

先導研非常勤講師講演会

11月6日(金) 15:00-17:15

先導研筑紫キャンパス A棟1階 111講義室 (中央コピー室横)

プログラム

15:00-16:00

“超強磁場を用いた単層カーボンナノチューブの励起子状態の解明”

横井 裕之 先生 (熊本大学 准教授)

(第11回ナノテクノロジーセミナーを兼ねます)

16:15-17:15

“レーザー励起分光法を用いた液液界面と金属表面および微小領域の高感度分析
～光と電気を使った分析化学～”

井上 高教 先生 (大分大学 准教授)

○御講演内容の詳細は次ページ以降の要旨をご覧ください。

主催：先導物質化学研究所

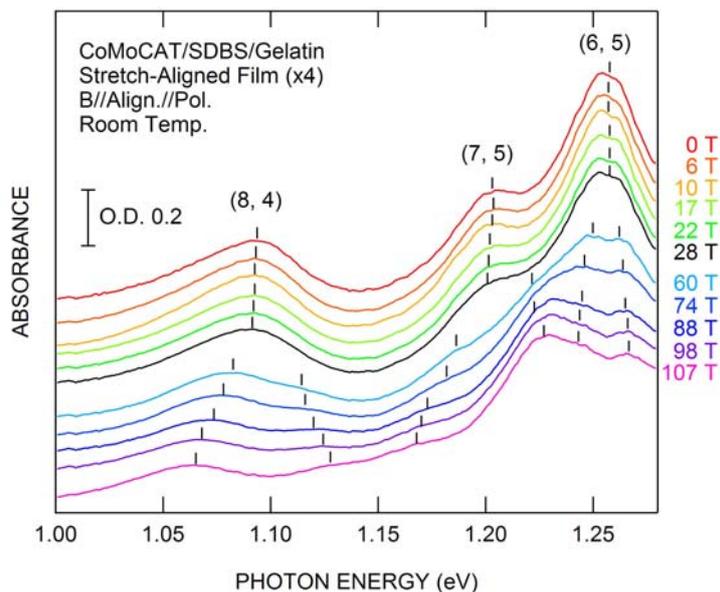
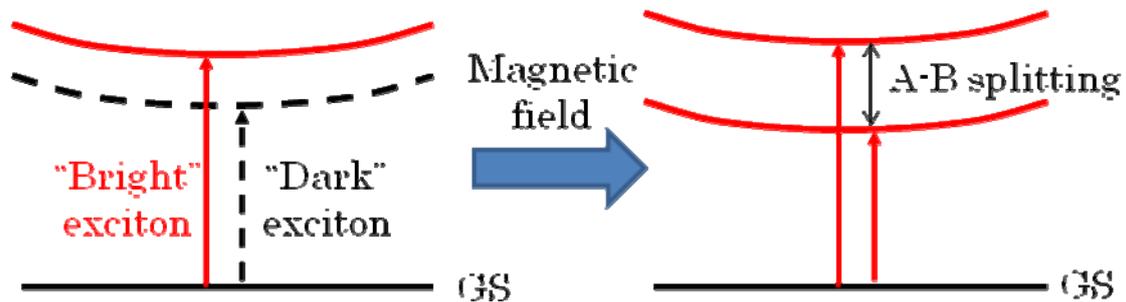
連絡先：吾郷浩樹 (内線 7817, ago@cm.kyushu-u.ac.jp)

辻剛志 (内線 7816, ta-tsuji@cm.kyushu-u.ac.jp)

超強磁場を用いた単層カーボンナノチューブの励起子状態の解明

熊本大学 准教授 横井裕之

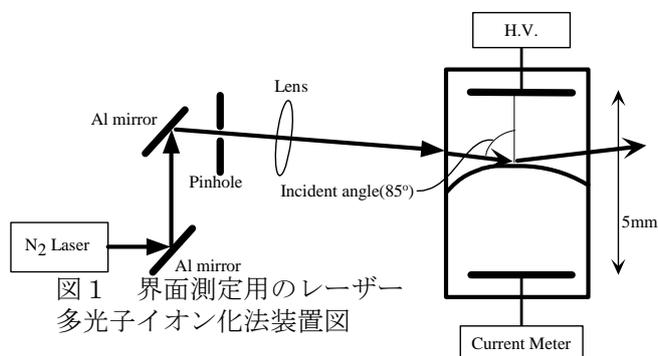
単層カーボンナノチューブでは、グラフェンシートの特性に円周方向の周期境界条件が加わることにより、さまざまな新奇電子物性が発現する。その一つが、チューブの中を磁束が貫くことによって電子状態が変化するアハラノフ・ボーム効果である。また、Valley 間の相互作用などにより励起子状態が発光性励起子(“bright” exciton)状態と非発光性励起子(“dark” exciton)状態に分裂する。単層カーボンナノチューブの光学的特性は励起子状態に左右されるので、励起子状態の解明は基礎科学ばかりでなく応用的にも重要である。われわれは、100 テスラを超える超強磁場域における近赤外光吸収スペクトル測定システムを開発し、アハラノフ・ボーム効果を利用した励起子状態の調査を行ってきた。その結果、“bright” exciton と “dark” exciton のエネルギー準位の上下関係が、カイラリティーによって入れ替わり、さらに第 1 サブバンドと第 2 サブバンドとでも異なっていることを見出した。これは従来知見とは異なっているが、最近理論的にもサポートされた。講演では、このような単層カーボンナノチューブの磁気光学的研究について紹介する。



