

## 論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

|          |  |
|----------|--|
| ○氏名      | NGUYEN Dang Trang (ぐえん だん とらん)   |
| ○学位の種類   | 博士 (工学)  |
| ○授与番号    | 甲 第 1000 号   |
| ○授与年月日   | 2014 年 9 月 25 日  |
| ○学位授与の要件 | 本学学位規程第 18 条第 1 項<br>学位規則第 4 条第 1 項  |
| ○学位論文の題名 | Ultrashort Optical Pulse Generation Using Actively Mode-Locked and FM Fiber Ring Lasers<br>(アクティブモード同期と FM ファイバリングレーザを用いた超短パルスの発生) |
| ○審査委員    | (主査) 田口 耕造 (立命館大学工学部教授)<br>齊藤 茂 (立命館大学工学部教授)<br>渡邊 歴 (立命館大学工学部教授)  |

### <論文の内容の要旨>

超短パルスの発生かつ高品質なビームを備えたファイバレーザは、光通信、微細加工技術や生物・医療等の様々な分野に応用され重要となっている。

本論文はファイバレーザを用いた超短光パルス発生のための新しい技術開発に取り組んだ研究である。本研究では主にピコ秒ファイバレーザと能動モード同期フェムト秒ファイバレーザに関して検討を行っている。

はじめに、周波数変調ファイバレーザ (FM レーザ) を用いたピコ秒光パルス発生について詳しく分析している。周波数変調ファイバレーザは内部の位相変調器とエルビウム添加光ファイバ増幅器を備えたファイバリングレーザを用いることで実現し、その出力を適切な分散量のシングルモードファイバを通過させることでピコ秒パルスを発生している。外部強度変調により光パルス列の雑音を取り除いており、光パルス幅が 1.77ps かつ 0.5THz のスペクトラル幅を得ている。

次に、フェムト秒パルスを発生するために能動モード同期エルビウム添加光ファイバレーザを開発している。パルス変調は電氣的インパルス発生器により駆動するマッハツェンダ型光強度変調器により実現している。提案したレーザのフェムト秒光パルスの発生原理を詳しく分析しており、能動モード同期はパルス幅 300fs、キャビティの基本周波数が同じ繰り返しである周波数 9.188MHz の光パルスの発生を実現している。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、ファイバレーザを用いた超短光パルス発生のための新しい技術開発に取り組んだ研究であり、主にピコ秒ファイバレーザと能動モード同期フェムト秒ファイバレーザを検討している。

本論文は以下の点で評価できる。

- (1) 周波数変調ファイバレーザを用いたピコ秒光パルス発生について詳しく分析している。
- (2) 周波数変調ファイバレーザ、外部強度変調器、適切な分散量のシングルモードファイバの構成で、雑音除去のために外部強度変調器を用いることを提案し実証した。
- (3) 能動モード同期によるフェムト秒パルス発生においては、急峻な立上りの電気信号をトランジスタ回路で作成し、時間差を持たせてマッハツェンダ型変調器の 2 つの入力ポートに与えることでインパルス変調の新方式を提案している。
- (4) 提案手法を用いることでパルス幅 300fs の光パルスを提案するパルス発生系ではじめて実現している。

本論文の審査に関して、2014年7月30日(水)15時00分～16時15分ウエストウイング2階電子システム系共同研究室において公聴会を開催し、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 NGUYEN Dang Trang に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、研究目的、超短パルス幅の測定手法、光パルスのスペクトル形状、周波数チャープ、偏光状態などに関する一般的な質問があった。FMレーザに関しては、モードロック動作およびFM動作の条件についての質問に対し、モード間隔と変調周波数の離調の観点から適切な説明を得た。能動モード同期によるフェムト秒パルス発生においては、アクティブ変調における分散補償の必要性、発生した光パルス内の周波数チャープに関する質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

学位申請者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「博士(工学 立命館大学)」の学位を授与することが適当であると判断する。