

京都大学大学院 工学研究科 高等研究院

ナノ機能工学研究部門

研究部門代表：土屋 智由(マイクロエンジニアリング専攻)

本研究部門の目的と主要構成員

本研究部門ではナノテクノロジー、ナノ加工、およびシステム化技術に関する分野横断型の総合的な研究、ナノ機能工学を基盤技術としてとらえ、分野・業種を超えた異分野融合のための新たな情報発信・交流拠点を構築することでナノ機能工学の体系化を目指し、以下の2つの研究グループを構成し、両者の連携により、社会に還元できるイノベーションの創出を推進します。また、ナノテクノロジーハブ拠点と連携して、微細加工・微細構造解析技術の深化を学術面から支援しています。

- (1) ナノスケールで構造化された構造化機能ナノ材料の合成、計測、分析する基盤技術
- (2) 構造化機能ナノ材料を高次構造化してナノシステムを実現するためのナノ加工および融合技術

運営委員：土屋 智由(工・マイクロエンジニアリング)、小林 圭(工・電子工学)、船戸 充(工・電子工学)、邑瀬 邦明(工・材料工学)、一井 崇(工・材料工学)、田中 勝久(工・材料工学)、大北 英生(工・高分子工学)
工学研究科：21名、医学部：1名、化研：1名、iCeMS：1名、国際高等教育院：1名、京都先端大：7名、京都工繊大：3名、神戸大：2名、千葉工大：1名、山口大：1名、大阪公立大：1名、同志社大：1名、摂南大：1名、九大：1名(計43名)

プロジェクトの進捗状況

上記2つの研究グループにおいてナノ機能工学分野の研究を推進すると同時に、研究基盤構築に向けて、本学ナノテクノロジーハブ拠点との連携のもと、教育、技術支援、学術交流分野における活動を行った。各研究グループの構成員の研究分野は、対象材料的にも研究手法的にも極めて広範なナノ科学・技術領域に及び、各分野で世界を先導する多くの先進的な研究成果を挙げている。これらの成果のうち特筆すべき研究成果を3つ挙げ、下記に記載している。

また、本研究部門全体の連携活動として、部門構成員を主体とする若手研究者交流会を実施した(参加者50名)。特別講演1件および若手研究者28名のショートプレゼンテーションおよびポスターセッションにより部門構成員の研究室の教員や学生の学術交流と相互理解を深めた。



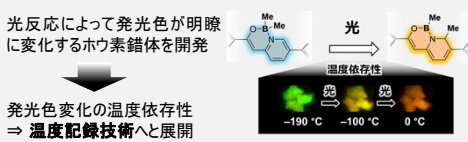
第3回 ナノ機能工学若手研究者交流会
(2025/11/30 船井講堂 国際連携ホール)

外部資金

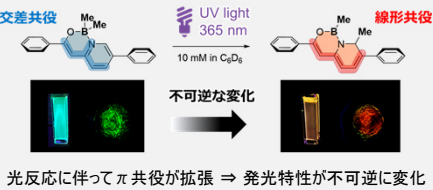
- ・ 文部科学省「マテリアル先端リサーチインフラ事業」京都大学ナノテクノロジーハブ拠点 土屋 智由(R3~R12)
- ・ NEDO グリーンイノベーション基金事業「設置自由度の高いペロブスカイト太陽電池の社会実装のための基盤研究」大北 英生(R3~R7)
- ・ 科研費基盤研究(A)「水系電析技術の革新に向けた濃厚・不均一電解液の解析・設計とその活用」邑瀬 邦明(R7~R9)

令和7年度の研究活動及び主な成果

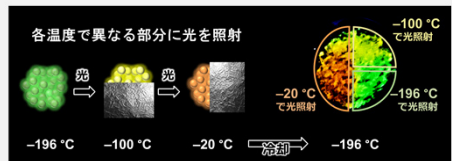
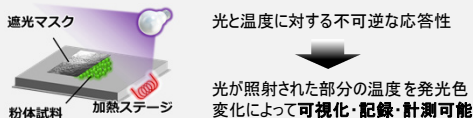
発光性ホウ素錯体を基盤とした 新奇温度記録技術の創出 青山 侑冬



光転位反応に伴う発光特性変化



温度応答性を活用した温度記録技術

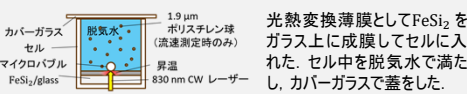


バブル周辺の流速分布と熱の移動量の評価

福原 誠士

水蒸気リッチバブルは脱気水中の局所加熱点上に生成し、周囲に1[m/s]のオーダーにもなる強い対流を誘起する。我々はこの現象を熱交換器の効率向上に利用できると期待している。しかし、バブルが具体的にどの程度冷却できるのかわかっていない。そこで、バブルが作る流れによってどのように熱が移動しているのかを調べる必要がある。本研究では、バブル周辺の温度分布と流速分布を測定することで、熱の移動量を推定した。

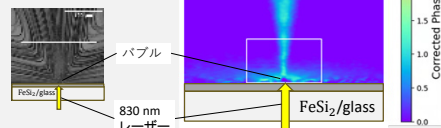
実験方法



測定結果

バブル周辺の位相分布

バブルと流れの様子

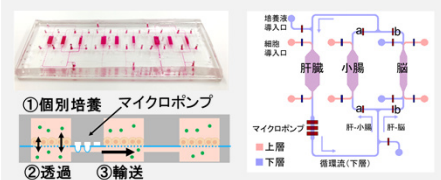


流れの様子から、基板に垂直な方向に噴き出す流れができていくことがわかる。位相分布では、0 [rad]は室温を表しており、位相の進んでいるところは温度が高くなっている。これは位相像だが、**流れの向きに高温の水が噴き出している**ことがわかる。これらのデータから、白線で囲んだ領域(円柱)に入る熱量は1.4[mW]、出ていく熱量は8.2[mW]と求められた。

非アルコール性脂肪性肝疾患とアルツハイマー病の 関連性を明らかにする多臓器連関流体デバイス 山本 真照

非アルコール性脂肪性肝疾患に伴うアルツハイマー病の機序を解明するためには、マイクロ流体デバイス内で3臓器の細胞を多孔質膜およびマイクロバルブ、マイクロポンプを用いて連関させる必要がある。本研究では、半導体微細加工技術でこうしたデバイスを製作し、連関の肝となるマイクロポンプ駆動評価を実施した。その結果、マイクロポンプ駆動による高流速の循環流を実現でき、機序解明に向けた有用なツールとなることが実証できた。

薄膜搭載・階層型マイクロ流体デバイス



マイクロポンプ駆動による循環流

