

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-5. マイクロファブリケーション
小項目	5-5-2. 液晶分子の光配向制御

#### 概要（200字以内）

光反応性分子が結合した単分子膜あるいは高分子薄膜に直線偏光を照射すると、光の電場ベクトルに平行な分子は光化学反応を起こしにくい。この結果、直線偏光の偏波によって光反応性分子の方位角を制御できる。一方、非偏光照射では、光が進行する方向に一致する分子が反応しにくいので光の進行方向に沿った光反応性分子の配向がもたらされる。こうした超薄膜に液晶層が接すると、光配向状態が液晶分子に転写される。この原理は、多様な液晶の光配向へ適用できる。

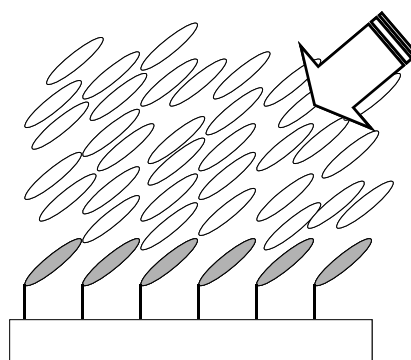


図 斜め照射による液晶チルト配向

#### 現状と最前線

光反応性単分子膜による低分子ネマチック液晶の光配向が1988年にはじめて報告されて以来、以下のような点について、液晶光配向の研究が進められている。

- (1) 液晶光配向に適した光化学反応として光異性化反応、光二量化反応、光分解反応などが検討され、さらに、光反応性分子の構造と液晶配向との相関が調べられている。
- (2) 液晶配向をもたらす薄膜として、自己組織化単分子膜、ラングミュア・ブロッジェット膜、有機超薄膜、高分子超薄膜が取り上げられており、実用的な観点から高分子系がもっとも系統的に調べられている。
- (3) 液晶光配向モードの多様化に関して、光異性化反応による垂直（ホメオトロピック）－平行（パラレル）配向、直線偏光照射によるホモジニアス配向、自然光の斜め照射によるチルト配向が実現されている。
- (4) 低分子ネマチック液晶にとどまらず、高分子ネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶、ディスコチック液晶、液晶といった多彩な液晶系の配向も光制御可能なことが明らかにされている。（
- (5) これらの結果を基にして、液晶と光配向分子とを一体化させて液晶配向膜を得る研究開発も活発化している。

基礎的な観点から、光反応性超薄膜による液晶分子の配向制御は基板表面と液晶層とからなる界面を分子レベルで理解する格好のモデルだが、液晶配向のメカニズムやアンカリング強度に関する知見はいまだ不十分であり、体系的な研究が望まれる。その一方で、液晶デバイス用部材を中心とする開発研究は活発である。代表的な例は以下のとおりである。

- (1) 液晶表示デバイス用の液晶配向膜：パソコンモニターはもとより、大面積テレビや携帯端末モニターLCD用配向膜として、現行のポリイミド薄膜のラビング処理に代わって、クリーンな工程を与える非接触な光配向法の実用化に向けた開発が進められている。チルト配向、アンカリング強度、液晶配向の信頼性など課題は多いが、材料だけでなく光照射方式などについても検討されている。
- (2) 位相差光学フィルム：液晶性モノマーを光配向させてから光重合させることにより、LCDの視野角拡大やコントラスト増強を実現する光学フィルムを得られる。1軸配向膜のみならず、光配向の特徴を活かした3次元的な分子配向フィルムもあり、インセル化が可能なことから、次世代LCD部材としての期待は非常に大きい。
- (3) リオトロピック液晶となる色素も光反応性超薄膜の作用によって配向させることができるので、配向色素膜を立体視可能なLCD用カラーフィルターとする提案がある。
- (4) 液晶性を示し、かつ、紫外線で硬化不溶化する有機EL分子を光配向膜によって1軸配向させ、ついで、フォトリソグラフィーによってピクセルを形成することを原理とする、立体視が可能なELデバイスが提案されている。
- (5) 光配向液晶膜あるいは光配向色素膜をセキュリティ用途へ展開する研究も進められている。
- (6) 液晶層の中に光反応性高分子を一体化させることによって、液晶層を高度に光配向させる方法も確立されつつある。

参考文献：市村國宏、「液晶の光配向」、米田出版（2007）

#### 将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
  1. LCD用の液晶配向膜の実用化
  2. LCD用光学異方性フィルムの実用化
  3. 連続して大面積照射が可能な偏光照射装置
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
  1. 光配向を組み込んだインセル型FPD製造プロセス
  2. 光配向法に基づく高性能な偏光フィルムおよび多軸偏光フィルム

#### キーワード

超薄膜、直線偏光、斜め照射、液晶配向膜、光学異方性フィルム、ホモジニアス配向、チルト配向

（執筆者：市村國宏）