

## 光で光を操る液晶レンズ

埼玉工業大学 工学部 木下 基

分子配向の変化にともなって 0.1 以上の大きな屈折率変化が誘起できる液晶はフォトニクス材料として有力な候補であることから、液晶ディスプレイや光変調デバイスに代表される電気光学効果を利用した光制御が盛んに研究開発されている。近年においては、電極が不要で、遠隔から操作可能な光を用いた光制御が注目されている。これまでに光化学プロセスを利用した色素を用いた液晶の光配向制御に関する研究が多数行われているが、微小領域における精密配向制御に不向きなことから、最近では光物理プロセスを用いた液晶の配向制御が注目されている。特に色素として、アントラキノン誘導体やオリゴチオフエン誘導体を用いることによって液晶の配向応答性が飛躍的に増大することが報告され、材料開発が活発に行われているが詳細なメカニズムはいまだ解明されておらず、明確な材料系や分子構造の設計に至っていないのが現状である。そこで、本研究ではあまり研究例のない光物理プロセスに着目した光学素子の開発を目指して、液晶を光配向制御可能な新しい色素の探索とそれらを用いた光学素子への応用について検討した。

従来の光配向性色素オリゴチオフエン誘導体を用いて液晶の光応答性について検討を行ったところ、優れた配向応答性を示すことが明確になったが、照射光強度が高くなるにつれて、誘起される液晶の配向安定性が不安定になる課題が浮上した。これは光照射にともなう熱の発生が配向安定性を損なう要因と考え、光熱効果抑制のために色素として蛍光性の高い化合物を用いて検討した。光に対して安定かつ高い蛍光性を示すレーザー色素として、DCM、Nile red、Rhodamine B および Coumarin 誘導体など様々な色素を液晶にドープして光配向挙動について評価したところ Coumarin 6 が光配向性色素として機能することを見いだした。従来のオリゴチオフエン誘導体を用いた場合よりも高光強度照射時においても安定に液晶を配向変化可能なことから、色素の蛍光性を利用することにより、光照射にともなう熱の発生を低減化できたと考えている。また、他の Coumarin 誘導体について評価したところ、Coumarin 7、Coumarin 30 が、Coumarin 6 と同様に液晶を光配向できることがわかった。Coumarin 153 や Coumarin 337 においては、液晶の配向変化を誘起できないことから、比較的分子長の長い Coumarin 誘導体が光配向しやすいことが明らかとなった。

Coumarin 6 を含む液晶にガウシアン分布をもつレーザー光を照射したところ、光強度分布に対応した液晶の配向変化を容易に誘起されて屈折率分布型のレンズが生成することがわかった。従来の色素を用いた場合と違い、色素の蛍光性を利用した蛍光変換材料としても機能するため、太陽電池の感度向上の新たな光学素子として期待できる。