テラヘルツ光流体の研究

Study on photon fluid in THz region

福岡大学理 [1]，東北大院理 [2]
○ 中山 和之 [1], 大野 誠吾 [2]
Fukuoka University[1], Tohoku University[2]
○Kazuyuki Nakayama[1], Seigo Ohno[2]
E-mail: kaznakayama@fukuoka-u.ac.jp

近年, 量子コンピュータを実社会に実装する気運が高まっており, 量子多体系の実験的な検証はますます重要となってきている. これまでエキシトンーポラリトン, cold atom といった極低温・高真空を必要とする大規模な研究が行われてきた. このような研究背景の中, 最近室温環境で動作可能であり, 高い制御性を持つ光流体と呼ばれる研究が注目を集めている [1, 2]. 光流体は非線型相互作用によって, 光子間に実効的な相互作用を持たせた疑似的な量子流体である. 非線型光学をベースにしたシンプルなセットアップながら, 人工的なゲージ場のもとでの量子多体実験を構成できるといった優れた性質を持っている. しかしながらこれまでの光流体の研究は可視光領域, すなわち強度の測定及びそのフーリエ変換光学に基づいた研究がなされており, 光流体の特質の一面しか研究されていない. 我々はテラヘルツ時間領域分光の実験手法を取り入れることで, 振幅と位相情報の直接同時測定に基づいた光流体の研究をすすめている.

光流体は, 位相構造を持つポンプ光を用いた非線型光学過程によって発生させる. この時, 二次の非線型相互作用によって生じたテラヘルツ光の波面上に生じる励起波 (準粒子) は, 二次元電子系と同等な運動を示す. 図 1 に, ポンプ光として光渦を持つラゲール・ガウシアン (LG) ビームを用い, 非線型シュレディンガー方程式の時間発展を計算した結果を示す. 横軸, 縦軸はテラヘルツ光の波数の逆数で規格化されており, テラヘルツ光の空間分布を表している. 相互作用時間に応じて 楕円形の波面モードが左回りに回転していることが分かる. これは有効磁場のもとでのスピンの歳差運動に対応しており, LG ビームのトポロジカルチャージの符号を変えると回転方向が反転する. 発表では解析の詳細と実験実施に向けた検討を報告する.

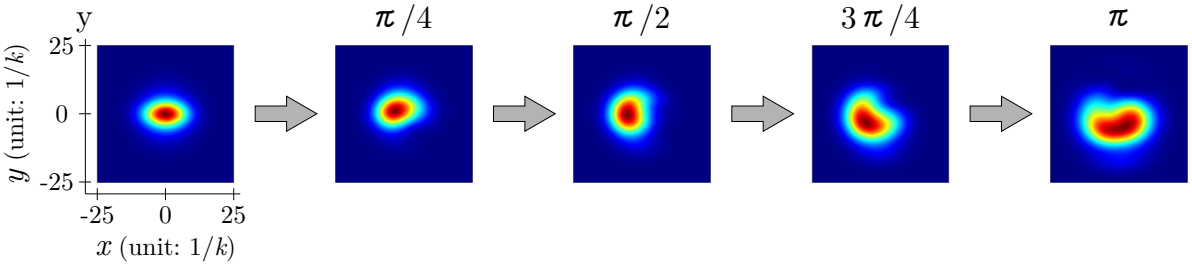

図 1: テラヘルツ光の空間分布.

[1] D. Vocke et al., Optica **5**, 1099 (2018).

[2] N. Westerberg et al., Phys. Rev. A **94**, 023805 (2016).