

酸化物半導体薄膜の光結晶化 リアルタイムモニタリング技術の開発

- 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。

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。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を提案する。

研究内容

図1に示す通り、レーザー光を照射した酸化物半導体薄膜は見た目がわずかに透明化するとともに、抵抗率が半分程度に減少する。この色目の変化は薄膜の結晶状態の変化に由来しており、この時には同時に1200 nmを超える近赤外領域(電荷キャリアの吸収)の特性にも変化が起きている。そこで、近赤外光の白色パルスレーザーを用いた、光結晶化過程の透過率変化をモニタリングできる装置を開発した。図2に示すように、レーザー光の照射によって近赤外光の透過率が上昇する過程を観測することができた。次に、このリアルタイム観測を映像化するべく、紫外光および近赤外光用の2台のカメラと紫外/近赤外投光器を作製した装置を開発した(図3)。図3に示す通り、薄膜の透過率の違いが画像の濃淡として表現することができ、またレーザー照射によって実時間で結晶化部分の濃淡の変化の確認に成功した。

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。
- 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。

Nd:YAG 第四高調波のラスターストリー照射

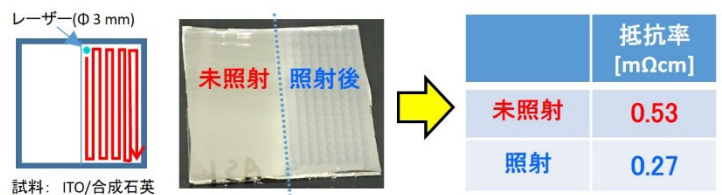


図1 光結晶による半導体薄膜の特性変化

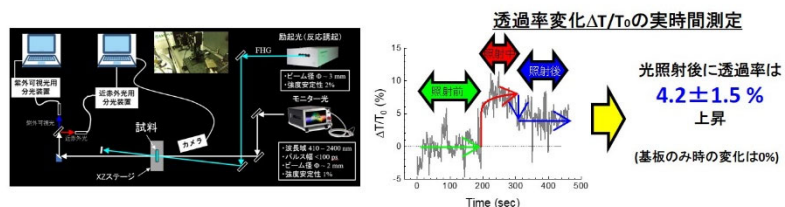


図2 光結晶化のリアルタイム近赤外透過率変化の測定例

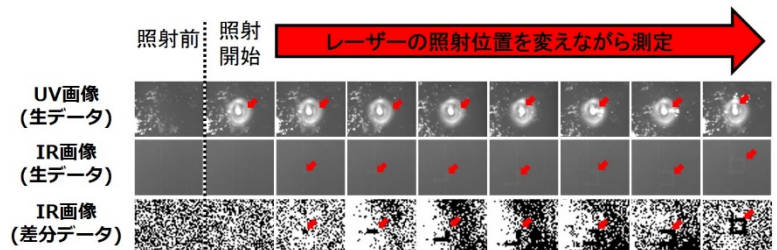
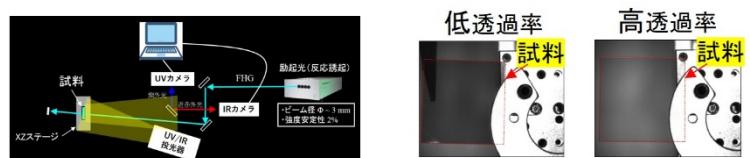


図3 光結晶化のリアルタイム画像観察の例

- 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-siri-ml@aist.go.jp