カーボン
ニュートラル・
環境

液膜の厚さと温度の分布を同時にイメージング！

Simultaneous Imaging of Liquid Film Thickness and Temperature

東京理科大学
工学部 機械工学科　教授
元祐　昌廣 Motosuke Masahiro

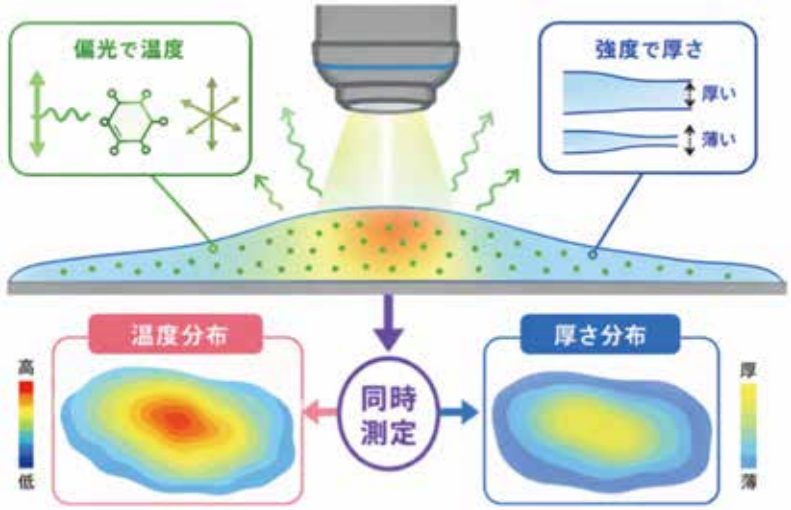
研究目的

マイクロ流体デバイスや固体接合部の狭い隙間において、薄い液体層内部の温度分布と厚さ分布を同時に測定する手法を開発する。

研究概要

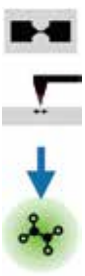
蛍光分子からの発光強度と偏光成分を組み合わせて解析することで、液体の温度分布と液膜厚さ分布を非接触・面計測で同時に取得する技術です。従来の温度イメージング法であるサーモグラフィやLIF法では、自由表面を有することや液膜厚さが一定であることが必要でしたが、本技術では温度と液膜厚さを分離して独立に定量化できるため、両者を同時かつ高精度に評価可能です。また、分子濃度、照射強度分布、クエンチングの影響を受けにくく、微小空間の熱マネージメント評価に優れています。

「液膜厚さ＆温度」の同時イメージング



従来技術の課題・問題点

方法	接触・非接触	点・面	特徴
微小熱電対・抵抗体	接触	点	微細加工が必要
走査型熱顕微鏡（SThM）	接触	点（スキャン可）	表面のみ
レーザー誘起蛍光法（LIF）	非接触	面	厚さ分布既知が必要
本研究	**非接触**	**面**	**温度と液膜厚さの同時測定が可能**



何がわかるようになるのか

薄い液体層内部の → 温度分布 / 厚さ分布 → 同時

特徴

- 従来法では、液体層の厚さと温度のどちらかが既知でないと計測できないが、本手法では両者が未知でも計測可能。
- 厚さが変化する液体層の温度分布、非等温場での液膜厚さ分布の評価ができる。

東京理科大学　産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目３番地　TEL：03-5228-7440　E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

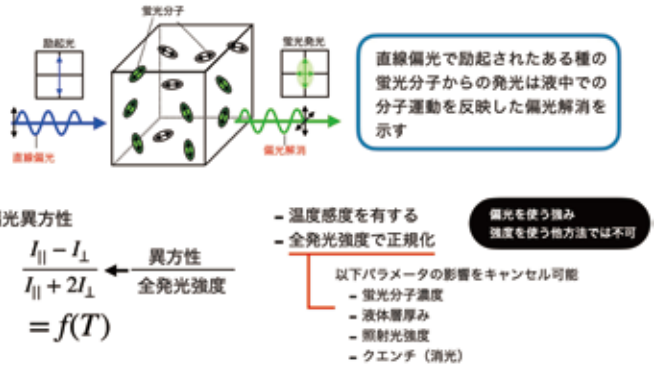
2026.08

液膜の厚さと温度の分布を同時にイメージング！

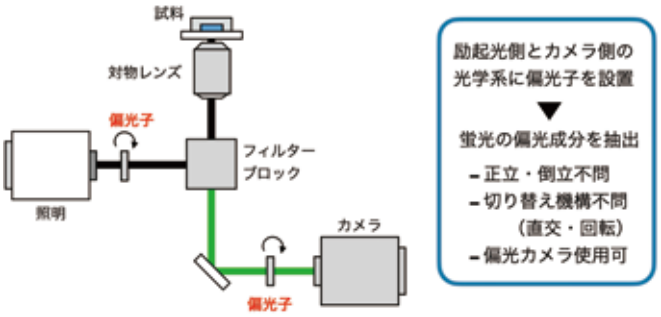
Simultaneous Imaging of Liquid Film Thickness and Temperature

