

1. 評価対象研究課題

(1) 研究課題名：結晶設計・格子操作技術による固体レーザーの高速探索と機能開発

(2) 研究代表者：エスシーティ株式会社 鯉沼 秀臣*

令和2年1月に松浦孝から交代

(3) 研究期間：令和元年度～令和5年度（予定）

2. 中間評価の実施概要

日時：令和3年10月25日

場所：三菱総合研究所本社（東急キャピトルタワー）

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

兼 エネルギー・環境領域 領域長

小原 春彦

東京工業大学 工学院 電気電子系 教授

梶川 浩太郎

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

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

計算による最適な材料の組合せの予測とコンビナトリアル（材料の組成や反応条件を系統的に変化させる）手法を用いることにより、試料の作製・評価を効率化させ、幅広い材料群の中から様々な波長帯域において発振に適したレーザー材料の探索・評価を効率的に実施できる、新しいR&Dモデルの確立を目指す。

進捗状況

最終目標に対する進捗は以下の通り。

(1) 新手法によるレーザー媒質の探索

YAG 結晶及び ZnO-ZnMgO 混晶系における結晶薄膜のコンビナトリアルライブラリー

を構築した。また、DNN ベイズ最適化を用いた新たに提案する手法を用いることで、従来法の 60%程度の情報量で全体のデータ予測が精度よく可能であることを示した。

(2) 高出力を可能にする結晶デザイン

高い結晶性と結晶の大型化が見込める単結晶育成法を最適化し、 $\phi 60$ の YAG 結晶の育成に成功した。また、システムとして検証するにあたり、レーザーの知見と実績を有する機関と連携する見通しがたった。

(3) ルドルスデンポッパー相を包含したハライドペロブスカイト半導体単結晶

ルドルスデンポッパー相を含むハライドペロブスカイトの電流注入型発光薄膜の作製に成功し、EL 発光を観察した。

(4) 新規量子カスケードレーザー材料の探索

構築したコンビナトリアルライブラリーを用いてコンビナトリアルレーザー MBE 装置を開発した。また、ZnO 半導体を用いた量子カスケードレーザーの最適構造設計を行った。

4. 中間評価の評点

B 進捗は順調であり、研究計画に沿って進めてよい。

5. 総合コメント

困難な課題に対して果敢に挑戦し、一定程度の進捗があるものと認められる。データ科学とコンビナトリアル手法との相性は良いと考えられ、新規材料の探索とその成果を強く期待する。他方、高出力レーザーの実現を追求するならば、専門性を有する機関を参画させることが必須である。また、研究の技術的テーマが多岐に渡っており、焦点を整理する必要がある。研究全体の方向性を明確にした上で予算の配分を検討し、引き続き挑戦を続けてほしい。

6. 主な個別コメント

- 当初予定に対して一定の進捗があると考えられるが、目標としている新材料による高出力固体レーザーの実現は厳しいと考えられる。
- 材料探索について一定の進捗があるが、マテリアルズインフォマティクスの成果が表れているとは言えない。
- 高出力固体レーザーに関してはコンビナトリアル手法を中心とした新規材料の探索に注力すべき。残された期間では励起方式等については新規性が期待できない。
- 進捗状況に対する自己評価が甘すぎる。
- 対象とする材料の範囲が広すぎる。チャレンジングなテーマは残すとしても、実施項目の整理は必要である。
- 研究課題である「高速探査」にウェイトを置き、新規材料の探索を加速させてほしい。
- 単純に材料探索と高出力化のいずれか一方に絞るのではなく、研究目標を明確にし、予算の範囲内で何が達成できるか考え、挑戦を続けてほしい。
- 論文等の成果が多くない。積極的な成果発信を期待したい。