

有機色素ドーパドポリマーによる非対称 DBR 型波長可変レーザー素子

Asymmetric DBR-type tunable laser device with an organic dye-doped polymer

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科 ○長井広治, 川口宗, 山下兼一

Department of Electronics, Graduate School of Science and Technology,

Kyoto Institute of Technology. ○K. Nagai, T. Kawaguchi, K. Yamashita

E-mail: m3621032@edu.kit.ac.jp

有機材料の特長である発光波長の多様性や材料フレキシビリティを活用することにより、広帯域波長可変レーザーを集積型のコンパクト素子において実現することが期待され、評価分析システムなどの小型化に寄与すると考えられる。本研究グループではこれまでに、2種類の有機色素を共ドーパドしたポリマー導波路素子において広帯域での発振波長スイッチングが得られることを示し[1]、波長可変レーザー素子への適用を見据えて研究を行ってきた。本研究では、発振波長の連続的チューニングを実現するために非対称分布ブラッグ反射 (DBR) 型レーザー素子を設計し、その素子の発振特性について評価を行った。非対称DBR素子のバーニア効果により、熱光学効果などによるわずかな屈折率変調により、広帯域での波長チューニングが可能になると期待される。

本研究では周期 $20\ \mu\text{m}$ 程度の長周期 DBR 型素子を採用しており、左右のグレーティングの構造パラメータに変化をつけ、レーザー発振波長帯の連続的チューニングを試みた。作製した素子の概念図を Fig.1 に示す。グレーティング周期を一定として実効屈折率 N_{eff} のみを連続的に変化できるように設計されている。酸化膜付 Si を基板に用い、厚膜フォトリソグリスである SU-8 により長周期 DBR 型共振器を作製した。活性層には DCM 色素をドーパドしたポリビニルピロリドン (PVP) 薄膜を用いており、YAG レーザーの第 2 高調波 (532 nm) による光パルス励起下での発光スペクトルを CCD 分光計により観測した。観測したレーザー発振スペクトルを Fig.2 に示す。いずれのスペクトルにおいても多モード発振となっているが、 N_{eff} の変化によりそれぞれの発振ピーク波長のシフトが確認できる。例えば、 $N_{\text{eff}} = 1.292$ と 1.291 の場合のスペクトルでは $634\ \text{nm}$ 帯のモードの消失と同時に $638.5\ \text{nm}$ のモードの発現が確認でき、このことは DBR 発振帯域のバーニア効果によるシフトを示唆している。今回の素子では左右のグレーティングの反射帯域が大きいためファブリペロー型の多波長発振になっているが、発振波長帯の連続的チューニングは原理的に可能であると思われる。

今後、グレーティング反射帯域と活性層幅の最適化による発振波長の単一化、活性層への共ドーパドポリマーの適用による可視光領域における広帯域な波長可変レーザー素子の実現を目指す。

[1] K. Nagai, et al., IEEE Photonics Technol. Lett. (accepted).

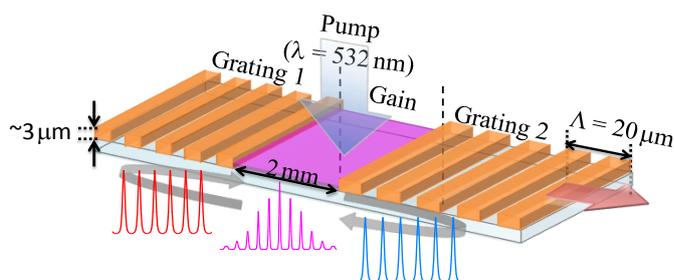


Fig.1 DBR-type tunable laser device

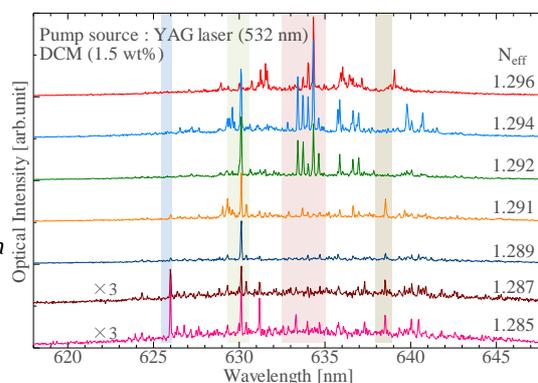


Fig.2 Lasing spectra of vernier effect type tunable laser