

## 集積化半導体レーザでの雑音特性に対する光増幅部の影響

Influence of the optical amplifier to noise characteristics in the integrated semiconductor laser

金沢大学自然科学研究科 梅田 剛敬, 大前 徳之, 修 継強, 樋口 和貴, 桑村 有司, 山田 実

Kanazawa University Graduate School of Natural Science and Technology

Y.Umeda, N.Oomae, J.Xiu, K.Higuchi, Y.Kuwamura, M.Yamada

E-mail: me131057@ec.t.kanazawa-u.ac.jp

## 1. はじめに

半導体光増幅器(SOA)は小型で高利得、光検出器や、半導体レーザに集積化して用いることができる有用な光能動素子である。しかし、SOA自身の増幅や雑音特性についてもまだ不明な点が多く[1]、半導体レーザと集積化された場合は、さらに複雑な特性を呈する。本研究はSOA自身、及びレーザと集積化した場合について、強度雑音と周波数雑音を測定し、集積化の影響を検討した。

## 2. 実験と結果

図1のようなDFBレーザの光をアイソレータを通してSOAに入射させた場合と、図2のようなSOAが集積化された、波長可変集積レーザ(ITLA)の2種について、強度雑音、周波数雑音の測定を行った。強度雑音は相対強度雑音(RIN)として評価し、周波数雑音は発振線幅で評価した。

図3はSOAからの出力光強度 v.s. RINの測定結果である。SOAが集積化されている場合の方が、そうでない場合に比べてRINの値は高くなっているが、出力光強度に対する依存性は同じであった。

図4はSOAからの出力光強度 v.s. 発振線幅の測定結果である。SOAがレーザから分離している場合では、SOAからの出力光強度によらず線幅は一定である。SOA自身では増幅光の線幅を変化させないことは、既に著者らにより理論的に予測されており[1]また実験でもこのことを確認していた[3]。一方ITLAでは、SOAからの出力光強度の増加に伴い、線幅が太っていった。

## 3. 考察とまとめ

SOAの集積化による強度雑音、周波数雑音への影響を調べた。RINについては、SOAがレーザから分離している場合と比べ、SOAが集積化されている場合の方が、RINの値が高くなっていた。しかし、SOAからの出力光強度に対する依存性は同じであり、SOA集積化によるRINへの影響は小さいことが分かった。線幅については、SOA自身では光の線幅を変えないが、SOAを半導体レーザに集積化した場合には、発振線幅がSOAからの出力光強度に伴い増大することが実験で確認された。この原因として、SOA内で自然放光が発生し、それがレーザ発振部に注入され、発振光の線幅を増大させているからだと考えられる。SOA集積化による影響について、特に線幅への影響が大きいことが分かった。

## 謝辞

実験試料を提供していただいている、住友電気工業株式会社の方々にお礼申し上げます。

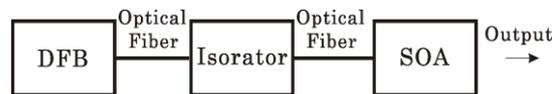


図1 SOAをレーザから分離して用いた場合

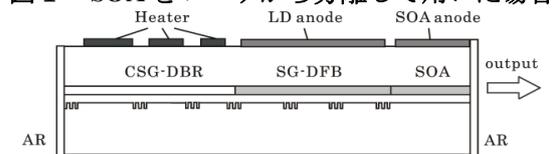


図2 SOAが集積化されたレーザ(ITLA)

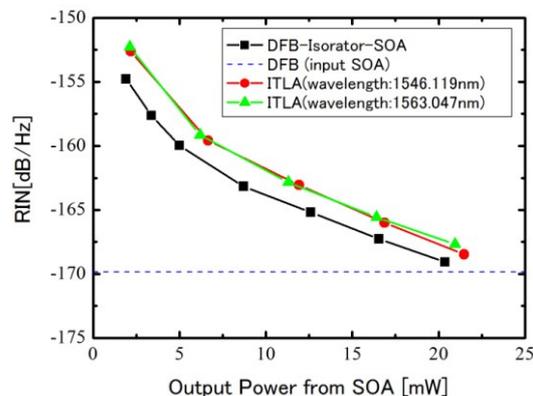


図3 SOAからの出力光強度-RIN

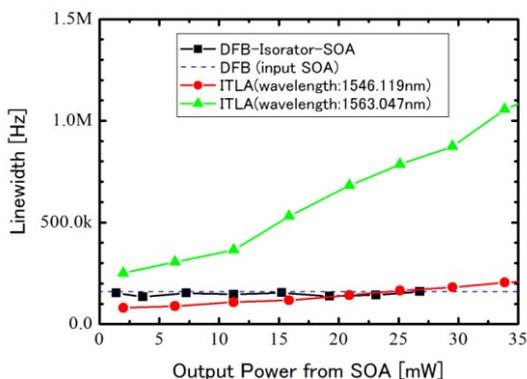


図4 SOAからの出力光強度-線幅

## 参考文献

- [1] M.Yamada, IEEE J. Quantum Electron., Vol.48, No.8, pp.980-990, Aug. 2012
- [2] M.Yamada, N.Takeuchi, K.Sakumoto, and Y.Kuwamura, IEEE Photon. Technol. Lett., Vol.24, No.22, pp.2049-2051, Nov. 2012
- [3] 樋口和貴, 高島隆義, 山田実, 桑村有司「半導体光増幅器の周波数雑音特性」応用物理学会予稿 2014年3月