

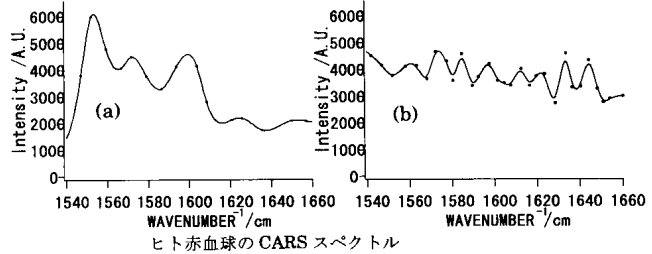
29p-YS-10 電子共鳴によるコヒーレント・アンチストークス・ラマン散乱顕微鏡の高感度化

Resonance enhancement of coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy

阪大院基礎工⁽¹⁾, 阪大院工⁽²⁾, CREST⁽³⁾, 理研⁽⁴⁾, 阪大FRC⁽⁵⁾ ○上田圭⁽¹⁾, 橋本守⁽¹⁾⁽³⁾, 荒木勉⁽²⁾, 河田聡⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾
 Graduate School of Engineering Science, Osaka University Kei Ueda, Mamoru Hashimoto, Tsutomu Araki,
 Graduate School of Engineering, Osaka University, Satoshi Kawata

我々は生体試料を染色せずに分子構造に関する情報を得ることができるコヒーレント・アンチストークス・ラマン散乱 (CARS) を用いた顕微鏡の開発を行ってきた⁽¹⁾⁽²⁾。CARS 光は、分子振動に共鳴した成分、および分子振動に関係しない非共鳴バックグラウンド光からなっており、この非共鳴バックグラウンド光がしばしば弱いラマンバンドを覆い隠してしまう。弱いラマンバンドを測定するためには、S/B(signal to background)比を増加させなければならない。今回、我々は電子共鳴効果によって CARS 光強度を増強することを試みた。試料の吸収に一致した波長を持つ ω_1 光や ω_{AS} 光を入射したとき、電子共鳴効果のため光を吸収した物質の CARS 光強度が増大されるが、生体組織を主に構成する水からの非共鳴バックグラウンド光は増強されない。これにより S/B 比を改善することが出来る可能性がある。

励起光源として2台の同期したピコ秒チタンサファイアレーザー光およびその第2高調波光を用い、それぞれの光源を用いてヒト赤血球の CARS スペクトルを測定し比較を行った。図に青色光励起(ω_1 光: 中心波長 395nm)、近赤外光励起(ω_1 光: 中心波長 780nm)における CARS スペクトルを示す。赤血球に含まれるヘモグロビンは波長 400nm 付近に吸収帯があり、共鳴効果によって信号強度が増強された(a)。しかし吸収のない近赤外励起ではラマンバンドが非共鳴バックグラウンド光に覆い隠されて認識できなかった(b)。



(a): 可視光励起 (b): 近赤外光励起

(1) 橋本, 荒木, 第59回秋季応用物理学予稿集, 15a-N-4, 1998. (2) M. Hashimoto, T. Araki, Opt. Lett., Vol. 25, No. 24, 1768-1770, 2000.

29p-YS-11

単一粒子分光による金ナノ粒子SP共鳴光散乱スペクトルに与える局所環境効果の高感度検出

High sensitive detection of local environmental effect on SP resonance light scattering spectrum of gold nanoparticle using single particle microspectroscopy

阪大院工・阪大FRC ○宇和田貴之, 朝日剛, 増原宏

Department of Applied Physics and Frontier Research Center, Osaka University ○Takayuki Uwada, Tsuyoshi Asahi, Hiroshi Masuhara

masuhara@ap.eng.osaka-u.ac.jp

金ナノ粒子は可視域に表面プラズモン(SP)共鳴に由来する強い光吸収、散乱を示し、そのスペクトルはサイズや粒子近傍の環境によって敏感に変化することが知られている。しかし、従来の集団測定では粒ごとに異なるサイズや形状、周辺環境の平均値を測定するため、周辺局所環境の効果を高感度かつ定量的に評価することは困難であった。そこで我々は単一粒子のSP共鳴光散乱スペクトル測定を可能とする顕微鏡光散乱分光システムを開発し^[1]、SP共鳴に及ぼす金ナノ粒子/液体局所界面の効果について調べている。

