

超空間制御に基づく高度な特性を有する革新的機能素材等の創製
平成 26 年度採択研究代表者

2018 年度 実績報告書

山本 潤

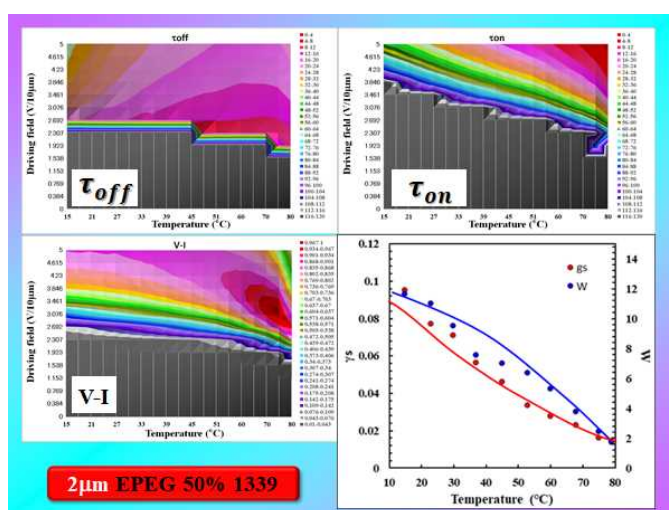
京都大学大学院理学研究科
教授

空間局在・分子超潤滑に基づく時空間空隙設計と高機能表示材料創生

§ 1. 研究成果の概要

本年度は磁場と電場を外場とする Slippery 界面解析用実験装置を系統的に整備し、PEG ゲル膜を主とした Slippery 界面材料のアンカリング特性を定量的に研究した。この結果 PEG ゲル膜は、磁場や電場印加により液晶分子は初期配向から 90° 近くまで回転可能なほど、非常に柔らかいアンカリング特性を示しつつ、外場切断時には、完全に初期配向に戻ることを確かめた。この新しいアンカリング状態を“Weak”アンカリング状態と呼ぶとともに、混同されて用いられている既存のアンカリング特性を 4 つの状態に再定義した。また、アンカリングエネルギーは、PEG ゲルの架橋点密度を変更することにより、自在に制御可能なことを証明した。Slippery 界面特性を示す科学的な原理・根拠に関連して、高分子のガラス転移とゾル-ゲル転移が大きな役割を担っていることがわかってきた。また、高分子膜-液晶界面において、液晶分子の高分子膜への浸潤性(膨潤性)も、Slippery 界面の特性に強く影響を与えることから、Slippery 界面は、高分子ゲルと液晶分子の複合体として機能していることが、測定データから明らかとなった。

一方、Slippery 界面と既存の強アンカリング界面を組み合わせたコンビネーションセルにおいて、高いモード効率を示す新しいネマティック表示モードを実現した。小型パネルにおけるモード効率(光の利用率)は、モバイル製品搭載時のバッテリー消費電力とも関係して、Slippery 界面を用いたパネルは、実用上もとても魅力的な性能を示しており、将来的に重要な開発対象である。



PEG ゲル薄膜上の液晶(PA1339)のアンカリングエネルギーW(青線)と界面粘性 η_s (赤線)とコンビネーションセルにおける電気光学応答特性 モード効率、Off 時応答時間、On 時応答時間

【代表的な原著論文】

1. Rijeesh Kizhakidathazhath, Hiroki Higuchi, Yasushi Okumura, Hirotsugu Kikuchi, “Effect of polymer backbone flexibility on blue phase liquid crystal stabilization”, Journal of molecular liquids, Vol. 262, pp.175-179, 2018.

2. Seyed Reza Seyednejad, Mohammad Reza Mozaffari, Takeaki Araki, and Ehsan Nedaee Oskoe, “Interactions between pentagonal truncated pyramids with homeotropic anchoring in a nematic liquid crystal”, *Physical Review E*, Vol. 98, 032701, 2018.

§ 2. 研究実施体制

(1) 山本グループ

- ① 研究代表者: 山本 潤 (京都大学大学院理学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・A: 分子超潤滑と低電圧化
 - ・B: 高速局在モードと高速化
 - ・C: 表示材料 デバイス化設計・材料設計と産学連携・知財戦略

(2) 菊池グループ

- ① 主たる共同研究者: 菊池 裕嗣 (九州大学先端物質化学研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・A: 分子超潤滑と低電圧化
 - ・B: 高速局在モードと高速化