

加熱された水中の金ナノ粒子のデジタルホログラフィ

Digital holography of underwater heated gold nanoparticles

宇都宮大学 オプティクス教育研究センター, °(B)城内 裕翔, 早崎 芳夫

Utsunomiya Univ. CORE, °Yuto Jonai, Yoshio Hayasaki

E-mail: jonai_y@opt.utsunomiya-u.ac.jp

金ナノ粒子は、その特異な光学的特性によって化学、光学の分野で注目を集めている。その特性の中でも、金ナノ粒子表面の電子と光の相互作用によって生じる表面プラズモン共鳴は、吸収や散乱による強い減光を生じ、この特性は金ナノ粒子の大きさ、形状、表面の修飾および凝集状態に強く依存する。また、水中の金ナノ粒子にレーザー光を照射すると、光吸収で加熱される。加熱により、金ナノ粒子の変形や、周囲の水の加熱が起こり、屈折率変化を生じる。十分な加熱であれば、水は気化し、気泡を発生する。我々は、ポンプ・プローブデジタルホログラフィを用いて、一連の物理過程の観測を試みている。まず、デジタルホログラフィとフーリエ変換法を用いて、CW 近赤外レーザーを用いて加熱された金ナノ粒子の挙動をミリ秒の時間スケールで観測することを確立する。

デジタルホログラフィとは、干渉光学系とイメージセンサーを用いて干渉像を撮像し、計算機で、ホログラムの生成と再生をする手法である。特徴として、非接触、リアルタイム性、瞬時性、高自由度システムである。主に、工業製品の形状測定、バイオイメージングに用いられる。

本研究では、透過型デジタルホログラフィック顕微鏡に、加熱用の波長 1030nm の CW レーザーを組み込み、ガラス基板上にある水中の金ナノ粒子を観測した。実験光学系は、光源に波長 673nm、波長幅 30ps のピコ秒レーザーを用い、マハツェンダー干渉系を構築した。サンプルは、スライドガラスとカバーガラスで挟み込んだ、20 μ L の直径 100nm の金ナノを含む水溶液である。

Fig. 1 は、干渉縞画像、スペクトル画像、位相画像、強度画像を示している。スペクトル画像、位相画像、強度画像は、フーリエ変換法により得られた。発表では、加熱による粒子周囲媒質の屈折率変化や形状変化を観測した結果を報告する。

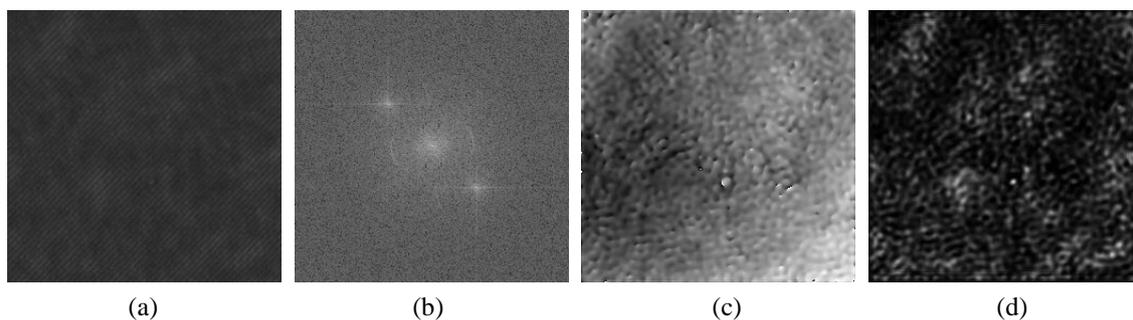


Fig.1 (a) Interference fringe image, (b) spectrum, (c) phase, and (d) intensity.