

研究内容紹介

横浜国立大学大学院

永瀬 諭

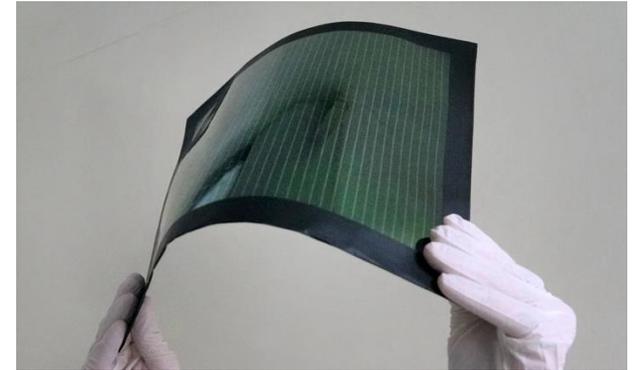
背景

半導体ナノ粒子 (PbS量子ドットなど)

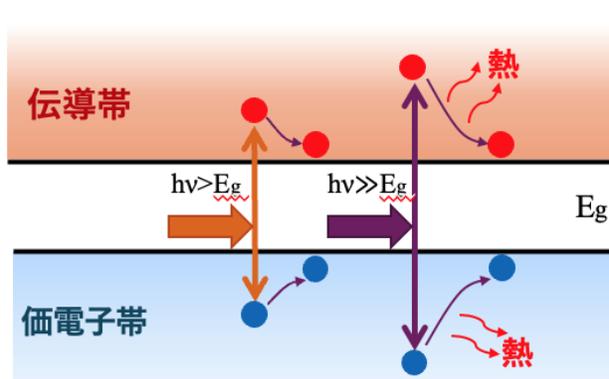
→低コスト・高効率な次世代太陽電池として注目

マルチエキシトン生成 (MEG) →数ps程度の速い現象

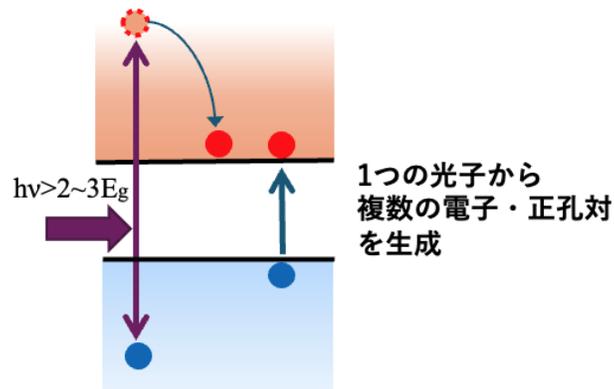