新技術の特徴

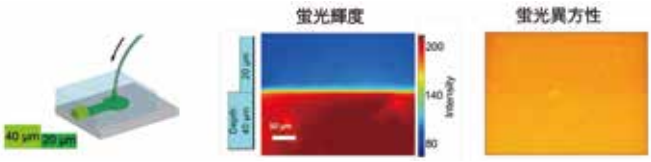
●蛍光分子からの発光の「偏光成分」を利用



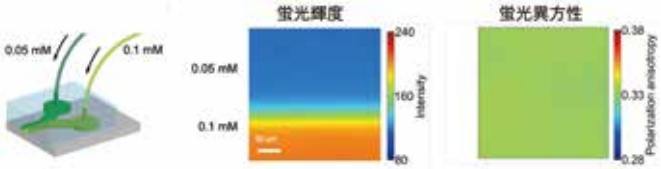
●システム構成：蛍光顕微鏡＋偏光子



●液体層厚みの影響

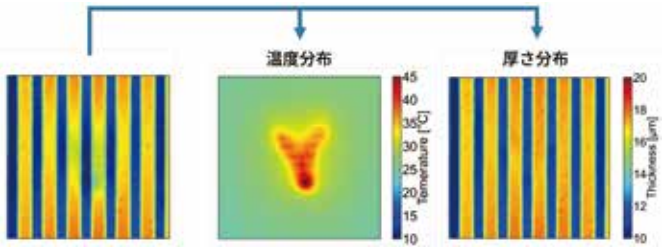


●蛍光分子濃度の影響

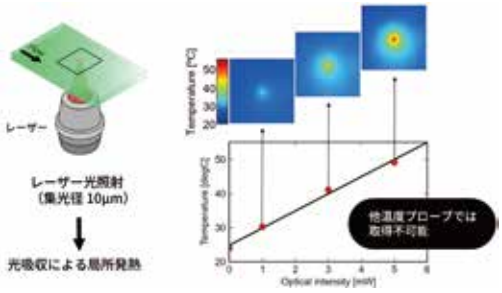


事例紹介

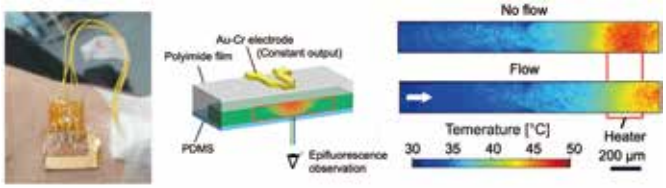
●温度分布を持つ凹凸液層からの分離解析



●光刺激下での水溶液温度分布の可視化



●ウェアラブルセンサーの熱マネージメント



想定される活用事例

- マイクロ熱交換器、PCR等のバイオチップ、ウェアラブルセンサー、固体接合面評価などの熱・液膜管理に活用できます。
- 微小デバイスの高性能化、品質向上、不良解析の高度化に貢献し、医療・診断、半導体・実装、化学プロセス分野への展開が期待されます。
- 装置アタッチメント化により、研究用途から産業計測への展開余地も大きいです。

実用化に向けた課題

- プロトタイプ装置や解析アルゴリズムは開発済みで、装置定数や校正曲線の取得などの一般化も完了していますが、現時点では全てが手動操作です。
- 測定前に必要な手続きを自動化させることで、ユーザーが使用しやすい測定システムの開発が可能になります。

企業へのメッセージ

熱・液膜の可視化でお困りではありませんか？本技術は微小空間の温度と液膜厚さを同時・高精度に計測し、マイクロデバイスや接合界面の製品開発、不良解析、品質評価の高度化に貢献します。共同研究・技術相談を歓迎します。

●発明の名称／測定システム及びプログラム
●知的財産権／特願2023-078033（2024/5/10出願）
特開2024-162486（2024/11/21公開）
●試作品／あり

東京理科大学 産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL：03-5228-7440 E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

2026.08