レーザー励起分光法を用いた液液界面と金属表面および微小領域の高感度分析 ～光と電気を使った分析化学～

(大分大学工学部応用化学科) 井上 高教

1 レーザー多光子イオン化法による油/水界面近傍の芳香族分子および溶媒の状態解析 : レーザー光照射による2光子励起1電子放出緩和の過程を過渡電流として検出するレーザー多光子イオン化法を分析化学的に用いた。液体-液体界面における分子の濃度分布を測定し、さらには、溶媒境界の分子構造を分子レベルで解明することが目的である。油/水界面は、油の特性から水の特性



へと変化する相であり、界面相の特性、厚さやそこに存在する分子の状態は明らかになっているとは言えない。水溶液中のプロブ分子にパルスレーザー光を照射し、電荷量を計測し、濃度依存性、光の入射角度依存性、水相の pH 依存性などについて解析を行った。

オクタンと水溶液で油/水界面を形成し、N₂ レーザー(波長 337.1nm)または波長可変レーザー(OPO レーザー, 420-600nm)を全反射条件で照射した。オクタン/水溶液界面を挟み2枚の電極を配し、油相側に H.V.(+1000V)、水相側に電流計を接続し、イオン化電流値を測定した(図1)。プロブ分子にはピレン環やベンゼン環を有する芳香族分子を用いた。本測定では全反射を利用しており、レーザー光のしみ込みであるエバネッセント波の領域を測定範囲としている。

イオン化信号量の濃度依存性から Langmuir の吸着等温式による解析を行い、 I_0 値と吸着平衡定数K値を算出した。 I_0 値はプロブ分子が飽和吸着したときのイオン化電流値で、ベンゼン環を多く持つ分子の方が大きくなった。K値は水中で解離し難い分子の方が大きく、界面への吸着が強いことがわかった。

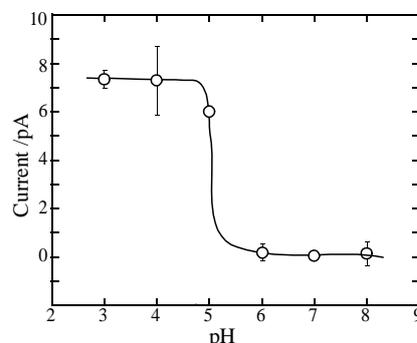


図2 アントラセンプロピオン酸のイオン化信号の pH 依存性

カルボキシル基を有するアントラセンプロピオン酸は、水溶液の pH を調整することで、解離体と非解離体にすることができる。水相側の pH を緩衝溶液でコントロールした時の、イオン化信号の pH 依存性を図2に示す。アントラセンプロピオン酸の pK_a と考えられる 5.0 を境に、

低 pH では、アントラセンプロピオン酸は非解離体となり、界面近傍に高濃度で存在するようになり、高いイオン化信号を示した。一方、高 pH では、解離体となり、水に易溶性となるため、界面近傍の濃度が低くなり、イオン化信号も低い値になった。界面活性剤の添加効果によるミセルの形成とその界面近傍での分布の解析、入射角度依存性による芳香族分子の深さ分布の解析、イオン化スペクトルからイオン化しきい値の測定による界面近傍の溶媒の誘電率の見積もりなどを行った。また、高濃度のプロブ分子の水溶液を少量注入し、界面でのイオン化信号の時間変化を測定し、拡散方程式から界面付近での拡散係数を見積もった。この方法が、界面の吸着現象などの動的効果を直接にモニタリングする手法として有効である。

2. 顕微レーザー励起発光スペクトルによる水溶液中や気相中の金属の高感度分析。

3. CW レーザー励起蛍光法と大気圧プラズマを用いた金属表面の汚染度の評価法の開発。

などを紹介したい。