

審査の結果の要旨

氏名 津山 慶之

近年、微小空間に化学プロセスを集積化したマイクロ・ナノ流体デバイスの研究が進展しており、分子・微粒子と同等のサイズである 10^1 - 10^2 nm 空間が新たな学術領域として注目されている。分子と同等のスケールの空間では確実な 1 分子分析や特異的な分子認識が可能であると考えられ、それらを利用した新規分析デバイスの実現が期待される。しかしながら、上記を実現するためには 10^1 - 10^2 nm 空間における高感度かつ汎用的な分子・粒子検出法が不可欠である。そこで本研究では、 10^1 - 10^2 nm 空間に適用可能な光熱変換分光法を開発し、極限分析を実現することを目指した。

第 1 章では前述のように、研究の背景と目的と述べた。

第 2 章では、 10^1 - 10^2 nm 空間における無標識分子検出法として、分子の光熱変換効果とナノ流路による光回折現象を利用した「光熱変換光回折検出法 (POD)」を新たに開発した。

第 3 章では、POD によって 10^1 nm 流路における濃度定量を実現した。有機溶媒による感度増強を実証し、幅 70 nm、深さ 60nm の流路において可算個分子レベルでの濃度定量を初めて実現した。

第 4 章では、POD によるナノ粒子カウンティングを実現した。流体中での吸光度に基づいた個々のナノ粒子の検出・分類を初めて実現した。

第 5 章では、POD をナノ流体分析デバイスへと応用した。POD をクロマトグラフィーと組み合わせることで、 10^1 nm 流路において試料導入、分離、無標識分子検出を初めて実現した。

第 6 章では、本研究を総括した。

以上、本研究成果は、超微小空間に適用可能な無標識分子検出法を新たに創成することによって、 10^1 - 10^2 nm 空間へ展開するための基盤技術を確立した学術的に極めて重要な成果である。本研究を起点として単一細胞や生体内微粒子を対象とした分析や、生体内微小空間における生化学反応の解明が期待され、医学・生物学分野の発展に大きく貢献すると考えられる。また、バイオエンジニアリング専攻を構成するバイオデバイス分野の研究であり、専攻との関連も深い。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。