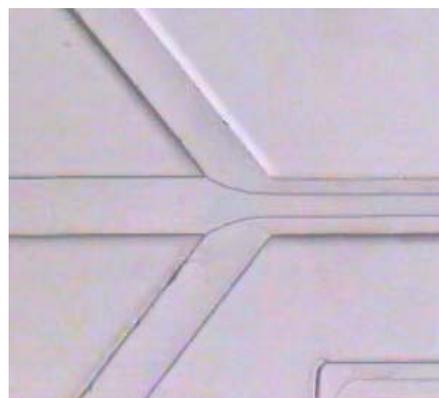


ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	2. 光化学の応用展開
中項目	2-5. 環境調和光化学
小項目	2-5-3. マイクロ流路光化学

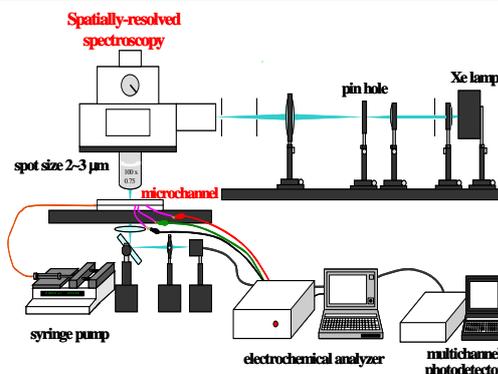
概要（200字以内）

固体基板に微小な流路（チャネル）を加工したマイクロチャンネルチップに基づく光計測法や光化学反応に関する研究が発展している。特に、短寿命な励起状態分子を、微小なチャネル内に閉じ込めて反応種との反応効率を向上させることが可能であるマイクロ流路光化学の意義は大きい。さらに、マイクロチャンネルチップにおいては、極微量で計測や化学反応を行えるために、環境調和型光化学の基盤技術として極めて重要であり、今後、大きな発展が期待される研究分野である。



現状と最前線

マイクロチャンネルチップ（概要図）は、1990年代初頭の分析機器の小型化研究（micro total analysis system: μ -TAS）から端を発し、現在では、分析・計測化学のみならず、有機合成化学や生物科学の分野にまで幅広く浸透している。また、右図のように、マイクロチャンネル中において光、熱、あるいは電気化学反応を任意に誘起し、その反応を *in situ* に分光・電気化学計測する手法も既に知られてられている。



マイクロチャンネルの大きな特徴は、極微量による分析・計測や化学反応を行えることである。また、計測・反応を自動化することができ、環境調和型の実験手法として、極めて大きな期待が寄せられている。さらに、マイクロチャンネル中の溶液の流れに沿って一方向的に化学反応を進行させることができるため、副反応の抑制や反応生成物の抽出分離などを同時に行うことが可能である。そのため、マイクロチャンネルチップは、次世代合成法としてのマイクロリアクターの更なる発展にとって必要不可欠な基盤である。

マイクロチャンネルチップを用いた光化学反応には、バルク光化学反応には無い、多くの特徴と利点がある。例えば、チャンネルの溶液の流れに沿って、任意の空間位置（反応溶液の合流位

置など)を選択的に光照射することができる。さらに、バルク系の光照射において照射光強度は反応溶液の厚み方向に沿って減衰するため、反応溶液を均一に光照射することがしばしば難しい。これに対し、マイクロチャンネルにおいては、光路長が短いために、反応溶液を均一に光照射することが可能になり、副反応の抑制や光子利用効率の向上が可能になる。また、チャンネル構造を最適化することにより、液/液の二層・三層流(概要の図)の構築や、チャンネル底面に光触媒を担持させることにより、バルク系では難しい液/液、固/液光化学反応系の構築が可能になる。このような利点を最大限に利用することにより、新たな環境調和型の光化学研究を展開することが可能になると予測される。

一方、マイクロチップ光化学の更なる展開には解決すべき問題も多い。まず、マイクロチャンネルチップは市販されているものの、チップを汎用的に利用するには未だ高価である。目的に応じた、多様かつ安価なマイクロチップの量産化が望まれる。さらに、マイクロチャンネルチップ光化学の研究は始まったばかりであり、様々な実験手法の確立も急務である。例えば、マイクロチップ系における光化学反応の量子収率をバルク系と同等な精度で決定する研究は未だ報告されていない。そのためには、マイクロチップ系の分光計測システムの製品化なども必要不可欠である。このような研究手法の基盤整備に基づき、マイクロチャンネルチップによる高付加・高機能材料の光合成や、光化学反応の自動化や連続化を可能にする環境調和型の光マイクロリアクターの開発が望まれる。

参考文献

- 1) 光化学一般:「光化学I」、井上晴夫、高木克彦、佐々木政子、朴鐘震 共著、丸善(1999)
- 2) マイクロチップ一般:「マイクロ化学チップの技術と応用」、化学とマイクロ・ナノシステム研究会 監修、北森武彦、庄子習一、馬場嘉信、藤田博之 編、丸善(2004)

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
安価かつ多様な構造を有するマイクロチャンネルチップの量産化
マイクロ流路光化学反応・計測法の確立
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
環境調和型光マイクロリアクターの汎用化
高付加・高機能材料の環境調和型マイクロ流路光合成

キーワード

- ・ マイクロチャンネルチップ ・ 光子利用効率 ・ 固/液、液/液光化学反応
- ・ 光化学反応の自動化 ・ 環境調和型光マイクロリアクター

(執筆者: 喜多村昇)