

ITP派遣報告

オランダ トゥエンテ大学 MESA+研究所
(平成22年 10月12日～12月10日)

東京大学大学院

工学系研究科応用化学専攻

福山 真央

Twente University



MESA+ institute for nanotechnology, University of Twente



BIOS Group

MESA+ Institute for Nanotechnology

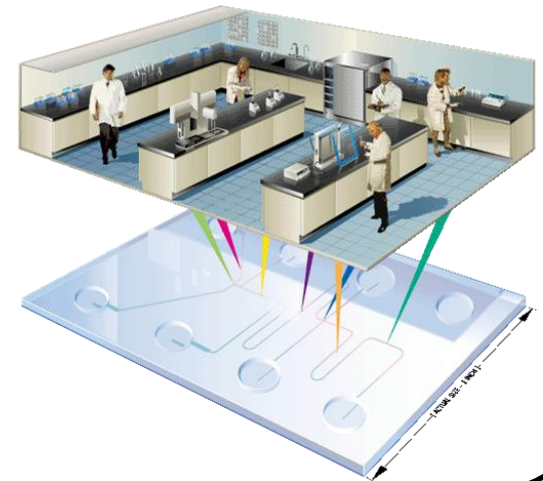


Prof. van den Berg

ナノ空間における流体特性の解析
異分野研究の融合
新規マイクロ・ナノ技術の開発
新規LOCデバイスの開発・評価

Lab- on-a-Chip

- ・数 cm角の基板の上に化学操作を集積化
- ・バイオ・化学分析、有機合成等に利用



BIOS Group

MESA+ Institute for Nanotechnology



Prof. Jan C. T. Eijkel

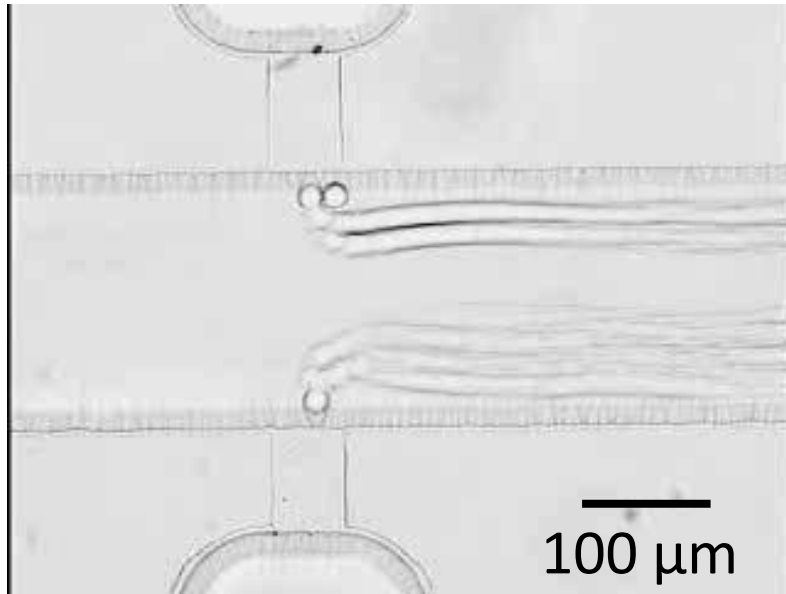
- Electrochemistry in micro- and nanochannel
- Two-phase flow operation including microdroplet flow



R. Arayanarakool
(Ph.D. student)

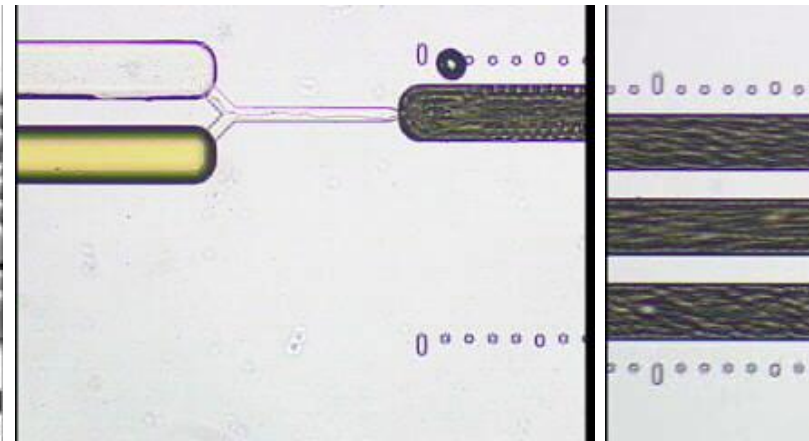
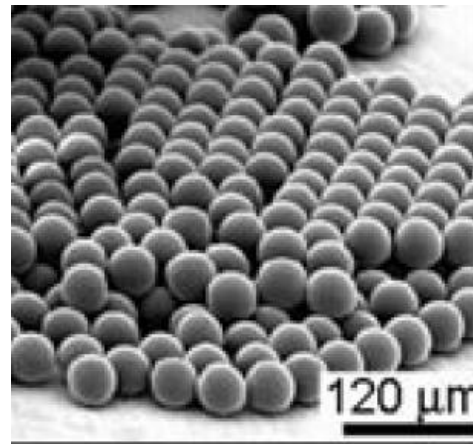
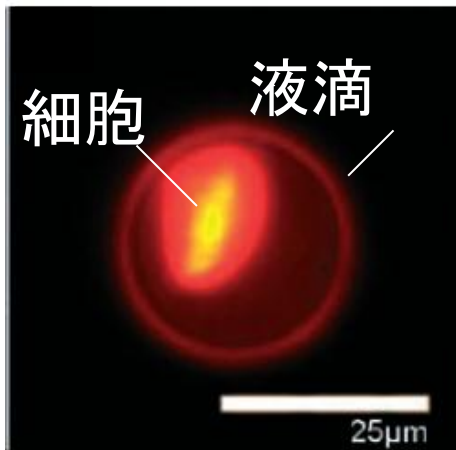
- Generation of nano-sized droplet in PDMS chip

マイクロ液滴

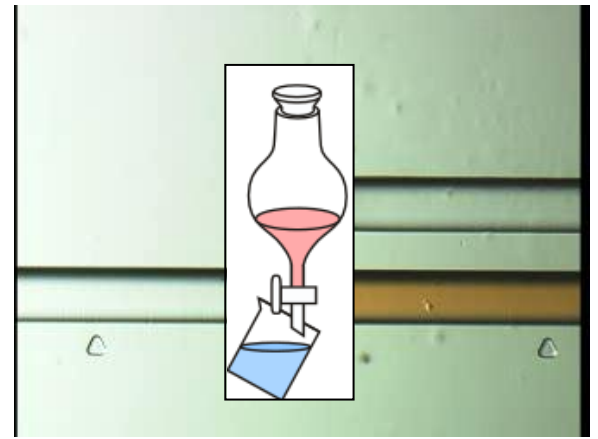
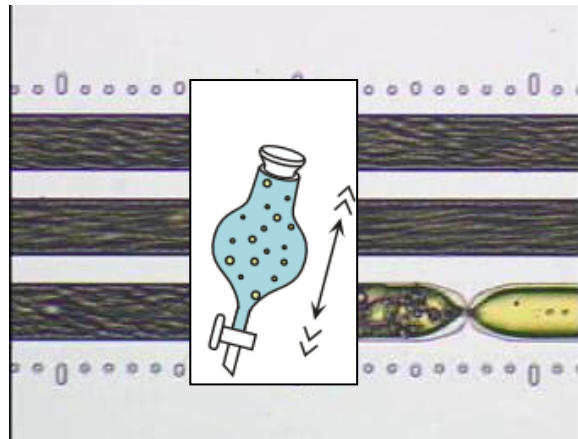
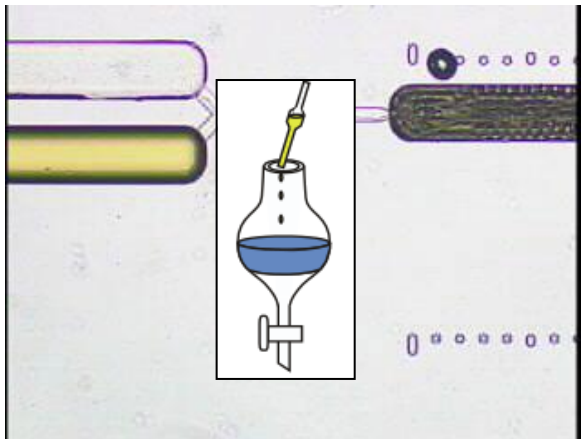
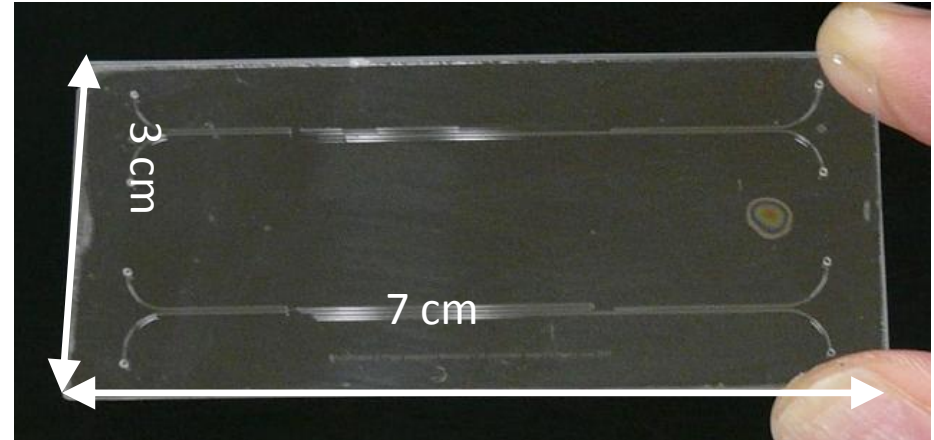
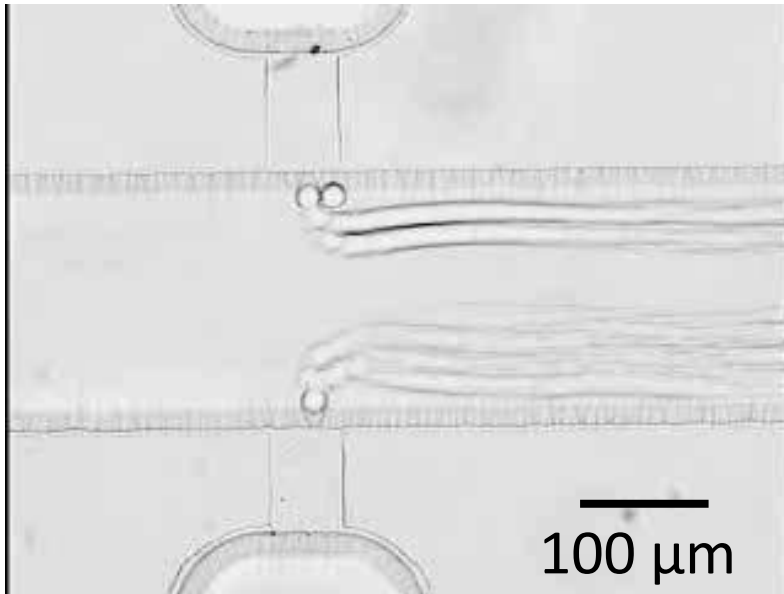


