

研究タイトル: Er:YAG レーザ光伝送システムとその医療応用に関する研究



氏名:	岩井 克全 / Iwai Katsumasa	E-mail:	iwai@sendai-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	電気学会, 電子情報通信学会, レーザー学会		

研究分野:	人間工学
キーワード:	中空ファイバ, 赤外レーザ, 先端チップ
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> 赤外レーザ光伝送路の製作 高機能先端レーザデバイスの製作 可視～近赤外領域での中空ファイバの伝送特性の測定

研究内容:

Er:YAG レーザ光 (2.94 μm) は水が主成分の人体軟組織の除去、蒸散に適しており、医療用レーザとして注目されている。中空ファイバを用いた赤外レーザ内視鏡治療の事業が行われ、更なる展開が期待されている。内視鏡治療では曲げ半径 15 mm が要求される。本研究では、内視鏡に対応した無破断中空ファイバの母材として、軽量で普通鋼なみの強度と、生体親和性を有する Ni-Ti チューブを選択し、中空 Ni-Ti ファイバの低損失化を図るために、光学膜内装銀中空 Ni-Ti ファイバの製作を試みた。Ni-Ti チューブ内面の粗さを低減するために、内面平滑化膜として、金属との付着力に優れたシリコンアクリル樹脂を用いた。内面平滑化膜の成膜後、銀鏡反応により銀膜の成膜を行った。Er:YAG レーザ光 ($\lambda = 2.94 \mu\text{m}$) を低損失に伝送するために、光学膜として、環状オレフィンポリマー (COP) を用いた。液相法を用い、濃度 8 wt% の COP 溶液を送液速度約 3.3 cm / min で送液した。図 1 に、内径 700 μm 、長さ 90 cm の COP 内装銀中空 Ni-Ti ファイバ (COP / Ag / Buffer / Ni-Ti) の波長損失特性 (FWHM10.6° のガウスビームで励振) を示す。COP 膜厚は、約 0.33 μm であり、最適膜厚の約 0.35 μm より薄いが、Er:YAG レーザ光伝送用として適した膜厚を成膜できた。Er:YAG レーザ光を用い、中空 Ni-Ti ファイバの伝送特性を測定した。Er:YAG レーザ光を、焦点距離 48 mm の CaF₂ レンズで集光し、内径 530 μm 、長さ 15 cm の結合ファイバを通して、中空 Ni-Ti ファイバ (内径 700 μm 、長さ 90 cm) に入射した。中空 Ni-Ti ファイバの 出射端を曲げ半径 15 mm で曲げ、伝送特性を測定した。図 2 に結果を示す。COP 内装銀中空 Ni-Ti ファイバは、直線状態で約 1.3 dB、曲げ半径 15 mm で曲げても折れず、曲げ角 270° の曲げ付加損失は約 2.5 dB となり、銀中空 Ni-Ti ファイバと比較すると大幅に伝送損失を低減できることを確認した。

特許

[1] 松浦祐司, 岩井克全, “医療用レーザ装置,” 特願 2007-003101 (2007).

参考文献

[2] K. Iwai et al., *Fibers*, Vol. 6, No. 24, pp. 1-8, 2018.

[3] K. Iwai et al., *Proc. SPIE* Vol. 11953, pp. 1195303-1-1195303-8, 2022.

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

YAG レーザ装置	アーウィンアドベール(モリタ製作所)

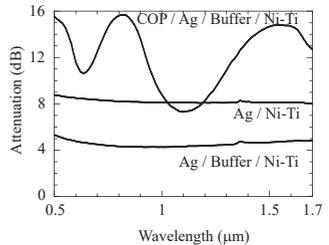


図 1 COP/Ag 及び Ag 中空 Ni-Ti ファイバ (内径 700 μm 、長さ 90 cm) の波長損失特性 (FWHM10.6° のガウスビームで励振)

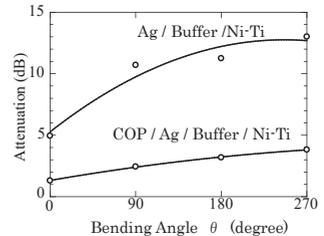


図 2 曲げ状態時の Er:YAG レーザ光 ($\lambda = 2.94 \mu\text{m}$) 伝送特性 但し、曲げ半径 R は 15 mm