

平成18年 2月 9 日

氏名 佐々木 直樹



21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科
応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成17年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	ささき なおき 佐々木 直樹	生年月日
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻	
所在地	東京都文京区本郷7-8-1	
申請時点での 学年	博士課程2年	
研究題目	電極界面を利用したマイクロチップの高機能化	
指導教員の所属・氏名	大学院工学系研究科応用化学専攻 北森 武彦	

I 研究の成果 (1000 字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

申請者は電極を利用しマイクロチャンネル内に様々な機能を付与する事を目的としている。マイクロチャンネル内での溶液混合は熱拡散によってのみ起こるため、混合・反応時間の短縮には積極的な混合機構が不可欠である。そこで本年度は交流電気浸透を利用した高速マイクロミキサーの開発に取り組んだ。交流電気浸透は交流電場を印加する事で溶液流れが生じる現象であり、これを利用する事でマイクロチャンネル内での高速混合を目指した。

実験に用いたマイクロチャンネル電極チップを図 1 に示す。効果的な溶液混合のために、蛇行形状を持つ電極をチャンネル内に作製しミキサーとした。Y 字型チャンネルにフルオレセイン水溶液及び水をシリンジポンプで導入し、電極間に交流電圧を印加してより混合した。混合の様子を蛍光顕微鏡で観察し、蛍光強度から混合率を評価した。

混合の様子を図 2 に示す。電位印加前は混合はほとんど起こらないのに対し(図 2(a))、電位印加により直ちに混合する様子が観察された(図 2(b))。送液速度を変化させて同様の実験を行い、90%混合に必要なチャンネル長さを、拡散のみを仮定した計算値と比較した。結果、本ミキサーでは平均線速度 12 mm s^{-1} までの流れを 2 mm (0.2 秒)以内で混合可能であり、これは拡散のみの場合に比べ 20 倍程度速い結果となった。またこの流速範囲は Peclet 数 2×10^3 以下に相当し、当研究室の連続流化学プロセスで用いられる典型的な流速範囲で高速混合が可能である事が示された。本ミキサーは混合長・混合時間が短い上に作製も容易である事から、今後のマイクロチップ技術にとって有用な手法になると期待される。以上の成果は英国王立化学会 Lab on a Chip 誌に投稿し印刷中である。

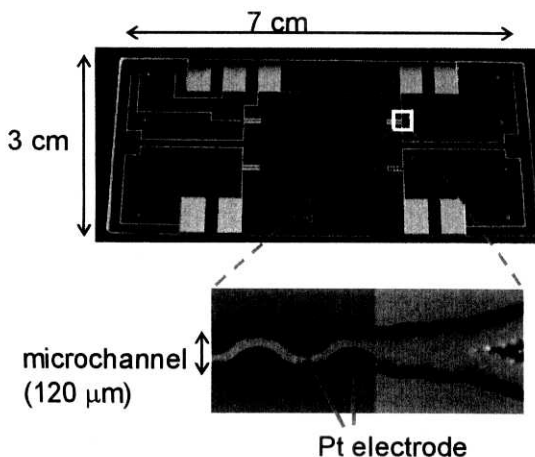


図 1 マイクロチャンネル電極チップ

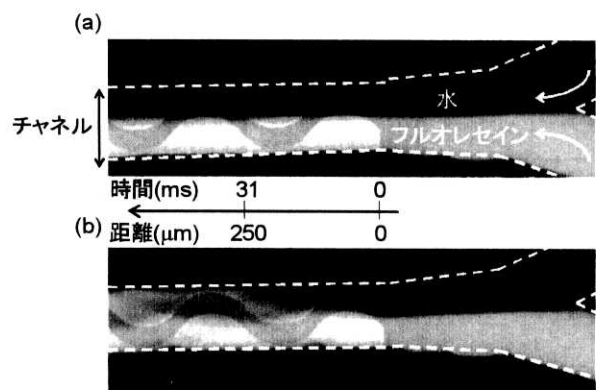


図 2 交流電気浸透による混合の様子. (a)電位印加前 (b)印加後(振幅 10 V, 1 kHz).

Ⅱ (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

Naoki Sasaki, Takehiko Kitamori and Haeng-Boo Kim

"AC electroosmotic micromixer for chemical processing in a microchannel"

Lab on a Chip, in press.

申請者は本論文に関わる研究計画立案及び実験を全般にわたり遂行した。

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

【口頭発表】

1. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
「交流電気浸透を利用した高速マイクロミキサー(2):混合率の評価」
日本分析化学会第54年会、名古屋、2005年9月
2. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
「交流電気浸透を利用した高速マイクロミキサー(3):混合長のイオン強度及び粘度依存性」
第25回キャピラリー電気泳動シンポジウム、姫路、2005年11月
3. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
“AC electroosmotic mixer for rapid mixing in microchannel on chip”
Pacifichem 2005, Honolulu, USA, Dec. 2005

【ポスター発表】

1. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
「交流電気浸透を利用した高速マイクロミキサー」
第11回化学とマイクロ・ナノシステム研究会、福岡、2005年5月
2. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
「交流電気浸透を利用したマイクロ高速混合」
東京大学21世紀COE「動的分子論に立脚したフロンティア基礎化学」および
「化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成」第2回合同シンポジウム、東京、2005年6月
3. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
“AC electroosmotic mixer for microchip chemistry”
3rd COE 21 International Symposium on Human-Friendly Materials Based on Chemistry, Tokyo, Japan, Oct. 2005
4. 佐々木直樹、北森武彦、金幸夫
“Rapid Mixing Based on AC Electroosmosis in Microchannel”
uTAS 2005, 9th International Conference on Miniaturized Chemical and Biochemical Analysis Systems, Boston, USA, Oct. 2005