単分散な液滴径
様々な液滴制御が容易
(サイズ、包摂、合一 etc.)
応用

- ・単一細胞の包摂
- ・マイクロ・ナノ粒子作製
- ・連続化学プロセス



マイクロ液滴



液滴生成メカニズムの研究と問題点

高速カメラを用いた流体力学的解析多数

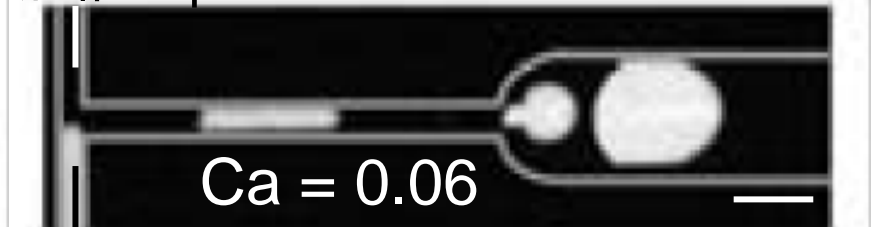
例：液滴径 Ca (界面張力と粘度の比) で説明

油相+Span 80



水相

油相+Span 80 +Tween 80



水相

$50 \mu\text{m}$

L. Shui et al. (2009)

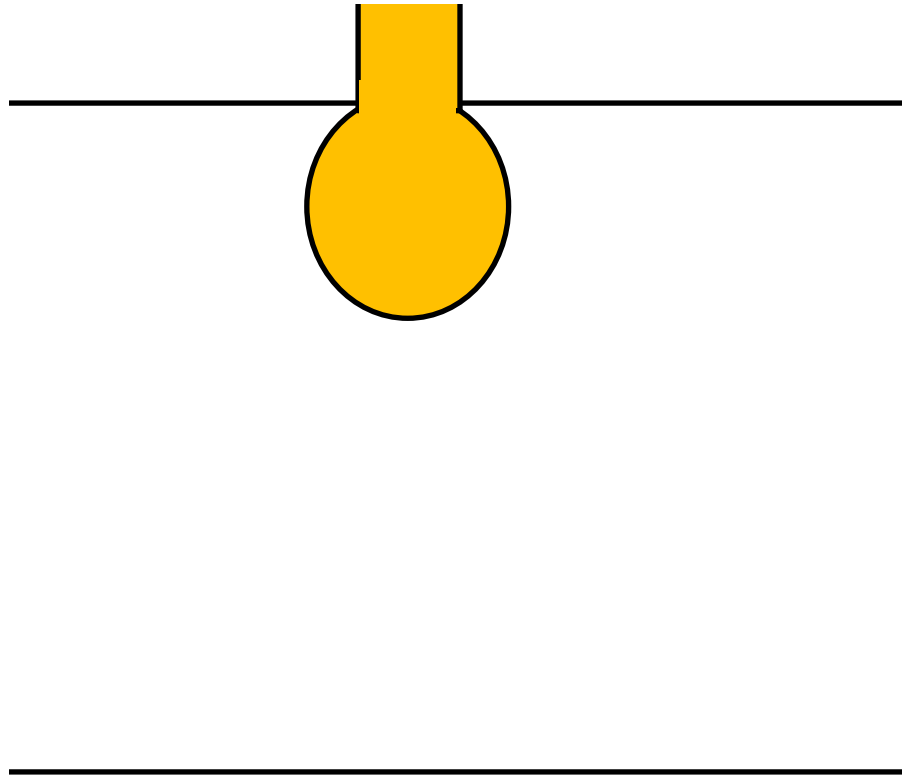
界面活性剤の種類による差を説明せず



界面活性剤分子挙動を含めた議論が必要

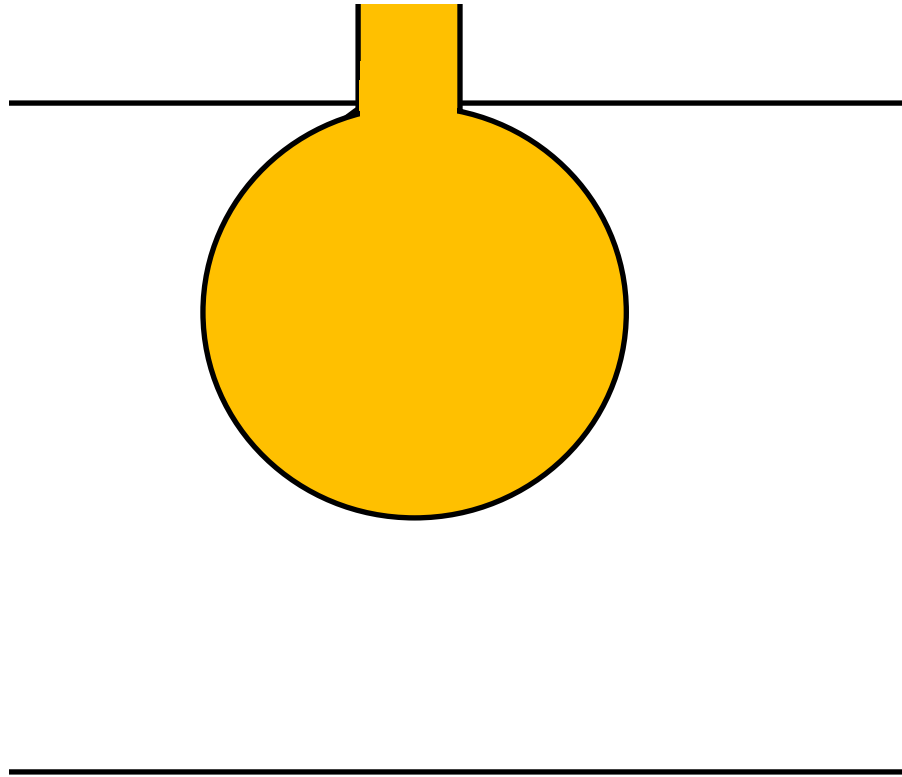
本研究の目的

電気化学測定から分子挙動を含む液滴生成メカニズムを推察



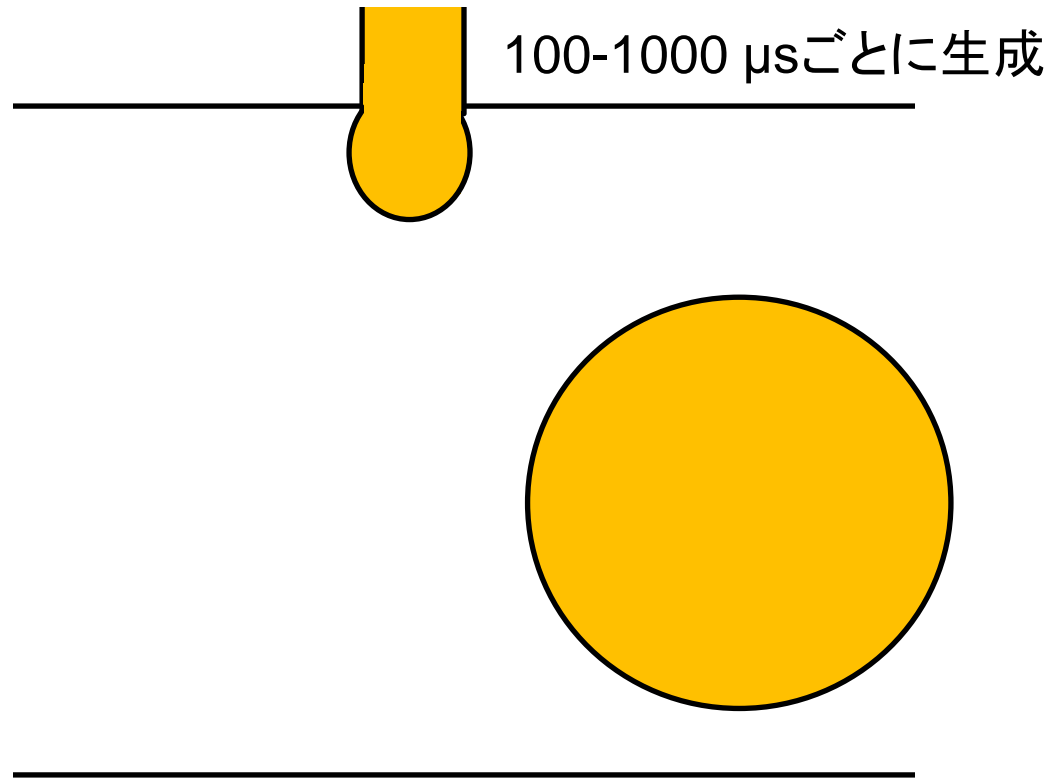
本研究の目的

電気化学測定から分子挙動を含む液滴生成メカニズムを推察



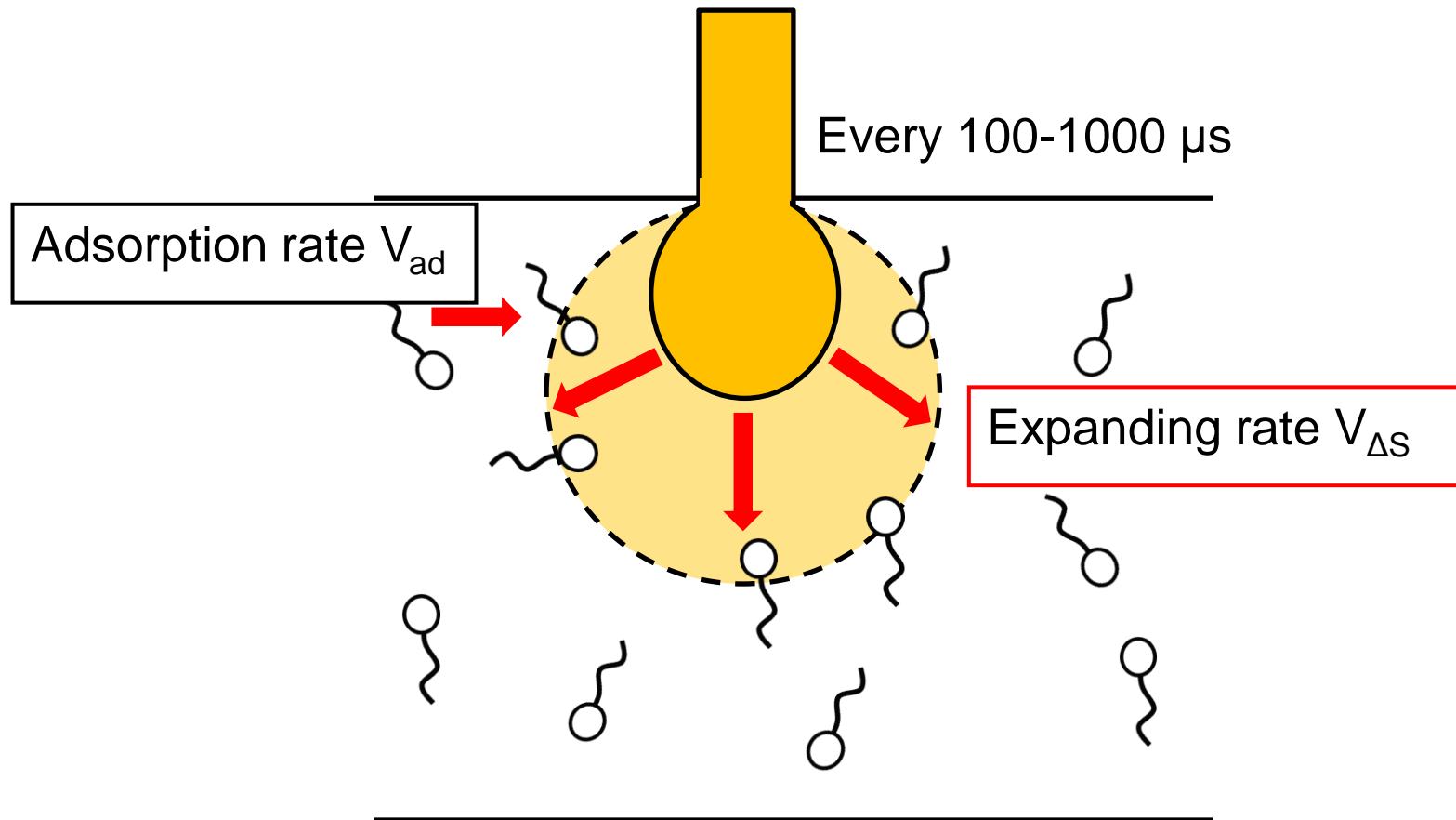
本研究の目的

電気化学測定から分子挙動を含む液滴生成メカニズムを推察