→従来の太陽電池効率の理論限界 (30%) を超えることが可能



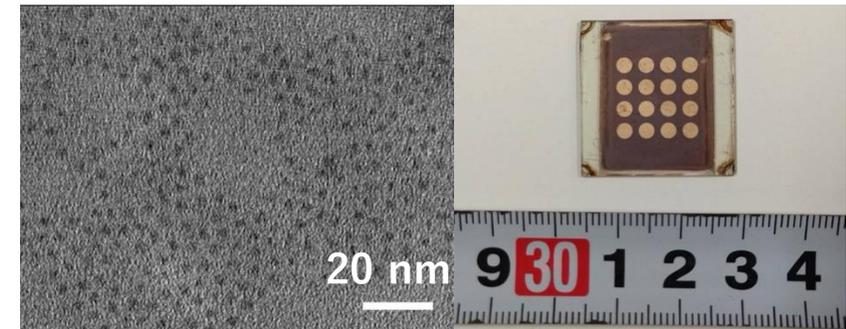
東芝HPより引用



光電変換過程の概要



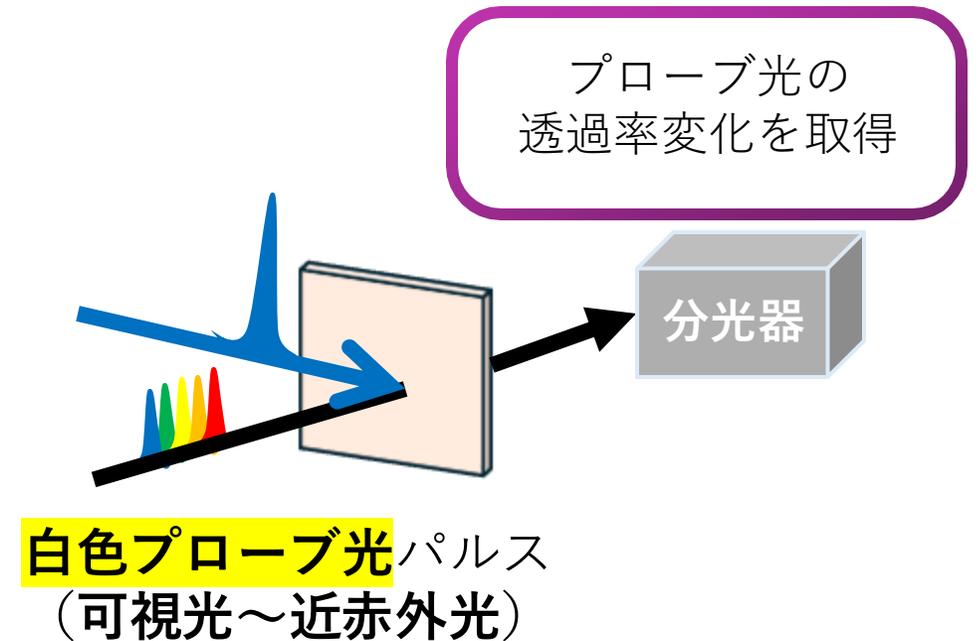
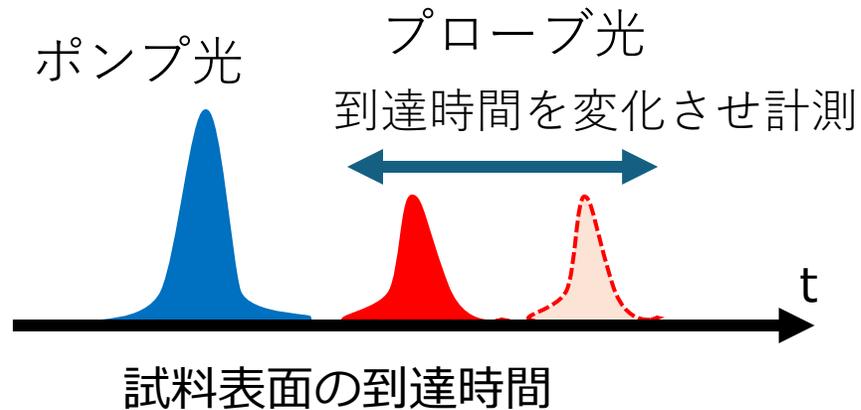
マルチエキシトン生成



