

## 異種相界面における分子鎖の凝集状態とダイナミクス

川口大輔\*・田中敬二\*\*†

\*九州大学分子システムデバイス国際リーダー教育センター 福岡県福岡市西区元岡744 (〒819-0395)

\*\*九州大学大学院工学研究院応用化学部門 福岡県福岡市西区元岡744 (〒819-0395)

† Corresponding Author, E-mail: k-tanaka@csf.kyushu-u.ac.jp

(2016年10月3日受付, 2016年10月26日受理)

### 要 旨

材料界面におけるエネルギー状態はその内部とは異なっている。本総説では、高分子鎖が異種相、たとえば、液体および異種固体と接触した際の凝集状態と熱運動特性についてその解析法を交えながら紹介する。

キーワード：高分子, 凝集状態, 熱運動特性, 界面

### 1. はじめに

塗装や印刷などの材料表面の加工・処理技術は、高分子の濡れ、拡散、浸透、固化、破断などの諸現象が複雑に混在する過程であり<sup>1)</sup>、それらを経て得られる色材は高分子複合材料の一つとみなすことができる。色材およびその作製過程では、異種相界面が強く関与する。たとえば、被塗装物や被印刷物がプラスチック・繊維材料の場合、塗料や印刷インキなどの顔料分散系の濡れ性は分散液と高分子との界面により決定される。また、無機顔料が練り込まれたプラスチックの力学および破壊特性は顔料の添加量に依存して変化することが知られており、顔料効果と呼ばれている<sup>1)</sup>。したがって、異種界面における高分子鎖の振舞いを理解することは色材を設計するうえで非常に重要である。

本稿では、界面選択的な測定法により評価した異種相界面における分子鎖の凝集状態とダイナミクスについて紹介する。始めに、非溶媒界面における高分子鎖の凝集状態と分子鎖ダイナミクスについて解説した後、異種固体界面における高分子鎖の

振舞いについて議論する。

### 2. 非溶媒界面における分子鎖凝集状態

中性子反射率 (NR) 法は、中性子の高い透過力を活かして物質内部に埋もれた界面をサブnmオーダーの深さ分解能で観測できる<sup>2)</sup>。本章では、NR測定により評価した非溶媒界面における高分子の膨潤状態について紹介する。

試料として、数平均分子量 ( $M_n$ ) = 296 k, 分子量分布指標 ( $M_w/M_n$ ) = 1.06の重水素化ポリメタクリル酸メチル (dPMMA) を合成石英基板上に製膜した。dPMMA 薄膜上にテフロンで作製したリザーバーをマウントし、液体で満たした。接触液体として、水、ヘキサンおよびメタノールを用いた。これらの液体はいずれもdPMMAの非溶媒であり、溶解度パラメーターおよび極性がそれぞれ異なることから選択した。液体との界面における膨潤状態は、NR測定 (東京大学物性研究所共同利用, 京都大学原子炉所有C3-1-2 MINE2反射率計<sup>3)</sup>) に基づき評価した。

Fig. 1 (a) は空気, 水, ヘキサンおよびメタノール界面にお



(氏名) かわぐち だいすけ  
(現職) 九州大学分子システムデバイス国際リーダー教育センター 准教授  
(趣味) 読書, カーブ・サンフレッチェ  
(経歴) 1999年九州大学工学部応用物質化学科卒業, 2003年名古屋大学大学院工学研究院助手, 助教, 講師を経て2013年より現職。



(氏名) たなか けいじ  
(現職) 九州大学大学院工学研究院 教授  
(趣味) 音楽鑑賞, ホークス・アビスパ  
(経歴) 1993年九州大学工学部応用化学科卒業, 2000年九州大学大学院工学研究院助手, 助教, 准教授を経て, 2009年より現職。

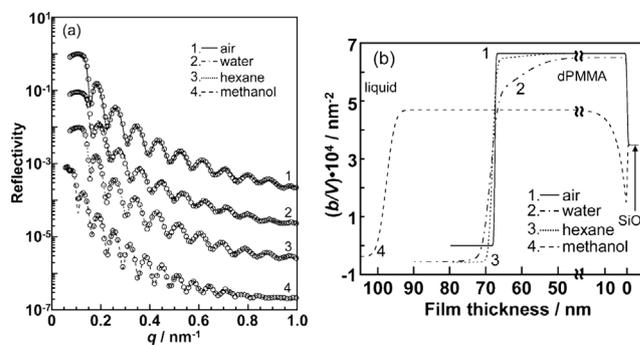


Fig. 1 (a) Neutron reflectivity for a dPMMA film in air, water, hexane, and methanol. Open symbols depict experimental data; broken and solid lines are calculated reflectivity on the basis of scattering length density profiles shown in panel (b). For clarity, each data set in liquids is off-set by a decade<sup>4)</sup>.