

二重格子フォトニック結晶 京大が考案

京都大学大学院工学研究科の野田進教授、吉田昌宏博士課程学生、メーナカ・デ・ソイサ講師、石崎賢司助教、河崎正人研究員（三菱電機）などの研究グループは、光射出面積を従来の半導体レーザーの1万倍以上大きくしても、ビームの品質が劣化しない、新たなフォトニック結晶構造「二重格子フォトニック結晶」を考案し、10³級の高出力でありながら、ビームの広がり角が極めて狭く、極めて高いビーム品質を達成した。フォトニック結晶レーザーが今後の超スマート社会を支える光源として有用であることを示した。Nature Materialsオンライン版で18日公開された。

半導体レーザー 高輝度化に成功

半導体レーザーはこれまで、波長域の拡大や高速化等の性能向上により、小型・安価・低消費電力という特性を活かして、特に情報通信・光記録分野で広

く普及してきた。だが、従来の半導体レーザーは輝度に限界があり、これがポトルネックになって、高輝度が要求される光加

工、高度センシング、医療・生命科学分野では、大がかりな炭酸ガスレーザー等の気体レーザーや、固体・ファイバーレーザーが使われている。一方、半導体レーザーは、小型・安価・低消費電力・高制御性という特性を持っているため、小型でワンチップの半導体レーザーを高輝度化することができれば、レーザー加工機の超小型化・低消費電力化・低コスト化につながる。また、自動運転車やロボットの自動走行など

命科学分野では、大がかりな炭酸ガスレーザー等の気体レーザーや、固体・ファイバーレーザーが使われている。一方、半導体レーザーは、小型・安価・低消費電力・高制御性という特性を持っているため、小型でワンチップの半導体レーザーを高輝度化することができれば、レーザー加工機の超小型化・低消費電力化・低コスト化につながる。また、自動運転車やロボットの自動走行など

研究グループは、フォトニック結晶レーザーの心臓部となるフォトニック結晶共振器として、二重格子フォトニック結晶

に向けたLiDAR(Light Detection and Ranging)等の高度センシングシステムへの応用も望まれている。

こうした高輝度レーザーの実現の決め手として期待されているのが、フォトニック結晶レーザーだ。フォトニック結晶レーザーは、原理的に面積でも単一モード動作(高ビーム品質動作)が可能である。そこで、フォトニック結晶レーザーの発光面積を拡大していくことで、光出力を増大させつつも、高い集束性を得ることができ、従来の半導体レーザーの限界を超える輝度を得ることができると期待されている。

という、2つのフォトニック結晶をxおよびy方向に4分の1波長だけずらして重ねた独自の共振器構造を提案し、これを用いることでビーム径500μm径以上という従来の半導体レーザーの1万倍以上の面積であっても、単一モード動作を実現した。これにより、0.3度以下の狭射出角で、10³級の高出力・高ビーム品質動作という、これまでの半導体レーザーを超える高安定・高輝度動作を実現することに成功した。これは大型のガスレーザーやディスクレーザーに迫る輝度を持つ半導体レーザーの実現が現実的になってきたことを意味する。

今後は、フォトニック結晶レーザー技術をさらに発展させ、短パルス動作や青紫色の短波長領域への展開を進めるとともに、一層の高輝度化やスマート化を進めることで、様々な分野にフォトニック結晶レーザーを適用していくという。