

連続螺旋型位相板を用いたテラヘルツ光渦の発生およびモード解析

Generation and mode analysis of THz vortex output

千葉大院融合¹, 千葉工大工², CREST JST³°宮本克彦¹, 水津光司², 秋葉拓也², 尾松孝茂^{1,3}Chiba Univ.¹, Chiba Ins. Univ.², CREST JST³°K. Miyamoto¹, K. Suizu², T. Akiba², T. Omatsu^{1,3}

E-mail: k-miyamoto@faculty.chiba-u.jp

光渦とは、位相特異点に起因した螺旋状の波面(ヘリシティー)および軌道角運動量を持った光波の総称である。近年、可視～近赤外域の光渦を照射すると金属や有機材料に波面の螺旋性が転写されることが明らかになった[1-3]。われわれは、光渦の発生領域をテラヘルツ領域まで拡大することで、光渦の特徴的な性質である光波のヘリシティーを利用した新しい物質制御の開拓を目的に研究を行っている。本研究では、ガウシアンビームから連続螺旋型位相板(Tsurupica 製)を用いて発生したテラヘルツ光渦のモード解析シミュレーションを行ったので報告する。

テラヘルツカメラを用いて、発生したテラヘルツ光渦の強度分布やトポロジカルチャージ(m)を通常の光学手法を用いて計測した。Tsurupica はテラヘルツ領域において分散が小さい(屈折率 $n=1.52@2-4\text{THz}$)ため、作成した位相板は広帯域にわたり使用できる。今回は、2THz においてトポロジカルチャージ $m=1$ となるように連続螺旋型位相板を設計した。機械研磨加工により作成した位相板の段差は実測値 $290\pm 3\mu\text{m}$ であり、設計値からの誤差は約 $\pm 1\%$ である。位相板を用いて光渦を発生させた場合のモード解析シミュレーションを Fig.1 に示す。2THz に対して設計した位相板に誤差 Δ が生じた場合、ガウスビームから変換されるラゲールガウシアンモード $u_{p,m}^{LG}$ の発生確率を表している。誤差 Δ が ± 0.1 以下の場合、

$m=1$ のラゲールガウシアンモードは相対強度が 70%以上となり支配的であることが示された。また、 $m=0$ 、 $m=2$ の不要なモードの発生確率は、1%以下とほぼ無視できることがわかる。以上のことから、本研究で実現したテラヘルツ領域での光渦発生は非常に純度の高いものであることを分かった。

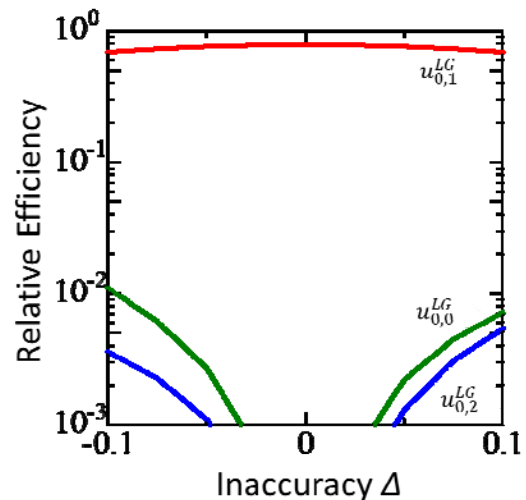


Fig. 1 Simulated relative intensity of the $LG_{p,n}$ mode as a function of the inaccuracy.

[1]K. Toyoda, et al., Phys. Rev. Lett., 110, 143603, 2013.

[2]K. Toyoda, et al., Nano letters, 12 (7), 3646-3649, 2012.

[3]M. Watabe, et al., Scientific Reports, 4, 4281 (2014)

謝辞：本研究は（独）科学技術振興機構（JST）の研究成果展開事業【産学共創基礎基盤研究プログラム】の支援によって行われた。テラヘルツカメラ(NEC IRV-T0831)に関しまして、NEC 小田直樹博士、スペクトルデザイン 碓智文博士に感謝申し上げます。