本研究の目的

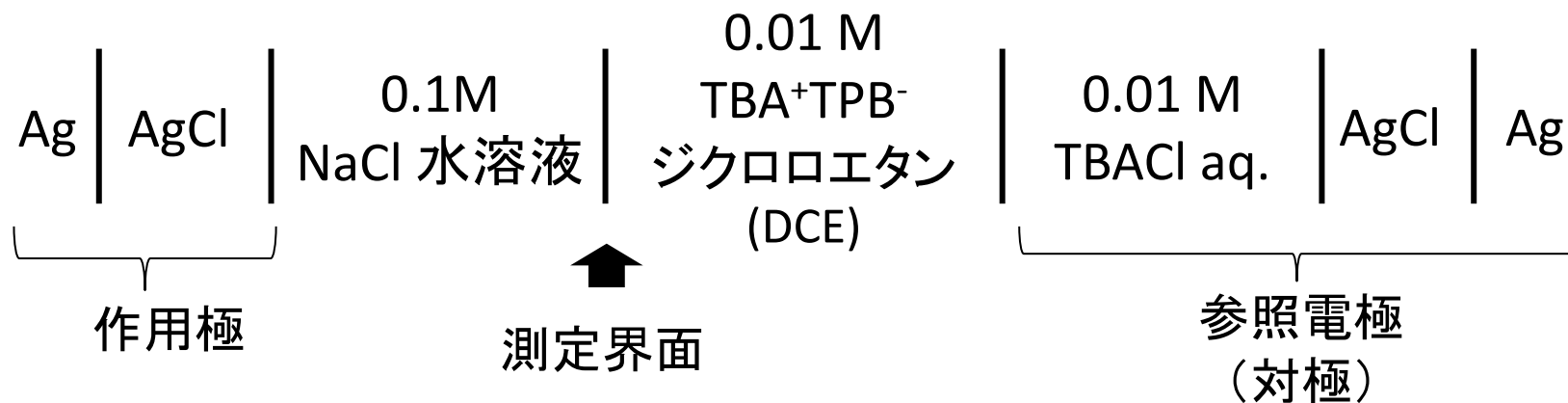
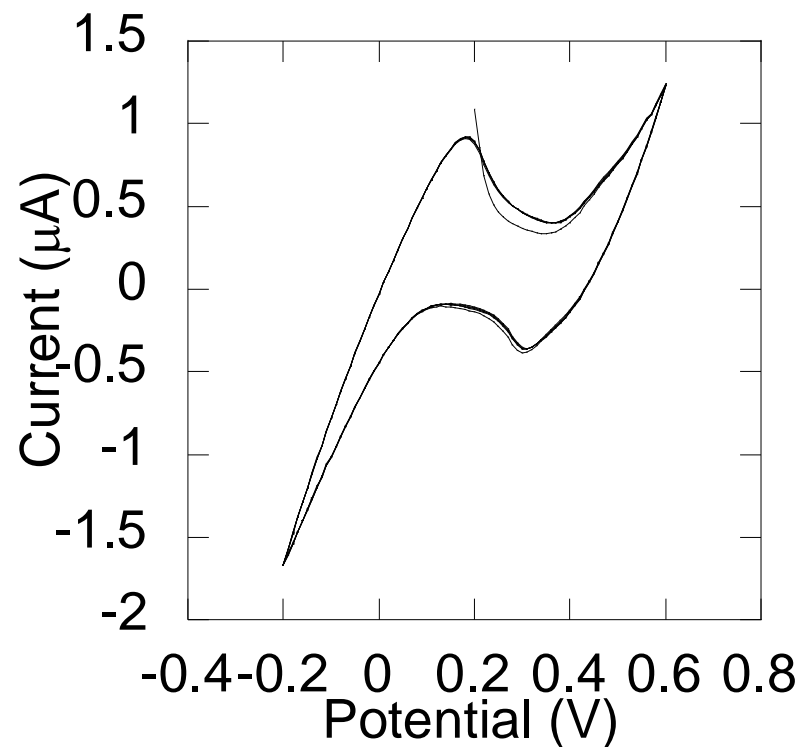
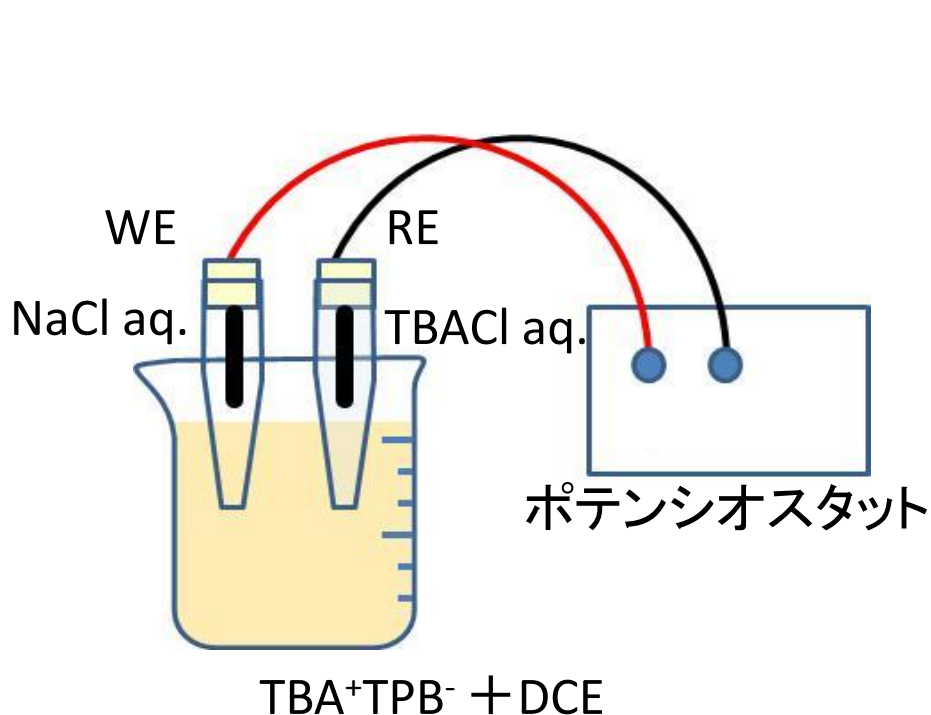
電気化学測定から分子挙動を含む液滴生成メカニズムを推察



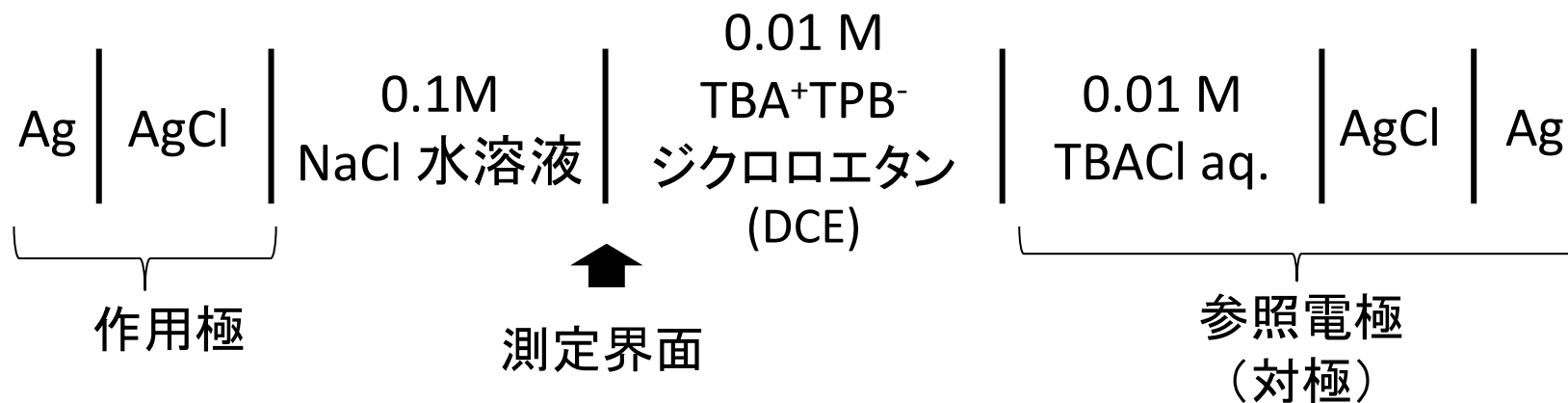
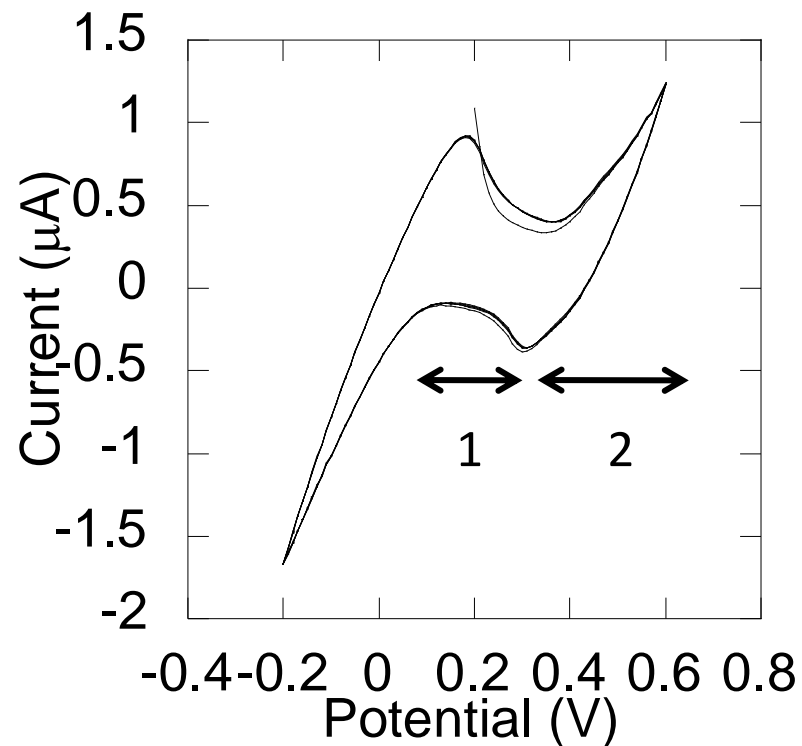
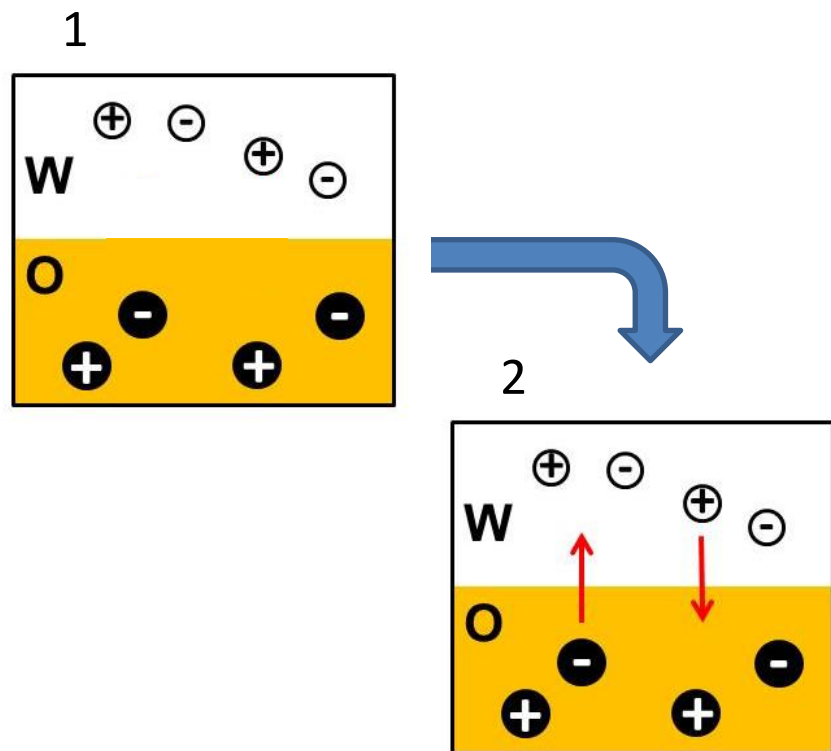
研究の行程

