

Efeitos da Variação da Temperatura na Trajetória da Luz em um Cristal Líquido Nemático com Defeitos

Mysael Gomes dos Santos¹, Cícero Thiago Gomes dos Santos².

1. Estudante de IC do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF Sertão PE, Petrolina/PE; *mysaelmgs@gmail.com

2. Pesquisador do Depto.de Física, IF Sertão PE, Petrolina/PE

Palavras Chave: Cristais Líquidos, Defeitos, Óptica Geométrica.

Introdução

Este trabalho propõe-se amostrar como a trajetória da luz se comporta, em um cristal líquido nemático com defeitos, ao ser variada a temperatura da amostra, usando um modelo geométrico para a propagação da luz.

Já há na literatura estudos teóricos em que mostram que é possível utilizar um modelo geométrico para descrever a propagação da luz em meios anisotrópicos e não homogêneos, e.g., considerando-se a luz como uma geodésica de um espaço Finsleriano¹. Outros autores estenderam este estudo para o caso de cristais líquidos nemáticos com defeitos, mostrando que a trajetória da luz é desviada quando está próxima a um defeito como, por exemplo, do tipo disclinação axial^{2,3}. Neste último, é usada a hipótese que luz segue o caminho descrito por uma métrica que caracteriza o espaço da textura nemática, onde tal métrica depende de parâmetros microscópicos como excentricidade da molécula e do parâmetro de ordem escalar e de parâmetros macroscópicos como o parâmetro de ordem tensorial⁴. O presente trabalho segue a mesma proposta anterior, mas fazendo a variação do parâmetro de ordem escalar com a temperatura, usando a aproximação de Haller⁵.

Resultados e Discussão

Foram simulados dois defeitos interagentes de magnitudes $+1/2$, $-1/2$, 1 e -1 , com constantes de disclinação nulas, usando como protótipo uma amostra de cristal líquido MBBA, com as trajetórias dos raios de luz incidindo paralelamente à amostra.

Para defeitos $1/2$ e $-1/2$ foi observado que, a maior parte dos raios de luz são desviados para a direita da amostra. Um desvio para a esquerda seria observado, se trocássemos os sinais de ambos os defeitos. Ao ser variada a temperatura vemos que, seu aumento provoca uma redução no desvio, e sua diminuição acentua o desvio sofrido pelos raios de luz, mostrando-se que é possível manipular de certa forma as trajetórias com a temperatura (Figura 1a). Em defeitos $1/2$, é obtido um resultado semelhante ao anterior (Figura 1b).

É fácil perceber que, para temperaturas próximas à da transição nemático-isotrópico, os raios passam pelos defeitos quase sem nenhum desvio, já que o grau de ordem da mesofase é praticamente nulo. A Tabela 1 relaciona algumas temperaturas com o parâmetro de ordem escalar da amostra.

Tabela 1. Relação entre o parâmetro de ordem escalar S e a temperatura T .⁵

| T (em °C) | S | T (em °C) | S |
|-----------|-------|-----------|-------|
| 26 | 0.822 | 43 | 0.437 |
| 32 | 0.752 | 44 | 0.000 |

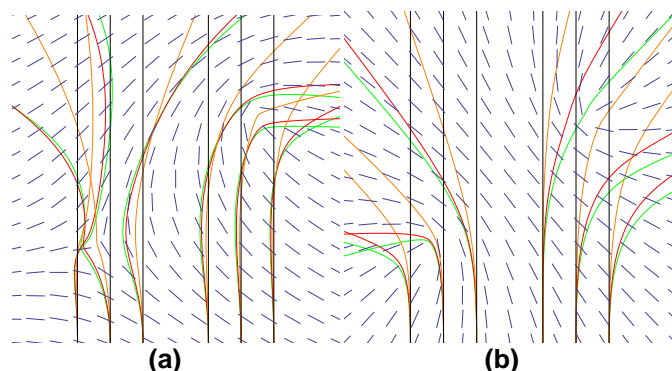


Figura 1. Trajetórias da luz em dois defeitos iguais e opostos de magnitude $1/2$ (a), e dois defeitos iguais de magnitude $1/2$ (b): em verde para temperatura de 26°C , em vermelho para 32°C , em laranja para 43°C , e em preto para 44°C .

Conclusões

Vê-se que, quanto menor a temperatura, mais a trajetória da luz se desvia da rota original. À medida que a temperatura aumenta, os raios tendem à trajetória retilínea que é o caso limite para um meio totalmente isotrópico. A variação na trajetória entre duas temperaturas consecutivas torna-se cada vez maior quanto mais se aproxima-se da temperatura de transição de fase. Assim, o modelo prevê que, controlando-se a temperatura de uma amostra pode-se controlar a direção de um feixe de raios de luz, dependendo do tipo de defeito usado, como o de magnitude $1/2$. Observa-se também o mesmo para quaisquer defeitos iguais e opostos, na condição em que ambas constantes das disclinações são nulas.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro.

¹JOETS., A.; RIBOTTA., R. *A Geometrical Model for the Propagation of rays in an Anisotropic Inhomogeneous Medium*. Optics Communications, v. 107, p. 200, 1994.

²SÁTIRO., C.; MORAES., F. *On the deflection of light by Topological Defects in Nematic Liquid Crystals*. The European Physical Journal E, v. 25, p. 425-429, 2008.

³SANTOS, C. T. G.; *Estudo da Propagação da Luz em Cristais Líquidos Nemáticos por meio de Geometria Diferencial*. 2014. 85f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, UNIVASF, Juazeiro, 2014.

⁴SIMÕES., M.; CAMPOS., A. D.; BARBATO., D. *Local Affine-Connection Approach to the Elastic Constants of Nematic Liquid Crystals*. Physical Review E, v. 75, p. 61710, 2007.

⁵HALLER, I. *Progress in Solid State Chemistry*, v. 10, p. 103, 1975.