

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12802 号
------	---------------

氏 名 嶋田 泰佑

論 文 題 目

Functionalized Nanowires-embedded Devices for Analyzing Fine Particles and Biomolecules
(微粒子及び生体分子分析のための機能化ナノワイヤデバイスの創製)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	馬場 嘉信
委員	名古屋大学	教授	村上 裕
委員	名古屋大学	准教授	丸山 央峰
委員	名古屋大学	准教授	安井 隆雄

論文審査の結果の要旨

嶋田泰佑君提出の論文「Functionalized Nanowires-embedded Devices for Analyzing Fine Particles and Biomolecules(微粒子及び生体分子分析のための機能化ナノワイヤデバイスの創製)」は、表面修飾による機能化ナノワイヤの創製と創製ナノワイヤによる微粒子および生体分子の分析に関する研究を行った成果をまとめたものであり、以下の6章から構成されている。

第1章では、これまでに行われてきたナノワイヤの研究と表面修飾による機能化ナノワイヤの開発における課題と、機能化ナノワイヤの微粒子や生体分子分析に関する研究の背景についてまとめ、本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、PM2.5をはじめとした大気中微粒子の捕集と解析を目的として、機能化ナノワイヤによるPM2.5捕集デバイスと電気的検出によるPM2.5検出手法を報告している。その結果、二酸化チタン修飾ナノワイヤを開発し、本ナノワイヤデバイスが、PM2.5捕集のための水薄膜形成が可能な超親水性と、実用化のための十分な安定性を有することを確認した。作製した超親水性表面上での水薄膜形成をPM2.5捕集へ展開し、捕集PM2.5粒子を電気的に検出可能な検出部と融合することで、世界に先駆けて液相内でのPM2.5分析が可能であることを明らかにした。

第3章では、無抗体でのラベルフリー検出可能なナノワイヤバイオセンサの構築に向けた、自己組織化単分子膜によるナノワイヤ表面への生体分子認識能の付与とその表面上での無抗体生体分子認識について報告している。その結果、ナノワイヤ表面を修飾することで、無抗体で生体分子認識可能なナノワイヤを創製した。本ナノワイヤは、非特異吸着を防ぐとともに、カルシウムイオン存在下でターゲット生体分子を高精度に分析することが可能であることを明らかにした。

第4章では、対象微粒子である大腸菌の選択的分析のための捕捉と放出を目的としたペプチド修飾ナノワイヤの創製と、創製ナノワイヤと集積化することで大腸菌の選択的検出が可能な微粒子センサの構築に関する成果について報告している。その結果、ペプチドのナノワイヤ上への修飾確認とナノワイヤからのペプチドの脱離の評価を偏光赤外多角入射分解法により行い、ペプチドの修飾と脱離が可能であることを確認した。また、本ペプチド修飾ナノワイヤにより、大腸菌の捕捉とペプチドの脱離による捕捉大腸菌の放出が可能であることを明らかにした。

第5章では、ナノワイヤ表面上での低分子の配向解明を目的とした、カルボニル分子によるナノワイヤ表面上での分子配向制御について報告している。その結果、生体分子に多く含まれるアセチル基を有するカルボニル分子をモデルとして、ナノワイヤ表面上での分子配向の制御を行った。カルボニル分子修飾ナノワイヤの面外・面内方向の赤外吸収スペクトルを取得し、配向性を評価した。IRスペクトルから、溶媒によりカルボニル基の配向が異なることを確認し、C=O伸縮振動はトルエンでは面外、クロロホルムでは面内が優勢であった。このことから、溶媒により酸化亜鉛ナノワイヤ表面上での分子配向が制御可能であることを明らかにした。

第6章では、本研究において開発した機能化ナノワイヤデバイスによるPM2.5の捕捉と検出、無抗体での生体分子認識、対象微粒子の捕捉と放出、ナノワイヤ表面での配向解明を可能にする新規機能化ナノワイヤを創製したことを総括し、将来の疾患診断や健康被害防止のための技術開発の重要性と今後の可能性を、本論文の結果をもとに考察・結論している。

以上のように本論文は、微粒子及び生体分子分析のための機能化ナノワイヤデバイスの創製に関する研究について詳細に調べた結果をまとめたものであり、その内容は学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、嶋田泰佑君は、博士(工学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと判定した。