- ・静止液液界面のサイクリックボルタンメトリー測定
(→ 界面が測定できている証拠)
- ・液滴生成時の電気化学測定

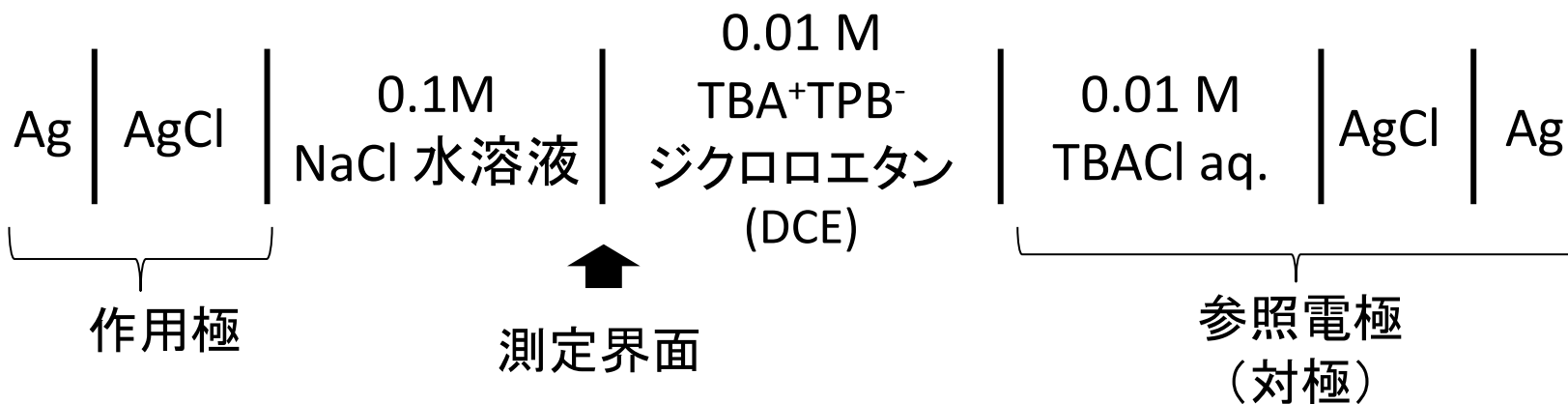
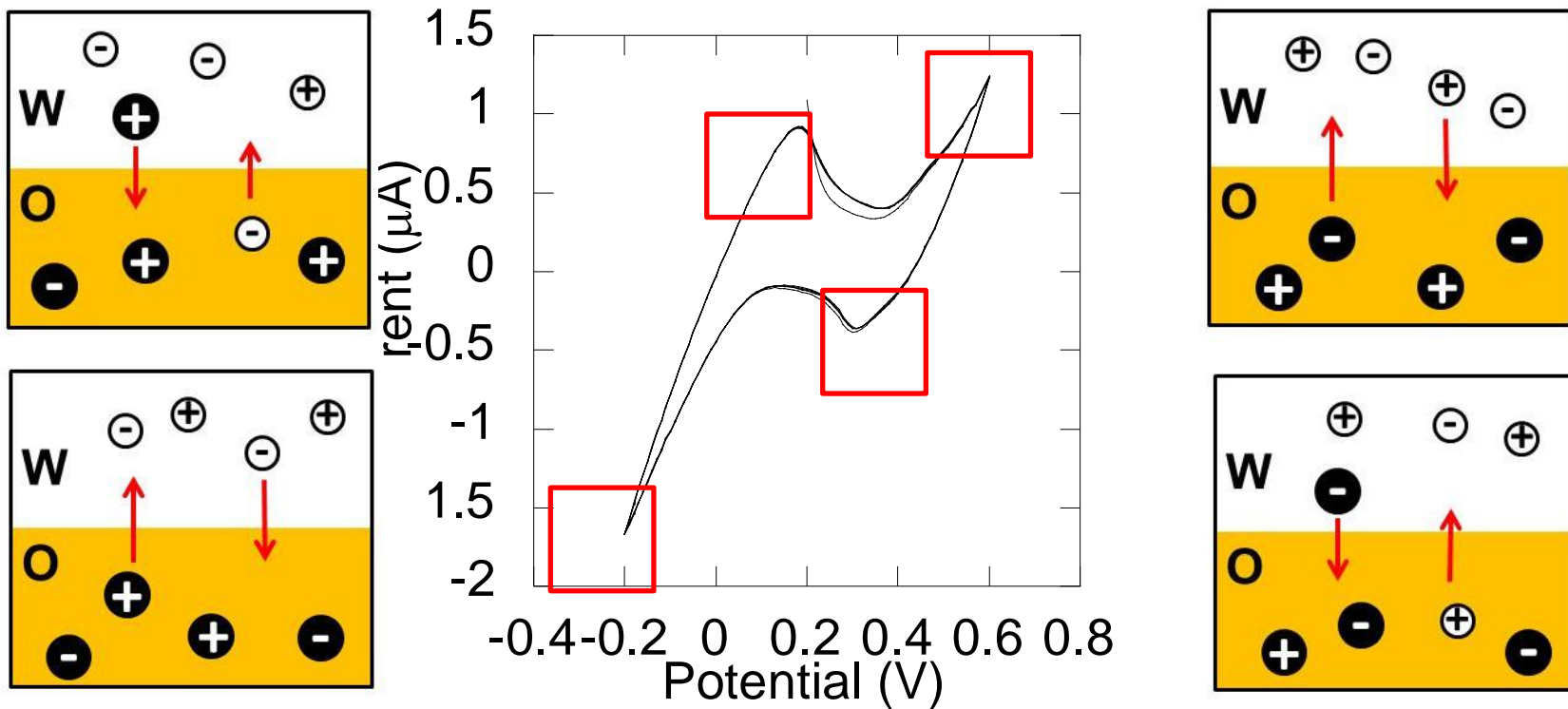
界面イオン移動サイクリックボルタンメトリー



