

# インフラを支える先進コーティング材料 の評価技術の開発

- 融雪・結露防止用の『透明ヒーター材料』であ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高機能化を実現する『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開発した。

## 研究のねらい

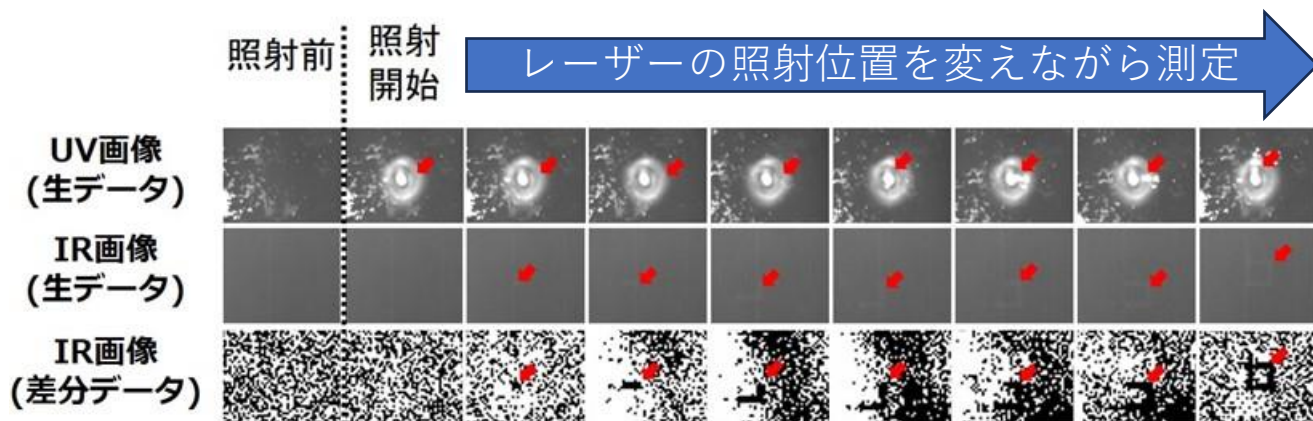
豪雪地帯の社会インフラ（自動車ランプや信号機、監視カメラ、街灯、送電・通信設備、太陽電池、等）は、積雪によって、その機能の低下だけでなく、設備の損傷が危惧されている。産業技術総合研究所では、スパッタ法で製膜した透明酸化物半導体薄膜にエキシマーレーザーを照射することで物性の変化を促し、透明性を付与したまま低抵抗化を実現する技術を開発してきた。この開発した近赤外領域においても高い透過率を示すため、自動運転化に必要なLidarの通信帯域の窓材として有効である。しかし、酸化物半導体薄膜の機能化を促すレーザー照射においては、照射条件のパラメーターが多く、また試験の数に要する薄膜を用意しなければならない。本研究では、高性能酸化物半導体薄膜のプロセス改善を実現する新しい技術として、レーザー照射による酸化物薄膜の光機能化の過程のリアルタイムモニタリング技術を開発したので報告する。

## 研究内容

図1には水素ドープしたIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜にピコ秒パルスレーザーの4倍波(266 nm)を照射しながら、紫外光(395 nm)と近赤外光(1600 nm)の拡散反射画像を10fpsのフレームレートで撮影した結果の一部を時系列で示している。図中の赤線がレーザーを照射した領域になる。この装置では薄膜の透過率の違いを画像の濃淡として表現することができる。レーザーを照射したところの近赤外光の透過率が上昇して明るい四角（真ん中列）を描像できた。レーザー照射によって実時間で酸化物薄膜の光機能化の様子の確認に成功した。

## 連携可能な技術・知財

- ・酸化物薄膜のレーザー条件の探索に関わらず、紫外-可視-赤外光領域を使ったポータブルなリアルタイム検査技術を提案できます。
- ・本研究は以下の学術雑誌にて論文化されました。  
*Nanomaterials* 13(19), 2706 (2023)。
- ・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。



開発したリアルタイム光結晶化観察装置(*Nanomaterials* 13(19), 2706 (2023))による酸化物膜の機能化の様子

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、野本 淳一

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