SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

Laser trapping for measuring viscosities of liquids and mechanical properties of the biological cells

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2017-12-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Statsenko, Anna メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00024354

（課程博士・様式９）　　審　査　要　旨

専攻　ナノビジョン工学　学籍番号 5544-5018　学生氏名　Anna Statsenko

論文題目 Laser trapping for measuring viscosities of liquids and mechanical properties of the biological cells

本研究では、レーザートラッピング技術を用いた液体の粘性測定法および生体試料の機械的特性の測定法の提案およびその原理検証を行った。レーザートラッピング技術を用いることにより、微小な領域の粘性および試料の弾性測定法を実現することが可能となる。原子間力顕微鏡を用いた弾性測定手法に比べて、レーザートラッピング手法では弾性の小さな柔らかいものを測定することが可能であり、生体試料への応用に適した手法となる。また捕捉した粒子の移動方向を検出することにより、3 次元的な特性を解明することも可能である。

第１章では、これまでの研究背景を述べるとともに、本研究の位置付けを明らかにし、第２章ではレーザートラッピングの応用分野について紹介した。第３章では、レーザートッピングの原理について説明するとともに、レーザートラッピングによる捕捉力の大きさを評価し、表面電荷によるクーロン力、液体の粘性力との力の大きさを評価した。その結果、表面電荷によるクーロン力は測定時にほとんど無視できることを示した。

第４章では粘性および試料の弾性測定のためのレーザートラッピングシステムを設計、構築した結果について記述した。ガルバノミラーを用いてレーザー光を走査し、捕捉した粒子を振動させ、その振動の振幅を測定することにより液体の粘性を測定するシステムを構築し、その分解能、走査速度などの基礎的特性を明らかにした。第５，６章では、開発した測定システムを用いて濃度の異なるグリセリン溶液を用いて、測定手法の原理検証を行った。その結果、粘性に違いよって捕捉粒子の振動振幅が異なることを実験により示し、外力による粒子の振動モデルを用いて解析を行った。その結果、周波数の違いに対して、振動振幅の変化がよく一致することを確認した。また、粘性が既知であるプロパノールを用いて測定手法の精度を評価し、高い精度で濃度測定が可能であることを示した。

第７章では、開発したシステムを生物試料の機械的な特性測定に応用した結果を示した。捕捉した粒子を HeLa 細胞の細胞膜に押し付け、その粒子の応答を観察することにより、細胞膜の弾性測定を行った。その結果、開発したシステムで生物試料の機械的な特性を測定することが可能で、測定結果もこれまで報告されている特性と同程度の結果が得られることを示し、本手法の有効性を検証した。

以上のように本論文は、レーザートラッピング技術を用いて微小領域の粘性測定、生物試料の機械的特性を測定する新しい手法を提案し、その有効性を検証し、レーザートラッピングの応用に対する新しい知見を与えている。よって本論文は博士（工学）の学位論文にふさわしいものと認められる。