

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 474 号	氏 名	宮村 祥吾
審査委員	主査 松本 健志 副査 矢野 隆章 副査 久世 直也 副査 安井 武史		
学位論文題目 Study on dual-comb refractive index sensing and its applications in biosensing (デュアル光コム屈折率センシングとバイオセンシング応用に関する研究)			
審査結果の要旨 <p>本学位論文では、これまで『光周波数の物差し』としてのみ利用されてきた光周波数コム（光コム）の新しい方向性を提案・実証するため、光コムの新奇特徴『光/電気周波数変換』に着目した屈折率センシングに関する研究を行った。特に、デュアル光コム構成を導入することにより、センサー信号の温度ドリフトを抑制することにより、屈折率センシングやバイオセンシングの高性能化を可能にした。</p> <p>まず、マルチモード干渉（MMI）ファイバーセンサーとファイバー光コムを用いて、屈折率センシングの温度ドリフトを低減する方法を開発した。アクティブ・ダミー補償法を導入し、デュアル光コム配置で温度と屈折率に敏感なアクティブセンシング光コムと、温度にのみ敏感なダミーセンシング光コムの繰り返し周波数差信号を抽出した。評価の結果、共振器長の差が約10mm以下（繰返周波数差110 kHz以下）で温度補償性能が向上し、共振器長の差を約10mm以下に設定することが望ましいという結論に至った。</p> <p>次に、デュアル光コムを用いて屈折率センシングを生体分子センシングに拡張し、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のヌクレオカプシドタンパク質（NP）抗体を表面修飾したMMIファイバーセンサーを開発した。アクティブ・ダミー温度補償法で温度ドリフトを低減し、SARS-CoV-2/NP抗原を迅速かつ高精度に検知した。計測可能モル濃度は34 aM～2.1 pM、検出限界モル濃度は38 aMであり、デュアル光コム・バイオセンシングは短時間でPCRに迫る検出限界を実証した。</p> <p>本研究における成果は、これまでの光コム研究とは本質的に異なる斬新な視点に基づいており、今後の光センシング分野の発展において重要な糸口となり得ることから、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定する。</p>			