

GaN系フォトニック結晶レーザーを用いた水中3次元ToF-LiDARの開発(IV)

Development of GaN-PCSEL-based 3D ToF-LiDAR for ranging in water (IV)

京大院工¹, スタンレー電気² ○小川健志¹, De Zoysa Menaka¹, 十鳥雅弘¹, 北村篤史¹,
江本溪^{2,1}, 小泉朋朗^{2,1}, 井上卓也¹, 石崎賢司¹, 野田進¹Kyoto Univ.¹, Stanley Electric CO., LTD.², ○Kenji Ogawa¹, Menaka De Zoysa¹,
Masahiro Jutori¹, Atsushi Kitamura¹, Kei Emoto^{2,1}, Tomoaki Koizumi^{2,1},
Takuya Inoue¹, Kenji Ishizaki¹, Susumu Noda¹

E-mail: ogawa@nano.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

【序論】 フォトニック結晶レーザー (PCSEL) は、活性層近傍に設けた2次元フォトニック結晶の特異点 (Γ 点等) における共振効果を利用した大面積でコヒーレント発振可能な面発光レーザーであり、加工やセンシング等のための小型レーザー光源として期待されている。我々は、PCSELの材料系の一つとしてGaNを採用し、青色帯域のPCSELの開発に取り組んできた¹⁻⁴。2008年に電流注入によるレーザー発振を実証して以来¹、デバイス作製技術と構造設計の深化を進め、高ビーム品質・高出力パルス動作^{2,3}、CW動作への展開等^{3,4}を行ってきた。さらに、青色帯域での水中の吸収が少ないことから、GaN系のPCSELを用いた水中3次元LiDARの構築にも取り組んできた⁵。前回、GaN系PCSELとMEMSを用いた水中3次元LiDARにおいて、高速度・リアルタイムの測距に成功した⁶。そこで、今回は、PCSELの高ビーム品質・高出力駆動および高感度なSPADの採用による、水中での長距離 (4m以上) 測距を試みた結果を報告する。

【実験】 GaN系PCSEL, MEMSミラー, およびSPADを用いた水中3次元LiDARの実験系を模式的に図1に示す。本LiDARシステムにおいて、レンズフリーのGaN系PCSELによるビームを小型のMEMSミラーを用いて2次元的に走査し、対象物 (例えば、図1の海藻と魚の模型) からの散乱光を高感度のSPAD並列アレイで受光する。本システム全体は、FPGAとパソコンを用いて制御している。今回採用したGaN系PCSELは、二重格子フォトニック結晶構造を導入したものであり³、光出力特性および

遠視野像をそれぞれ図2(a)と(b)に示す。図2(a)より、5Aにおいて2W級の光出力が得られていることが分かる。また、遠視野像から 0.15° 程度の狭い広がり角のビームが得られていることが分かる。本PCSELの2W級のビームを、MEMSミラーを用いて、2次元的に走査しつつ、4m先に設けた模型に対する水中3次元センシングを行った結果を図3に示すが、2種の模型に対する測距が実現出来ている様子が見取れる。なお、今回は、実験環境上、測定可能な距離が4mに制限されているが、図2(c)より、4m先の対象物から1V程度の強い信号が得られていることから10m級でも測距の可能性が見込まれる。詳細は、当日報告する。【謝辞】本研究の一部は、内閣府BRIDGEプログラム、および科研費(22H04915)のもと行われた。【文献】1) H. Matsubara *et al.*, *Science* **319**, 445 (2008). 2) 江本 他, 応物春, 11p-W631-17 (2019). 3) K. Emoto, *et al.*, *Comms. Materials* **3**, 72 (2022). 4) 十鳥 他, 応物秋, 21p-A101-7 (2022). 5) 小川 他, 応物春, 17a-D215-10(2023). 6) 小川 他, 応物春, 23p-11E-4(2024).

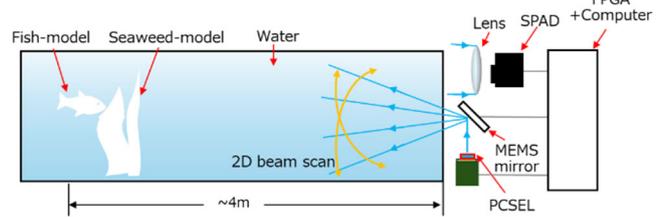


Fig.1: Schematic diagram of GaN-PCSEL based under water 3D LiDAR system.

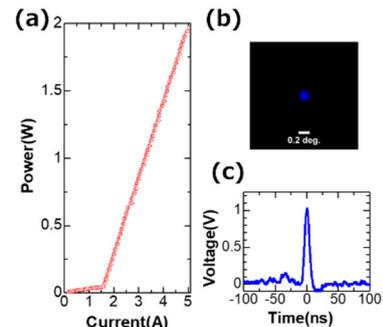


Fig.2 (a): Light output characteristic of GaN-PCSEL at pulse operation (b)FFP at 5A (c): Signal detected by SPAD array

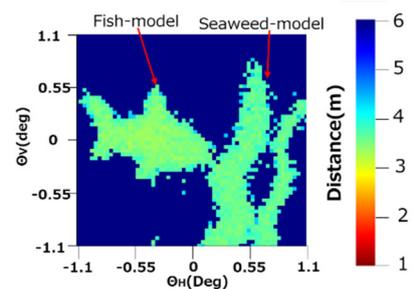


Fig.3: Measured distance image of objects in water