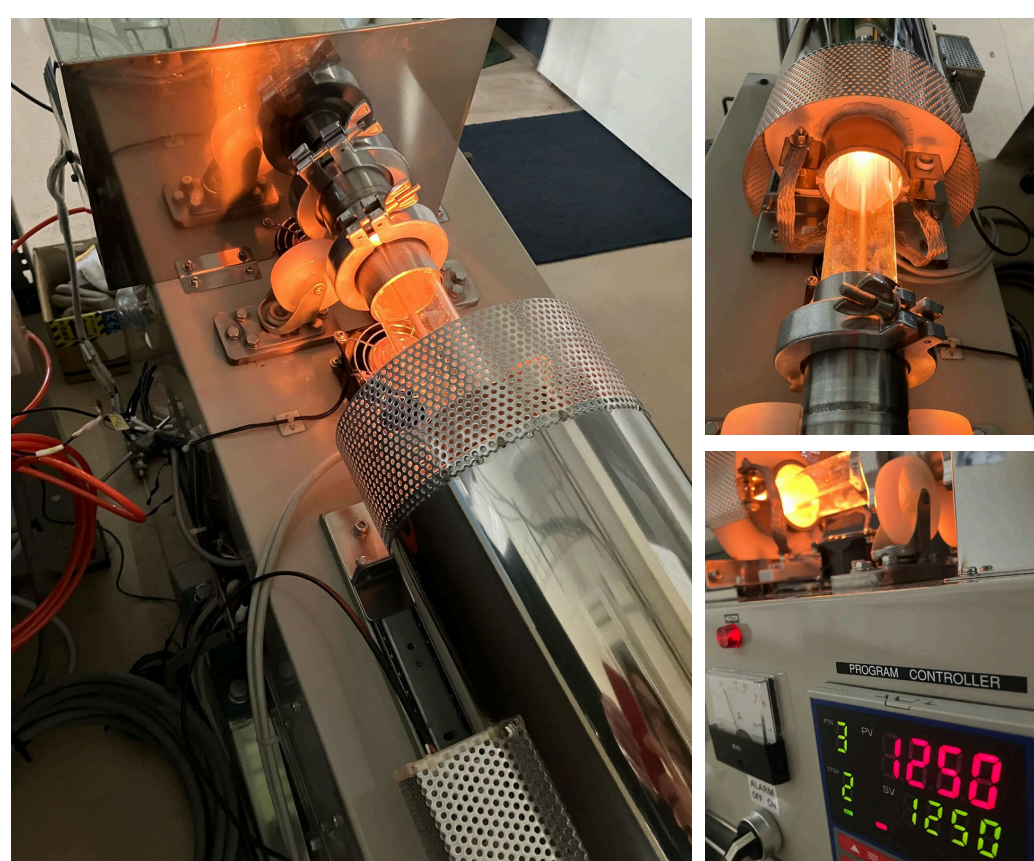
研究シーズ概要

私たちは酸化物を用いた新しいデバイスの開発に取り組んでいます。光で応答する光触媒や太陽電池の設計では、構成される酸化物中に存在する電子のエネルギー状態をしっかりとっておく必要があります。酸化物中の電子のエネルギー状態を「知る/制御する」ことができれば、高性能な製品として世に出すことができるでしょう。この設計技術は、カーボンニュートラル実現に必須です。ここでは層状ペロブスカイトを例に、電子のエネルギーをどのように観測/制御するのか紹介します。

