

次世代レーザー光源「青色 PCSEL」の社会実装に向けて、 スタンレー電気、日亜化学工業との三者共同研究を推進

京都大学高等研究院の野田進 特別教授、工学研究科附属光・電子理工学教育研究センターのメーナカ デゾイサ 教授、井上卓也 同准教授、石崎賢司 同特定准教授、工学研究科電子工学専攻の吉田昌宏 助教らのグループは、スタンレー電気株式会社、日亜化学工業株式会社と、次世代レーザー光源である青色フォトニック結晶レーザー (PCSEL) ^{注1)}の早期社会実装を目指した共同研究を 2024 年より推進しており、本共同研究における取り組みや成果について、現在、英国にて開催中の「International Workshop on PCSELS 2025」(2025 年 11 月 10 日～12 日)において、招待講演を行いました。

<概要>

PCSEL は、従来の半導体レーザーに比べて、高い出力と指向性等を兼ね備えた光源です (図 1)。青色波長領域で動作する PCSEL は、金属の光吸収率が高いため、銅やアルミニウムなどの精密加工に適しており、次世代の製造技術を支える光源として注目されています。今回、独自のフォトニック結晶構造と最適な電極設計により、発光面の直径を 1mm まで拡大しつつ、0.05 度以下の高指向性ビームの生成に成功しました。大型レーザーに匹敵する輝度による高エネルギー密度での精密加工が可能となり、実用化に向けた大きな前進となりました。

また、本共同研究による高指向性ビームの実現により、青色 PCSEL を用いて、水中で 10m 先を精度 1cm 以下でセンシングすることに初めて成功しました。従来の赤外光やソナーでは困難であった水中センシングを、青色光の高透過性と PCSEL の高指向性ビームにより実現できたことにより、海中の障害物検知や、船舶・橋脚など水中インフラ、漁業などの分野での活用が期待できます。センシング以外にも、水中での通信や給電分野への展開も可能です。また、車載向けには、雨天や濃霧といった視界不良下での LiDAR ^{注2)}センシングへの応用により、自動運転の進展や交通参加者のさらなる安全安心に貢献できると期待されます。

本共同研究の取り組みや成果について、現在、英国スコットランド・グラスゴーで開催中の「International Workshop on PCSELS 2025」(2025 年 11 月 10 日～12 日)にて、まさに、招待講演を行ったところです。

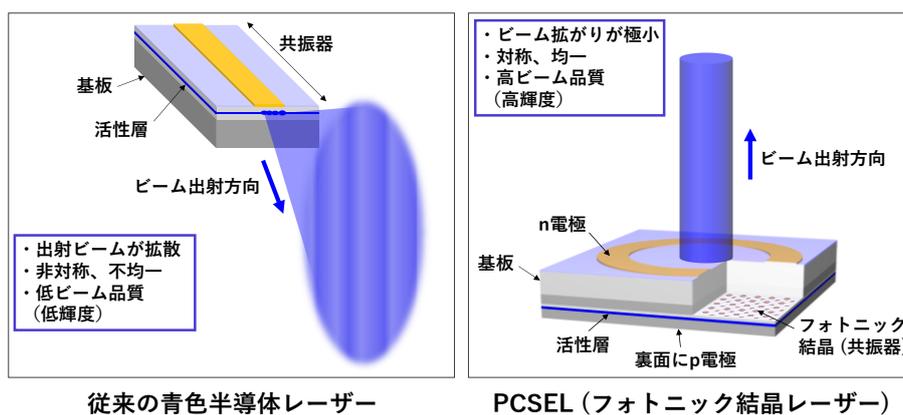


図 1. 従来の半導体レーザーと PCSEL の比較。

<三者の役割>

・京都大学およびスタンレー電気

PCSEL素子サンプルの設計・評価・試作全般。また、両者がもつ情報を日亜化学工業に提供し、同社が試作したサンプルの性能評価を実施。

・日亜化学工業

PCSEL素子サンプルの試作および社内評価を行い、その成果物を京都大学およびスタンレー電気に提供。

2024年3月に、三者間で有体物提供契約（MTA）を締結しています。今後も、京都大学およびスタンレー電気で培ってきたフォトリソニック結晶設計・評価のノウハウと、日亜化学工業のレーザー素子製造技術を組み合わせることで、青色PCSELの社会実装に向けた研究開発を加速させるとともに、光技術の新たな可能性を切り拓いていきます。



図2. 青色 PCSEL の研究開発の様子。

<用語解説>

注1) フォトリソニック結晶レーザー（PCSEL）：1999年に、京都大学野田研究室にて発明されたもので、高出力・高指向性、高機能性を兼ね備えた次世代半導体レーザー。

注2) LiDAR（Light Detection and Ranging）：レーザー光を用いて対象物までの距離や形状を測定する技術。雨や霧などの視界不良環境下でも、カメラでは捉えにくい障害物を検知できるため、自動運転車の安全性向上に貢献。

<講演タイトルと著者>

タイトル：Progress in GaN-based photonic-crystal surface-emitting lasers

著者：Kei Emoto, Tomoaki Koizumi, Masahiro Jutori, Takuya Inoue, Tomoki Masuyama, Kenji Ishizaki, Menaka De Zoysa, and Susumu Noda

講演会名：International Workshop on PCSELS 2025