

光音響イメージングのための擬似位相整合による 2 波長発生

Dual wavelength generation by quasi-phase matching for photoacoustic imaging

理研 ○丸山 真幸, 小川 貴代, 斎藤 徳人, 和田 智之

RIKEN, ○Masayuki Maruyama, Takayo Ogawa, Norihito Saito, Satoshi Wada

E-mail: masayuki.maruyama@riken.jp

生体に対する光音響イメージング分野において、酸素飽和度イメージングが盛んにおこなわれている。酸素飽和度イメージングには酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンの吸収係数が同等である波長と、異なる波長の 2 波長が用いられる。これまではフラッシュランプ励起 Q-sw Nd:YAG レーザーの第二高調波発生 (SHG)、もしくは第三高調波発生を励起光源とした光パラメトリック発振(OPO)による 2 波長が用いられてきた。一般的なフラッシュランプ励起レーザーは、繰返周波数は数十 Hz で、パルスエネルギーは数十 mJ 以上得られる。しかし、光学分解能光音響顕微鏡では、イメージングのためにビームスキャンが必要になるため、より高繰返周波数が必要であり、また、生体に入射するレーザーは集光されるため、上記構成で得られるパルスエネルギーは過大である。そのため、LD 励起 Nd:YAG レーザーを励起光源とした波長変換による 2 波長発生が適している。光学分解能光音響顕微鏡には、光源の入手性から Nd:YAG レーザーの SHG を用いることが多い。図 1 に示す通り、532 nm では酸化ヘ

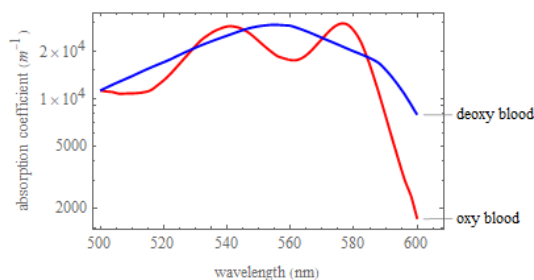


Fig. 1. Absorption coefficient depending on wavelength of hemoglobins.

モグロビンと還元ヘモグロビンの吸収係数が同程度であるため、吸収差が大きい波長として 560 nm 付近又は 578 nm 付近で併せて計測することで酸素飽和度イメージングを実現できる。そこで、低パルスエネルギーでも高い波長変換効率が得られる擬似位相整合波長変換素子を用いて、酸素飽和度イメージングに適した波長発生を試みた。

図 2 に外部変換構成及びイントラキャビティ構成における波長変換実験の構成を示す。励起には LD 励起 Nd:YAG レーザーの SHG (532 nm, 1 kHz, 680 μ J)を用いた。OPO と SHG には分極反転周期がそれぞれ 6.96 μ m、8.11 μ m である 20 mm 長 Mg:PPLN を用いた。532 nm を励起光とした OPO で発生するアイドラ光の第二高調波が、外部変換構成では 578 nm において 22 μ J 得られ、イントラキャビティ構成では 558 nm において 6 μ J が得られた。

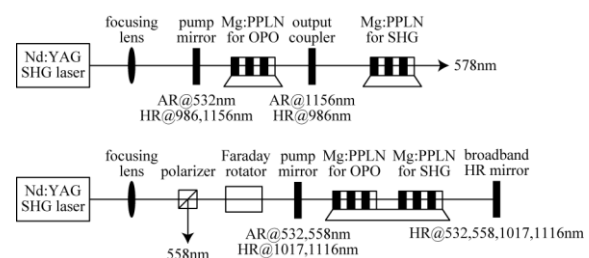


Fig. 2. Schematic diagrams of external conversion and internal conversion.

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)「イノベティブな可視化技術による新成長産業の創出」の一環として実施したものです。