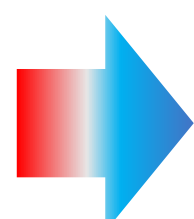


酸化物の作り方

原料粉を混ぜて高温で焼きます。焼くときは大気中ではなく、酸素100%雰囲気だったり、真空中だったりします。



少しだけ原子の組み合わせを変えただけで、このように形が大きく変化します。



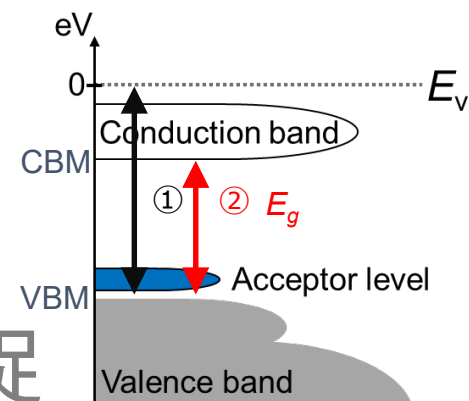
電子の様子も変わるはず



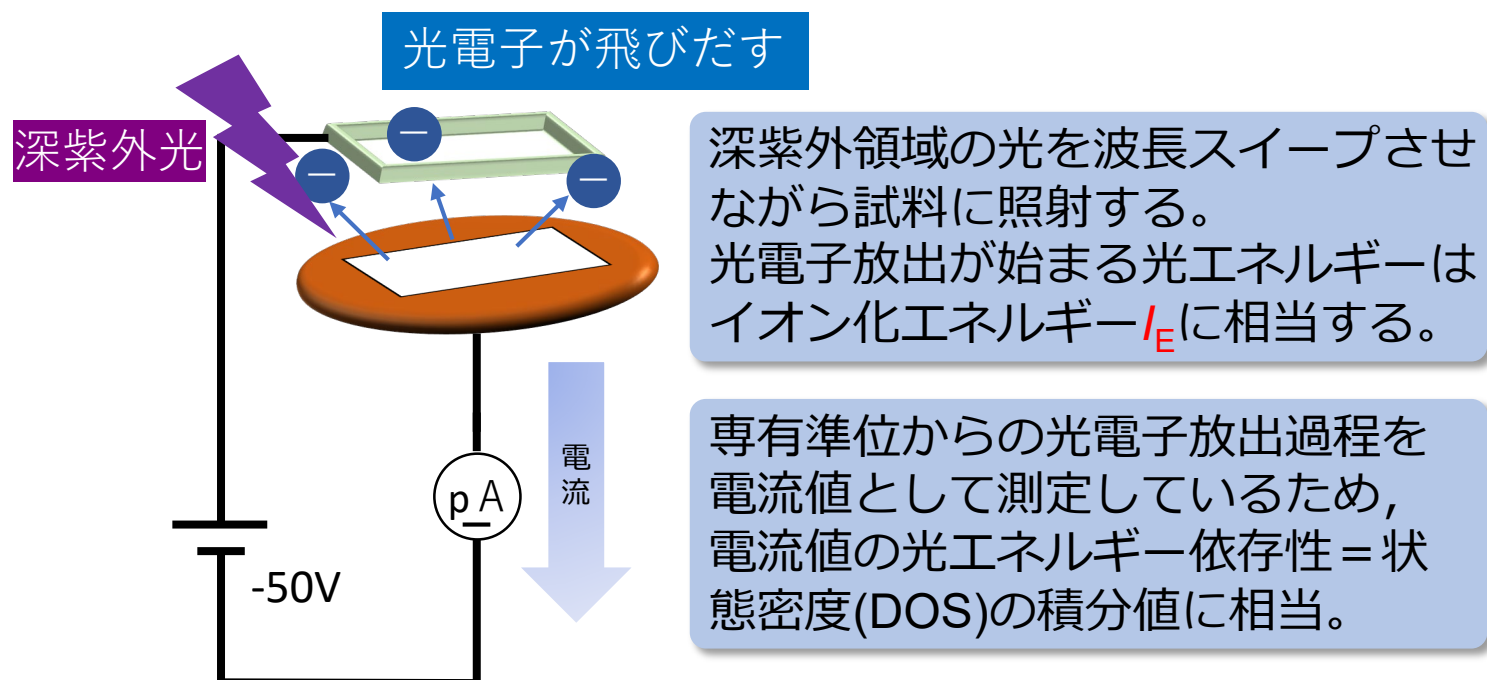
OKAYAMA UNIVERSITY

電子のエネルギー観測

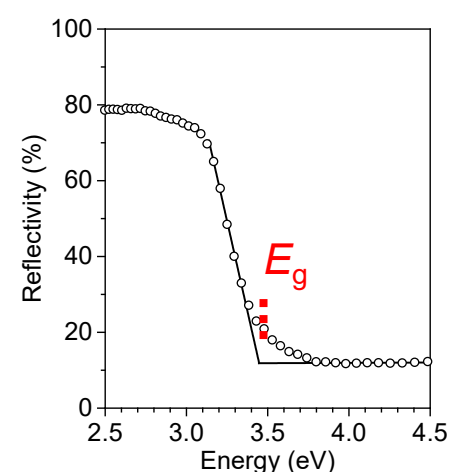
可視から紫外領域のエネルギーの光を試料に照射しその応答を観測することで、物質がもつ電子のエネルギー状態を捉えることができます。



①光電子収量分光法(PYS: Photoelectron Yield Spectroscopy)

