

# 透明ヒーター膜の機能を探る 新規計測技術の開発

- 融雪・結露防止用の透明ヒーター材料となる酸化物半導体薄膜の高性能化が求められている。
- 本研究では、酸化物半導体薄膜の低抵抗化を実現する『光結晶化』過程をリアルタイムで実写観測できる計測技術を新たに開発した。
- また、従来に困難な伝導体の電子構造を非超高真空下で決定する計測技術の開発も進めている。

## 研究のねらい

豪雪地帯の社会インフラ（自動車ランプや信号機、監視カメラ、街灯、送電・通信設備、太陽電池、等）は、積雪によって、その機能の低下だけでなく、設備の損傷が危惧されている。産業技術総合研究所では、スパッタ法で製膜した透明酸化物半導体薄膜にエキシマーレーザーを照射することで結晶化を促し、透明性を付与したまま低抵抗化を実現する技術を開発してきた。しかし、酸化物半導体薄膜の製膜や結晶化のプロセスはパラメーターが多いために多大な開発コストを要する。また高い導電性の鍵となっている酸化物半導体薄膜の伝導体の電子構造は今も持って不明な点が多い。そこで本研究では、高性能酸化物半導体薄膜の開発を支援する新しい技術として、製膜中や光結晶化中のリアルタイムモニタリング技術や穏やかな環境下で伝導体の電子構造を決定する新技術を提案する。

## 研究内容

レーザーによって高機能化した酸化物半導体薄膜は近赤外光領域の反射率が大きく変化する。そこで、紫外域と近赤外域の2波長でレーザー照射中に反射率変化を画像ができる2版式計測装置を開発した（図1）。図1下に示す通り、レーザー照射による薄膜の透過率の違いが画像の濃淡として0.1ミリ秒の時間分解能で取得することができた。酸化物半導体の伝導体を計測する新技術として、ポンププローブ分光技術によるドーピング準位の分析を行っている。プロトタイプ技術ではあるが、有機半導体単結晶を試料に用いて二光子吸収による光電子放出と思われるシグナルを観測した。現在、エネルギー分析をするべく開発を進めている。

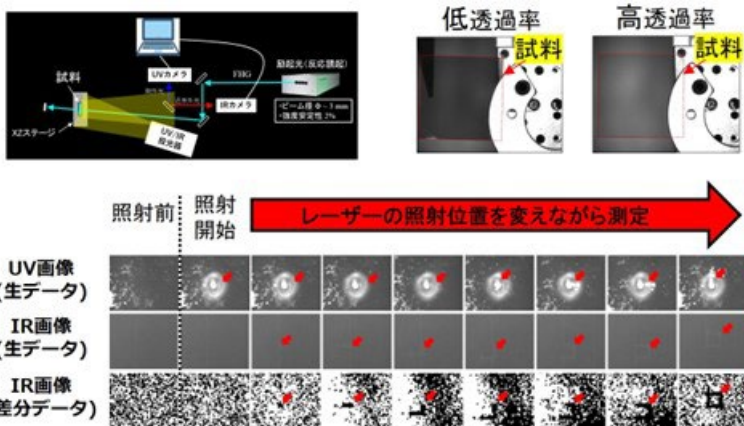


図1 光結晶化のリアルタイム画像計測の例

## 連携可能な技術・知財

- ・ 薄膜に関わらず、紫外-可視-赤外光領域を使ったリアルタイム検査技術を提案できます。
- ・ 絶縁体、半導体、金属材料の電子物性や過渡応答性の計測技術や装置開発に関する技術コンサルティングを行えます。
- ・ リアルタイムモニタリング技術の詳細は以下の論文で発表されました。 *Nanomaterials*, 13 (19), 2706 (2023).
- ・ 伝導体測定技術のアイデアは以下の論文で報告されています。 *Appl. Phys. Express*, 10, 022401 (2017).
- ・ 本研究の一部は科研費22K18977の支援によって実施されました

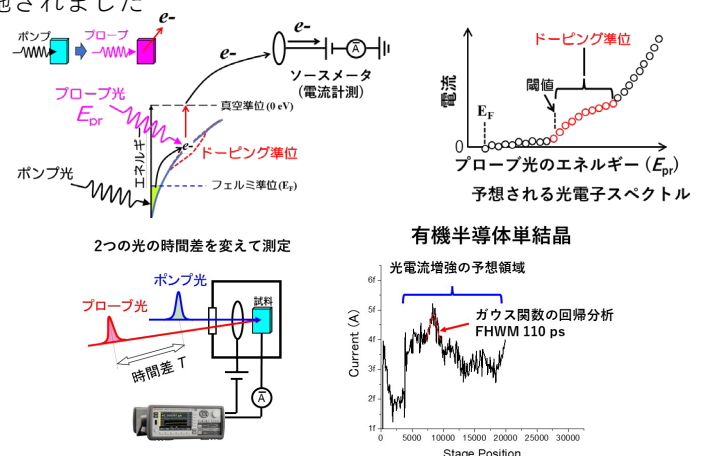


図2 伝導帯構造の新規計測技術の提案と模擬測定の様子

- キーワード：交通インフラ、先端評価技術
- 連携先業種：製造業、計測機器

細貝 拓也

インフラ長寿命化技術研究チーム

研究拠点：つくば

連絡先：サステナブルインフラ研究ラボ事務局： M-sirl-ml@aist.go.jp