19p-C2-12

ラマン活性媒質を用いた四波光パラメトリック増幅

Four-Wave Optical Parametric Amplification in a Raman-Active Medium

九大院工 [1]，九大未来化セ [2]　○貴田　祐一郎 [1]，豊田　大貴 [1]，今坂　藤太郎 [1,2]

Kyushu Univ.[1], Center for Future Chem., Kyushu Univ. [2],

°Yuichiro Kida[1], Taiki Toyota[1], Totaro Imasaka[1,2]

E-mail: y-kida@cstf.kyushu-u.ac.jp

これまで２次の非線形光学効果に基づく光パラメトリック増幅が広く研究され、テラワットの尖頭出力を持つ高強度超短パルス光発生が実現されている。一方、３次の非線形光学効果に基づく光パラメトリック増幅「四波光パラメトリック増幅」も研究されてきたが、十分な知見が得られていない。例えば分子振動・回転に由来する非線形応答をもたらすラマン活性媒質中で四波光パラメトリック増幅が引き起こされた際、どのような挙動を示すか知られていない。本研究では空気を媒質とした四波光パラメトリック増幅における増幅挙動を研究した。ラマン不活性媒質の希ガスとは異なる挙動が観測されている。

本研究では[1]と同様の実験系を用いた。チタンサファイア再生増幅器(784 nm, 100 fs, 1 mJ)から得られる近赤外光の一部をサファイア板に集光し、広帯域白色光(シード光, 正にチャープ)を発生させ、残りの高エネルギー近赤外光(ポンプ光)と共に大気中に保持した中空ファイバー(空気充填中空ファイバー, コア径 140 μm, 長さ 500 mm)中に集光した。中空ファイバーからの出射シード光をマルチチャンネル分光器中へ入射し、スペクトルを計測した。

低エネルギーのポンプ光(150 μJ)を用いた場合、空気[Fig. 1(c)]とアルゴン[Fig. 1(a)]の場合で挙動に違いは見られなかった。いずれも相互位相変調により周波数分布が変化したが、光増幅は観測されなかった。

ポンプ光エネルギーを上昇するとアルゴンガスの場合において、シード光の波長成分の内ポンプ光と時間的に重なっていた 560 nm 近傍の波長成分の光増幅が確認された[Fig. 1(b)]。一方、空気を媒質とした場合、Fig. 1(d)に示すように、560 nm よりも長波長(620 nm 近傍)においてスペクトル強度の増加が観測された。本実験条件下では空気中に含まれる窒素分子の分子回転波束が誘起されており、これが増幅波長を長波長シフトさせていると説明できる。

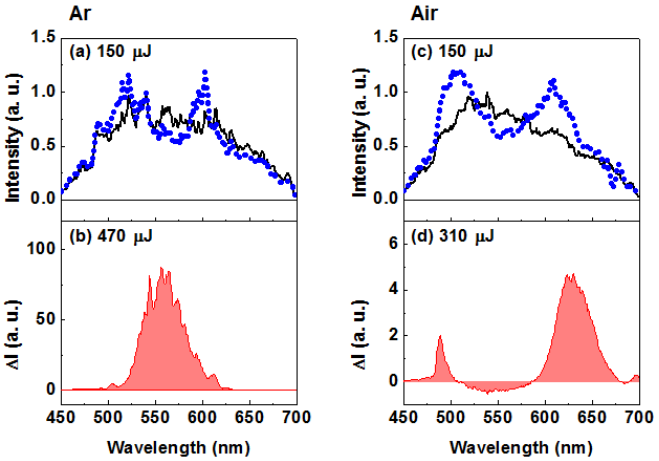

Fig. 1. Spectra of the output seed pulse for (a) Ar-filled and (c) air-filled hollow fibers: dotted line (solid line) indicates the spectrum of the output seed pulse with (without) use of the pump pulse. Intensity change ΔI in the output seed spectra by the presence of a high-energy pump pulse for (b) Ar-filled and (d) air-filled hollow fibers.

[1] Y. Kida and T. Imasaka, Appl. Phys. B, DOI: 10.1007/s00340-013-5751-4

© 2014 年　応用物理学会