

黒島秀太, 皆川裕貴, 荒巻光利

Shuta KUROSHIMA, Hiroki MINAGAWA, Mitsutoshi ARAMAKI

日大生産工

Nihon Univ.

1. はじめに

光渦は、ラゲールガウシアンモード(LG モード)とも呼ばれる、等位相面が螺旋構造をもつ光波で、中心に光の強度がゼロになる位相特異点を持つ。我々は、光渦を用いて方位角ドップラシフトを利用したレーザー吸収分光法の開発を行っている。最近の実験により、測定に用いる光渦への高次モードの混入が測定誤差を生じさせていることが分かった。光渦は、それぞれ動径方向次数の p 、トポロジカルチャージ l によって異なる構造を持つ。我々は $p=0$ 、 $l=\pm 1$ のモードで光渦を生成し、レーザー吸収分光法を行っているが、生成の段階でモード純度を向上させるよう、使用するホログラム回折格子の最適化を行った。本研究では、空間光位相変調器(SLM)と計算機合成ホログラム(CGH)を用いた平面波の変換による光渦生成法を用いている。従来の生成法は、Fig.1 (a)の位相変調のみで計算されたホログラムを用いていたが、光渦の振幅分布を考慮し、ホログラム中心の回折効率を小さくするような Fig.1. (b)の振幅変調を加えた。この位相-振幅変調パターンでのホログラム回折格子を最適化ホログラムとし、光渦生成を行った。

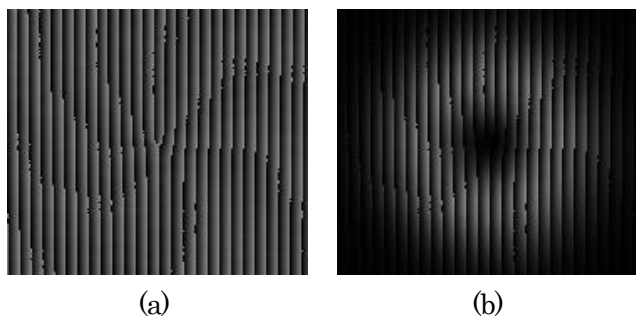


Fig.1 Computer generated hologram. (a) phase modulation. (b) phase-amplitude modulation.

2. 数値計算による解析結果

Fig.2はフレネル領域における回折パターンである。CGHが描画されているSLMの液晶面を伝播距離 $z=0\text{m}$ とし、ホログラム回折格子に gaussian ビームを入射して、回折光が光渦となる様子を畳み込み定理によるフーリエ変換を用いて

計算した。ホログラム回折格子のモード指数は $p=0$ 、 $l=+1$ である。Fig.2 (a), (b), (c)は位相変調ホログラムを用いた回折パターン、Fig.2 (d), (e), (f)は位相-振幅変調ホログラムを用いた回折パターンとなっている。回折像が強く見えているのは+1次光のみであるが、これはブレード回折格子による効果である。位相変調ホログラムでは伝播距離0mで位相のみ変調されるため、強度分布に変化はなく入射ビームと同様の gaussian ビームの強度分布を持つが、位相-振幅変調ホログラムでは振幅が変調されることにより光渦特有の中心がゼロになるような強度分布となっている。また、両ホログラムにて伝播距離が変化することにより回折光が光渦の強度分布を持つことが分かる。回折光を比較すると、Fig.2 (b)では高次モードに見られるような多重リングが生じているが、Fig.2 (e)では存在していない。

レーザー吸収分光に適合させるには、SLM から回折した光が伝播する影響を考慮する必要がある。これは光学系において、SLM からプラズマ中に到達するまで、ある程度の距離をビームが伝播するためである。よって本講演では、従来の位相変調のみの生成法と振幅変調を考慮した最適化ホログラムによる生成に関しての伝播特性を数値計算と実験を用いて比較検討する。

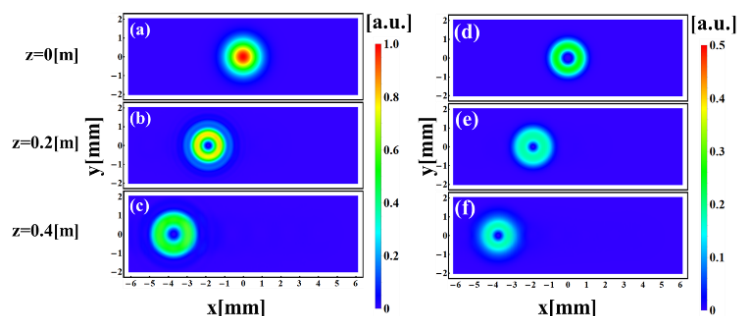


Fig.2 diffraction patterns. (a), (b), (c) diffraction by phase modulation holograms. (d), (e), (f) diffraction by phase-amplitude modulation holograms.