

水素フリー超硬質 DLC 薄膜に接する混合有機溶媒の構造 : FM-AFM と中性子反射率による解析

Organic Solvent Mixtures on Diamond-like Carbon Films Characterized with FM-AFM and Neutron Reflectivity

水光俊介¹、藤井裕真²、滝川浩史²、平山朋子^{3,4}、[○]大西洋¹

(1.神戸大理、2. 豊橋技科大電気・電子情報工、3. 同志社大理工、4. JST さきがけ)

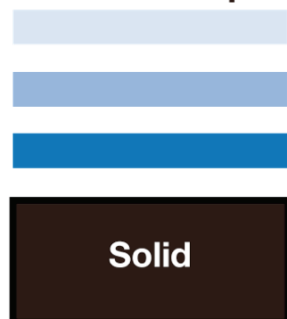
Shunsuke Suiko¹, Yuma Fujii², Hirofumi Takikawa², Tomoko Hirayama^{3,4}, [○]Hiroshi Onishi¹

(1. Kobe Univ., 2. Toyohashi Univ. Tech., 3. Doshisha Univ., 4. JST PRESTO)

E-mail: oni@kobe-u.ac.jp

固体と液体の接触面で、固体内に侵入できない液体分子が層状に整列する現象は「界面液体の構造化」として知られている(右図)。構造化した界面液体が摩擦・伝熱・電荷移動・化学反応などに深く関係する可能性は 1960 年代から指摘されてきた。しかし、両側を凝縮相に挟まれた埋没界面に存在し、しかも軽元素からなる流体である界面液体の構造(局所密度分布)を実験的に計測することは簡単ではない。さいわい液体中で動作する原子間力顕微鏡(AFM)の力検出感度が向上したために、実験室サイズの機器を使って界面液体の局所密度分布を可視化する可能性が開けた。界面液体構造の AFM 計測について、本稿執筆時点で 89 件の実験研究と 12 件の理論研究が原著論文として発表されている[1]。

Structured liquid



High local liquid density is colored deeply.

本研究では、極性有機溶媒であるデカノール($C_{10}H_{21}OH$)と無極性有機溶媒ヘキサデカン($C_{16}H_{34}$)を体積分率 10:0-0:10 で混合し、バルク溶液の組成比が界面液体の構造と組成におよぼす影響を、周波数変調 AFM (FM-AFM, 島津製作所 SPM9600 改造機)と中性子反射率計(J-PARC, SOFIA)を用いて解析した。両計測法で同一界面を計測するためには、平坦性が高く(粗さ 1 nm 程度)かつ 5 cm 角程度の大きさの固体が必要である。この要求を満たす材料として、水素フリーの超硬質ダイヤモンドライクカーボン(DLC)であるテトラヘドラルアモルファスカーボン(ta-C)を T 字状フィルタードアーク蒸着法でシリコンウェハ上に厚さ 50 nm で成膜したもの(ナノインデンテーション硬さ: 60-65 GPa)を用いた。DLC 膜は機械摺動部の硬化皮膜として実用されており、混合有機溶媒-DLC 膜界面の構造と組成を明らかにすることは、潤滑油トライボロジーの基礎研究としても意義がある。講演では、体積分率 10:0、9:1、5:5、1:9、0:10 の溶液の解析結果を報告するとともに、FM-AFM による構造情報と、中性子反射率にもとづく組成情報を組み合わせる研究手法の有効性を議論したい。

本研究に対するキャノン財団研究助成プログラムおよび科学研究費補助金の支援に感謝する。

[1] 原著論文データベース : <http://www.edu.kobe-u.ac.jp/sci-onishi/Outcomes/forcecurves.html>