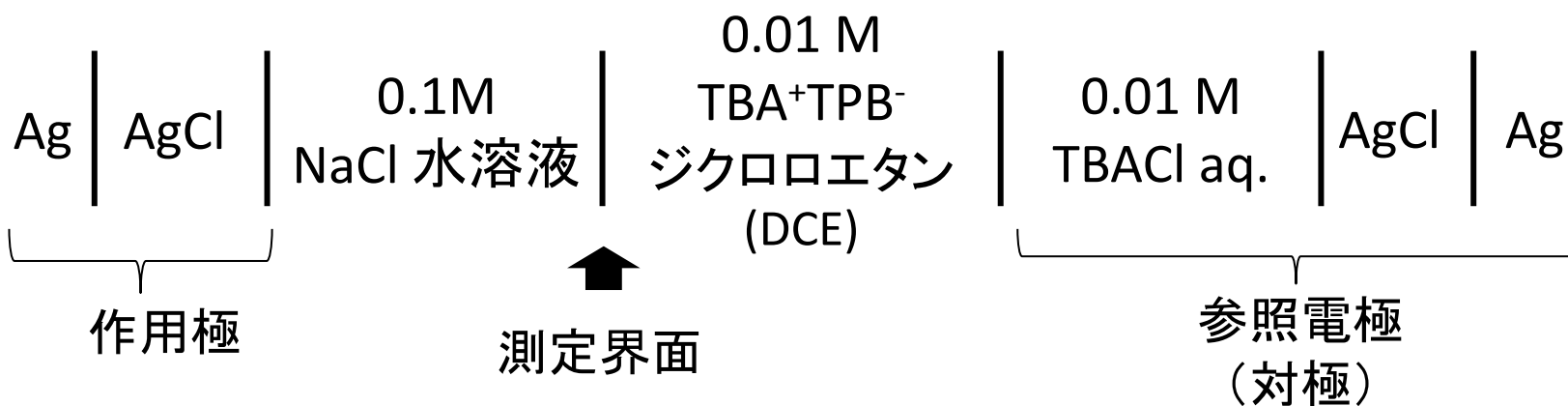
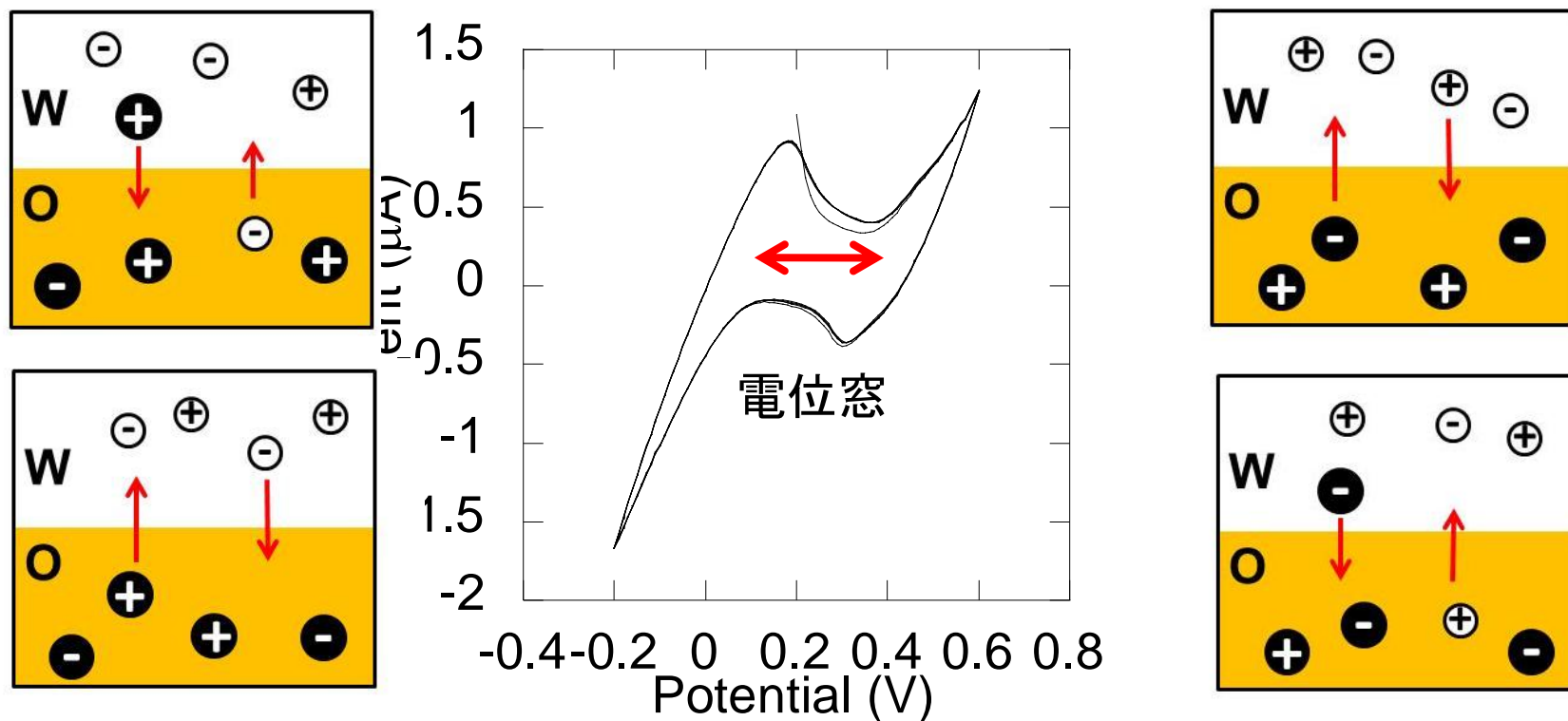
界面イオン移動サイクリックボルタンメトリー



