

光学的非線形性を有する1軸配向液晶中を伝搬する 光渦の自己位相変調効果

Analysis of self-phase modulation effect of optical vortex

propagated in uniaxially aligned liquid crystal with optical nonlinearity

○(M2) 松尾直人¹⁾, 坂本盛嗣¹⁾, 野田浩平¹⁾, 佐々木友之¹⁾, 川月喜弘²⁾, 小野浩司¹⁾

Nagaoka University of Technology¹⁾, University of Hyogo²⁾

E-mail: onoh@nagaokaut.ac.jp

色素がドーブされた液晶媒体へ吸収帯域の光を照射すると、液晶の光熱効果によって媒体の複屈折の値が光強度に応じて変化する。このため、色素ドーブ液晶中を伝搬する光波には位相分布や偏光分布に非線形な変化が生じるという特徴がある。

我々はこれまでに、一様または軸対称な偏光分布を有し、且つガウス形状の強度分布を有する光波について、色素ドーブ液晶中における非線形な伝搬特性を解析してきた^{[1][2]}。これらの解析から、入射する強度と偏光分布に応じて空間的な位相・偏光状態が非線形に変調されることを明らかにしてきた。一方で、光渦などに代表されるドーナツ状の強度分布を有する光波について色素ドーブ液晶において生じる非線形な伝搬特性は明らかにされていない。そこで本研究では、一様な偏光分布とドーナツ状の強度分布を有する光渦について、色素ドーブ液晶中を伝搬する過程で生じる光熱効果について解析し、その影響について明らかにしたので報告する。

実験光学系を Fig. 1 に示す。レーザーから射出された光をまず、1/2 波長板と偏光子、1/4 波長板によって円偏光へと変換する。次にこの円偏光を q-plate へと透過させ、 $\ell=1$ の point vortex の光渦へと変換し、レンズで色素ドーブ液晶上へ集光し、point vortex は光渦特有のドーナツ状の強度分布を形成する。色素ドーブ液晶に入射する光渦の偏光状態は偏光器を用いて一様な直線偏光とし、色素ドーブ液晶を透過した光を CMOS カメラで測定する。ここで色素ドーブ液晶セルは E7 液晶へ DR9 を 1wt% ドーブし、セルギャップは $13\mu\text{m}$ のものを作製した。

Fig. 2 に色素ドーブ液晶の Extraordinary 方向と同じ偏光方位の光渦を入射した場合の測定結果と Jones 法に基づいたシミュレーション結果を示す。実験、シミュレーション共に入射強度の上昇に伴う副次的なリング状の強度分布が現

れていることがわかる。また、破線断面のプロファイルを見ると、それぞれ概形は一致しているが、同径方向への強度分布の変化がシミュレーションでは細かい変化が現れているのに対し、実験結果では滑らかに変化していることがわかる。入射強度による回折後の変化に関しては径方向の非線形な位相変化が影響していると考えられる。

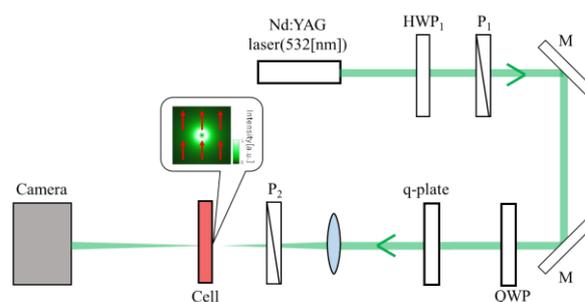


Fig. 1 Schematic illustration of optical setup. H/QWP represent half/quarter wave plate, respectively.

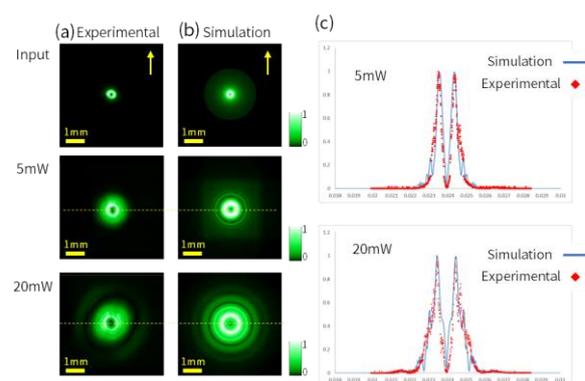


Fig. 2 Comparison of distribution of each parameter on the focal plane. (a) Intensity distribution. (b) Ellipticity angle distribution. (c) Polarization azimuth distribution.

[1] Hiroshi Ono, and Yoshiro Harato, Appl. Phys. 85, 676 (1999).

[2] Naoto Matsuo, Moritsugu Sakamoto, and Hiroshi Ono, 20a-B203-7, The 65th JSAP Spring Meeting 2018.