



2019 年度 助成 研究 経過 ・ 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	表面プラズモン共鳴現象に基づく光ファイバ型超高分解能多成分濃度計の開発
研究の結果	<p>化学プラント等のように液相乱流中で化学物質が混合される場合、化学物質の濃度変動のスケールはμmオーダーとなり、そのスケールで活発な化学反応が起こる。そのため、生成物質の収率を正確に予測するには、μmオーダーのスケールでの物質混合の特性把握が必要であるが、未だに十分な理解が進んでいない。そこで本研究では、表面プラズモン現象(SPR 現象)を用いて液相乱流中の多成分化学物質濃度を超高空間分解能で計測する光ファイバ型センサを開発することを目的とし、SPR に基づく高感度濃度計測の実証、および先端加工光ファイバの乱流場中の濃度計測への適用について検証した。</p> <p>光ファイバ内のレーザー光路を模した石英プリズムに Cr と Au の薄膜をスパッタリング装置を用いて蒸着し、表面プラズモン共鳴を発生させる装置を製作した(図 1)。この装置を用いて水溶液中の食塩濃度を測定することにより、反射レーザー光強度と食塩濃度が明確な比例関係を持つことを示された(図 2)。これにより、SPR 現象を利用することにより溶液中の低濃度物質を高精度で測定可能であることが実証された。さらに、先端を円錐形に加工した光ファイバ(図 3)を製作し、これを用いて液相乱流中の濃度変動をレーザー誘起蛍光法に基づき計測した。その結果、この形状の光ファイバを用いることで、流れ場に影響を及ぼすことなく極めて正確に化学物質の濃度を測定できることが示された(下記研究実績)。</p> <p>以上の結果は、実際に SPR 現象を光ファイバ先端で発現させて濃度計測を行う場合にも、高精度かつ高分解能の計測が可能であることを示す結果であり、当該濃度計の実現に大きく近づいたといえる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="550 1254 790 1489"> </div> <div data-bbox="885 1254 1181 1489"> </div> <div data-bbox="1228 1254 1476 1489"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="550 1500 805 1568">図 1 表面プラズモン共鳴プリズムデバイス</div> <div data-bbox="869 1500 1173 1568">図 2 食塩の質量分率とレーザー反射光強度の関係</div> <div data-bbox="1228 1500 1476 1568">図 3 先端を円錐状に加工した光ファイバ</div> </div>
研究発表 (実績)	<p>学術雑誌(査読あり) Koji Iwano, Jumpei Hosoi, Yasuhiko Sakai, Yasumasa Ito, "Power spectrum of high Schmidt number scalar in a turbulent jet at a moderate Reynolds number," <i>Experiments in Fluids</i>, 62(6), 129 (2021).</p>

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。