

整理番号

13大-9

育成試験の名称	分子アトセンシング・ナノイメージングのための近接場顕微振動分光分析法
実施機関及び担当者	大阪大学 大学院 工学研究科 助手 井上 康志
育成試験の目的	
<p>金属探針チップによる局所的な電場増強効果を利用することで、分子からのラマン散乱光を検出し、分子を高感度にセンシングし、ナノスケールでその分布をイメージングする近接場顕微振動分光法を確立する。30nm以下の空間分解能で分子からのラマン散乱光およびそのスペクトルを測定できる近接場顕微分光装置を試作し、それを用いることで1 atto-gram (10^{-18}g)の量の試料の分子種を同定することを目指す。また、ラマンスペクトルの中から特定のストークスシフトピークに着目しその2次元強度分布を画像化することで、分子の空間的な分布の観察を30nm以下の空間分解能で、究極的には1分子の可視化を達成する。さらに、分子と金属のナノ構造体との化学的相互作用により生じるラマンスペクトルの形状変化を検出することを試み、個々の分子のオリエンテーションを決定できる手法の開発を目指す。</p>	
試験方法	
試験項目	内容
・近接場ラマン分光システムの試作	カンチレバーに銀を蒸着した金属探針を原子間力制御で操作し、ラマン散乱光を高効率で集光する装置を開発する。
・極微量分析法の確立 ・分子イメージング法の確立 ・分子配向可視化技術の確立 ・生体分子への応用	試作装置を用いて、有機分子からの近接場ラマン光を検出し、そのスペクトルを観察し、ナノスケールの画像化を行う。分子には、一般に用いられるローダミン6G、クリスタルバイオレット、および生体応用としてアデニン分子を用いる。
予算額	200万円
試験結果	
<p>金属探針プローブを用いた近接場顕微分光装置を設計・試作し、分子センシング・イメージングを試みた。具体的には、カンチレバー先端に銀を40nmコーティングした金属プローブを用い、その先端で電場を局所的に増強することで、ローダミン6Gやクリスタルバイオレット等の有機分子からのラマン散乱光を誘起し、スペクトルを測定した。さらに、試料を2次元走査しながらラマンスペクトルの中の特定のストークス線の散乱光強度を検出することで、空間的な分子の分布の画像化を行うことに成功し、30nmの空間分解能を達成した。金属探針を用いたことで、これまで報告されている近接場ラマンイメージングと比べて、分解能で3倍以上、測定時間では1桁以上の向上を図ることができた。さらに、探針先端の金属と分子間の化学的な相互作用による見られるスペクトルの特異的な変化を観察することができ、分子の配向状態等をも可視化できる可能性を見出した。また、生体分子であるDNA塩基のアデニン分子も同様に分子センシングできることを示した。本育成試験で行った実験での分子の量はアトグラムに相当し、微量な分子であっても、本手法を用いることで高感度にセンシングできることがわかった。</p>	
現在の状況及び今後の展開方策	
<p>2002年度JST研究成果最適移転事業・成果育成プログラム(独創モデル)に採択され、東京インスツルメンツ(株)が製品化した。非線形分光法との結合、さらに新たな計測法を考案し、分子スケール分解能実現に向けて、研究中である。現状15nmの分解能まで実現している。応用化の具体性が見通せた段階で、製品化の可能性を探究してみたい。</p>	