

強誘電性ブルー相液晶のサブマイクロ秒電界応答

Sub-microsecond Response in Ferroelectric Blue Phase Liquid Crystal

阪大院工¹, 九大先導研² ○(D)仲嶋 一真¹, 上藤 大和¹, 菊池 裕嗣², 尾崎 雅則¹

Osaka Univ.¹, Kyusyu Univ.², ○(D)Kazuma Nakajima¹, Hirokazu Kamifuji¹, Hirotosugu Kikuchi² Masanori Ozaki¹

E-mail: knakajima@opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【緒言】 コレステリックブルー相 (BP) 液晶において、電気光学効果の向上は長年の課題である。我々は、ポリマー安定化 BP のポリマーネットワークに強誘電性ネマティック液晶 (NFLC) を注入し BP 構造に配向させた BP ポリマーテンプレート NFLC (BPPT-NFLC) を開発し、BP に強誘電性を付与することに成功した^[1]。本研究では、BPPT-NFLC の電気光学特性に注目し、強誘電性に伴う自発分極が電気光学定数や応答速度に及ぼす影響を調査した。

【実験】 BP ポリマーネットワークの作製には、ネマティック液晶とリアクティブメソゲン、非液晶性モノマー、重合性キラル剤、重合開始剤を混合した材料を用意した。この材料を液晶セルに注入し、BPI を示す 42°C で光重合することで、ポリマーネットワークを作製した。これをヘキサンに1週間浸すことで未重合の液晶を除去した後、160°C の真空下で NFLC (DIO mixture) を注入した。これによって作製された BPPT-NFLC は、50°C から 130°C で BP 構造を維持し、特に 80°C 以下で強誘電相を示す^[1]。

【結果】 図 1(a)は BPPT-NFLC の Kerr 定数の温度依存性である。80°C 以下の強誘電性を示す温度範囲で Kerr 定数は 1 nm/V² 以上と大きくかつ一定であるが、80°C を超えると急激に Kerr 定数が小さくなることが確認された。これは、強誘電性に伴う自発分極が Kerr 効果に寄与することを示している。図 1(b)は BPPT-NFLC に矩形波電圧を印加した際の透過率の時間変化を示している。ここで、透過率は複屈折に対応する。印加電圧の極性が反転した際に、急激に透過率が減少し、およそ 0 となったのちに徐々に透過率が増加した。この応答速度の電界依存性が図 1(c)である。応答速度が電界の逆数に比例することから、この応答が自発分極に由来することが示された。また、サブマイクロ秒での応答が可能であることが示され、大きな Kerr 効果を示しつつも従来の BP 液晶を大きく上回る応答速度を示すことが実証された。

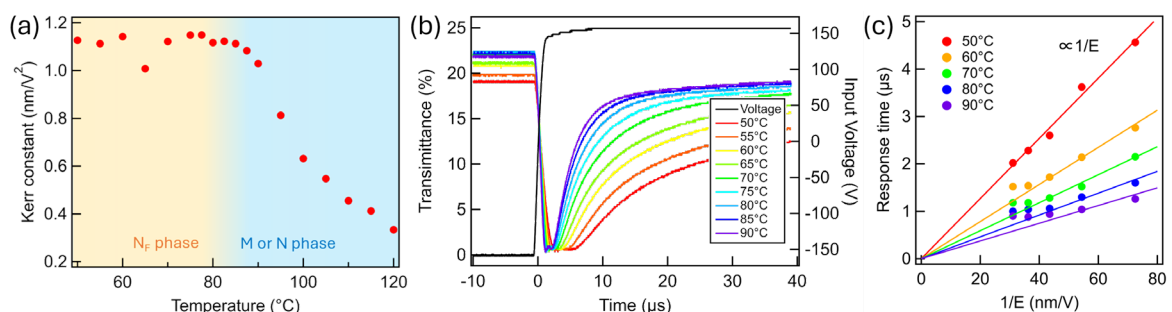


Fig. 1. (a) Temperature dependence of the Kerr effect in BPPT-NFLC. (b) Time variation of transmittance when square wave voltage is applied to BPPT-NFLC. (c) Electric field dependence of response speed when square wave voltage is applied.

【謝辞】 本研究の一部は、科学研究費助成金 (18H03920, 23H00303, 23H02038) , 特別研究員奨励費 (23KJ1507, 24KJ1622) , および JST ACT-X (JPMJAX24DE) の援助のもとに行われた。

【参考文献】 [1] K. Nakajima *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **16**, 66552 (2024).