

日本学士院賞受賞

垂直共振器型面発光レーザーの実現・性能向上と応用展開（共同研究）

伊賀 健一

東京科学大学名誉教授

小山 二三夫

東京科学大学名誉教授／特任教授

■ 授賞理由

レーザーは、光計測・光通信などで必須の役割を果たしています。中でも、半導体レーザーは、光への変換効率の高さやコンパクトさなどで突出しており、レーザーの大部分を占めてきました。半導体レーザーは、2種以上の半導体膜をサンドイッチ状に積層化させた構造を持ちますが、光は層に沿って伝搬し、長さ 300 ミクロン程度の間隔の結晶両端面で反射されて往来し、十分に増幅されて発振に至り、端面から発射される方式が主流でした。層に垂直方向に光を往来させ、表面から発射させる表面発光素子の着想や初期の実験は 1960 年代に存在していましたが、実用化が困難なため 10 年余り忘れられていました。伊賀健一氏は、共振器長を数ミクロンとする表面発光素子を着想し、「面発光レーザー」と名づけて、1979 年に低温での動作を実現しました。続いて、光を垂直方向に往来させる共振器の性能を高めるための工夫などを続け、小山二三夫氏と共同で 1988 年に室温での連続発振に成功しました。これが契機となり、面発光レーザーは大発展し、インターネットの LAN、データセンターの高速光通信、顔認証、光レーダなどの応用が大きく伸びています。

■ 研究の歩み

1977 年 面発光レーザーの着想	1979 年 最初のレーザー発振	1982 年 10 ミクロン以下の短共振器実現
1988 年 室温連続発振	1992 年 連続波長掃引動作	2000 年頃～現在 通信・センシングへ展開

■ 面発光レーザーとは

従来の端面発光型レーザー 光は半導体層に沿って往復し、端面から出る	面発光レーザー 光は層に垂直に往復し、素子表面から出る
---	---------------------------------------

■ 面発光レーザーの特長と社会への広がり

低消費電力	高速動作	2 次元アレー化	大量生産
小さな電力で発光 LAN・インターネット	大容量光通信に適する AI データセンター	多数の素子を面状に配置 顔認証・3D センシング	ウエハ上で一括製造・検査 多様な応用展開

面発光レーザーは、研究室での実現から世界規模の情報通信・センシング基盤へ発展しました。

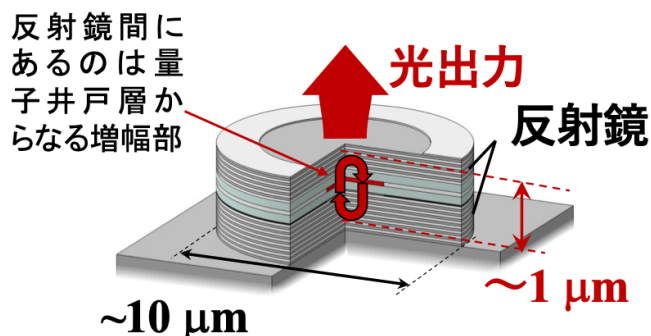


図1 垂直共振器型面発光レーザーの基本構造

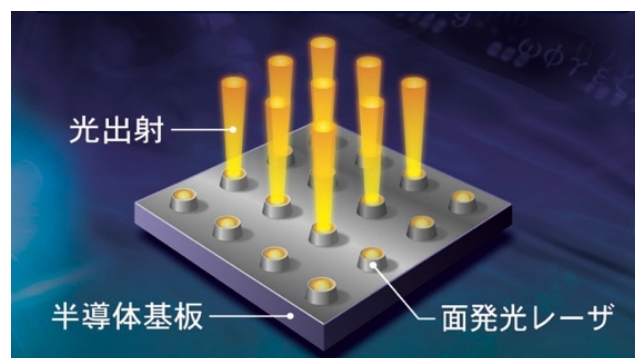


図2 2次元的に配置される面発光レーザーアレー