

「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

H29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
 - ・分子超潤滑と低電圧化
 - ・高速局在モードと高速化
 - ・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 (九州大学先導物質化学研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・分子超潤滑と低電圧化
 - ・高速局在モードと高速化

§ 2. 研究実施の概要

研究開始当初から本構想の1つの柱としていた **Slippery** 界面を用いた **SmC***液晶表示材料の開発に関しては、ネマティック相(左上)に比べて、表示素子の性能を段階的に向上させてきた。片面シングル IPS 基板(右上)、両面ダブルの IPS 基板(左下)、さらにデザインされた「競合効果」に基づく、**SmC***液晶の **Softening** により、現在最も高性能な **Slippery SmC***へと性能が向上し(右下)、超高速(Nematic に比べ 2 桁以上高速)な **SmC***液晶を低電圧(~1.0V/ μm)駆動でモード効率 50~80%(駆動速度に依存)を達成することができた。電圧-透過光強度のグラフにおける、等高線の緩やかな変化は良好なグレースケール表示が可能であることを示している。また、**SmC***相は極性を持つため、**Nematic** で、たびたび問題となる、電場 OFF 時の復帰応答速度についても、極性反転パルスを加えることで、On 時以上に応答速度を加速することができる(~20 μsec)。一方、小さなモード効率であっても、高速性を活用してフィールド・シーケンシャル(バックライトに RGB の 3 種を用意して、同じピクセルを高速に切り替えてカラー表示する)法を用いることで、カラーフィルターが不要となり、バックライトの光量ロスが減少し、モード効率を補償できるとともに、RGB の 3 種類の液晶セルを、別ピクセルとして使用することにより発生する欠点(解像度の低下(1/3)、ピクセル間のクロストークなど)を、容易に克服することが可能となる。

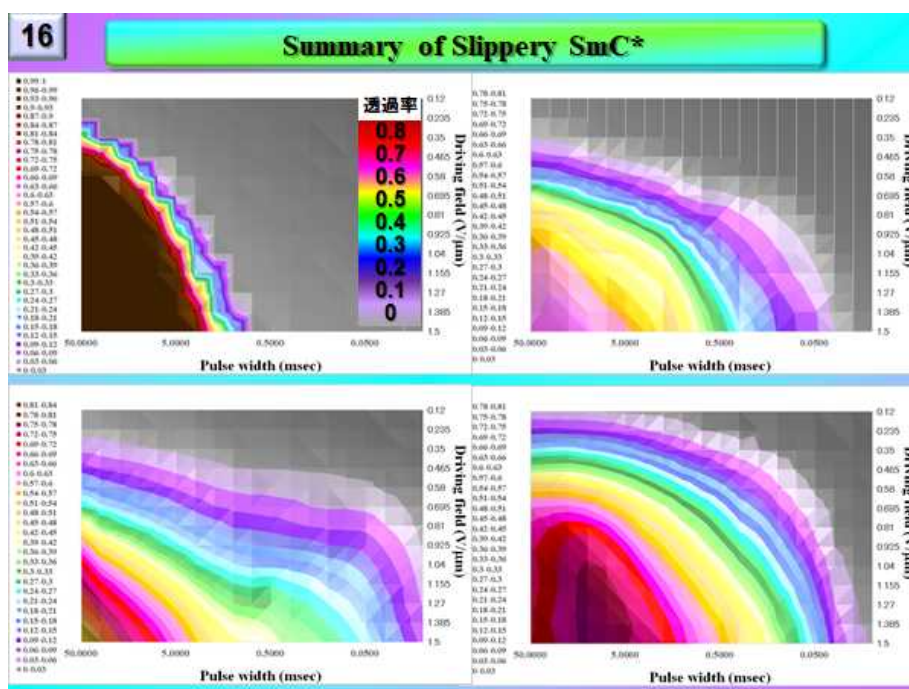


図 Slippery SmC*の性能改善

- 1) Kanako Hata, Yoichi Takanishi, Isa Nishiyama and Jun Yamamoto, Softening of twist elasticity in the swollen smectic C liquid crystal, Euro. Phys. Lett. Vol.120, 56001(2017).
- 2) A. Barbot and T. Araki, Colloidal suspensions in one-phase mixed solvents under shear flow, Soft Matter, Vol. 13, pp. 5911-5921 (2017).
- 3) Hiroya Nishikawa, Kazuya Shiroshita, Hiroki Higuchi, Yasushi Okumura, Yasuhiro Haseba, Shin-ichi Yamamoto, Koki Sago, and Hirotsugu Kikuchi, "A Fluid Liquid-Crystal Material with Highly Polar Order", Advanced Materials, vol. 29, No. 43, 1702354, 2017