

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
本格研究開発ステージ ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: オールファイバ型高ピーク出力ピコ秒ファイバレーザ
プロジェクトリーダー	: (株)オプティ
所属機関	: (株)オプティ
研究責任者	: 鄭和翊 (東海大学)

1. 研究開発の目的

これまで非線形光学効果を抑制したファイバレーザの短波長化、短パルス化の研究開発に取り組んできたが、付加価値の高い半導体ウエハ加工実現のためには、基本波から高調波発生による短波長化の他に、極短パルス化と高ピーク出力化が有用である。一般に極短パルスレーザは複雑な構成になり高価であり、ロバスト性にも大きな不安がある。

本研究開発では、ファイバレーザのモノリシック性を犠牲にすることなく、また、パルス伸長器を用いることなく、極短パルスの高ピーク出力化を低価格で実現し、高付加価値の半導体ウエハ加工に供することを目的とする。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究開発の最終目標を達成するために、3つの開発項目に分けて開発を実施した。

まず、シーズ育成過程から開発してきた2種類のシード光源を改良し、シードレーザの性能確保に成功した。

次に、新規増幅システムに用いる2タイプの複合モジュールを開発し、ファイバ長の短尺化及び構成部品点数の削減に成功した。増幅効率とビーム品質を同時に満たすコンバイナ製作技術も確立し、目標増幅性能を達成した。

最後に、非線形パルス圧縮に適したチャープを発生するオールファイバ型増幅システムを構築し、体積型チャープドグレーティングによるパルス圧縮を実施した。その結果、パルス伸長器を使用しないシンプルな構成で、パルス 8ps の極短パルス光の発生に成功した。

研究開発目標	達成度
① シードレーザの性能確保 ・最短パルス幅: 50-200ps ・繰返し周波数: 1MHz-10MHz ・平均出力: 5mW-10mW	① 強度変調器を用いるシードレーザ 1 において 100ps、30mW 出力を得たことにより目標達成。シードレーザ 2 (マイクロチップレーザ) の光学系を決定し、筐体化を実施。100-200ps、10mW 出力により目標達成。
② 新規増幅システムでの性能確保 ・基本波増幅出力 > 30W ・スペクトル幅 (FWHM) < 0.07nm	② 2タイプの複合モジュールを開発し、構成デバイス点数の削減とファイバ内非線形光学効果の抑制を実現した。また、製造条件の最適化等により高効率ポンプ・低挿入損失のコンバイナを開発した。これらのデバイスを用いた新規増幅システムによって目標を達成した。

<p>③ パルス圧縮器によるピコ秒生成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最短パルス幅: 20ps 以下 ・繰返し周波数: 1MHz-10MHz ・基本波平均出力 > 20W 	<p>③ コア径の異なる光増幅器をチャープ発生器として適用し、体積型チャープドグレーティングによってパルス圧縮を実施、パルス幅 100ps の増幅出力光 30W から最短パルス幅 8ps の出力を得ることに成功した。</p>
--	--

②今後の展開

コリメータ、複合モジュール、コンバイナ等のデバイスは他のメーカーにない製造ノウハウが多く、今後知的財産戦略および量産化戦略について計画実行していく。

また、本研究開発で達成したレーザ仕様は半導体ウエハ加工用途で有効性であり、最終的に高付加価値の半導体ウエハ加工に供するために、今後、加工装置メーカーと連携をとり、加工試験を通じてレーザ製品仕様を決定していく。

3. 総合所見

概ね目標を達成し、次の研究開発フェーズに進むための成果が得られており、イノベーション創出が期待できる。

当初目標としていた仕様を満たし、一部の部品、モジュールについては顧客への提供を開始しており、着実に製品化に向かって進捗している。競合技術、市場性の調査も進んでおり、今後の実用化、事業化が期待できる。