

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：ジャイアント・マイクロフォトンクスによる高出力極限固体レーザー
- (2) 研究代表者：理化学研究所 平等 拓範
- (3) 研究期間：令和2年度～令和6年度（予定）

2. 中間評価の実施概要

日時：令和4年10月14日

場所：ビジョンセンター田町

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

産業技術総合研究所 執行役員、エネルギー・環境領域 領域長

小原 春彦

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

公立千歳科学技術大学 理工学部 特任教授

下村 政嗣

東京工業大学 名誉教授

谷岡 明彦

科学技術振興機構 研究開発センター 企画運営室長、フェロー

中山 智弘

理化学研究所 光量子工学研究センター センター長

緑川 克美

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究の進捗状況

研究の概要

新しい透明レーザーセラミックス材料、その表面処理、接合、構造制御、配向制御に関する研究、デバイス化を実施し、パワースケーラブルで実用的な極限高出力密度レーザーを開発するとともに、長波長極限への波長変換を行うことでTHz（テラヘルツ）波領域において世界最高の高出力・高輝度THz波固体レーザーの創製を目指す。

併せて、高出力高密度の小型パワーレーザーの新たな応用のための環境を整備することで先端高出力レーザーの社会実装を目指す。

進捗状況

- (1) プロセス創製
 - ・低温接合/表面処理において、新規接合装置の基本動作を確認
 - ・構造制御において、光学特性評価可能な試料を作成
 - ・量子ビームプロセスにおいて、パルス幅ナノ秒以下、波長 266 nm、出力 245 mJ の実機を達成
- (2) デバイス創製（疑似的な DFC*チップにて測定）
 - ・DFC-PowerChip 出力密度： $> 249 \text{ MW/cm}^3$ （出力エネルギー：2 J、繰り返し周波数：2 Hz）
（最終目標： $> 250 \text{ MW/cm}^3$ をほぼ達成）
 - ・QPM**-PowerChip 水晶接合界面レーザー破壊強度： $> 42 \text{ GW/cm}^2$ （英国ラザフォード研究所の世界初の高出力密度レーザー：DiPOLE で採用された材料 LBO の値）
- (3) 量子ビーム創製
 - ・高輝度 THz 波レーザーの基本動作を検証
 - ・社会連携への展開の要となる THz 波物性測定のパラットホームを構築
 - ・パルス幅サブナノ秒、波長 1064 nm による LIDT（レーザー誘起損傷閾値）評価装置を構築
- (4) 副次効果
 - ・100 メガワット超マイクロチップレーザーを開発
 - ・セラミックスの結晶成長、接合、埋没界面のラマン観測技術を開発

*DFC: Distributed Face Cooling, 繰り返し透明高熱伝導率材料でレーザー媒質を挟み込んだ分布面冷却技術のこと

**QPM: Quasi Phase Matching, 非線形光学で用いられる、疑似的に位相整合する技術のこと

4. 中間評価の評点

A 研究計画を超えた成果を挙げており、さらなる発展を期待する。

5. 総合コメント

多くの機関によるプロセス技術・解析技術が効率的に連携されていて、予期せぬ装置の問題もバックアップされており、目標に対する成果の進捗は問題ない。接合技術や埋没界面の観測手法は、様々な研究への応用が期待される注目すべき副次的成果であり、しっかりと情報発信してほしい。また、小型集積レーザーコンソーシアムを作って社会展開を図っていることも高く評価できる。為替変動、物価高騰や納期遅れによる部品確保等の影響が懸念されるため、相応の予算措置が望まれる。目標達成に留まらず、広く社会に役立つ、学術的にも素晴らしい最先端の成果を期待する。

6. 主な個別コメント

- 極めて高い成果が期待できる。
- 励起用半導体レーザの値上がりや納期の遅れが計画の進展に影響することが懸念される。
- 装置の故障など不測の事態にもかかわらず中間目標を達成した成果が出ている。
- セラミックスの結晶制御技術については今後の展開も期待したい。
- ラマン計測は、今後、この研究だけでなく、多くの企業などで多方面への用途が考えられる。
- ポスト6Gに向けた無線・光融合技術にむけたアプローチがほしい。
- 接合技術、界面観察技術は、基礎研究においても波及効果が大きいと思われるので、意識して発信してほしい。
- 主要なデバイスであるDFCチップが作製できていないのが懸念される。
- 複数機関との連携がうまくいっておりマネジメントについても評価できる。
- プロセス技術と解析技術の研究が上手く連携している。
- 科学的立場と技術的立場が上手く融合されており効率的と言える。
- 高出力の小型THzレーザを実現する目標にむけて着実な進展がみられる。