2P313

銀ナノ粒子に上吸着した分子の表面増強ラマン散乱と発光スペクトル

○丸山 芳弘¹、二又 政之² (¹ 浜松ホトニクス・筑波研、² 産総研・界面ナノ研セ)

表面増強ラマン散乱は高感度の分光分析法であり、我々は顕微ラマン分光と AFM、共鳴レーザ散乱スペクトル測定と理論計算を組み合わせ、局在表面プラズモン共鳴を最大限利用し、単一分子ラマンスペクトル測定法の確立、増強メカニズムの解明を図っている。多くの場合、表面増強ラマン散乱には吸着分子の振動スペクトルとともに連続的なバックグラウンドや発光ピークが観測される。色素分子を銀ナノ粒子に吸着させた試料について 488nm で励起したとき、色素に依らず観測される 570nm 付近の発光ピークとより長波長側 (600-700nm) の色素に依存する発光ピークを見いだした。試料は銀コロイド溶液に、色素分子 (rhodamine6G, crystal violet, malachite green) 及び NaCl を添加したのち、シリコン基板にスピニングしたものを用いた。励起波長 488nm 及び 514.5nm により得られたスペクトルをラマンシフト、波長を横軸としてプロットした。その結果、色素の種類に依らず観測される短波長側の発光は、励起波長に依らず 3000cm⁻¹ 付近にピークを持つことがわかった。色素に依存する発光は励起波長に依存せず、常に同じ波長にピークを与える [1]。この結果から 3000cm⁻¹ 付近のバンドは、銀ナノ粒子の励起された表面電子が欠陥として働く吸着分子により非弾性散乱を受けることに由来すると考えられる [2]。吸着分子が励起光に共鳴する色素分子だけでなく、紫外域に吸収をもつアデニンについても色素分子の場合と同様に励起波長に依らず 3000cm⁻¹ 付近にピークをもつバックグラウンド、その長波長側にブロードな発光が観測された。理論計算とも比較しながら、吸着分子の共鳴条件と表面ラマン増強効果についても考察する。[1] Y. Maruyama and M. Futamata, Chem. Phys. Lett. in press. [2] A. Otto, Phys. Stat. Sol. (a) 188 (2001) 1455.

Y. Maruyama, M. Futamata : Surface enhanced Raman scattering and emission spectra of adsorbed molecules on Ag nanoparticles

2P315

TEM 観察方法の比較と最適化

○杉谷 正三、永山 国昭 (自然科学機構・岡崎統合バイオ・ナノ形態)

TEM 観察について通常法、位相差法¹⁾とそれぞれのデフォーカスシリーズ、複素観測法^{2),3)}、そして Transport of Intensity Equation (TIE)^{4),5)}を Information Transfer Reliability (ITR)⁶⁾に基づいて比較し、最適な観察方法選択の指針を示す。さらに ITR を最大化することによる TEM 観察パラメータの最適化とその効果をシミュレーションによって示す。

1. R. Danev and K. Nagayama, Ultramicroscopy 88 (2001) 243-252.
2. K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 68 (1999) 811-822.
3. R. Danev and K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 70 (2000) 696-702.
4. D. Paganin and K. A. Nugent, Phys. Rev. Lett, 80, (1998) 2586.
5. S. Bajt, A. Barty, K. A. Nugent, M. McCartney, M. Wall, D. Paganin, Ultramicroscopy 83 (2000) 67-73.
6. S. Sugitani and K. Nagayama, J. Phys. Soc. Jpn. 71 (2002) 744-756.

S. Sugitani and K. Nagayama : Comparison between TEM observation schemes and their optimization

2P314

境界要素法を用いた球形細胞の electrorotation スペクトルの計算

○関根 克尚¹、崔 海順¹、松島 江理¹、武田 拓也¹、浅見 耕司² (¹ 金大・医・保健、² 京大・化研)

細胞を 2 対の直交する電極で囲み、これらに位相が $\pi/2$ ずれた正弦波交流電圧を印加すると、交流の周波数で回転する外部電場のなかに細胞をおいたと同じ効果が生じる。この電場により分極した細胞が回転する (electrorotation, ER)。細胞にかかるトルクは交流電圧の周波数に依存し、トルクと周波数の関係は ER スペクトルとよばれる。ER スペクトルは次の 2 つの方法で算出できる： [方法 1] 細胞を均一な交流電場のなかにおき、その複素分極率を界面分極機構にもとづいて算出し、分極率の虚数部を採る； [方法 2] 細胞を回転する電場のなかにおき、その表面におけるマックスウェル応力を算出し、細胞にかかるトルクを算出する。球形細胞では、これら 2 つの方法が同じ結果を与えることが示されている。本研究の目的は、任意形状の細胞についてこれらを行い、両者が一致するか否かを調べることにいる。今回は、その基礎として、球形細胞に対して境界要素法計算 (BEM) を利用して [方法 2] を行い、その結果を解析的理論式を利用して [方法 1] を行った結果と比較することにより、計算の妥当性を検討した。

BEM においては、1 次補間関数を用い、球形細胞モデルの表面を 3 節点からなる平面三角形の領域に分割した。これを用い、回転する外部電場に対応する境界条件のもとで、BEM によってラプラス方程式を解き、節点における電場法線成分 E_n と電位とを算出した。さらに電位より、電場接線成分 E_t を算出し、 E_n と E_t を用いてマックスウェル応力、トルクを算出し、ER スペクトルを求めた。

予備的検討から、 E_t の確度が領域の形状に強く依存することがわかった。表面を適切に分割することにより、BEM から算出された ER スペクトルは、解析的理論式を利用して [方法 1] を行った結果によく一致した。

K. Sekine, H. S. Cui, E. Matsushima, T. Takeda and K. Asami : Boundary-element calculations of electrorotation spectra for spherical cells

2P316

走査型プローブ顕微鏡による染色体切断回収と BAC クローンマッピング

○杉山 滋¹、塚本 和巳¹、桑崎 誠剛²、吉野 智之³、佐宗 めぐみ¹、若山 純一¹、山本 公子²、大谷 敏郎¹ (¹ 食総研、² 生物研、³ 県立広島大学)

原子間力顕微鏡 (AFM) や走査型近接場光学原子間力顕微鏡 (SNOM/AFM) 等の走査型プローブ顕微鏡 (SPM) は、大気中や液中での観察が可能であり、生体試料の高分解能観察の有効な手段として利用されている。我々は、これまでに SPM による染色体構造解析について本学会でも報告してきたが、今回は、分子生物学的手法と組み合わせによる SPM 技術のゲノム解析への適用の試みについて報告する。具体的には、AFM による染色体断片の採取法と SNOM/AFM によるゲノムライブラリークローンの染色体上へマッピング手法について検討した。解析対象は、絹糸生産において重要であり、バイオ新素材探索の対象としても近年注目されているカイコゲノムとした。その結果、カンチレバー制御の工夫により染色体のナノレベル断片を再現性良く回収することに成功し、さらに、SNOM/AFM による異なる波長で蛍光標識した 2 種の BAC クローンの染色体上の位置検出も行った (下図)。また、AFM による抗体抗原の相互作用計測についても併せて紹介する予定である。

本研究は、生研センター基礎研究推進事業及び NEDO 基盤技術促進事業により行われている。

S. Sugiyama, K. Tsukamoto, S. Kuwazaki, T. Yoshino, M. Sasou, J. Wakayama, K. Yamamoto and T. Ohtani : Dissection and recovery of chromosome fragments and BAC clone mapping by scanning probe microscopy