

フォトリックバンドを大きく変調可能なデンドロン分子安定化ブルー相液晶

Dendron-Stabilized Liquid Crystalline Blue Phases with an Enlarged Controllable Range of the Photonic Band for Tunable Photonic Devices

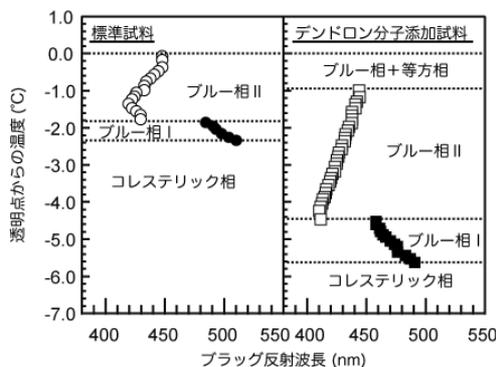
[S. Shibayama, H. Higuchi, Y. Okumura and H. Kikuchi: Adv. Funct. Mater., 23, No. 19 (2013) 2387-2396]

ブルー相は可視波長程度の三次元的周期秩序を有する液晶相であり、電界により格子周期を変調できることから、光学素子への応用が検討されている。一方、発現温度範囲が狭いことや、格子周期の変調量が小さいことから、改善が必要とされている。著者らはブルー相液晶にデンドロン型分子を添加することにより、上記の特性の改善を報告している。ブルー相液晶にデンドロン型分子を混合することで、発現温度範囲は2.1°Cから4.6°Cに拡大し、ブラッグ波長の変調量は85 nmから109 nmに増大した。このような改善がみられる要因として、著者らは液晶の弾性定数の変化を挙げている。液晶は異方性に由来する3つの弾性定数を有するが、デンドロン型分子の添加により、広がり弾性定数と曲がり弾性定数の比(K_{33}/K_{11})が0.4から0.01まで減少した。小さい K_{33}/K_{11} がブルー相を安定化することはシミュレーションによる予測とも一致していることから、相対的な曲がり弾性定数の減少がブルー相の安定性を向上させたかと考察している。(図9、表5、文献98)

可視光波長程度という、分子からすれば巨大な周期構造の振る舞いが、少量の添加材によって大きく影響を受けることが興味深い。今

後、ブルー相液晶が有用な光学材料となることに期待したい。

(吉田 浩之)



標準試料とデンドロン分子添加試料におけるブルー相の発現温度範囲

静電気力で変形する型で複製された、形状制御可能な高分子マイクロレンズアレイ

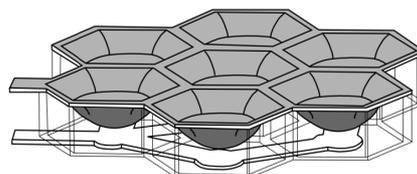
Shape-Controllable Polymeric Microlens Array Duplicated by Electrostatic Force Deformed Template

[Z. Wu, Q. Wang, H. Sun and M. Lu: Opt. Eng., 52, No. 6 (2013) 063401]

MLA (microlens array) は、ビーム均質化や成形、ディスプレイ、複眼画像記録等の光学システムで広く利用されている。現在の製法としては、切削加工等で作製した金型を用いてガラスやポリマーで複製を行う方法が一般的である。しかし、この製法では近年必要とされるような微小な MLA に対しては限界があり、さらに有効で低コストな技術が求められている。本論文は、導電性の膜に電圧を印加して変形させたものを型としてポリマーで複製を行う、いわゆる MEFDT 法 (molding by electrostatic force deformed template) に関する研究である。著者らの実験では、シリコンウェハを基板とした半導体プロセスで可変型を作製し、印加電圧の制御で焦点距離を 170 μm から 220 μm へ段階的に変化させた MLA が成形できており、10%前後の誤差はあるもののシミュレーションとも近い値が得られている。また、表面粗さは 2 nm 以下であり、光学部品の平坦度としても許容できるレ

ベルである。(図7、文献31)

レンズ断面の非対称性やレンズ間の流動流路の課題はあるものの、今回用いた MEFDT 法は微小な MLA を低コストで作製するための新たな手法として有用であり、今後の動向に注目したい。(藤代 一朗)



電圧印加によって変形した型の模式図

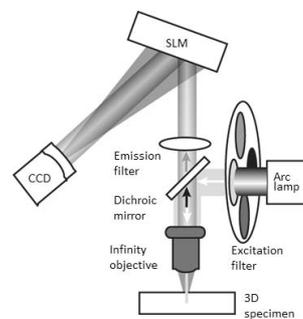
フレネルインコヒーレント自己相関ホログラフィー (FINCH)

Fresnel Incoherent Correlation Holography (FINCH): A Review of Research

[J. Rosen and G. Brooker: Adv. Opt. Technol., 1, No. 3 (2012) 151-169]

位相と振幅の三次元情報が一度に得られるとして、デジタルホログラフィー顕微鏡の開発が近年盛んに行われている。著者らは自己相関型のインコヒーレントホログラフィー顕微鏡を開発し、従来のイメージングに近い特徴をもち、なおかつ、より高解像なイメージングが得られる FINCH システムを構築した。FINCH システムは、試料から出射したインコヒーレント光が対物レンズ・ダイクロイックミラー・吸収フィルターを通り、SLM (spatial light modulator) で異なる曲率をもつ2つの収束光に分離され、分離された収束光は CCD (charge coupled device) 上で干渉しホログラムを形成する構成である。物体光が参照光としても動作するため、インコヒーレント光でのホログラム形成が可能である。また、ホログラムはインコヒーレント光で記録され、再生計算はコヒーレントの手法で行われるため、最適条件では再生光学系の NA が2倍となり、高解像度を得ることができる。(図17、文献27)

イメージングを高速で得られる新しい手法として、今後の開発が期待される。(田辺 綾乃)



FINCH の概略図

インコヒーレント光でホログラム像を形成するため従来通りの蛍光観察が可能であり、さらにレーザー共焦点顕微鏡を超える高解像度イ