側面研磨フッ化物ファイバーによる中赤外センサーデバイスの開発

A side-polished fluoride fiber for development of Mid-IR sensor device

秋田県大[1]，核融合研[2]，千葉工大[3]，横国大[4]，阪大レーザー研[5]　○合谷 賢治[1]，上原 日和[2]，
小山勇也[3]，西島 喜明[4]，時田 茂樹[5]，安原 亮[2]

Akita Prefectural Univ.[1], National Institute for Fusion Science[2], Chiba Institute of Technology[3],
Yokohama National Univ.[4], Osaka Univ.[5], ○Kenji Goya[1], Hiyori Uehara[2], Yuya Koyama[3],
Yoshiaki Nishijima[4], Shigeki Tokita[5], Ryo Yasuhara[2]

E-mail: k-gouya@akita-pu.ac.jp

赤外吸収分光を利用した成分検出は、微量分子の存在を直接的に観測するため、高感度で高速なセンシング手法といえる。赤外吸収分光を利用した分子構造解析や環境モニタリング、危険物の遠隔検出、生体計測、医療診断などは、学術分野のみならず社会的に重要なセンシング技術と位置づけられる。光ファイバーは、優れた光の伝送媒体であり、小型・軽量で長距離伝送が容易である。そのため、導波路の一部をセンサー化した光ファイバーセンサーは、過酷環境や狭小環境において遠隔性に優れた次世代センシングデバイスとして発展が期待されている。本研究は、赤外吸収分光と光ファイバーセンサーとを組み合わせた「赤外光ファイバーセンサーシステム」を構築することで、リアルタイム性と高感度を両立した小型で安価な遠隔センシングデバイスの実現を目指している。本研究では、波長～5μm の中赤外域で低光損失なフッ化物ガラス光ファイバーを導波路としたセンサーデバイスを新たに提案する。

センサー部は、図 1a のように導波路の一部を機械的に研磨することでエバネッセント光の浸み出しを利用した構造（図 1b）を作製した。センサー部の作製実験では精確な研磨を行うために、ファイバーを UV 硬化樹脂で固定し、レーザー変位計によりファイバーの高さを確認しながら加工した。センサー部の最適化を目的としてセンサー構造を 2 種類作製し、それぞれについて評価を行った。図 2 はセンサー部にグリセリン水溶液を接触させた際の透過スペクトルを観察した結果である。グリセリンと水の濃度に依存した吸収スペクトルの取得に出来ており、提案センサーの実現性を実証した。特に波長 3000nm 付近と 3400nm 付近について光強度を観察すると定量計測にも利用可能であることを確認した。本結果は、世界で初めてフッ化物光ファイバーセンサーを用いた光ファイバーインラインによる中赤外分光計測を実証したものである。

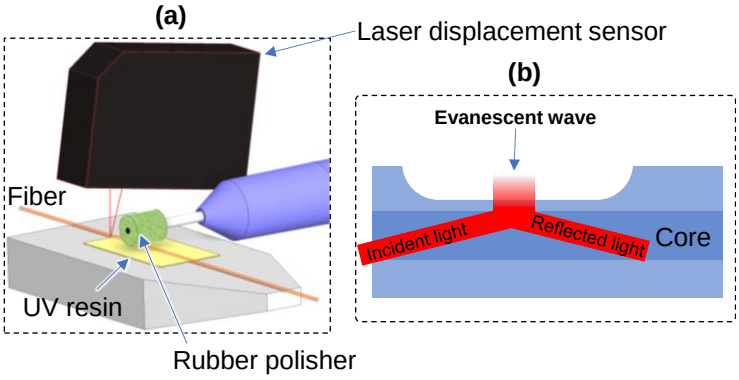

図 1　センサー部作製の様子と検出原理

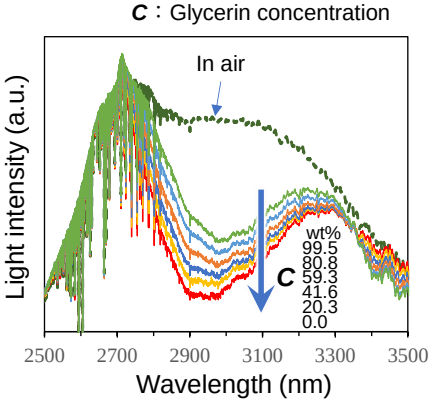

図 2　グリセリンの計測結果

© 2021年 応用物理学会