

世界最高出力の面発光フォトニック結晶レーザーの開発

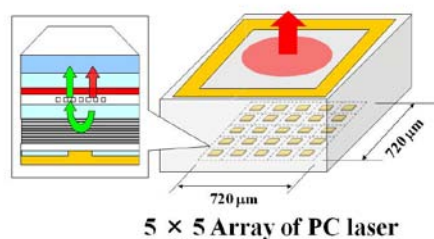
～高出力化を目指して～

The world's highest output-power photonic crystal lasers

Objective

フォトニック結晶を用いた面発光レーザーは、原理的に大面積で単一縦・横モード動作が可能であることが期待されるため、これ単体で、高品位光源として動作することが期待される。さらに、大面積で面発光動作が期待されることから、高輝度光源の励起光源としても極めて重要である。我々は、これらの高品位高輝度光源等への展開を目指して、出力～kW レベルの高出力面発光フォトニック結晶レーザーの開発を究極的な目標としている。

Photonic-crystal surface-emitting lasers (PC-SELs) are expected to be applied to advanced light sources, because perfect single longitudinal and lateral mode oscillation can be achieved even when the lasing area is very large (diameter > 300 μ m). Our ultimate goal is to develop high output power PC-SELs (at kW level) for advanced, high brightness light sources.



5 x 5 Array of PC laser

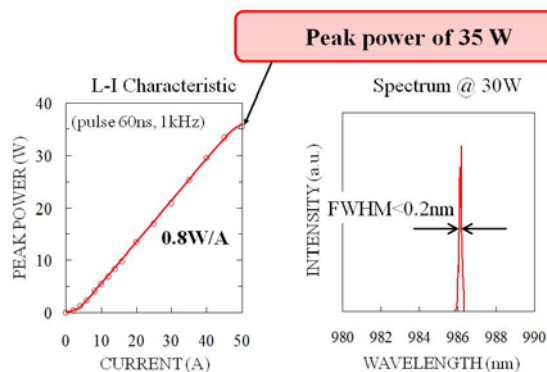


Fig. 1 5 x 5 array PC laser characteristics

Achievement

- 電子ビーム描画の精度向上に取り組むと共に、フォトニック結晶構造の非対称化が高効率の鍵となることを見出し、上下方向光干渉効果の最適化なども併せて、素子をアレイ化(5 \times 5=25)することで、35W のパルス動作出力を達成した (Fig. 1)。
- 発熱対策として、従来のウエハ融着法に代わる、有機金属気相成長による新たな埋め込み再成長法の検討を進め、光取り出し効率の空孔形状・深さ依存性を明らかにし、電極面積を従来よりも 10 倍大きくして発振領域の拡大を図った単体素子において、10W を越えるパルス出力を達成した (Fig. 2)。

- We have developed basic technologies to obtain high power operation of PC-SELs, such as improvements of electron-beam drawing accuracy, effective asymmetric photonic crystal structures, and an upside-down device configuration to optimize the interference effects between downward and upward emitting light, resulting in 35W output pulse operation by a 5 x 5 array PC-SEL (Fig. 1).
- We have been developing regrowth technologies by metal organic chemical vapor deposition (MOCVD) instead of conventional wafer-fusion techniques and clarified the dependence of optical extraction efficiency on buried photonic-crystal structures. We have obtained over 10W output pulse operation in a single PC-SEL designed with wider n-contacts for a 10 times longer active area (Fig. 2).

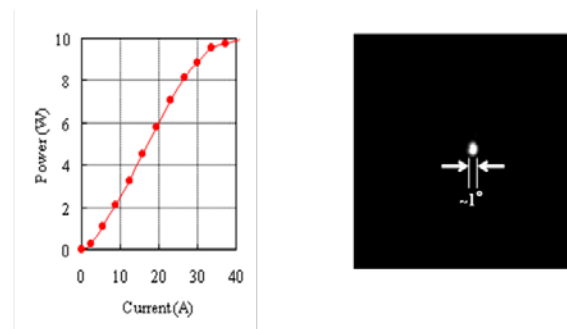


Fig. 2 L-I characteristic and far-field pattern of a MOCVD regrown PC laser