速い時間領域の電子状態 (キャリアダイナミクス) の解明が必要

ポンプ・プローブ分光法

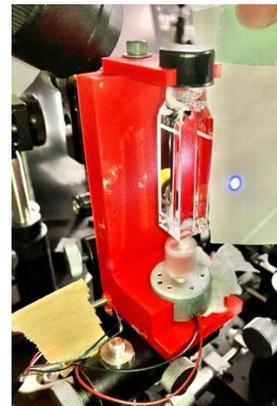
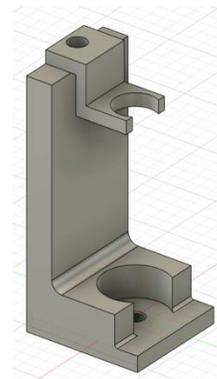
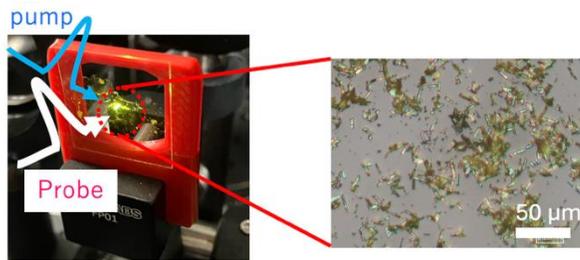
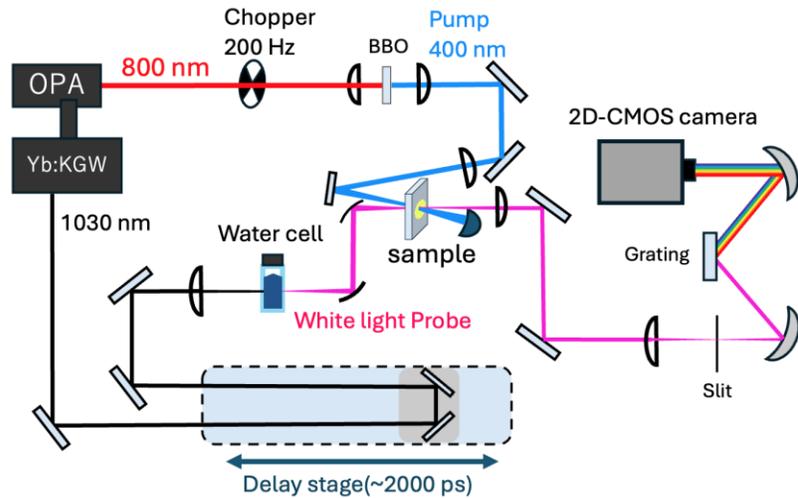
強い光（ポンプ光）で試料表面の電子を励起
プローブ光の透過率変化を測定



フェムト秒レーザーパルス+白色プローブ光
→超高速かつ高帯域のキャリアダイナミクスを計測可能

実験

広帯域過渡吸収分光システム



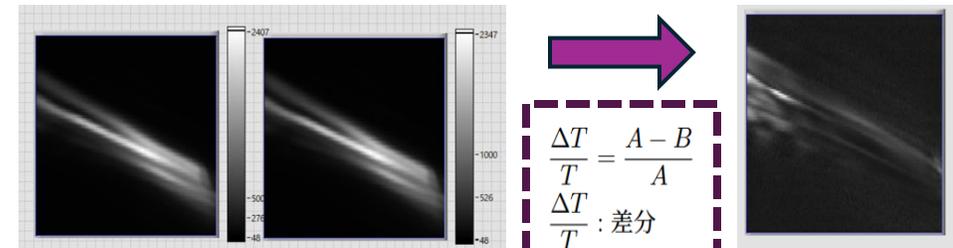
測定・解析プログラムの作成

CMOSカメラの撮影アルゴリズムを見直し

→撮影速度を4倍以上に向上

毎秒200回バックグラウンドを測定、都度差分処理を実行

→白色光のゆらぎ等、ノイズの影響を最小化



画像A

画像B

差分画像

(ポンプ光あり) (ポンプ光なし)

- ✓ 0.1%程度の微小な透過率変化を測定
- ✓ 測定時間を数時間→20分程度に短縮
- ✓ 酸素・強いレーザー光に弱い材料も性能が損なわれる前に測定できるシステムを開発