界面イオン移動サイクリックボルタンメトリー



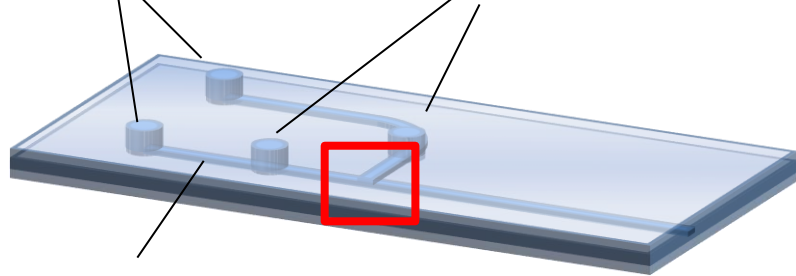
界面イオン移動サイクリックボルタンメトリー



電気化学測定用ガラス製マイクロチップ

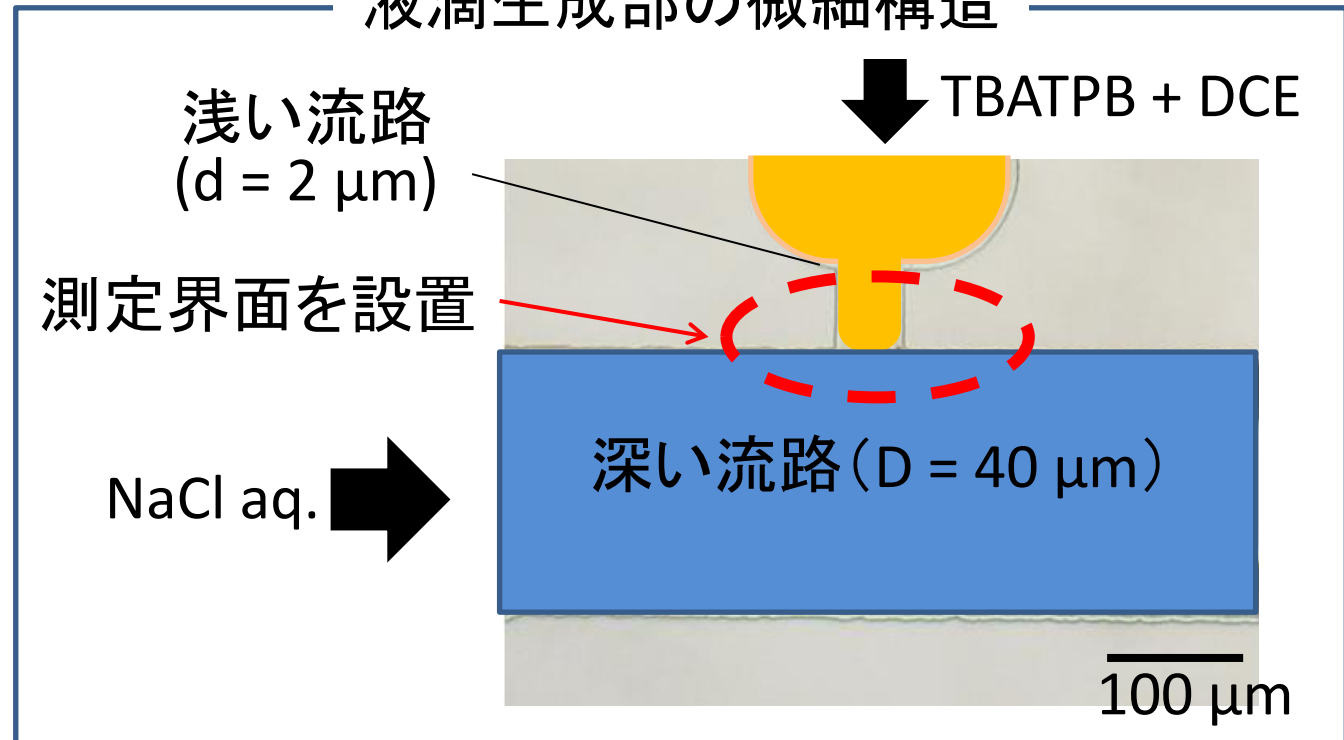
二段階光リソグラフィ&湿式エッチングにて作製

送液用ポート 電極用ポート

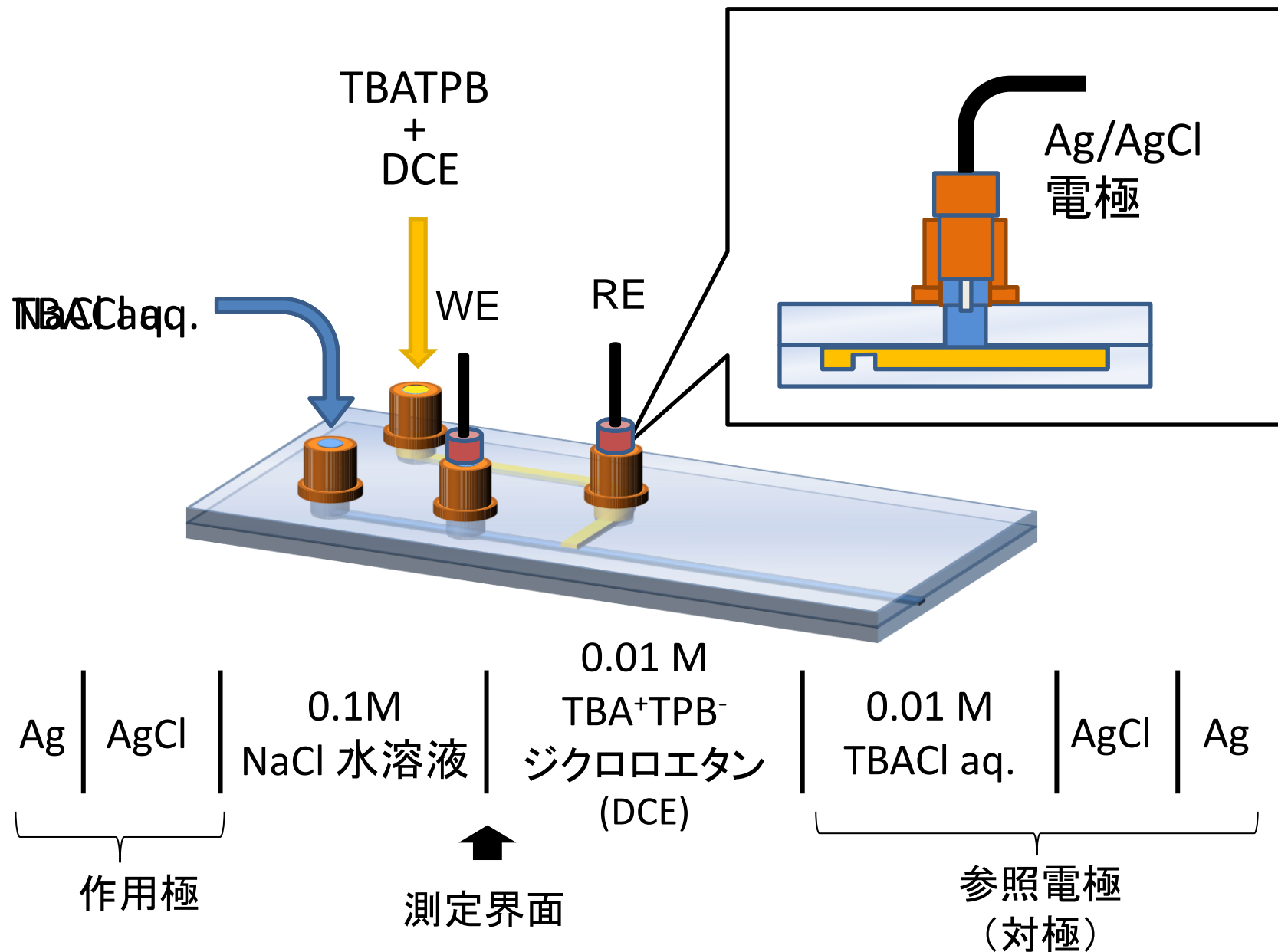


マイクロチャネル

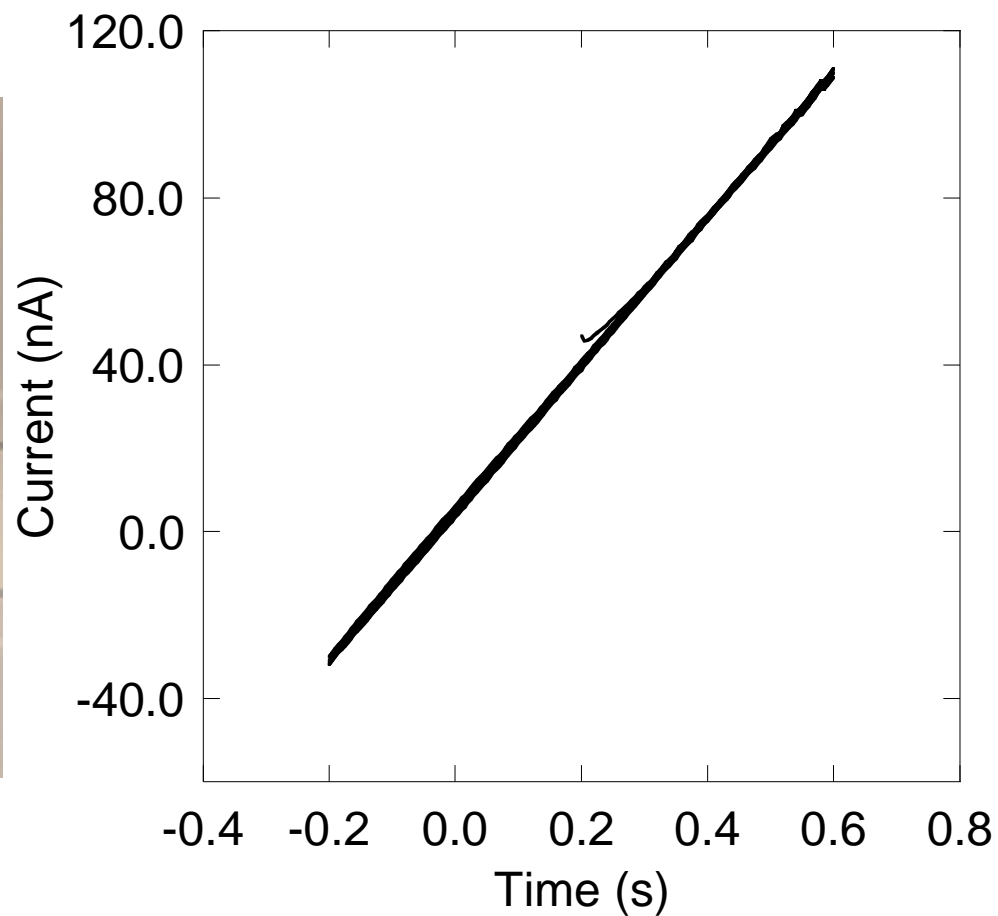
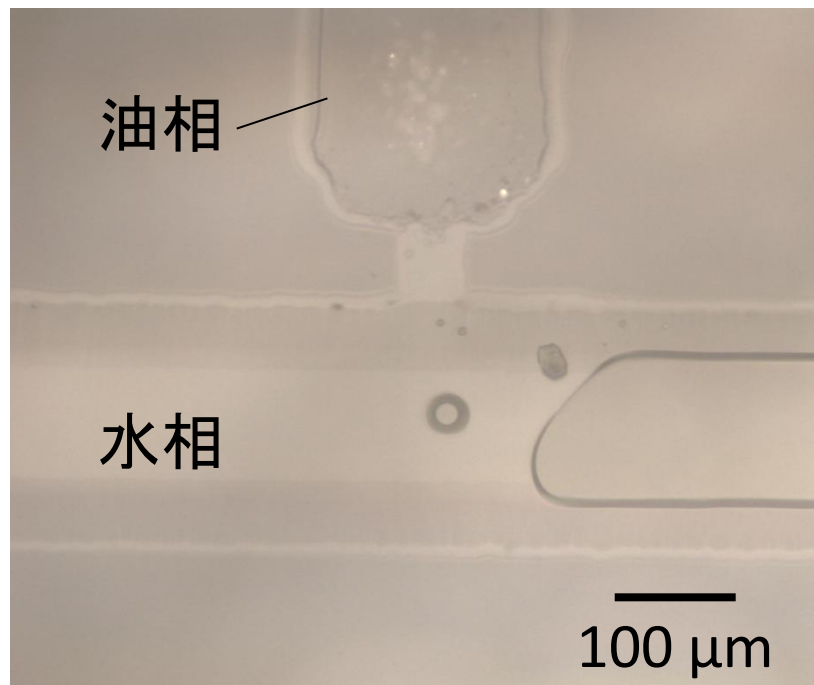
液滴生成部の微細構造