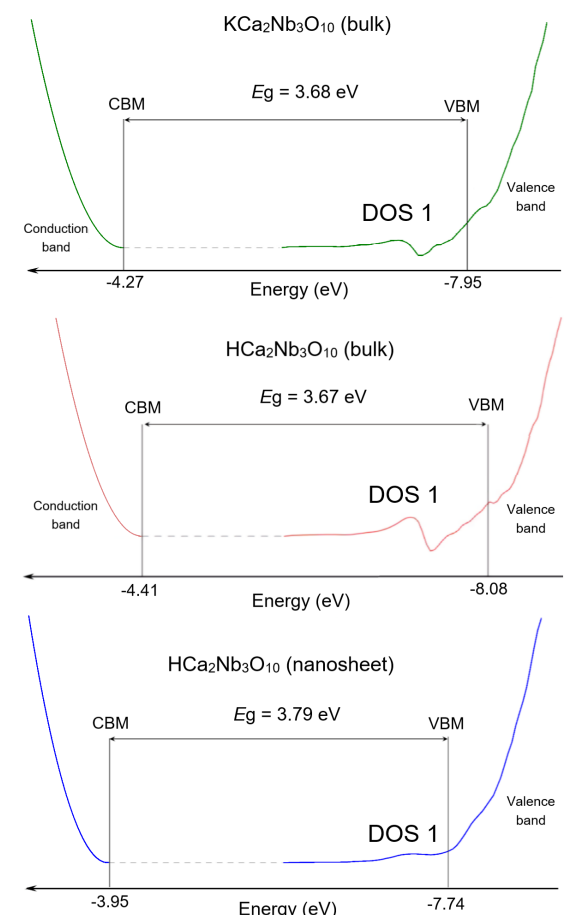
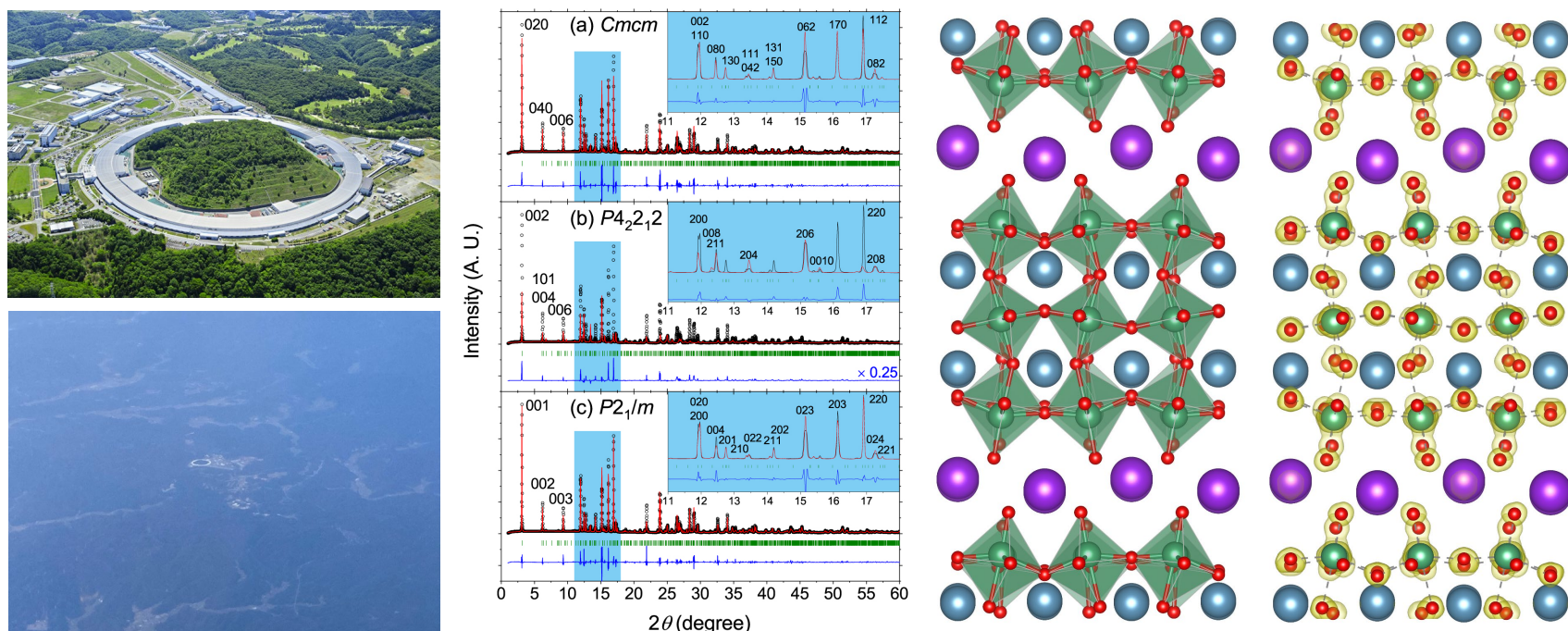


