

擬似スーパーコンティニューム光波を用いたコヒーレントアンチストークスラマン散乱顕微分光

Coherent anti-Stokes Raman scattering microscopic spectroscopy using quasi-supercontinuum

光システム学科 唐澤 直樹 (Naoki KARASAWA)

Quasi-supercontinuum from a photonic crystal fiber was generated and used as a Stokes pulse in broadband coherent anti-Stokes Raman scattering (CARS) spectroscopy. The quasi-supercontinuum was created by modulating optical pulses by an acousto-optic modulator, and the group delays in the quasi-supercontinuum were compensated for by a pair of high index prisms. By the use of the quasi-supercontinuum, the CARS measurement time was reduced to be about one eighth compared with our previous study. With this setup, broadband CARS signals between 900 cm^{-1} and 3100 cm^{-1} of a single polystyrene bead sample have been measured successfully.

コヒーレントアンチストークスラマン散乱 (CARS) 分光は超短光パルスレーザーを光源として用い、ポンプ光とそれと波長が異なるストークス光を生体などの試料に集光し、そのとき試料の分子振動に共鳴的に発生するアンチストークス光波を分光する方法である。我々はフォトニック結晶ファイバー (PCF) にチタンサファイアレーザーからの光パルスを導波し、発生する基本ソリトンパルスをストークス光として用いる広帯域 CARS 顕微分光光学系の試作を行ってきた。本研究では従来の手法に比べ、より強度が平坦で測定時間の短縮が期待される擬似スーパーコンティニューム光を用いた広帯域 CARS 分光実験を行った。

実験においては音響光学素子により PCF に入射する光波の強度を周波数 500 KHz で変調し、擬似スーパーコンティニュームを発生させた。Fig 1 にそのスペクトルを示す。発生された擬似スーパーコンティニュームは波長と遅延時間の異なる基本ソリトンパルスの集まりであるが、このとき遅延時間については高屈折率ガラスプリズム対を PCF の出力部に挿入しその補償を行い、これにより広帯域で信号が高強度な CARS 計測を行うことが可能となった。Fig 2 にこれらを用いて得られた単一ポリスチレン球 (直径 $6\text{ }\mu\text{m}$) の CARS 信号を示す。今回の擬似スーパーコンティニュームを用いた方法により、従来の約 8 分の 1 の 0.3 秒の測定時間で 900 cm^{-1} から 3100 cm^{-1} の広帯域の CARS 信号が明瞭に観測可能なことがわかった。

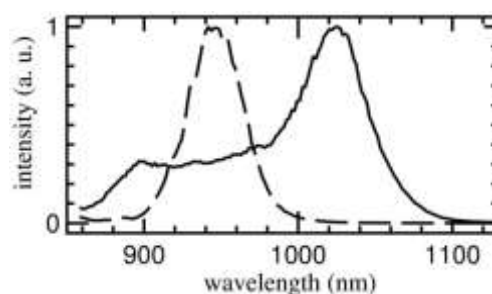


Fig 1 The spectrum of quasi-supercontinuum (black curve) and the spectrum of a single fundamental soliton pulse (dashed curve).

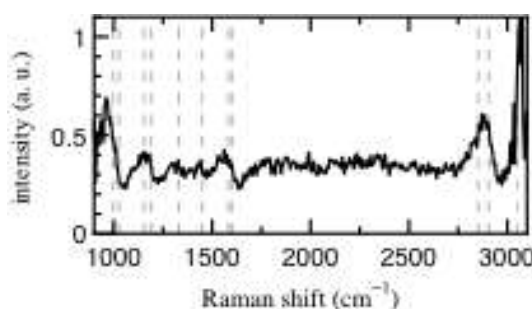


Fig 2 The CARS signal of a single polystyrene bead (black curve). The spontaneous Raman shifts are shown by dashed lines.