平均粒子径 100 nm の金ナノ粒子を粒子間距離が数ミクロン以上になるようにガラス基板表面に分散させ、基板の上に水溶液を滴下して粒子を覆い SP 共鳴光散乱スペクトルを単一測定した。粒子まず純水で覆い、このときのスペクトルを測定した上で水溶液を塩酸水溶液、塩化ナトリウム水溶液、塩化カルシウム水溶液へと変化させ、これに伴うスペクトルの変化を同一の粒子について調べた。Fig. 1(a)に覆う水溶液を純水から塩酸水溶液(1 M)さらに純水へと変化した場合の同一の単一金ナノ粒子SP共鳴光散乱スペクトルを示す。純水を塩酸水溶液に変化させることによりスペクトルのピーク波長は長波長に約 7 nm シフトし、再び純水に戻すと元のスペクトルとなった。同様に覆う水溶液を水から塩化ナトリウム水溶液(1 M)へと変化した場合のシフト量は等濃度の塩酸水溶液と同様長波長側へ 7 nm、塩化カルシウム水溶液(1 M)へと変化した場合は等濃度の塩酸水溶液、塩化ナトリウム水溶液の約 2 倍に相当する 15 nm であった(Fig. 1(b))。一方、表面を 3-メルカプトプロピオン酸で修飾したナノ粒子は、スペクトルシフトは観測されなかった。したがって、未修飾の金ナノ粒子についてのスペクトルシフトは塩化物イオンの吸着によるものであると考えられる。当日は実験結果をミー散乱理論に基づいた計算結果と比較することにより、粒子表面近傍の誘電率の変化を定量的に評価し、それを基に金ナノ粒子/液体局所界面の状態について考察する。

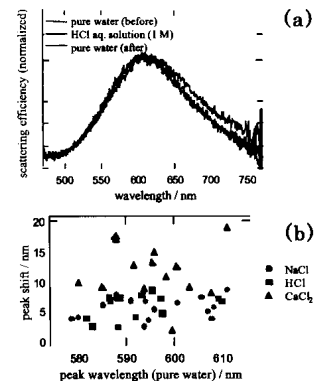


Fig.1 pH, salt effect on SP resonance light scattering spectra of the same single gold nanoparticle

[1] Tamitake ITOH, Tsuyoshi ASAH, Hiroshi MASUHARA Jpn. J. Appl. Phys. 41, pp.L76-L78 (2002)

29p-YS-12

2光子励起顕微鏡によるZnSe結晶内部の欠陥の作製

Photoinduced fabrication of defects in ZnSe crystal by two-photon excitation

静岡大学工学部 鳥澤 允, 川田 善正

Shizuoka University TORIZAWA Makoto and KAWATA Yoshimasa

kawata@eng.shizuoka.ac.jp

現在、半導体はダイオード、集積回路、半導体レーザー、太陽電池など様々な用途に広く応用されている。我々はこれまでに2光子励起顕微鏡を用いて、ブルーレーザー用半導体材料のZnSeの観察を行ってきた。2光子励起過程を利用することによって、吸収のない波長域を励起光に用いることができるので、結晶表面だけでなく深部の格子欠陥を3次的に観察できることを示した。

今回、我々は、2光子励起顕微鏡において、レーザーの強度を上げると結晶中に欠陥を作製できることを見出したので報告する。図1に2光子励起顕微鏡の光学系を示す。光源にはTi:Sapphireレーザー(波長780nm)を用い、対物レンズにはNA0.75・倍率40xの物を用いた。図2に、結晶表面から50[μm]の深さにフォーカスしたときのレーザーの照射時間とフォトルミネッセンス強度の関係を示す。レーザー光出力が400~1000[mW]のとき、レーザー照射によりフォトルミネッセンス強度が減少し、欠陥が形成されていることが分かる。出力が200[mW]では格子欠陥が誘起されない。図3はレーザーの照射時間を調整して作製した欠陥を、2光子励起顕微鏡で観察した結果である。欠陥は3次的に作成することが可能であり、図3の欠陥は結晶の表面から100[μm]に作成した。欠陥を3次的に作製することによりフォトニック結晶構造をZnSe内部に形成し、フォトルミネッセンスの波長を制御できる可能性がある。

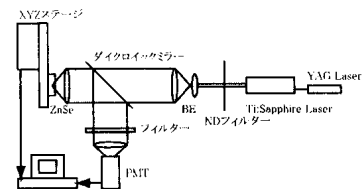


図1 光学系

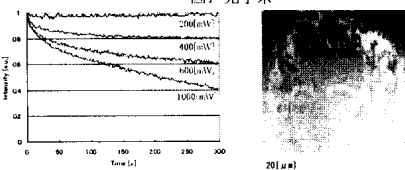


図2 レーザーの照射時間とフォトルミネッセンス強度

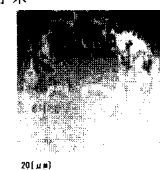


図3 ZnSe結晶中に作製した欠陥