

豊橋技術科学大学長 殿

平成 17 年 10 月 21 日

審査委員長 田中 三郎

印

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	与儀 修	学籍番号	第 0 2 9 4 0 4 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	環境・生命工学専攻
論文題目	静電力による極微量液滴形成技術の開発		
公開審査会の日	平成 17 年 10 月 17 日		
論文審査の期間	平成17年 9月 14日～平成17年 10月 21日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 17 年 10 月 17 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は静電力による極微量液滴形成技術に関するものである。

第1章は序論で、目的、従来技術の問題点について述べている。

第2章は極微量液滴の形成および配列について述べている。細管（キャピラリー）ノズルに電圧を加えたときに液滴が形成される“on-demand”型の液滴形成配列装置を開発し、その液滴形成と印加電圧などの関係を明らかにした。また開発した装置を用いて超小型のマイクロアレイ作製が可能であることを示した。

第3章は外部電極付ノズルによるパターンニング精度の向上について述べている。外部電極をノズル先端外周部に設けることで、液滴形成時の液滴位置精度をさらに向上できる、実験によりその精度を検証し、高精細なパターンニングに有効であることを示した。

第4章は数値計算による外部電極の効果の解析を述べている。ノズル先端部の液面における表面張力と静電応力の平衡状態を解析し、実験結果を説明できる解析方法を示し、外部電極付きノズルの有用性を確認した。

第5章は液滴内における多種溶液の混合操作について述べている。液滴を超小型の化学反応容器として利用するため、先に作った液滴に、もう一本のノズルから別の液体を噴出して混合させる操作が可能であることを実験的に示した。

第6章は本研究の総括であり、外部電極つきノズルを用いた液滴径数ミクロン、液滴体積ピコ(10⁻¹²)リットルからフェムト(10⁻¹⁵)リットルの微小液滴形成装置の開発結果をまとめている。

審査結果の要旨

本研究は静電力を用いた極微量液滴形成技術に関するものである。DNAチップや極微細印刷など、多くの応用分野で高精度かつ微細液滴の必要性が高まってきている。

本研究では、まずノズル口径より小さい液滴を安定に形成するため、液滴形成過程を時間分解して調べた。その結果、液滴先端部の電界強度が最大となる部分から液が電気力で噴出するコーンジェットモードを用いることが本研究目的を可能にするを見出し、微細液滴の形成条件を実験的に求めた。

マイクロアレイに利用するためには液滴を基板に配列する際の位置精度を高める必要があり、このため、ノズル先端部の静電界を精密に制御できるように外部電極つきノズルを開発した。このノズルにより、直径数ミクロンの液滴が再現性良く形成できることを実験的に示し、その結果を説明できる液滴形成条件を解析的に求めた。またこれにより、基板に到達する位置の精度を大きく向上できることを示した。

また、静電力を利用する特徴を活かし、2本のノズルを用い、1本目のノズルで基板上に形成した液滴に、2本目のノズルから異なる種類の液体を確実に供給して混合を行うことが可能であることを示した。そしてこの装置をシステム化して作製した。

これらの研究成果は学術論文3件、国際会議発表2件として報告されている。

以上より本研究は博士(工学)の学位に相当するものと判定した。

審査委員

田中 三郎

印

桂 進司

桂

水野 彰

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。