

極微な液晶アンカリングナノ局在化界面による 多値高速光安定素子の開発

Study of a multi-stable optical switching using the manipulation of the surface-induced nematic director

杉村 明彦
(Akihiko SUGIMURA)

本研究の目的は、極微液晶アンカリング配向規制力を有するナノ界面領域の実現と制御である。極微アンカリングの実現のため、 π 電子系液晶分子との相互作用を回避するために σ 電子系ポリシラン配向膜を開発する。配向性ポリマグレーティング作成により局在化したナノスケール領域での液晶ダイレクタ配列制御を行う。さらに、局在化した極微アンカリング領域を用い、フレデリクス転移と飽和閾値電圧の反転現象を利用した高速多値光安定素子を実現する。

本研究目的に添った新たな光安定化素子として、新規な周期アンカリング構造を有する液晶光変調素子を提案した。本提案に基づき、周期アンカリング分布構造を有する一次元および二次元液晶光変調素子を作成し、その電圧-透過光強度に関する素子特性評価を行った。この結果、印加電圧2V程度の低電圧で光スイッチングが可能であることを示した。また、この光スイッチングの発生原理を弾性理論に基づき解析し、周期アンカリング分布周りでのダイレクタ歪みにより光漏れが発生することを明らかにした。これらの試験研究結果は、本手法に基づくさらに効率の高い液晶光変調素子設計のための有効な指針を与えた。本指針に基づき、周期アンカリング分布を与えるために用いた光配向膜に代わり、新たなポリシラン配向膜の使用を提案した。この材料は、位相マスクを通した紫外線照射により容易に回折格子を作製できるとともに、液晶分子との直接の分子間相互作用が弱いため、回折格子構造に起因した弾性歪みにより液晶ダイレクタを配向させることが可能である。この結果は、本試験研究により新規に見出された材料開発である。さらに、ポリシランは、二次元配向膜（二次元回折格子）の作成が可能である。この二次元回折格子を用いた液晶セルの光電特性評価は、本試験研究では行っていないが、今後の応用が十分に期待される。

本件育成試験研究により、従来の強アンカリング配向と逆発想の極微アンカリング配向制御を行うための手法として、光配向膜を用いた周期アンカリング分布構造を実現した。この結果は、全く新たな液晶光電機能性を発現させるための新規な研究である。さらに、新たに提案したポリシラン膜への位相マスクを通した紫外線照射により回折格子構造を作製できることを示した。本手法は、光配向膜作製に用いた光マスクによる周期構造を飛躍的に縮小できる利点を有している。さらに、ポリシラン膜は、直接的な液晶分子との分子間相互作用が弱く、回折格子構造にのみ依存した弱アンカリングを実現できるだけでなく、紫外線照射領域に限定した配向膜作成が可能である。この利点は、液晶光変調素子のナノスケール領域での微細集積化を可能にする。本試験研究により、微妙アンカリング制御・配向領域のナノスケール局在化・高速多値光安定多次元液晶光電素子の実現を可能にするための従来にない新

規な弱アンカリングの作成法を確立した。

以上の研究成果の一部は、添付の論文（Nematic director deformation induced by a periodic surface anchoring strength, Thin Solid Films, vol.438/439,pp.433-439(2003)）にまとめた。