

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

田村 和輝

浜松医科大学 光先端医学教育研究センター
助教

光学式硬さ顕微鏡実現のためのホログラフ照明法の開発

研究成果の概要

硬さは材料を特徴付けるパラメータの一つである。顕微的な硬さは原子間力顕微鏡を用いて計測することができる。しかし、この手法は顕微鏡の特殊性から広く一般の実験室で実現することは難しい。そこで、光学的に硬さ計測を行う手法を実現し、光学顕微鏡視野内の硬さを計測することを目標に開発を行っている。

本研究課題はマイクロメートル程度の空間分解能を持つ光学式の硬さ計測を達成するために、光学的な加振方法の実現に関して検討をおこなう。光学的な加振は計測試料に密着する試料支持体にパルス幅が 5 ns 程度のパルスレーザーを照射し、瞬時に熱膨張することによって生じる光音響波によって実現する。

本年度は微小振動計測のための光干渉計と加振光を光学顕微鏡の視野内に同軸に配置して、光音響波の発生および試料支持体内部を伝搬した波動を計測した。発生する波動の振幅は加振光のエネルギーを強くすることで大きくなるが、過剰なエネルギーは試料支持体を熱的に破壊する。試料支持体の熱的な破壊を防ぐために、単位面積あたりの加振光エネルギーを小さくし、かつ十分な空間分解能を確保するために光ホログラムを使った加振光制御方法の開発に着手した。

数値計算を用いた試料支持体内の波動伝搬シミュレーションでは特定のホログラムパターンを用いることで試料支持体内を伝搬する過程で加振する領域を集束させる効果があり、加振光を一点に集束させた場合に比べて計測の空間分解能を向上させることを確認した。数値計算によって得られた任意形状のホログラムパターンを投影するために、空間光位相変調器を導入し、顕微鏡視野内でホログラムが生成されることを確認した。

以上より、基本となる原理検証を実施し光学式硬さ計測の実現に近づくことができた。今後はホログラムパターンを投影する光学形を調整し、不要な光を抑制して数値シミュレーション同等の性能を発揮することを目指す。