

# 近接場光学顕微鏡を用いた 高分解能イメージング分光測定

## ● 研究の特徴・独自性

### ナノ光プローブを利用した空間分解能 $\approx 100\text{nm}$ のイメージング分光

- 近接場光学顕微鏡 (Scanning Nearfield Optical Microscope; SNOM) は、光ファイバーを先鋭化したナノ光プローブを走査することで観察試料表面を光で観察する装置で、光学顕微鏡の限界を上回る約 $100\text{nm}$ の空間分解能で半導体表面の発光などを観察できます。
- SNOM測定は、通常は1本のナノ光プローブで行うのに対して、本研究室では、近接した2本のナノ光プローブを使用して測定を行うことができます。2プローブのSNOM測定ができるのは、世界でも数研究室しかありません。
- 2プローブ測定では、例えば図1のように、プローブ①で一箇所に局所的に励起された電子を生成し、その電子が試料の中を動き回った後にいずれ発光する様子をプローブ②で観察する、というような測定が可能となります。これにより、電子が物質中をどのように移動するのか、エネルギーだけが移動するのか、位相情報は移動するのかなど、電子のナノ～マイクロスケール (=メゾスコピック領域) の振る舞いを詳細に調べることができます。
- 図2は、InGaN量子井戸における発光のSNOMイメージング分光の一例です。赤～青のカラーは発光強度、等高線はエネルギーポテンシャルを表しており、白い矢印は測定結果から予想される電子の動きを示しています。

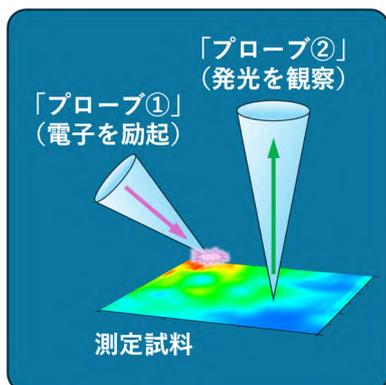


図 1

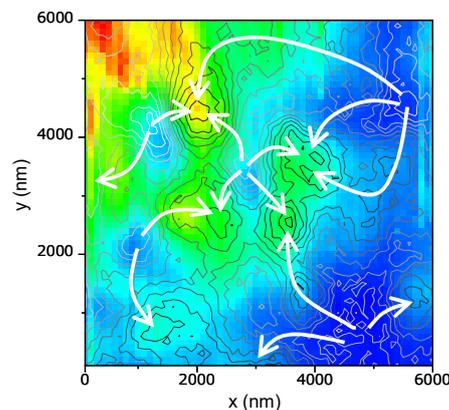


図 2

## ● 社会実装・応用例

### ● 産業界へのアピール

- 本研究室では、SNOMを用いたマイクロな測定の外、通常の光学顕微鏡を使ったマクロな顕微分光測定、温度依存性測定 (4~300K)、微弱光の長時間測定などを、種々の光源と組み合わせて行うことができます。

### ● 応用・活用例

- 近年、材料中に形成された歪みや欠陥などのマイクロな要因がマクロな光学特性に影響を与えていることがわかってきました。マイクロ～マクロ領域の種々の光学測定を組み合わせることで、例えばマクロな光学特性を悪化させているマイクロな要因を特定できれば、光電子デバイスの高品質化につなげることができます。
- メタマテリアルのように、マイクロな構造をマクロな特性に利用しようとする研究も盛んです。マイクロ領域における電磁波強度分布をSNOMで測定することで構造の問題点を可視化することができれば、構造設計にフィードバックすることでマクロ特性の向上につなげることができます。

研究キーワード : ナノフォトニクス、光近接場、SNOM、半導体メゾスコピック系



大学院 総合研究部 工学域  
基礎科学系 (基礎教育センター)  
教授

酒井 優



山梨大学  
研究者総覧

論文: [1] A. Sakurai, ... , M. Sakai,  
*Scientific Reports* **12**, 10348 (2022).  
<https://www.nature.com/articles/s41598-022-13492-8>  
[2] A. Sakurai, ... , M. Sakai,  
*Scientific Reports* **15**, 36732 (2025).  
<https://www.nature.com/articles/s41598-025-20715-1>