

干渉レーザー加工における多波長干渉パターンのシミュレーション

Simulation of interference pattern of multi-wavelength in interfering laser processing

阪大レーザー研¹, ○村川恵一¹, 松葉良生¹, 中田芳樹¹, 宮永憲明¹

ILE, Osaka Univ.¹, ○Keiichi Murakawa¹, Yoshiki Matsuba¹, Yoshiki Nakata¹, Noriaki Miyanaga¹

E-mail: murakawa-k@ile.osaka-u.ac.jp

はじめに

フェムト秒レーザー加工は熱変性領域が少なく、ナノオーダーの加工解像度を持つという特徴から微細加工に用いられている。我々はフェムト秒レーザーを干渉させて、干渉パターンに沿って加工する手法を用いている[1]。本手法を用いると、波長オーダーのナノ構造が周期的に並んだ構造が一括加工できる。これまでに単波長ビームの干渉パターンに関するシミュレーションを行い[2,3]、また一部のパターンを実際に加工した[4]。本講演では、多波長を干渉させて新しい干渉パターンの探索を行った結果について報告する。

実験装置と実験結果

Fig.1 はシミュレーションを行った 4 光束干渉の模式図である[3]。1 次光と 0 次光の角度は θ_{int} であり、均等な回転角 ϕ_{rot} で並び、 $z=0$ 平面で干渉する。波長は $\lambda=785\text{nm}$ (基本波) 及び 392.5nm (第二高調波、SHG)、また θ_{int} は共に 14.6° に設定した。Fig.2 にシミュレーション結果を示す。

Fig. 2 (a)は基本波のみの場合、Fig. 2 (b)は SHG と基本波が同時に入射する場合、Fig. 2 (c)は SHG のみの場合である。SHG と基本波が干渉する場合、最大ピーク強度を持つスポットの間隔は基本波のみの場合と同じ $2.2\mu\text{m}$ となり、SHG のみの場合の倍となった。一方、スポットのサイズを最大ピーク値の FWHM で測ったところ、基本波と SHG それぞれ単独の場合は約 $1.3\mu\text{m}$ と約 $0.77\mu\text{m}$ であるのに対し約 $0.96\mu\text{m}$ となり、両波長それぞれの場合の中間のサイズになった。これにより、加工間隔の維持と加工サイズの微細化の両立が可能になると思われ、プラズモニックデバイス作製におけるデザインの選択肢が広がった。

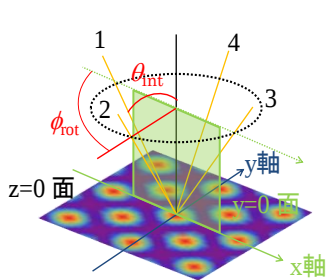


Fig. 1 4 光束干渉の鳥瞰図

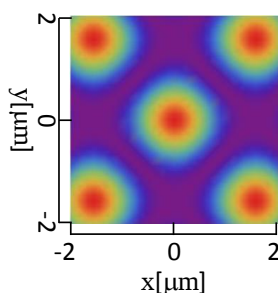


Fig. 2(a) 基本波のみ
を用いた計算結果

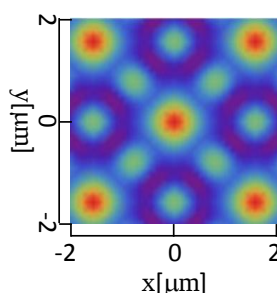


Fig. 2(b) 基本波と SHG
を用いた計算結果

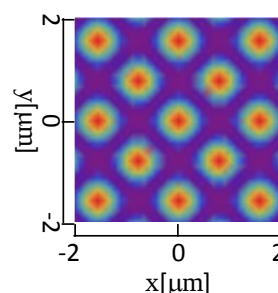


Fig. 2(c) SHG のみ
を用いた計算結果

参考文献

- [1] Y. Nakata, N. Miyanaga, and T. Okada, Appl. Surf. Sci. **253**, 6555 (2007)
- [2] Y. Nakata, K. Murakawa, K. Sonoda, K. Momoo, and N. Miyanaga, Appl. Opt. **51**, 5004 (2012)
- [3] Y. Nakata, T. Okada, and M. Maeda, Appl. Phys. **42**, L1452 (2003)
- [4] Y. Nakata, T. Hiromoto, N. Miyanaga, Appl. Phys. A **101**, 471 (2010)