

平成 21 年 11 月 6 日

第 8 回高分子薄膜・表面研究会議事録

日時 : 2009 年 9 月 2 日(水) 15 時-18 時 20 分

場所 : 九州大学東京オフィス(〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-10-1
有楽町ビル 6F 605-606 地区)

出席者(敬称略): 高原 淳、星野 大樹、堀内 伸、矢代 航、宇留賀 朋哉、下平 祥貴、
谷田 肇、小池 淳一郎、浅田 匡彦、坂田 修身、御田村 紘志、佐々木 園

プログラム :

15:00-15:05	挨拶	高原 淳/九州大学先導物質化学研究所(研究会代表)
15:05-15:50	講演	「室温イオン液体表面のダイナミクスと物性評価」 星野大樹*、大政義典、八尾誠/京都大学大学院理学研究科 *現所属: JST/ERATO 高原ソフト界面プロジェクト
15:50-16:35	講演	「エネルギーフィルターTEMによる高分子表面・界面の解析」 堀内 伸/(独)産業技術総合研究所
16:35-16:50	休憩	
16:50-17:35	講演	「X線位相計測によるシリコン中のひずみの測定」 矢代 航/東京大学大学院新領域創成科学研究科
17:35-18:20	講演	「XAFS の基礎と先端計測手法」 宇留賀 朋哉/(財)高輝度光科学研究センター

各講演の概要 :

[星野大樹氏]

平衡状態の液体表面では、分子の熱運動により表面張力波が生じている。星野氏は、動的散乱法により室温イオン液体の表面張力波スペクトルを測定し、周波数ドメイン解析・時間ドメイン解析の 2 通りの方法で解析を行った。

周波数ドメイン解析では、揺動散逸定理から得られる理論スペクトルで、波数の異なる 40 個のパワースペクトルを同時にフィットすることで、表面張力・粘性を導出した。この手法は非接触での物性評価が可能のため、他の接触的な手法に比べて広い温度範囲での物性値を得られる利点がある。表面張力の温度依存性から表面過剰エントロピーの導出も行い、これらの物性量と室温イオン液体の表面構造の関連性を考察した。

時間ドメイン解析においては、測定された時間ドメインスペクトルを経験的な表式によりフィットし、表面波の振動数・緩和定数を見積もった。表面張力波には、波数または粘性の変化による振動・過減衰転移が存在し、過減衰領域では遅速 2 種の緩和モードが存在することが、流体力学的な計算から導かれる。しかし、速い過減衰モードの分散関係を観測した例は報告されていなかった。

星野氏らは、振動・過減衰転移点近傍の表面波スペクトルに注目し、速い過減衰モードの観測およびその分散関係の実験的な決定に成功した。

[堀内 伸氏]

近年の透過型電子顕微鏡 (TEM) の装置開発研究では、収差補正装置の開発により、空間分解能の飛躍的な向上が達成され、単一原子の化学構造分析が可能となっている。一方、電子線ダメージを受けやすい高分子等の有機材料での分析限界は、装置の有する高い空間分解能にはるかに及ばない。堀内氏らは、高分子材料の分子レベルでの構造解析を可能にするため、電子線照射に伴う試料汚染 (コンタミネーション) を抑えるための装置改良を検討した。コンタミネーションは、真空中に浮遊するヒドロカーボンに由来する汚染物質が、電子線照射により試料表面に付着したものである。プラズマ発生装置から発生した活性酸素ラジカルを電子顕微鏡内に循環させ、装置内部の汚染源を化学的に除去することにより、電子線照射による試料コンタミネーションを抑えることが可能となる。その結果、エネルギーフィルターTEMによる高分能炭素マッピングが可能となり、シリカ微粒子表面にグラフト化したポリマーブラシの可視化が可能となった。

[矢代 航 氏]

X線の多波回折現象を利用して、CTR (Crystal Truncation Rod) 散乱の位相情報を実験的に引き出すことにより、 SiO_2/Si 界面および $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$ (001) 界面下にメゾスコピックスケールにわたって存在する微小な格子歪みについて調べた研究について紹介された。最近の成果として、 Kr/O_2 混合ガスによるプラズマ酸化、 Xe/NH_3 プラズマによる NH ラジカル窒化の場合とウェット酸化、ドライ酸化の場合で、ひずみの深さ方向分布に大きな違いがあることが報告された。

[宇留賀 朋哉 氏]

XAFS 法は、結晶・非結晶を問わず試料内の選択した元素の周りの局所構造や電子状態に関する情報が得られる手法であり、分析ツールとして広く利用されている。本講演では、XAFS になじみのない方でも理解出来るように、XAFS 法の基礎 (計測方法、解析方法、得られる情報など) について簡単な解説がなされた。また、XAFS の主な用途について、特徴的な研究事例が紹介された。次に、最近開発を進めている先端的な時間・空間分解 XAFS 計測手法の現状について報告された。時間分解計測法については、一過性反応に利用する 10 ミリ秒時間クイック XAFS 法と、繰り返し反応に利用する 100 ピコ秒時間分解ポンププローブ XAFS 法が紹介された。空間分解計測法については、薄膜・多層膜に対して非破壊でナノメートルオーダーの深さ構造情報が得られる深さ分解 XAFS 計測法が紹介された。

溶液界面 (気/液、液/液界面) の構造計測法 (全反射 XAFS 法、X 線反射率法および、微小角入射 X 線回折法) の現状が報告された。これらの計測法については、最近、2 次元ピクセル検出器の導入や試料セルの開発などにより、従来困難であった分オーダーの時間分解計測や液液界面の計測が実現されつつあるとのことであった。

以上