

ナノ界面分子ダイナミクス操作による柔構造マクロ空間制御を用いた液晶高機能素子

Surface-induced director alignment by functional polymers and its application to a macroscopic director fluctuation

杉村 明彦(SUGIMURA Akihiko)

液晶デバイス内のダイレクタ分布を測定する方法の1つに、重水素化核磁気共鳴(Deuterium Nuclear Magnetic Resonance (DNMR))分光法がある。この方法では、強力な磁場中に置かれた液晶試料に電圧パルスを印加し、液晶ダイレクタ配向の非平衡状態を作り出している。同測定手法により、ダイレクタ配向分布およびその時間変化を実験的に明らかにした。DNMR 分光法では、ダイレクタ配向分布が DNMR スペクトルの強度ではなく周波数分布(スペクトル形状)に現れるため、ダイレクタの配向方向に関する情報とその分布に関する情報を区別することができる。この点は他のダイレクタ分布測定法にない大きな利点である。測定に使用しているサンプル量が少ないため、得られるスペクトル信号は弱く S/N 比も小さい。そのため、同一条件で計測を繰り返しスペクトルの積算によりS/N比の高いスペクトルを得ている。しかし、この手法ではスペクトル形状に含まれる情報が、ダイレクタ配向分布以外に材料のスピン緩和等の情報も加算されている。本研究では、ダイレクタ配向分布の無いモノドメイン配向条件下での測定を行うことにより、測定方法に依存したスペクトル形状の配向角依存性を明らかにした。この結果より、DNMR スペクトル測定結果から測定方法に依存する部分を排除した真のダイレクタ配向分布に関する情報を得ることを可能にした。さらに、DNMR 分光器内の強磁場に加えて外部電場の印加/遮断により、液晶ダイレクタの動的挙動を詳細に調べた。特に、磁場と電場が直交系をなす場合、ダイレクタ回転に伴い不均一配向分布が生じることを実験的に明らかにした。すなわち、均一な磁場配向状態から電場配向状態へのダイレクタ回転遷移過程において不均一な配向状態を経由している。このモードでは、通常のダイレクタ回転より約 20%の高速応答が現れている。これは液晶デバイスの高速応答動作モードの可能性を示している。この挙動の動作機構を明らかにするため、ダイレクタ配向分布とダイレクタ“ゆらぎ”の詳細な理論的・実験的研究が今後の課題である。