

深部計測に向けた二光子励起発光測定による光ファイバプローブ形状の最適化
Optimization of tapered structure of optical fiber probe for optical measurement at deep portion
using two-photon-excited luminescence

慶大院理工 ○田中 誠一, 津守 伸宏, 斎木 敏治

山梨大 酒井 優, 犬飼 潤治

Keio Univ. ○Seiichi Tanaka, Nobuhiro Tsumori, and Toshiharu Saiki

Univ. Yamanashi Masaru Sakai and Junji Inukai

E-mail: seiichi.tanaka@saiki.keio.elec.ac.jp

光ファイバプローブは脳内部の神経信号取得や、LSI コンタクトホール内残渣のインライン分光検査、燃料電池内部の状態可視化等、様々な深部計測への応用が期待され、一部ではその有用性が実証されている。燃料電池では、セル内部で生成する水の量に応じて発電性能が影響を受けることが知られており、電解質膜と水量の動的過程を定量的に観察することが求められている。これらの応用においては、深さ方向の分解能向上のために、多光子過程の利用が有効である。そこで本発表では、光ファイバプローブを用いた二光子励起発光測定における励起・集光効率向上を目的として、プローブ先端のテーパ構造の最適化を、実験とシミュレーションを通して行った結果を報告する。

コア径 $2\mu\text{m}$ (GeO_2 2% ドープ SiO_2) の光ファイバファイバーを使用し、フッ酸緩衝溶液を用いた化学エッチングにより先端をテーパ化した。フッ酸への浸漬時間が異なる (0, 10, 25, 40 分) 4 種類のテーパ構造をもつ光ファイバプローブを作製した (図 1)。今回はテーパ構造なしのプローブを含めた 5 種類のプローブを二光子励起発光測定にて評価した。プローブ先端を Alexa568 溶液に浸漬し、波長 750nm、パルス幅 1.5ps のチタンサファイアレーザにて励起を行った。Alexa568 からの二光子励起発光を再びプローブ先端で集光し、アバランシェフォトダイオードで検出した。5 種類

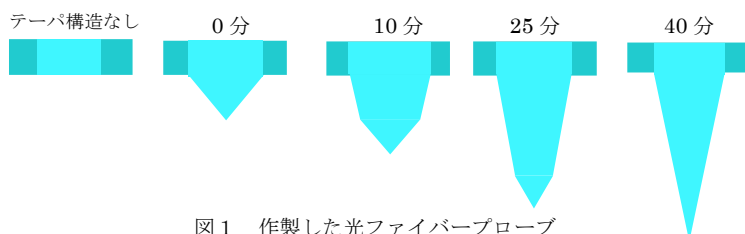


図 1 作製した光ファイバプローブ

のプローブについて、蛍光信号強度の励起レーザー強度依存性を図 2 に示す。全てのプローブで約 1.8 乗の依存性が見られ、二光子励起発光であることを確認した。また蛍光信号強度を比較すると、テーパなし:0 分:10 分:25 分:40 分 = 1:16:27:10:5 となり、テーパ 2 段(10 分)のプローブが最も効率が良いことが明らかとなった。また電磁界シミュレーションでは励起効率、蛍光集光効率はそれぞれ、テーパ 2 段(25 分)、テーパ 2 段(10 分)が最も優れているという結果が得られた。

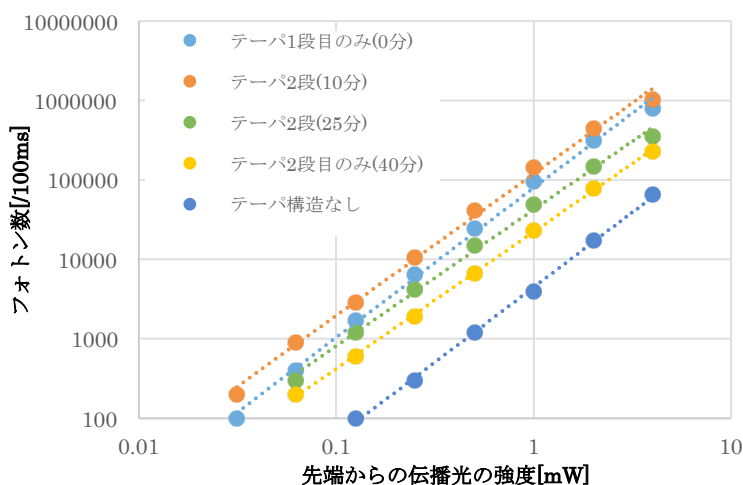


図 2 励起レーザー強度依存性