

## 専門分野

固体化学、固体電気化学、固体物理、表面・界面科学、  
固体イオニクス、走査トンネル顕微鏡・走査プローブ顕微鏡

## キーワード

薄膜物性(金属酸化物、金属水素化物、ナノグラフェン)、  
Liイオン電池、電気化学デバイス、透明導電体

# 1. 研究概要と目指すもの

- ・ 固体を対象とする無機材料化学と電気化学の交差点に立ち(図1)、  
表面/界面(図2)を活用して、環境・エネルギー材料科学やナノ科学を軸に研究を展開している。
- ・ 究極的な目標は、「実験室における産業革命」を起こして研究効率を最大化し、  
「室温超伝導」を実現することである。

# 2. 最近の研究テーマ

## 1. 全固体リチウム電池・新電子デバイスの研究

固体内におけるイオン移動を制御する研究。その研究の発展は、  
**全固体リチウム電池の実用化**、さらには、**新概念の電子デバイス創製**につながり、実社会へ貢献することができる。

## 2. 金属酸化物の原子レベル電子状態の研究

金属酸化物は多彩な機能が発現する「機能の宝庫」であり、エネルギー・環境材料として極めて重要である。その機能の源泉である**原子の電子状態研究**に、走査トンネル顕微鏡(STM)を活用している(図3)。さらに、電子機能と光学機能を活用したデバイス(発光素子/太陽電池等)に向け、**新材料開発**を行っている。

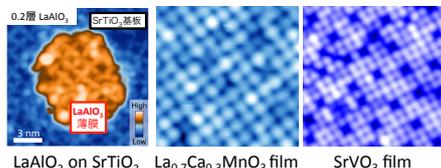


図3 世界にさきがけて金属酸化物薄膜のSTM観察を行い、表面電子状態の計測に成功した。今後、化学反応の直接観察や、表面/界面を活用した物質合成に取り組む予定である。

## 3. 金属水素化物薄膜物性の開拓

金属水素化物はその取り扱いの難しさから、物性は未開拓と言って過言ではない。水素化物の電子機能・磁性・イオン伝導性などを明らかにし、**水素化物エレクトロニクスの構築**を目指す。

### ★目指すところ★

#### 実験室における産業革命

数学・統計・機械学習など数理的手法を材料科学に適用して新たな地平を切り拓くとともに、**研究効率の向上**を目指す。

#### 新規超伝導体の開発

上記すべての研究項目は室温超伝導を実現するための手法、知見の蓄積を目指したものである。

「すべての研究は室温超伝導に通ず」



図1 ビジョン1  
無機材料化学、特に固体化学や固体物理、応用物理の考え方を電気化学に注入し、新たな研究領域を開拓する。

### 表面/界面が物質合成の舞台

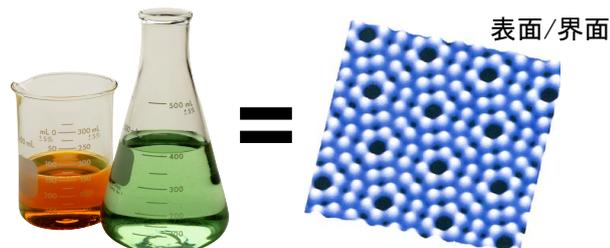


図2 ビジョン2  
従来の化学では、液体中で $10^{23}$ 個程度の分子を一気に合成していた。当研究室では表面/界面における原子移動を制御し、新物質合成を行っている。表面/界面では多数の新物性が発見されており、その原子移動制御と物質合成過程は**精緻な触媒研究**と言える。

# 3. 業績

- 論文 M. Haruta, S. Shiraki, R. Shimizu, Taro Hitosugi *et al.*, Nano Lett. 15, 1498–1502 (2015).  
T. Ohsawa, R. Shimizu, K. Iwaya, S. Shiraki, Taro Hitosugi *et al.*, ACS Nano 9, 8766–8772 (2015).  
R. Shimizu, K. Iwaya, Taro Hitosugi *et al.*, Phys. Rev. Lett. 114, 146103 (2015).
- 特許 特許第5132151号: 透明伝導体、透明電極、太陽電池、発光素子およびディスプレイパネル など  
プロジェクト JST-CREST、JST-さきがけ、科研費 基盤A、科研費 若手A、NEDO産業技術研究助成 など  
受賞 平成22年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞、2013年ゴットフリード・ワグネル賞秀賞 など