

医療応用へ向けた小型走査型光音響イメージングプローブの開発

Development of compact scanning photoacoustic imaging probe for medical applications

佐賀大院先進健康¹, 佐賀大院工²

○(M2) 吉積 雄太¹, (D) 能塚 雄介², 山岡 禎久¹

Saga Univ °Y. Yoshidumi¹, Y. Notsuka², Y. Yamaoka¹

E-mail: 20625021@edu.cc.saga-u.ac.jp

1. はじめに

光音響顕微鏡(PAM)は生体組織を数十 μm の空間分解能で数 mm の深さの構造を可視化できるため, 近年, PAM が注目を集めている. 医療現場での PAM の使用には, 光音響イメージングプローブの小型化が不可欠である. 我々は現在までに, 光音響イメージングプローブを大幅に小型化できる超音波アクチュエータを備えた走査型プローブ(61 mm×50 mm×47 mm)を用いた PAM システムを開発してきた [1]. 本発表では, 特に取り回し向上のための光・音響ビームスプリッタの改良について報告する.

2. 実験方法

光音響顕微鏡光学系を図 1 に示す. 赤の点線の部分が開発した光音響ヘッド(36 mm×45 mm×15.5 mm)である. 光ファイバからのレーザーは 2 種類のプリズム(屈折率: 1.507)で構成される光・音響ビームスプリッタを通過し, 試料に照射される. 発生した音響波は, 音響インピーダンスの違いからプリズムの斜面で反射し, 音響トランスデューサーによって電気信号に変換される. 光音響ヘッドを小型超音波アクチュエータステージを用いて操作することにより, 光音響信号強度を測定し画像化を行う. 光・音響ビームスプリッタに用いられる 2 種類のプリズムを接着させる物質は空間分解能, 光音響信号に影響するため, 接着物質による違いを評価した.

3. 実験結果

USAF1951 テストターゲットのエッジ付近に対して x 軸と z 軸(深さ方向)方向に光音響ヘッドを走査させ, 光音響強度をプロットしたものを図 2(a)(b)に示す. 赤点線(x 軸に対する光音響信号の変化が一番急になっている深さ位置)に沿った光音響強度プロファイルに対して点広がり関数をガウス関数と仮定してフィッティングを行い, 得られた関数の半値全幅を空間分解能とした. その結果, 空間分解能はグリセリン(屈折率: 1.473)を用いた場合, $5.0 \pm 0.1 \mu\text{m}$ (図 2(c)), シリコン(屈折率: 1.403~1.423)を用いた場合, $5.7 \pm 0.1 \mu\text{m}$ (図 2(c))となった.

4. まとめ

医療現場における実用化に向けて, 超音波ア

クチュエータを用いて光音響イメージングプローブを小型化した. 光音響ヘッド内の 2 種類のプリズムをシリコンで接着させることにより, 取り回しの向上が可能である.

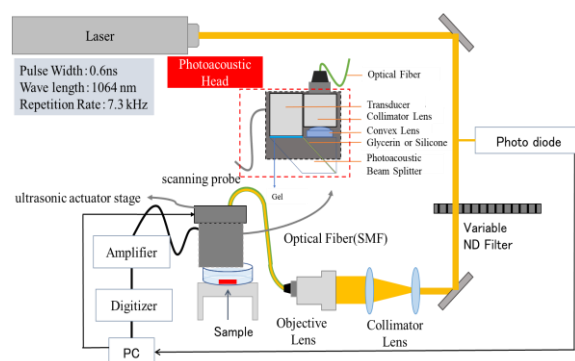


Fig.1: Apparatus of photoacoustic microscope

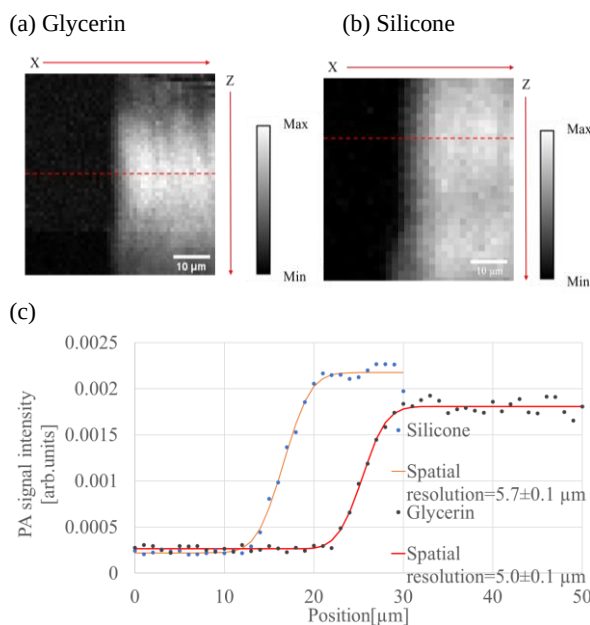


Fig.2: (a) and (b): Photoacoustic image of test target. (c): Photoacoustic intensity distribution along the red line.

参考文献

[1] Y.Yamaoka, K. Funatu, Y. Yoshidumi et al, Jpn. J. Appl. Phys. 59, 030906, 2020.