

フォトニック結晶レーザによる偏光・位相・偏向制御とその展開

Control of Output Beam Properties; Polarization, Phase, Direction,

by Photonic-crystal Lasers and Its Evolution

京都工繊¹, 京大院工², ○北村 恭子^{1, 2}, 野田 進²

Kyoto Inst. Tech.¹, Kyoto Univ.², Kyoko Kitamura^{1, 2}, Susumu Noda²

E-mail: kyoko@kit.ac.jp

光ディスクや顕微鏡、リソグラフィ、レーザ加工、ヘッドアップ/マウントディスプレイや非接触通信、車載用センサなど、レーザビームの応用範囲拡大に伴い、半導体レーザにおいては、波長のみならず、強度分布（ビーム形状）や偏光・位相、ビーム出射方向（偏向）といった様々な光の物理量の制御が求められている。従来、外部光学部品を必要としてきた、ビーム形状や偏光・位相、偏向の制御を、半導体レーザ単体でできるようになれば、多岐の応用分野における小型化・高速化や更なる応用分野の拡大に貢献できると期待される。我々は、フォトニック結晶レーザによる、出射ビームのあらゆる物理量制御を目指している。

フォトニック結晶レーザは、光の波長程度の周期的な屈折率分布を有する光ナノ構造、フォトニック結晶を、半導体レーザ構造中の活性層の極近傍に内包した構造を有する。フォトニック結晶面内で定在波共振状態を形成し、定在波を形成している光波の一部を面上方へ回折させることで出力を得るレーザである。大面積で単一モード共振状態の形成という特長を生かした、電流注入による、W級の連続発振[1]や、共振器となるフォトニック結晶の格子点形状・配列を変化させることによる、単峰形状やドーナツ形状などのビーム形状の制御および、直線偏光や径偏光などの偏光の制御を報告してきた[2]。極最近では、変調フォトニック結晶の導入による、ビーム偏向制御[3]や、フォトニック結晶の立体的な形状の制御による、円（楕円）偏光ビーム出射[4]、ビーム出射面加工による、光渦ビーム発生[5]など、自在なビーム発生が可能であり、フォトニック結晶レーザの進展は著しい。

本講演の前半では、上記のようなフォトニック結晶レーザによる出射ビームの偏光・位相・偏向制御の研究状況について紹介する。後半では、このようなビームパターンや偏光・位相分布の制御されたレーザビームによる、微小集光など、新奇な、物質との相互作用や伝搬・集光特性の研究現状について論じる。

【謝辞】本研究の一部は、科研費・若手研究 A (15H05427)、科研費・挑戦的萌芽研究 (2560059)、村田学術振興財団研究助成、文科省光拠点および JST-ACCEL からの支援を受けた。

【文献】

- [1] K. Hirose, Y. Liang, Y. Kurosaka, A. Watanabe, T. Sugiyama, and S. Noda, “Watt-class high-power, high-beam-quality photonic-crystal lasers,” *Nature Photonics* **8**, pp. 406-411 (2014).
- [2] E. Miyai, K. Sakai, T. Okano, W. Kunishi, D. Ohnishi, S. Noda, “Lasers producing tailored beams,” *Nature* **441**, 946 (2006).
- [3] 安田 大貴, 西後 淳貴, 北村 恭子, 野田 進, “2次元ビーム走査可能なフォトニック結晶レーザの検討(III)” 2016 年春季応物, 21a-S621-10 など.
- [4] 前川 享平, 西本 昌哉, 安田 大貴, 石崎 賢司, 北村 恭子, 野田 進, “傾斜した空孔を有するフォトニック結晶構造の作成—円偏光ビームの出射に向けて—” 2016 年春季応, 20p-P4-4 など.
- [5] 北澤 美紀, 北村 恭子, 野田 進, “フォトニック結晶レーザの表面加工による光渦ビームの生成とその特性評価” 本応物.