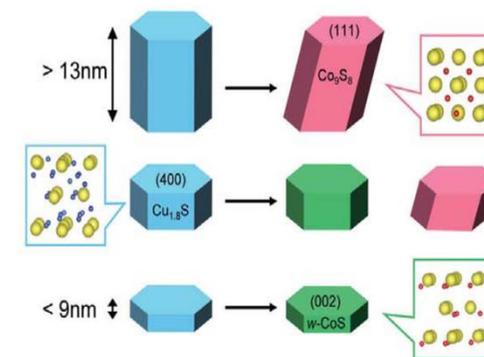
未知の材料のキャリアダイナミクス計測

ナノ粒子超格子：集団ナノ粒子が整列して集合したものの
発光強度増加や光電流応答の増大などの**協同効果の発現**が期待

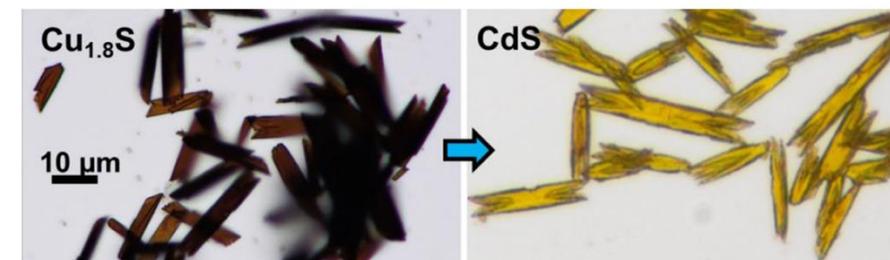
カチオン交換を用いた超格子作製法

半導体から金属まで様々な組成の
コロイドナノ粒子を作製することが可能

→近年、**ディスク型のナノ粒子**を集積した超格子の作製法が確立

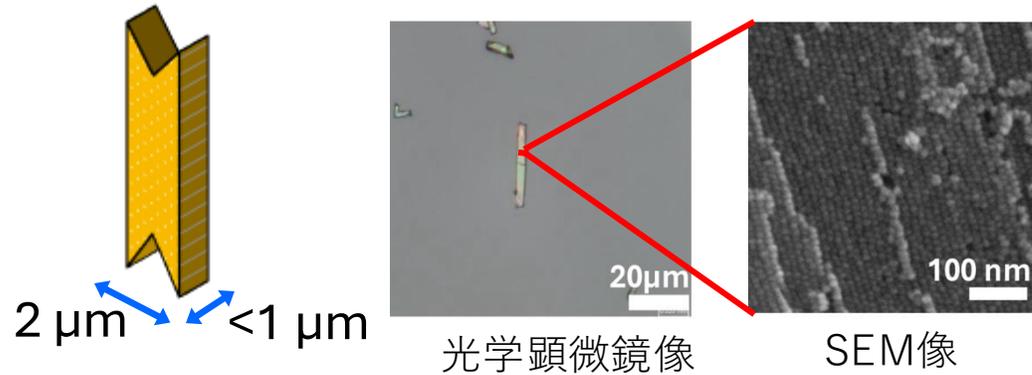


ナノディスクのカチオン交換[1]

