

第8回表面力セミナー

平成20年3月7日(金), 於 東北大学多元物質科学研究所, 参加者数 36 名

共催: 独立行政法人科学技術振興事業団 CREST プロジェクト

「固-液界面の液体のナノ構造形成評価と制御」

主題: 超分子ナノ薄膜調製、液体の構造・ダイナミクス、ナノ空間における液体の挙動の解明などの研究の講演と討論を行った。

(1) Lateral Force Induced Supramolecular Chirality in a Two-Dimensional Assemblies

Institute of Chemistry, CAS Minghua Liu

生命科学、材料科学においてキラリティは重要な役割を担っており、キラル合成法の重要性が認識されている一方で、近年、キラル分子およびアキラル分子の非共有結合による分子集合体において、誘起されるキラリティ（超分子キラル）が注目されている。本研究では、Langmuir-Blodgett 法によりアキラルな分子を界面に集合させることでキラル超分子膜の形成、その固定化、キラリティの増幅、スイッチング機能の付与を行った。

(2) 液体相分離ダイナミクスの分子レベルの理解に向けて

東北大学大学院理学研究科 福村裕史

物理化学において基本的な重要課題である物質の相変化は古くから研究されているが、分子レベルでの理解、特にダイナミクスはほとんど解明が進んでいない。本研究では、下部臨界温度を有する 2 成分液体系にパルスレーザー照射により温度ジャンプさせて相分離を誘起し、その過程のダイナミクスをナノ秒のラマン分光法により評価した。

(3) 固-液界面に形成されるエタノールマクロクラスターの構造

慶應義塾大学理工学部 泰岡顕治

従来、エタノール-シクロヘキサン 2 成分液体中（エタノール濃度 0.1 mol% 以上）のシリカ表面に、エタノールが選択的に吸着し、水素結合により厚み約 15 nm にも及ぶ規則構造をもつクラスター（界面分子マクロクラスター）形成を見いだしている。本研究では、分子動力学計算によりエタノールマクロクラスターの形成が起こる条件を検討し、この新奇な分子組織体のより詳細な構造、および形成メカニズムを調べた。

(4) $^1\text{H-NMR}$ によるガラス球表面に形成されたエタノールマクロクラスターの動的挙動解析

東北大学多元物質科学研究所 石島美弥

エタノール-シクロヘキサン 2 成分液体中のシリカ表面に形成されるエタノールマクロクラスターについて、これまでの研究で、エタノール濃度上昇に伴い、バルク中にも形成されたエタノールクラスターとシリカ表面のエタノールマクロクラスターの間で分子の交換が起こることが予想されている。本研究では、ガラス球を分散させたエタノール-重シクロヘキサン 2 成分液体の $^1\text{H-NMR}$ スペクトルおよび緩和の評価からエタノール分子のダイナミクスの濃度依存性を評価し、分子交換の妥当性を検討した。

(5) 合成炭酸カルシウム分散体のレオロジー発現機構の解明

白石工業(株)、東北大学多元物質科学研究所 萱野善貞

炭酸カルシウムナノ粒子はその表面を長鎖脂肪酸で修飾し溶媒であるジオクチルフタレート (DOP) に分散させて、塗料等の粘度調整剤として多く応用されている。しかしその粘度増大メカニズムについては不明であった。そこで、長鎖炭化水素修飾表面に挟まれた DOP の物性をナノ共振ずり測定で評価した。DOP の粘度は、長鎖炭化水素表面間では表面間距離 57 nm から、雲母表面間では 11 nm から増大し、距離 57 nm は DOP ゾルで増粘が起こる PCC 平均粒子間距離 51 nm とよく一致した。これより、DOP ゾルの増粘は溶媒である DOP の増粘が原因であることが明らかとなった。

(6) 共振ずり測定法を用いた光膜硬膜による液晶の配向挙動の研究

東北大学多元物質科学研究所 小石川 靖

液晶は様々な表示デバイスで広く用いられており、またその優れた潤滑特性も注目されている。これまで、ナノ共振ずり測定法により、雲母表面間に閉じ込められた液晶ナノ薄膜における配向構造化挙動を調べてきた。本研究では、さらに、雲母表面に光配向膜を調製することで液晶の配向を明確に制御し、配向とレオロジー・トライボロジー特性の相関を評価した。

(7) 共振ずり・蛍光寿命同時測定装置の作製と束縛液体の評価

東北大学多元物質科学研究所 福士大輔

ナノメートルサイズの空間に閉じ込められた液体は、秩序構造の形成やバルクとは異なる特性を示すことが知られており、このような挙動の理解と制御は微小流路デバイス、マイクロマシン、トライボロジーなどにおいてますます重要になっている。本研究では、ツインパス型共振ずり測定と蛍光寿命測定を同時に行うための装置を製作した。共振測定から液体薄膜全体の粘度を評価し、周囲の粘度に依存して蛍光寿命が変化する色素をプローブとして用いて蛍光寿命を測定することで液体薄膜中の局所粘度を評価した。

(8) 表面力測定による転写タンパク質の熱ストレス応答性の研究

東北大学多元物質科学研究所 中田良樹

生体内では様々な分子がネットワークを形成し、機能が発現している。そのため、生体分子間の相互作用を理解することが生命原書の解明に重要である。例えば、黄色ブドウ球菌の転写因子タンパク質 SigB は制御機構の中で転写開始の役割を担っている。本研究では、SigB、およびその阻害因子タンパク質 RsbW をアフィニティタグにより表面に固定化し、コロイドプローブ AFM 法によりこれらの表面間の相互作用の直接測定を行い、アミノ酸タイプの違いや熱ショックの効果について検討を行った。熱ショックによる構造変化については赤外吸収分光法により評価した。

(9) ミセル間相互作用とメソ秩序構造

お茶の水大学理学部 今井正幸

球形粒子の結晶化はソフトマターにおける最も基本的な無秩序-秩序転移である。粒子のパッキングは粒子間の相互作用により支配され、例えば近距離の急激な斥力が支配的な系では体心立方格子(bcc)構造、長距離性の斥力が働く系では面心立方格子(fcc)構造が形成されることが知られている。本研究

では、非イオン性界面活性剤 C12E8 と水の 2 成分系におけるミセルの無秩序-秩序構造転移現象を小角 X 線散乱、静的光散乱、動的光散乱により調べた。無秩序相ではミセルは球形で、ミセル濃度の増加に伴い、六方最密構造、bcc 構造、および面積を最小にする A15 構造の三種の秩序構造への転移が起こることが分かった。