

第二高調波発生を利用したドーナツ型ビームの生成

Doughnut Beam Formation with Second-Harmonic Generation

山梨大工¹、山梨大院²、[○]長田 基希¹、張本 鉄雄²

University of Yamanashi, [○]Motoki Osada and Tetsuo Harimoto

E-mail: harimoto@yamanashi.ac.jp

はじめに 光ピンセット、荷電粒子の加速化等の分野においてドーナツ型ビームを利用する研究が盛んに行われ、ドーナツ型ビーム生成の研究も進んでいる。本研究では、第二高調波発生における基本波から第二高調波への変換速度が強度に依存する特徴をガウス型の基本波ビームに用いて、位相不整合条件で逆変換を起こすことによって、ドーナツ型ビームを生成する可能性を数値的に明らかにする。

解析方法 基本波(1ω)には波長 1064 nm、強度 $0.5\sim 15\text{ GW/cm}^2$ のガウスビームを用いた。非臨界位相整合方式の type I LBO 結晶(長さ $20\sim 25\text{ mm}$ 、 $\theta=90^\circ$ 、 $\Phi=0^\circ$)を用い、位相整合温度 147.5°C にすることで第二高調波(2ω)を発生させる。位相整合温度から温度変化($\Delta T = 0.01\sim 3.00^\circ\text{C}$)を加えることで、位相不整合要因を生じさせ、基本波または第二高調波がドーナツ型ビーム形状になるように温度を調整し、ドーナツ型ビームの生成を行う。数値計算では、三次非線形光学効果を含む非線形波動方程式を用いて、第二高調波発生の空間(x, y)及び時間(t)分布を評価し、ドーナツ型ビーム生成の条件を解析する。

解析結果 長さ 2.3 cm の結晶に微小な温度変化 $\Delta T = 0.01^\circ\text{C}$ 与え、ビーム径 3 mm 、基本波強度 15 GW/cm^2 のガウスビームを用いたときに、図 1 に示すように、ドーナツ型の第二高調波ビームを生成することができた。図 2 に示す基本波と第二高調波強度の空間分布からもドーナツ型第二高調波ビームの中心強度がほぼ 0 に近づいたことがわかった。本研究では基本波の強度、結晶長、位相不整合要因がドーナツ型ビームの強度分布へ及ぼす影響を明らかにした。

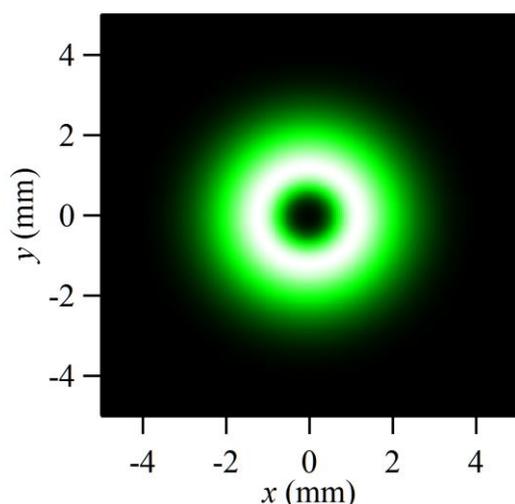


図 1. 第二高調波ビームのパターン

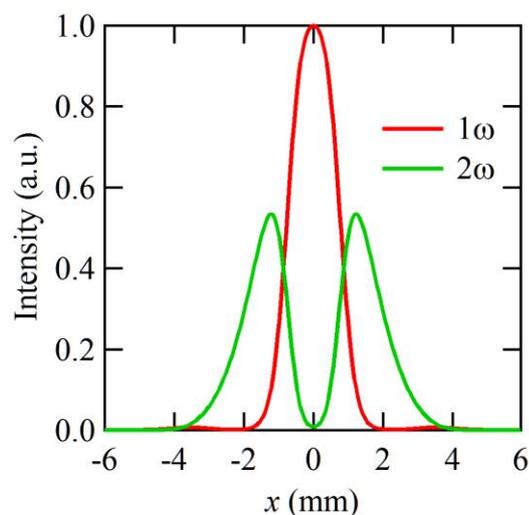


図 2. 基本波と第二高調波強度の空間分布