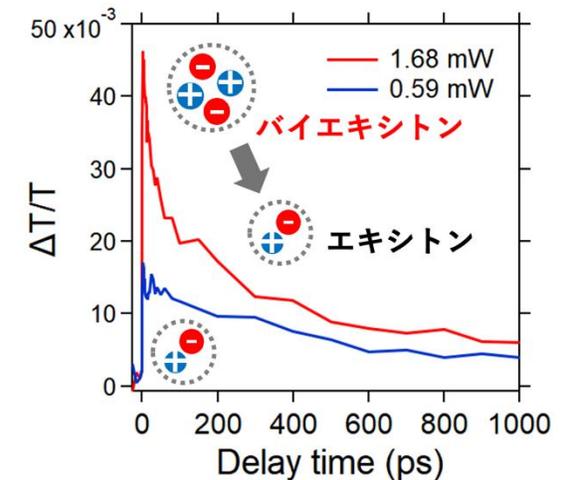
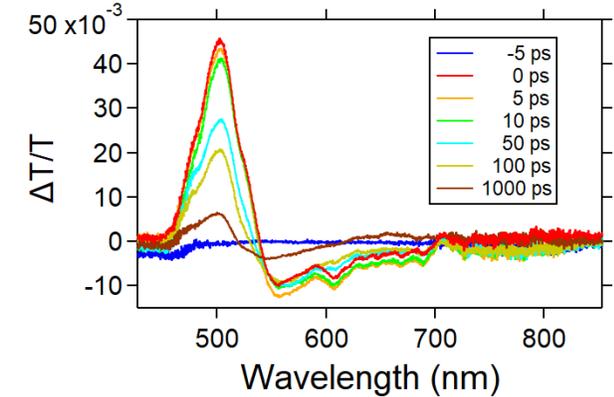
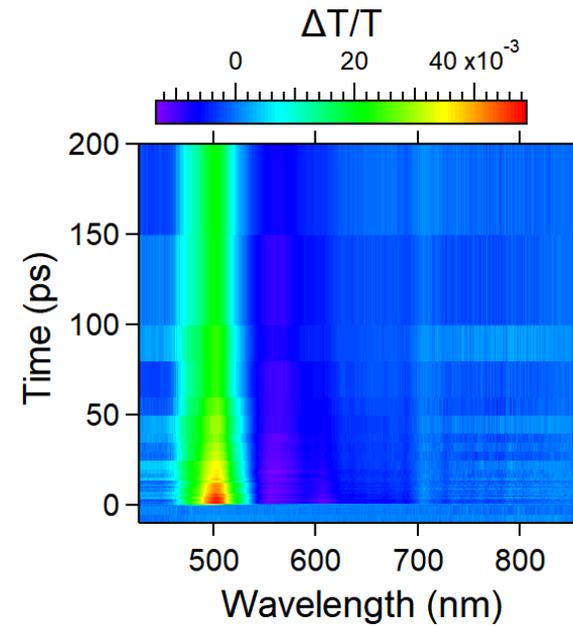


