

キラルネマチック液晶微粒子を用いた 3 次元変形解析

(立命大院生命¹⁾ ○福井直弥¹・茂山友樹¹・久野恭平¹・堤治¹

Three-dimensional deformation analysis using chiral nematic liquid crystal particles
(¹*Graduate School of Life Sciences, Ritsumeikai University*) ○ Naoya Fukui,¹ Tomoki Shigeyama,¹ Kyohei Hisano,¹ Osamu Tsutsumi¹

Digital image correlation (DIC) is one of powerful methods to analyze a two-dimensional distribution of strain induced by deformation. We have developed a strain sensor based on chiral-nematic liquid crystals (N*LCs), which exhibit selective reflection due to their helical molecular orientation. Applying tensile strain to N*LC elastomer films induce a change in the film thickness and reflection wavelength; thus, the strain in the thickness direction can be observed using N*LCs.¹⁾ We can consider that combination of strain sensing using N*LCs with the DIC technique enables to analyze the strain of the materials in three dimension. In this study, monodispersed N*LC polymer particles are used as a probe for DIC analysis to observe the three-dimensional strain in a polymer film. The two-dimensional strain can be monitored by the DIC measurement using N*LC probe (Figure 1). The strain distribution in the thickness direction of the film can be also quantified by the reflection spectra, indicating the possibility of three-dimensional deformation analysis.

Keywords : Chiral-nematic liquid crystal; Polymer particles; Digital image correlation

微粒子をプローブとするデジタル画像相関法 (DIC) は材料の変形解析法の 1 つであり、2 次元面内におけるひずみの分布を定量的に解析する有力な手法である。われわれはこれまでに、キラルネマチック液晶 (N*LC) を用いたひずみセンサーを開発した。N*LC はらせん状液晶分子配向に基づいて選択反射を示す。伸長ひずみを印加することで、膜厚 (らせんピッチ) が変化し反射色が変化することを利用して、伸長変形による膜厚変化を定量できる¹⁾。われわれは、N*LC ひずみセンサーと DIC 技術を組み合わせることで、3 次元ひずみ解析が実現すると考えた。そこで、本研究では N*LC を微粒子化して解析プローブとして使用し DIC 計測を行った結果、高い空間分解能で 2 次元面内のひずみ分布の定量化が可能であることを明らかにした (Figure 1)。また、反射スペクトルから膜厚方向のひずみも定量でき、3 次元変形解析が可能であることを見いだしたので報告する。

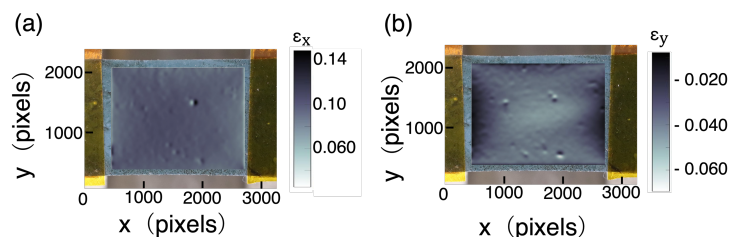


Figure 1. DIC measurement using N*LC probe. (a) Tensile strain, (b) compressive strain.

- 1) Hisano, K.; Kimura, S.; Ku, K.; Shigeyama, T.; Akamatsu, N.; Shishido, A.; Tsutsumi, O. *Adv. Funct. Mater.* **2021**, *31*, 210472.