

タイコグラフィー位相回復法による光渦の波面計測

Measurement of Helical Wavefront using Ptychographic Phase Retrieval

○齋藤貴宏¹、竹尾陽子¹、三村秀和¹ (1. 東京大工)

○Takahiro Saito¹, Yoko Takeo¹, Hidekazu Mimura¹ (1.Tokyo Univ.)

E-mail: saito@edm.t.u-tokyo.ac.jp

光渦は軌道角運動量を持つ、中空である、波面がらせん状であるなどの特徴を持ち、光ピンセットや光多重通信などへの応用が進められている。一方で、波面がらせん状であることから、その波面計測は難しい上、光ピンセットで用いられるような、集光された光渦の計測は試みられていなかった。我々はそうした光渦の計測法として、X線顕微鏡での利用が進んでいるタイコグラフィー位相回復法を提案した。タイコグラフィーにて光渦の計測が可能な光学系構築し、50 μm 程度に集光された光渦を、1.8 μm の分解能で計測することに成功した。

タイコグラフィー位相回復法は、フーリエ変換の反復演算を利用することで、物体の顕微と波面計測を同時に行える手法である。本研究では光渦が計測対象であるため、ピンホールを用いてタイコグラフィーを行っている。Fig.1に光学系を示す。光源としてHe-Neレーザーが用いられており、レンズの焦点面に計測対象の光渦が発生している。螺旋位相板にはRPC Photonics社製のものを利用している。レンズの焦点面にピンホールを設置し、それをラスタースキャンすることで位相回復用の強度画像を取得する。位相回復計算にはGPUを利用し、高速にピンホールの形状と集光された光渦の様子が回復される。タイコグラフィーによって回復された光渦をFig.2に示す。光の位相が一周で 2π 変化し、中空であるという光渦の特徴をよく示している。

本手法の利点として、簡易な光学系で光渦の計測が行えることがある。光の位相を測定するためには、参照光との干渉を利用するなど、光学系が煩雑になりがちであるが、タイコグラフィーを用いることで、簡易な光学系での計測が可能となった。CCDの大面积化や、位相回復アルゴリズムの工夫により、より高分解能での光渦の計測が可能となることが期待される。本発表では、螺旋位相板の形状と、計測された光渦について比較し、計測結果の正しさについて考察する。

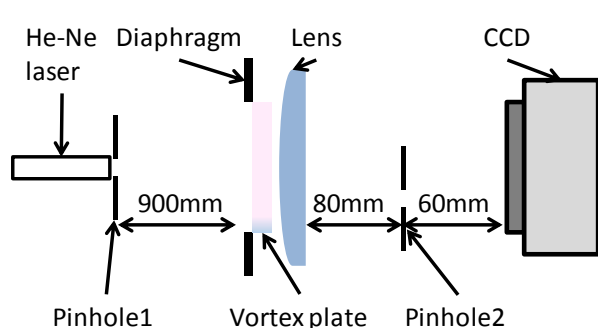


Fig.1 光学系

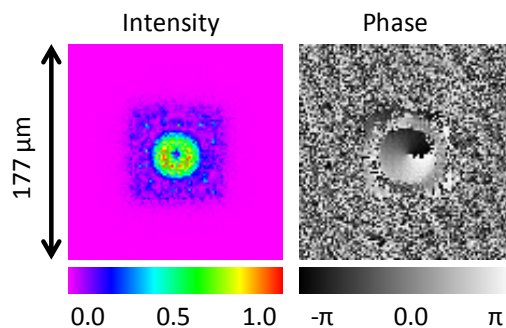


Fig.2 回復された光渦