

分極反転 β -BaB₂O₄ 結晶ペアによる紫外光渦発生Ultraviolet optical vortex generation with a pair of inverted β -BaB₂O₄ crystals千葉大院 融合科学¹, JST-CREST² 佐々木佑太¹, 宮本克彦¹, 尾松孝茂^{1,2}Chiba Univ.¹, JST-CREST.², Y. Sasaki¹, K. Miyamoto¹ and T. Omatsu^{1,2}

E-mail: omatsu@faculty.chiba-u.jp

位相特異点起因する軌道角運動量およびドーナツ型の強度分布を有する光渦[1]は、超解像顕微鏡やレーザーアブレーション加工などへの応用が期待されている。特に金属基板に光渦パルス照射すると金属がナノスケールの針状構造体(ナノニードル)に変形する[2]。

われわれは、共鳴周波数が異なる多種多様な材料、例えば、半導体・誘電体に光渦レーザーアブレーション加工を適用するため、分極反転させた 2 枚の β -BaB₂O₄(BBO)を用いてウォークオフ効果を補償することで、紫外光渦発生を行った。

実験に使用した光源は、中心波長 1064nm、パルス幅 7.4ps、繰返し周波数 100MHz、平均出力 20W の Nd:YVO₄ レーザーである。非線形光学結晶 LBO 結晶(結晶長 20mm)によって第二高調波発生を行い、12.2W のグリーン光を発生させた。グリーン光の M^2 は 2.2 であった。螺旋位相板を用いてグリーン光を光渦に変換したあと、紫外域に高い透過域を有する BBO 結晶によって紫外光渦発生を行った。BBO 結晶は大きなウォークオフ効果を示すため、光渦の位相特異点が空間分離し、紫外光渦のビーム品質を劣化させてしまう。そこで、本研究では、BBO 結晶の光軸を周期的に変化させるカスケード配置によってウォークオフ効果を低減させる方法を提案する。実験光学系では、2 枚の BBO 結晶(結晶長 0.5mm)を光軸反転させて配置した(Fig.1)。紫外光渦の強度分布と自己干渉縞を Fig.2 に示す。光軸反転をさせてなかった場合に比べ、光渦における位相特異点の空間分離が抑制できていることが確認できる。紫外光渦の平均出力は 58.3mW であった。

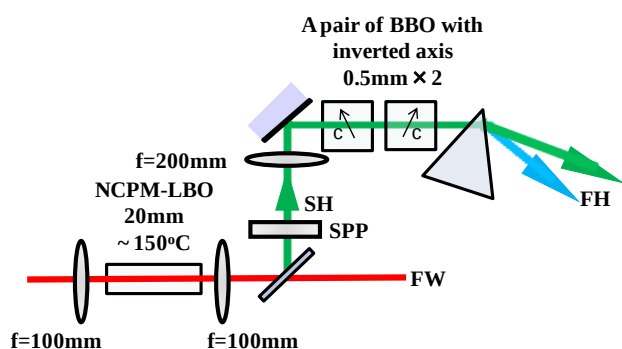


Fig.1 Experimental setup for ultra-violet optical vortex generation

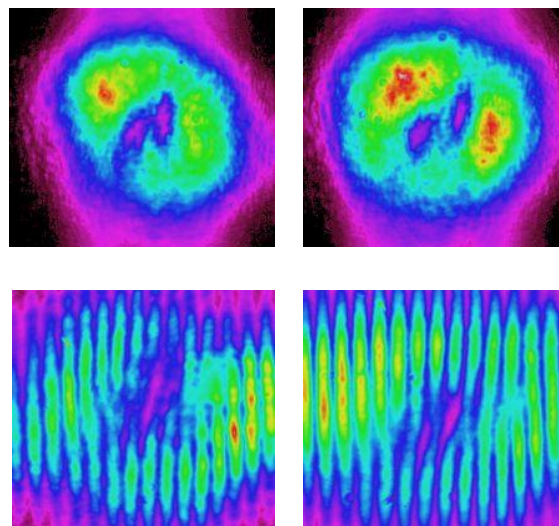


Fig.2 Interference pattern and intensity distribution

- [1] L. Allen, M. W. Beijersbergen, R. J. C. Spreeuw, and J. P. Woerdman, "Orbital angular momentum of light and the transformation of Laguerre-Gaussian laser modes," Phys. Rev. A 45(11), 8185–8189 (1992).
 [2] T. Omatsu, K. Chujo, K. Miyamoto, M. Okida, K. Nakamura, N. Aoki, and R. Morita, Opt. Exp., **18**, 17967–17973 (2010).