ナノディスク超格子特有の協同効果のメカニズム解明

CdS超格子の過渡吸収分光



- ✓ CdSのエキシトンピークを観測
- ✓ 強励起条件ではバイエキシトンの生成を観測
- ✓ 高密度なナノディスク超格子特有の内部光反射を観測



ナノ粒子超格子が高効率な光電変換材料として期待

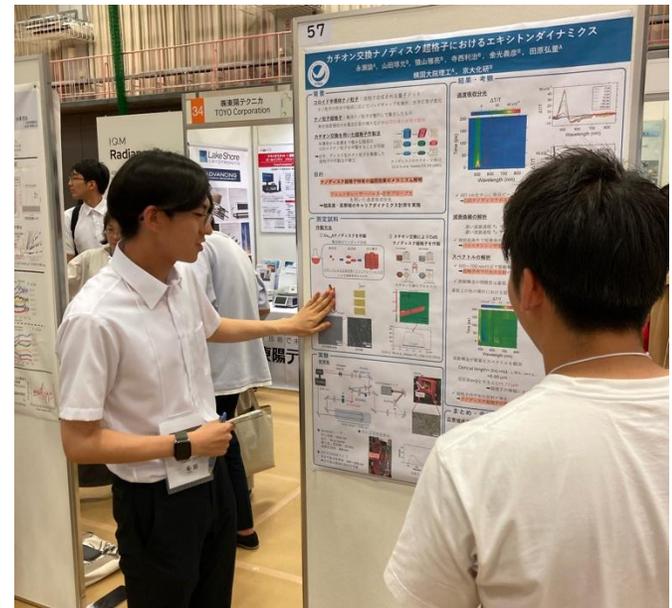
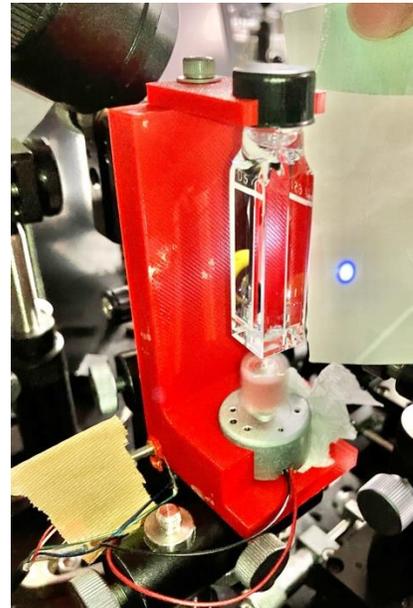
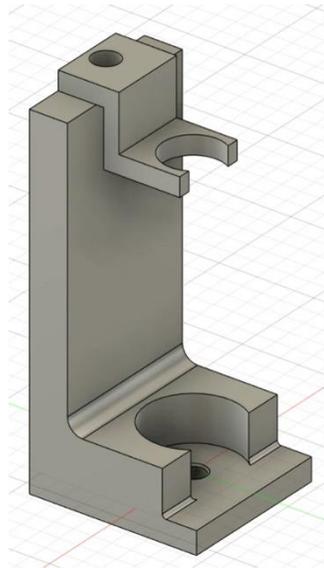
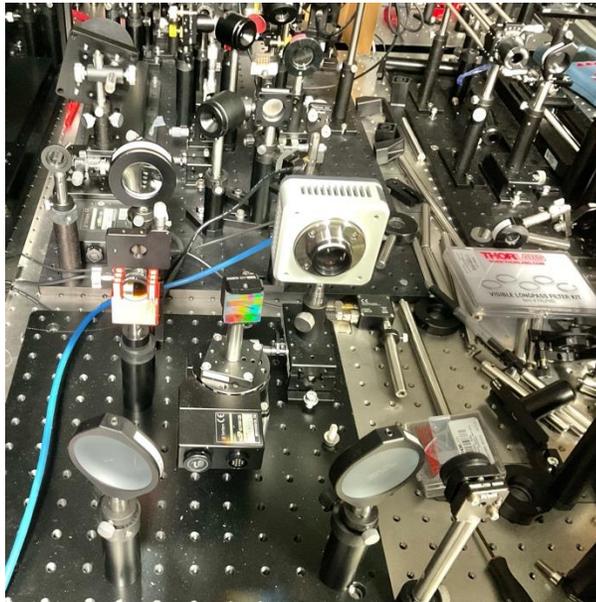
学会発表

ポスター発表を2件行った

- **永瀬諭**、草場哲、玉置亮、武田淳、片山郁文、田原弘量、『半導体ナノ物質のキャリアダイナミクス計測に向けた広帯域過渡吸収分光システムの開発』、横浜国立大学大学院 第20回ナノテク交流シンポジウム（2025年3月）
- **永瀬諭**、山田琢允、猿山雅亮、寺西利治、金光義彦、田原弘量、『カチオン交換ナノディスク超格子における超高速エキシトンダイナミクス』、日本物理学会第80回年次大会（16aPS-57、広島大学、2025年9月16日-19日） **学生優秀発表賞を受賞**

