

複数の軸対称偏光素子を利用したリング状光格子の生成 (II)

Generation of a ring-shaped optical lattice by use of axially-symmetric polarization elements (II)

北大院工, ○坂本 盛嗣, 岡 和彦, 森田 隆二, 村上 尚史

Grad. Sch. Eng., Hokkaido Univ., ○M. Sakamoto, K. Oka, R. Morita, and N. Murakami

E-mail: m.sakamoto@eng.hokudai.ac.jp

トポロジカルチャージ ℓ が異なる 2 つの光渦を同軸で干渉させると、 ℓ の差に等しい数の明暗部を持つリング状の光格子が生成される [1]。この光格子には、光渦成分間の位相差の変調によりパターンを回転させることができるという特徴があり、微小粒子や低温原子の回転操作に応用されている。先に我々は、軸対称偏光素子を利用してリング状光格子を生成する新原理を開発した [2]。この方法には、光格子のパターンが乱れにくく、かつパターンを高速に回せるという利点がある。先の研究では、軸対称半波長板 AHP と軸対称偏光子 ASP を 1 枚ずつ組み合わせて、6 つの明暗部を持つリング状光格子を生成する事に成功した。本研究では、本法の光学系を AHP や ASP を多段に組み合わせた系へと拡張し、様々なパターンのリング状光格子が生成できる事を明らかにしたので報告する。

光学系を Fig.1 に示す。レーザーから射出された光はまず、偏光子 P、電気光学変調器 EOM、1/4 波長板 QWP からなる偏光変調器 PM によって、偏光状態が任意に制御可能な光に変換される。この光は、左円偏光成分と右円偏光成分との重ね合わせと考えることができ、両者の間の位相差は EOM によって電氣的に変調することができる。次にこの光は、複数枚の AHP、ASP、半波長板 HWP、偏光子 P 及び右円検光子 RCA など構成される光渦変換装置に入射する。AHP や ASP を透過する度に、各々の円偏光成分は ℓ の値を変えられ、構成 (a) では $\ell_1 = 2n$ と $\ell_2 = -2n$ の光渦、構成 (b) では $\ell_1 = 2n+2$ と $\ell_2 = -2n+2$ の光渦、構成 (c) では $\ell_1 = 2n+2$ と $\ell_2 = -2n$ の光渦にそれぞれ変換される。光渦変換装置を透過した光をレンズによりフラウンホーファー回折させると、2 つの光渦成分はそれぞれリング状の強度分布となって互いに干渉する。このとき、構成 (a) ではリングの直径が等しい光渦間の干渉であるため、 $4n$ 個の明点を持つリング状光格子 (Bright ring lattice) が生成される。一方で構成 (b) と (c) では、リングの直径が異なる光渦間の干渉であるため、構成 (b) では $4n$ 個、構成 (c) では $4n+2$ 個の暗点を持つリング状光格子 (Dark ring lattice) が生成される。いずれの構成においても、光格子の格子点の数は AHP と HWP のペア数 n に応じて増減させることができる。また、2 つの光渦成分の間の位相差を EOM で変調すると、各光格子はパターンを保ったまま連続的に回転する。

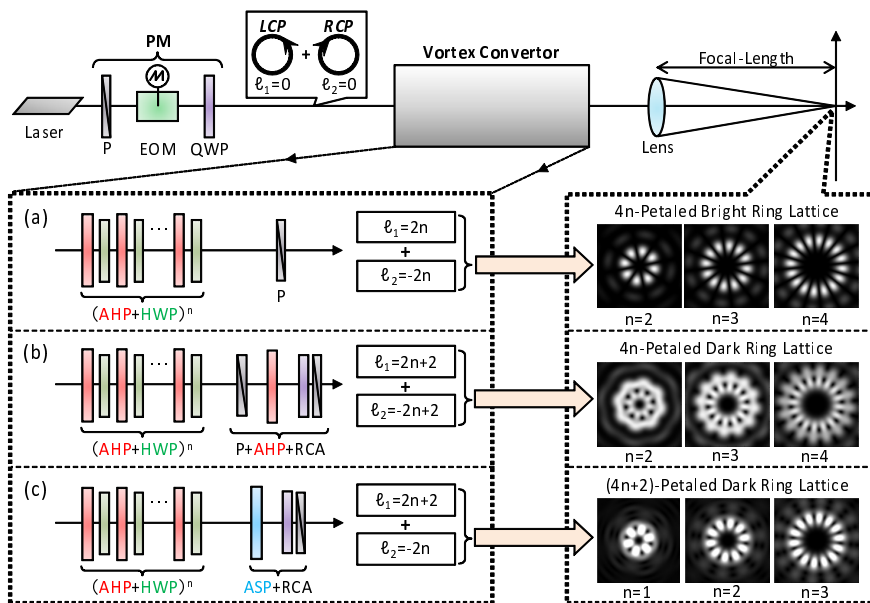


Fig. 1. The schemes of the ring-lattice generation system with axially-symmetric polarization elements.

- [1] S. Franke-Arnold, J. Leach, M. J. Padgett, V. E. Lembessis, D. Ellinas, A. J. Wright, J. M. Girkin, P. Öhberg, and A. S. Arnold, *Opt. Express* **15**, 8619 (2007).
 [2] 坂本 盛嗣, 岡 和彦, 森田 隆二, 村上 尚史, 2012 年春季応用物理学会, 17a-A2-5.