チップ内における電気化学測定系の設置

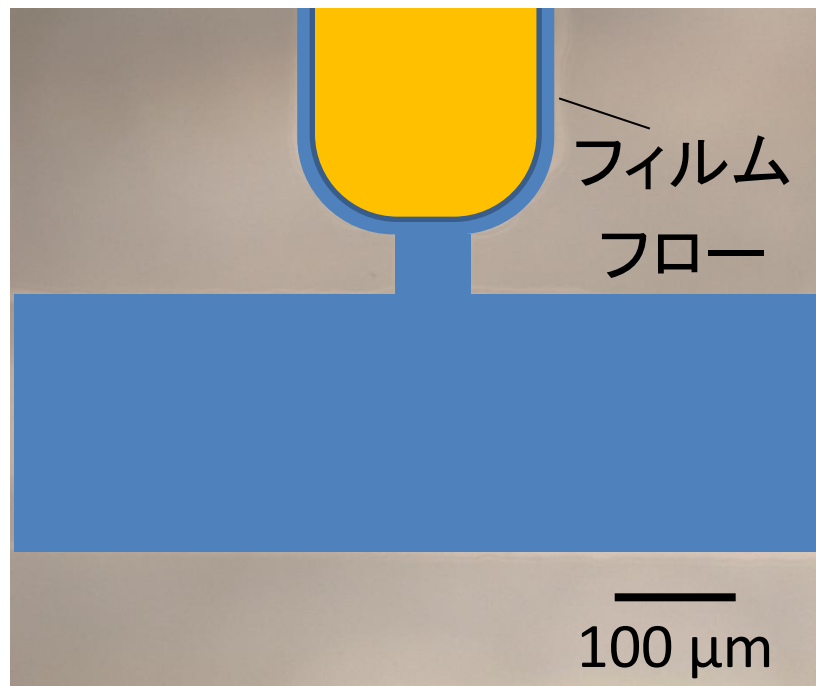


チップ内におけるサイクリックボルタモグラム

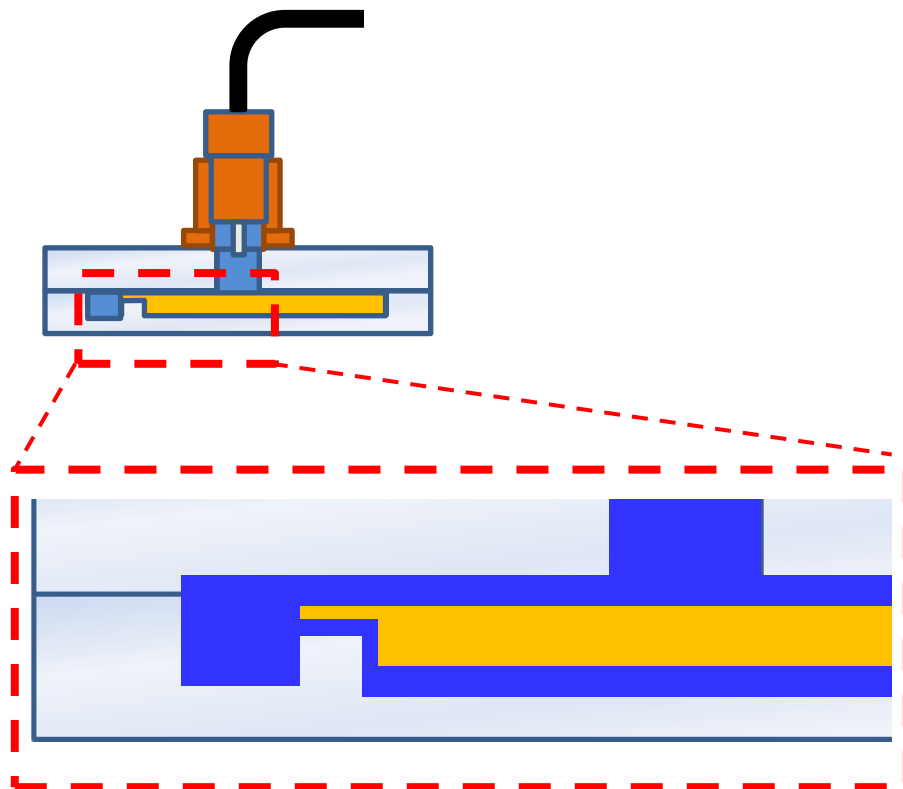


電位窓見られず → 目的の界面が測定できていない

親水性チャネルの問題点

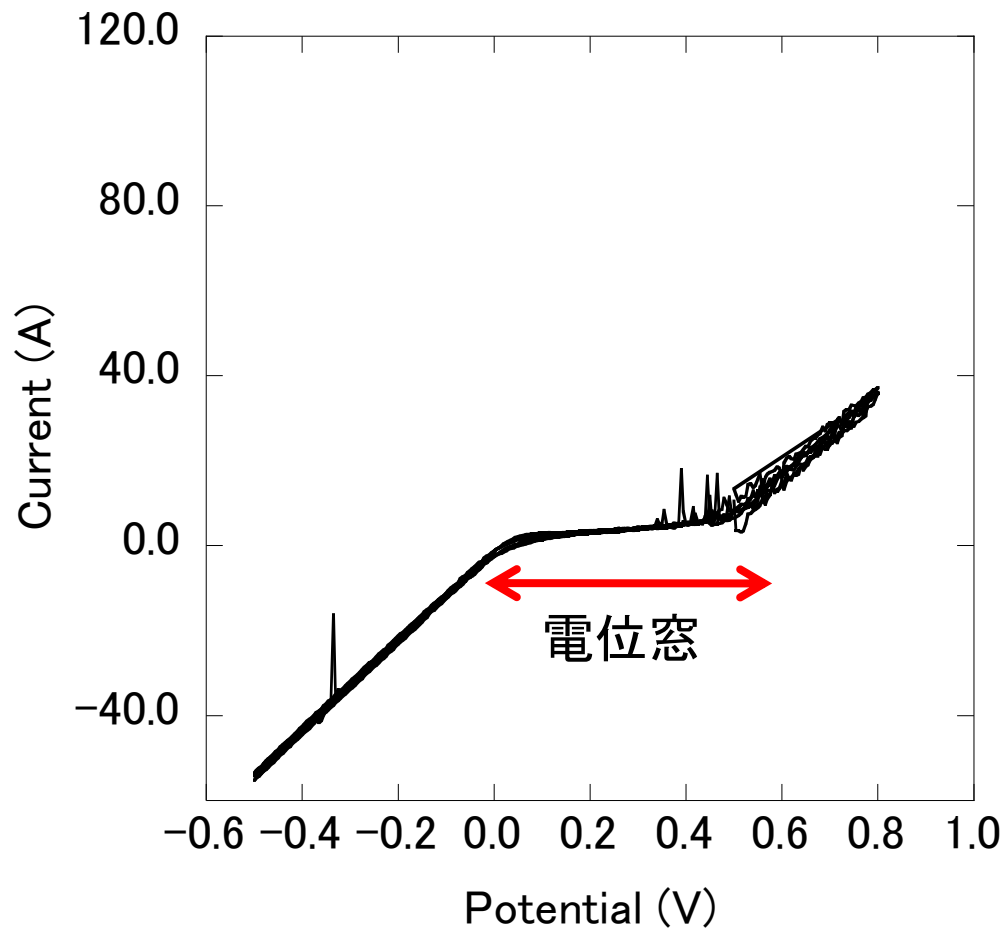
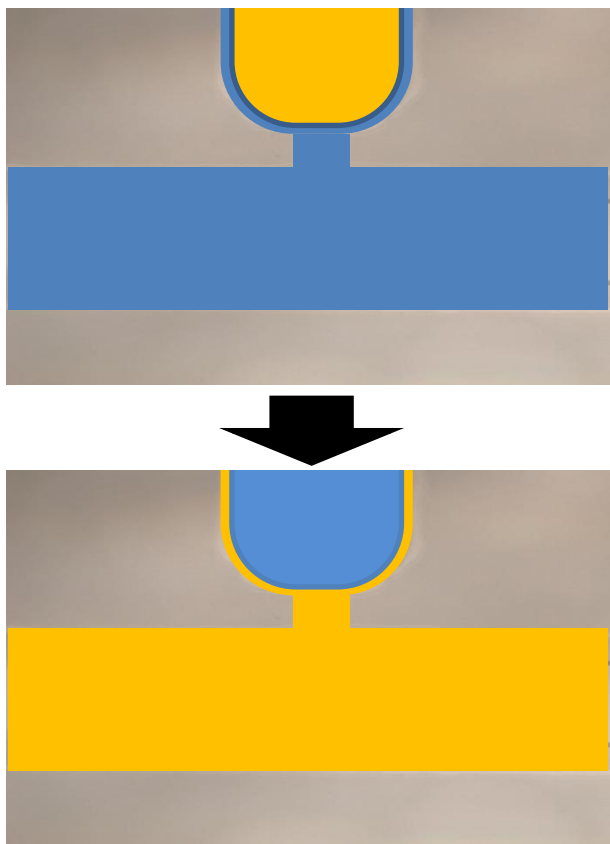


親水性壁面と有機相の間に水の薄膜が存在



壁面を伝って水溶液同士が短絡

チップ内におけるサイクリックボルタモグラム



- ・疎水化
 - ・分散相・連続相の入れ替え
- 水溶液の短絡を防止

電位窓を確認

→目的界面が測定できていることを確認

結論

- ・液滴生成時の電気化学による界面測定法を提案
- ・マイクロチップ内におけるサイクリックボルタモグラムの測定に成功

今後の予定

- ・液滴生成に由来するイオン移動電流変化を測定
- ・液滴生成条件決定のための制御パラメータを解明

ITPを通じて得たもの

- ・新しい環境で、新しい研究を始める能力
- ・外国の研究者とディスカッションする能力
- ・異文化のなかで生き抜く力