

位相補正鏡を用いた265 GHz大電力楕円ガウスビームの光渦ビーム整形 Optical vortex beam shaping of 265 GHz high-power elliptical Gaussian beams using phase-correcting mirrors

福成雅史¹⁾、辻村亨²⁾、伊藤司¹⁾、城取徹士¹⁾、山口裕資¹⁾、立松芳典¹⁾
M. Fukunari¹⁾, T. Tsujimura²⁾, T. Ito¹⁾, T. Shirotori¹⁾, Y. Yamaguchi¹⁾, Y. Tatematsu¹⁾

1)福井大遠赤セ、2)核融合研
1)FIR center, Univ. of Fukui, 2)NIFS

はじめに

光渦は波の伝播方向を中心軸として螺旋状にねじれた波面を持つ光波である。テラヘルツ帯の光渦は核融合プラズマ加熱や情報通信など様々な応用が期待されている[1,2]。

本研究では福井大学で開発したGyrotron FU CW GVより照射される265 GHzの楕円ガウスビームを、光渦の一種であるラゲールガウスビームに整形する位相補正鏡を開発した。さらにGyrotron FU CW GVを光源として赤外線カメラを用いて開発した位相補正鏡からの放射パターンを調べた。

位相補正鏡の設計手法

位相補正鏡は2枚の鏡から構成され、1枚目の鏡(M1)で振幅分布を、2枚目の鏡(M2)で位相分布を整形する。

その鏡面形状は入射ビームと目的ビームの位相分布から決定する。入射ビームの位相分布は、ジャイロトロンからの放射パターンを複数の距離で計測し位相再構成を行うことで求めた[3]。位相再構成で用いる各計測面間の伝送計算にはレイリー・ゾンマーフェルトの回折積分を用いた。この伝送計算では、高速フーリエ変換(FFT)でのエリアシングノイズを避けるため、計測面のサイズとサンプリング数から各計測面間の伝送距離が制限される。そこで波数空間において帯域制限をかけ不要な高次の波数成分を除去することでこの制限を回避した[4]。鏡面形状には位相分布が直接反映される。高次の波数成分を除去することで位相分布が滑らかとなるため、本手法は鏡面加工においてもメリットとなる。

次にM1、M2間において入射ビームの振幅分布と目的ビームの振幅分布を用いて同様に位相再構成を行い、振幅分布をつなぐミラー間のビームプロファイルを求め、入射ビームと目的ビームとの位相差から鏡面形状を決定した。

放射パターン計測の実験系

図1に放射パターン計測の実験系を示す。Gyrotron FU CW GVを光源として位相補正鏡からの反射ビームを塩化ビニル板に照射し赤外線カメラを用いて放射パターンを計測した。

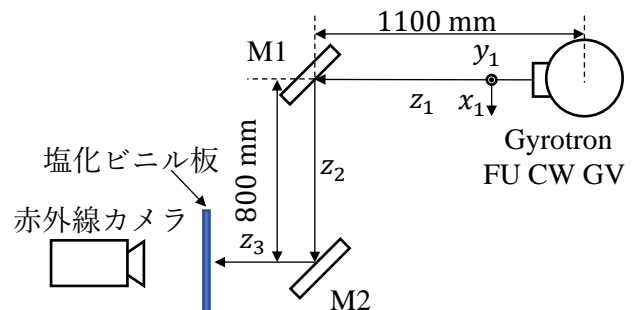
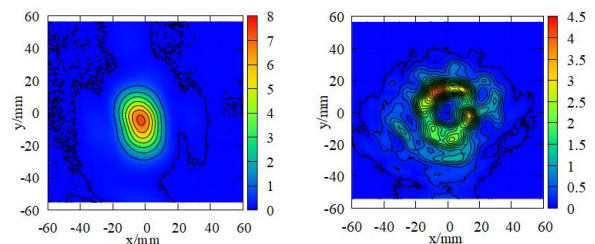


図1 放射パターン計測の実験系

実験結果

図2に赤外線カメラで計測した位相補正鏡への入射ビームと位相補正鏡からの反射ビームを示す。結果として、楕円ガウスビームをラゲールガウスビームの特徴である円環状のプロファイルを持つビームに変換することができた。



a)入射ビーム

b)反射ビーム

図2 放射パターンの計測結果

参考文献

- [1] T. Tsujimura and S. Kubo, Phys. Plasmas **28**, 012502 (2021)
- [2] 西村 寿彦他, 電子情報通信学会誌, **104**, pp.485-489,(2021)
- [3] S. Jawla, *et al.*, IEEE Trans. Plasma Sci., **37**, pp.403-413, (2009).
- [4] K. Matsushima and T. Shimobaba, Opt. Express **17**, pp.19662-19673, (2009)