研究実績

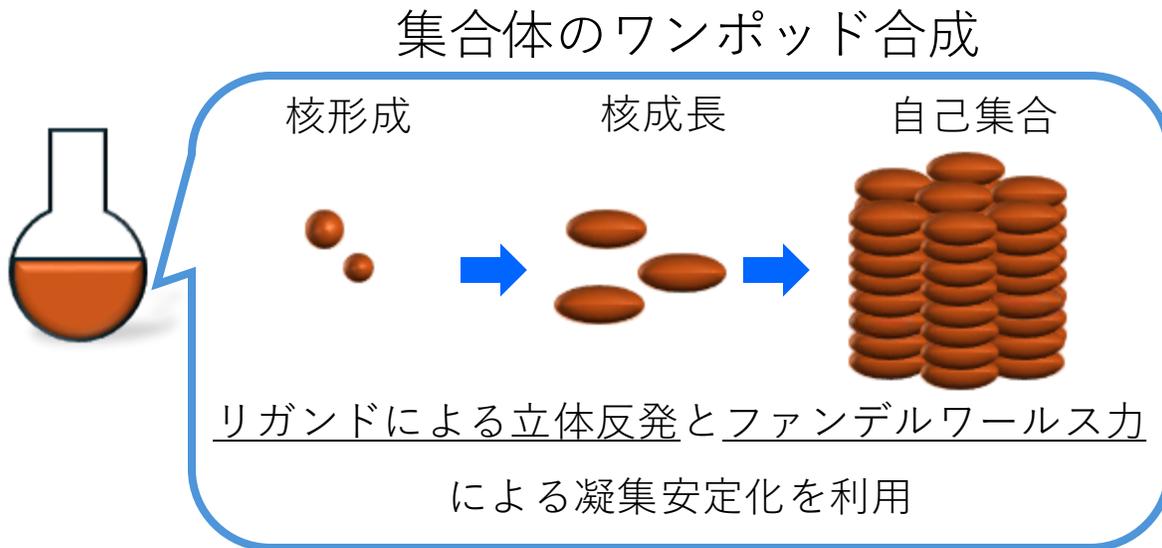
- 広帯域過渡吸収分光システムを1から自作（新規立ち上げ）
→自身が考案した解析手法、アルゴリズムにより測定精度を大幅に向上
- 研究室に導入された3Dプリンターを率先して活用
- ポスター発表を複数実施
2025年9月 日本物理学会第80回年次大会→**学生優秀発表賞を受賞**



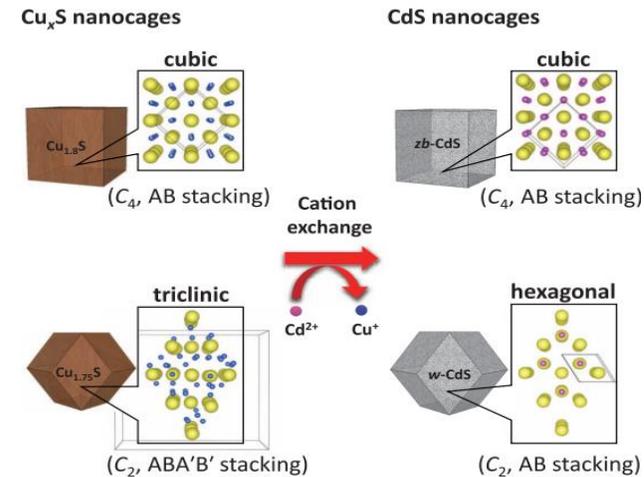
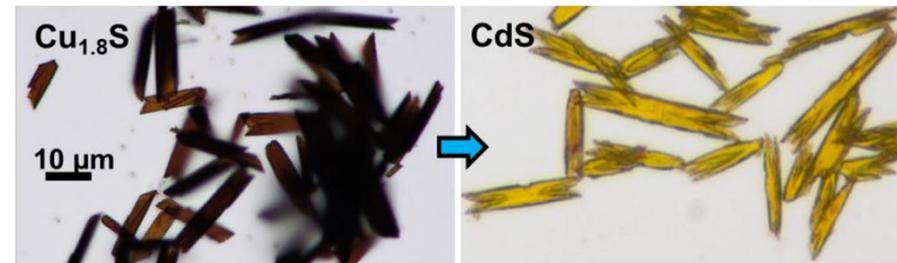
測定試料: CdS ナノディスク超格子

作製方法

① Cu_{2-x}S ナノディスクを作製



② カチオン交換により CdS ナノディスク超格子を作製



カチオン交換のプロセス [2]

自己紹介

永瀬 諭 (Satoru Nagase) 2002年7月30日生

海城中学・高等学校 卒業

横浜国立大学工学部 卒業

同大学院理工学府 博士前期課程1年

専門：物理、光物性

趣味：卓球、バンド（ドラム）、お囃子、写真、
モータースポーツ

所属サークル：軽音サークル、写真部

資格：第2種電気工事士（2025年3月取得）

性格：新しいことに何でも挑戦したい

