

レーザー誘起衝撃波により形成される擬似的導波路中の光伝搬

Light propagation in virtual optical waveguides formed by laser-induced shock waves

富山大理工¹ ○(M1)鈴木 雄大¹, 大嶋 佑介¹, 片桐 崇史¹

Graduate School of Science and Engineering for Education, University of Toyama

○Yudai SUZUKI, Yusuke OSHIMA, Takashi KATAGIRI

E-mail: katagiri@eng.u-toyama.ac.jp

1 はじめに

近年, 生体組織深部における光計測の高感度化を目指し, 超音波による疑似導波路形成の検討が行われている¹⁾. これは, 生体組織中に形成した超音波定在波が導波路として機能し, 光を生体深部まで伝搬するというものであるが, 定在波形成のために円筒状トランスデューサの配置が必要であり, 用途が限られていた. 我々の研究グループでは, これまでレーザー誘起水中衝撃波の屈折率分布を測定し, 実測を元にしたシミュレーションより光が伝搬することが確認された²⁾. 本研究では, 実証実験を行い疑似導波路としての利用可能性を考察する.

2 実験方法

図 1a は実験系である. 衝撃波発生のための光源として, 波長 532 nm, パルス幅 8 ns, パルスエネルギー 23 mJ, 繰り返し周波数 20 Hz の Nd:YAG レーザー第 2 高調波を用いた. 水槽中の衝撃波に向けてレンズにより赤色の連続発振レーザー光を集光し, 図 1b のように 1 mm 径のピンホールを取り付けたディテクターにより強度を計測した. 水槽の中心からピンホールまでの距離を 24 cm とし, 強度が最も高い位置を 0 mm とし, x 方向に -2 mm から 2 mm まで 0.5 mm 刻みの計 9 点で計測を行った.

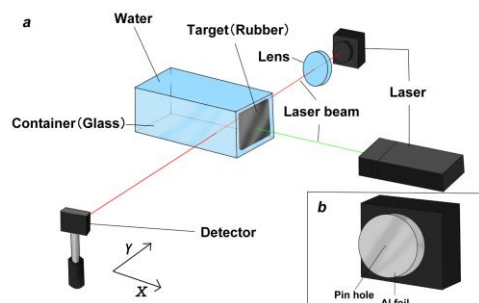


Fig.1 Experimental setup

3 結果

図 2 は $x = 1$ mm において計測された光強度の時間波形である. $0 \mu\text{s}$ におけるピークは, パルスレーザーの発光によるものであり, そこから約 $12 \mu\text{s}$ 遅れて正のピークが現れ, 続けて負のピークが現れていることがわかる. 一つ目のピークを第一ピーク, 二つ目のピークを第二ピークとして, 各計測位置におけるピーク強度をプロ

ットした結果を図 3 に示す. 図より, 第一ピークのグラフは, ベースラインと比較し, 正側にシフトしており, 反対に第二ピークのグラフは負側にシフトしているのが分かる. この結果は, レーザー光が水中衝撃波の影響を受け偏向されたことを意味している. 本実験における偏向角は約 0.12 度と見積もられた. また, シミュレーションの結果は正方向の偏向の原因が, 高屈折率部への光の閉じ込めであることを示唆している.

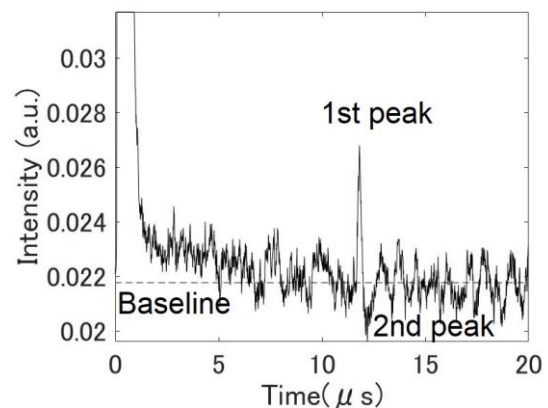


Fig.2 Representative signal

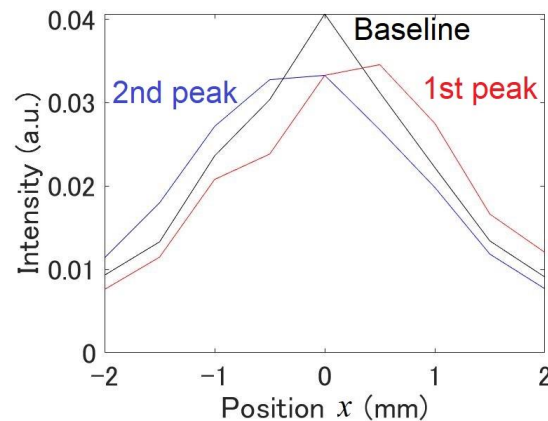


Fig.3 Beam profile

参考文献

- 1) M. G. Scopelliti and M. Chamanzar: Light: Science & Applications **8** (2019) 65.
- 2) 鈴木雄大, 大嶋佑介, 片桐崇史: レーザー学会学術講演会第 41 回年次大会 (2021) I06-20a-IX-03.