

チキソトロピーゲルを用いた超音波式可変焦点レンズ

Ultrasonic vari-focal lens using a thixotropic gel

同志社大学, °坂田 大昂, 小山 大介, 松川 真美

Doshisha Univ., °Daiko Sakata, Daisuke Koyama, Mami Matsukawa

E-mail: dkoyama@mail.doshisha.ac.jp

1. はじめに

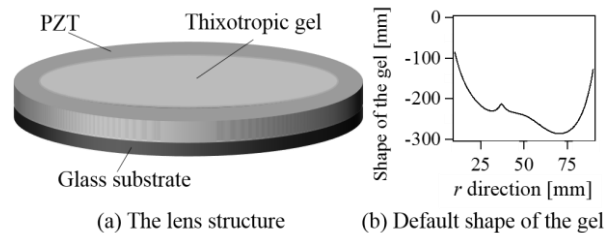
人間の眼は、水晶体の形状を変化させることによってその焦点位置を制御している。これまでに我々は、超音波による粘弾性ゲルの変形を利用した可変焦点レンズを開発した^[1]。しかしながら、レンズの変形形状を維持するには、超音波駆動を続ける必要がある。一方で、チキソトロピー性流体に超音波を照射すると、その粘度は低下し、表面形状の制御が可能である^[2]。本報告では、この技術を応用した超音波制御型の可変焦点レンズについて検討した。

2. 実験条件

疎水性ヒュームドシリカ (AEROSIL, Evonik) とシリコーンオイル (KF-96, 信越化学工業) を質量比 7% で混合し、チキソトロピーゲルを作製した。円形ガラス基板 (直径 30 mm, 厚み 0.7 mm) に厚み方向に分極したアニユラ型圧電超音波振動子 (PZT, 富士セラミックス) を接着した。ガラス基板中央に厚み 0.3 mm のゲルを塗布し、ゲルレンズを作製した (Figs.1)。振動子に共振周波数 70.6 kHz, 10 V_{pp} の連続正弦波信号を入力すると、ガラス基板にたわみ振動モードが励振され、ゲル表面に音響放射力が作用しゲルは変形する。レンズ中心から ±4 mm の範囲における超音波駆動前後のゲル表面形状の時間変化をレーザ変位計 (LT-9000, KEYENCE) で観察した。

3. 実験結果

超音波駆動によってゲル表面が静的に変形した後、超音波駆動を止めると徐々にゲルの変位は減少した。Fig. 2 は超音波駆動停止後のゲル表面変位の時間変化を表している。破線はガラス基板の振動分布であり、ゲルの変形と基板の振動分布との間には相関



Figs. 1 Ultrasonic lens using a thixotropic gel.

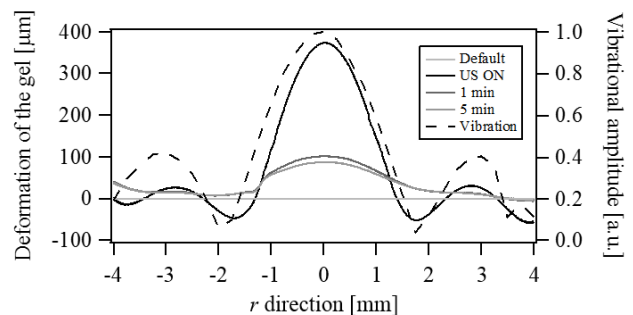


Fig. 2 Deformation on the gel surface by ultrasound.

があることがわかる。また、超音波駆動停止後、時間経過に伴いゲルの変位は徐々に減少するものの、駆動前の初期状態 (0 mm) には戻らない。すなわち、超音波駆動停止後にゲルの粘性が再び増加することにより、レンズ中心部 ($r=0$ mm) において、5 分後には約 23% の変形量を維持できることがわかる。

4. まとめ

超音波とチキソトロピー性流体を用いた可変焦点レンズでは、電力供給なしでその変形形状を保つことが可能である。今後レンズの光学特性について検討を行う予定である。

参考文献

- [1] D. Koyama, et al: Appl. Phys. Lett. 100, 0911002(2012).
- [2] 増田憲太郎, 他: 信学技報, vol.118, no.353, US2018-72, pp.11-14, (2018,12).