

高速・ラビングフリー液晶表示材料の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ・福岡 平成17年度採択課題
「高速・ラビングフリー液晶表示材料の開発」

代表研究者：九州大学 先導物質化学研究所 教授
菊池 裕嗣



■ 研究概要

液晶ディスプレイの欠点である低応答速度や煩雑な製造プロセスを革新的に改善できる新規液晶表示材料の開発を行った。新規に開発した材料により、配向処理を一切行わず、従来の液晶表示材料より1桁程度高速の表示が可能であることを実証した。また、高耐久性・偏光板フリーの光シャッターフィルムの開発にも成功した。

■ 研究内容、研究成果

現在の液晶ディスプレイは、ほとんど全てネマチック相を用いたものであり、低電圧駆動を特徴とするが応答が遅く配向処理が不可欠などの問題も抱えている。本プロジェクトでは、ブルー相または擬等方相という光学的に等方性の液晶相を用い、従来の液晶ディスプレイの問題を一挙に解決できる画期的液晶材料の開発を目指した。この材料は、高速応答と配向処理フリーが最大の特徴である。高速応答は、動画表示の残像の低減化や低消費電力化に、また、配向処理フリーはパネル製造コストの低下につながる。表示原理は、従来の方式は電場印加により光学的異方性の光軸を回転させるのに対し、新方式では光学的等方性（複屈折ゼロ）-異方性（有限の複屈折）の可逆的スイッチングに基づく（図1）。初期状態が光学的に等方性であることは、視野角の拡大や光学補償の簡素化にもつながる。本研究では、分子のキラル効果と高分子ネットワーク体による相安定化効果の協同的相互作用により、高分子安定化ブルー相や高分子安定化等方相（擬等方相）を調製し、配向処理を施していない横電界型液晶セルを用いて、1ミリ秒以下的高速応答表示を達成した（従来技術では5～10ミリ秒）。典型的な電圧-透過率曲線と応答曲線をそれぞれ図2と図3に示す。この成果は世界的に注目を集め、「究極の液晶表示モード」と評されている。また、電場OFF-ONにより光散乱-光透過の可逆的スイッチング（図4）を示す調光フィルムの高耐久化も検討し、キセノンランプを用いた加速試験で太陽光下5年以上相当の耐光性をもつフィルムの開発に成功した。

■ 今後の展開、将来の展望

本プロジェクトでは、配向処理が不要の新規液晶材料により1ミリ秒以下的高速応答が可能であることが実証された。この材料を薄膜トランジスターによりアクティブ駆動させ、フラットパネル型ディスプレイとして応用するには、駆動電圧を低下させる必要がある。共同研究企業であるチッソ（株）と引き続き材料開発を行い、残された課題を克服する予定である。駆動電圧は電極構造の改良や材料調製プロセスによっても低下できるため、デバイスメーカーやプロセス装置メーカーとの連携を希望する。今後、次の開発ステージの公的プロジェクトに応募し、新たな研究開発体制を形成する計画である。また、調光フィルムは、共同研究企業の（株）正興電機製作所により事業化を推進する。

高速液晶表示材料は、残像フリー・消費電力1/3の革新的表示技術につながる大きなポテンシャルを有している。現在の液晶ディスプレイの巨大な市場を考えると、本技術の社会的波及効果は計り知れない。今後、様々な分野の技術の粋を結集させ、本技術を実現させたい。

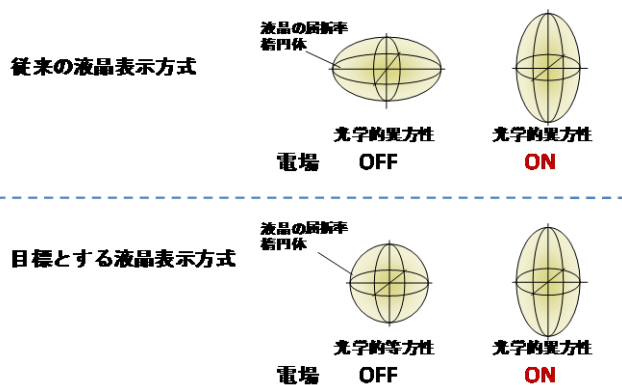


図1 液晶表示方式の比較

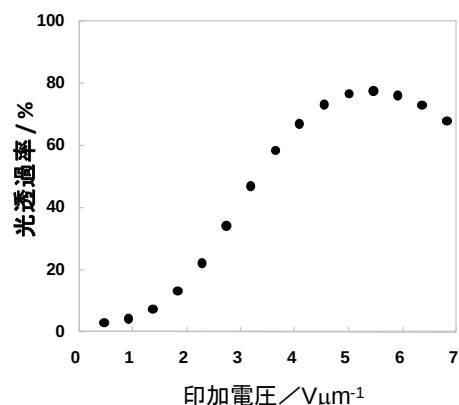


図2 光学的等方性液晶の電圧—透過率曲線

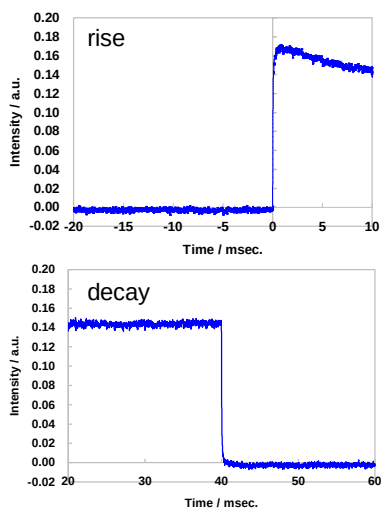
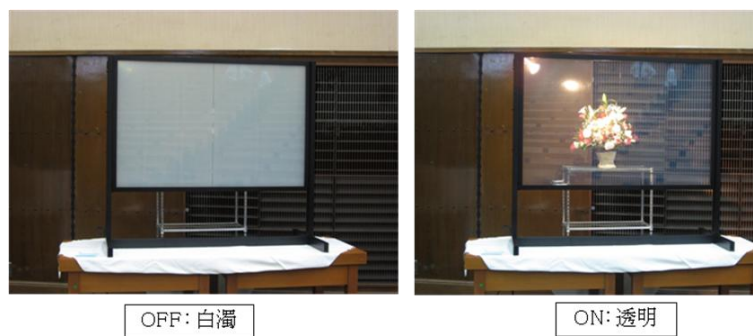


図3 光学的等方性液晶の応答曲線



調光シャッター・スクリーン(駆動エリアサイズ: W1,200mm×H800mm)

図4 光散乱制御型調光フィルムの試作機

■ 研究体制

◆ 代表研究者

九州大学・先導物質化学研究所・教授・菊池裕嗣

◆ 研究者

樋口博紀(九州大学)、小野文靖(JST)、田栗芳貴(JST)、Choi Suk-Won(JST)、Cho Dong-Uk(JST)、長谷場康宏(チッソ石油化学)、山本真一(チッソ石油化学)、岩田 崇(日油)、香川博之(日立製作所)、武田新太郎(日立製作所)、奥村治(セイコーエプソン)、春山明秀(セイコーエプソン)、内山直行(福岡県工業技術センター)、蓮尾東海(福岡県工業技術センター)、早田茂敏(正興電機製作所)、古屋吉啓(正興電機製作所)、宮崎梨緒(JST)、川俣郁恵(JST)

◆ 共同研究機関

九州大学、チッソ石油化学株式会社、日油株式会社、株式会社日立製作所、セイコーエプソン株式会社、福岡県工業技術センター、株式会社 正興電機製作所

■ 研究期間

平成18年4月 ～ 平成21年3月