

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 滝口 雅人

光ナノファイバーとは、ファイバーの直径を伝播する光の波長以下にまで細くしたファイバーのことであり、その周囲にエバネッセント波と呼ばれる光電場がしみ出すという特徴をもつ。このため、光強度の高い領域を長距離保つことができる、集積化・インライン化が容易なため簡便で安価なシステムを構築できるなどの利点から、近年盛んに開発および研究が行われている素子である。滝口氏は本論文において、低損失な光ナノファイバーの作製法を示し、それを用いた通信波長帯における分光系の開発を行った。

具体的には、本論文は6章からなり、第1章は序論、第2章は光ナノファイバーの理論についての概説にあてられている。第3章には、実際に光ナノファイバーを作成するための装置や、詳しい作成手法、手順などが記述されている。第4章では、作成した光ナノファイバーを使い、光通信波長帯において周波数標準の二次表現となっているアセチレン分子について飽和吸収分光を行った結果と、開発した分光系の基本性能の評価が行われている。第5章で、光ナノファイバーの新しい応用として、マイクロリング共振器の作成について議論し、第6章で全体のまとめをしている。

論文審査では、まず第2、3章の内容である、直径が125ミクロンの通常の光ファイバーを加熱しながら引き延ばすという光ナノファイバーの製作手法について、理論的なガイドラインの提示、そして実際の実験装置の紹介、作成した光ナノファイバーの基本性能について説明があった。ここでは、最終的な直径が、伝播する光の波長の半分程度である400ナノメートルでありながら、光の透過損失が3%程度という、世界的に見てもトップクラスの光ナノファイバーが安定的に作成可能となった点が評価された。

次に第4章の内容である、光通信波長帯におけるアセチレン分子の飽和吸収分光について説明があった。この波長域にあるアセチレン分子の吸収線は、周波数標準の

二次表現に用いられており、波長多重通信を安定に行うための絶対周波数の参照ポイントとして重要な役割を果たしている。これまでも様々な手法により、吸収線の中心位置を精確に決める取り組みがなされてきているが、滝口氏が提示した光ナノファイバーを利用した分光系は、これまでの手法、装置に比べ、測定の簡便さ、装置のコンパクトさなどの点で優れている。その一方で、測定精度に関しては、大掛かりな実験装置を使った分光系には及ばない。しかし、米国の国立標準技術局から市販されている持ち運びができる装置にはひけを取らない性能であることが示され、総合的な性能という点で十分価値のあるものと判断された。

第5章では、光ナノファイバーをリング状に丸めた際にできる共振器について、簡単な理論的な見積もりと実際に作成した共振器についての測定結果が議論されている。理論と実験の整合性が明確に示され、光ナノファイバーの新しい可能性が提示された。

以上のように本研究は、低損失な光ナノファイバーを安定して作成する技術を確立し、光通信波長帯における周波数基準点を簡便に確認できる分光系を開発したものである。

したがって、本審査委員会は博士(学術)の学位を授与するにふさわしいものと認定する。