②光反射率測定法



可視から紫外領域の光を照射することで、占有準位(e.g. 価電子帯)から非占有準位(e.g. 伝導体)へのキャリア励起を促す。VBMから伝導体下端(CBM)への光学遷移過程で光吸収が起こり、反射率が低下する。→ E_g

③放射光粉末X線回折法



アピールポイント

経験則や偶然の発見に頼らない、原理原則的な物質探索が可能です。光触媒や太陽電池に代表される光学応答するデバイス設計に使えるはずです。

光触媒設計

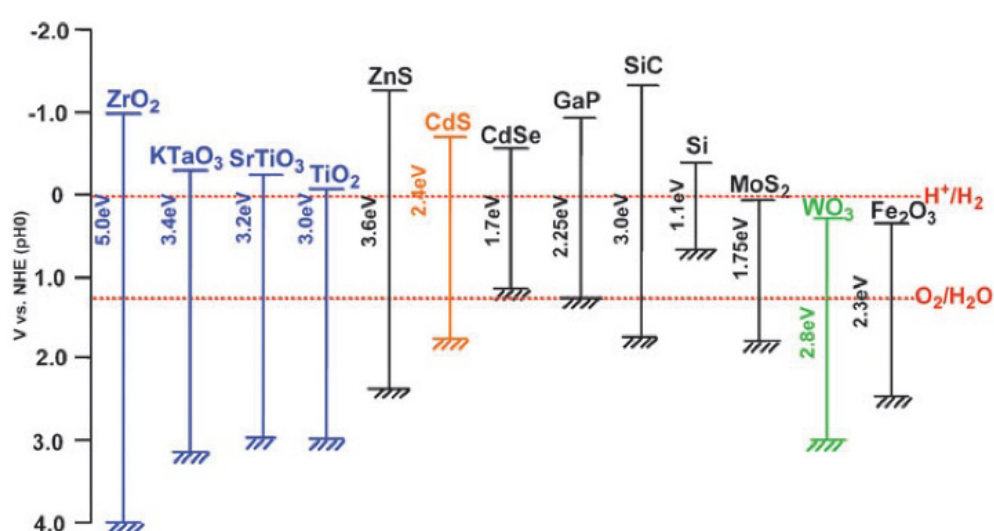


Fig. 6 Relationship between band structure of semiconductor and redox potentials of water splitting.⁵

A. Kudo & Y. Miseki, *Chem. Soc. Rev.* **38**, 253 (2009).

透明導体設計

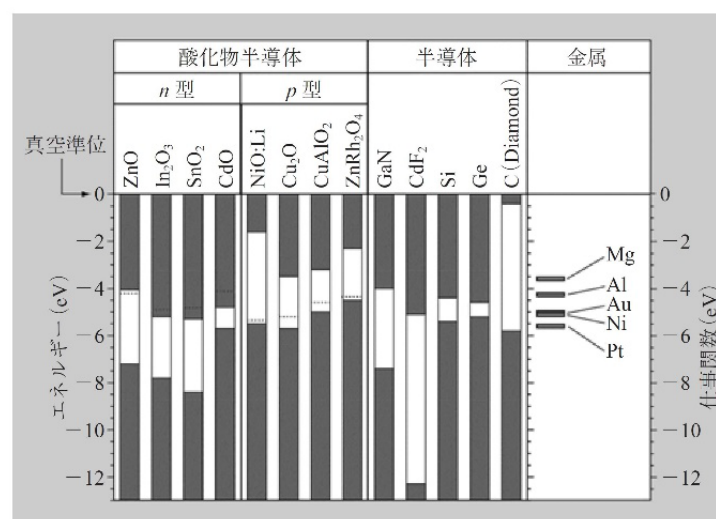


図1 酸化物半導体のバンドラインナップ

縦長長方形の、白抜き部分の上端がCBM、下端がVBMを表している。比較のため、Siなど他の半導体のバンド構造と金属の仕事関数も示している。

神谷利夫ら, *OPTRONICS* **10**, 128 (2004).



OKAYAMA UNIVERSITY