

量子ドットリングレーザを用いた多波長ランダム信号の生成

Multi-wavelength random signal generation with quantum dot ring laser

情通機構¹, 青学大², 東大³ ○赤羽 浩一¹, 松本 敦¹, 梅沢 俊匡¹, 橋 尚之², 外林 秀之²,
成瀬 誠³, 山本 直克¹

NICT¹, Aoyama Gakuin Univ.², The Univ. of Tokyo³

°Kouichi Akahane¹, Atsushi Matsumoto¹, Toshimasa Umezawa¹, Naoyuki Tachibana², Hideyuki
Sotobayashi², Makoto Naruse³, Naokatsu Yamamoto¹

E-mail: oubutsu@akahane@nict.go.jp

半導体レーザに戻り光を付加することにより、レーザ出力がカオス的な振舞いを示すことが知られている。ここで得られる複雑な出力は高速物理乱数生成やリザーバコンピューティング、意思決定など、様々な分野への応用が期待されている[1,2]。これらの応用が進展し、システムが大規模化するに従い、出力の多チャンネル化が必要になってくるものと考えられる。本研究ではこのような複雑な複数の信号を光波長領域で一括して生成する手法を確立したのでこれを報告する。

光源としては半導体量子ドット光増幅器 (QD-SOA) を用いたリング共振器レーザを構成した。図 1 に示すように利得帯域の異なる 2 つの QD-SOA、偏波コントローラ (PC)、光カップラを用いてリング共振器を構成し、出力の一部をリングに戻す構造を付加した。それぞれの QD-SOA の出力を独立に制御し、ランダム信号を生成する動作点を探索した。図 2 は長波長側 (1520~1550) に利得を持つ QD-SOA の注入電流を 200mA、短波長側 (1480~1500nm 付近) に利得を持つ QD-SOA の注入電流を 160mA に設定した際のレーザ発振スペクトルである。ここで、1520nm の複数のレーザ発振線に注目すると 1519.676nm のピークは常に発振を維持しているが、その他のピークは測定とともに変化していることが分かる。この点を明確にするため波長掃引範囲をこの領域に絞り、512 回の測定を行った結果を図 3 に示す。カラーマップの右側の図は 1518.86nm のピークの時系列変化を示している。このピークの強度は測定ごとに大きく変化し、また規則性のない変化となっている。その他のピーク (1519.676nm 以外) については同様にランダムな変化をするものや強度が一定な状態が支配的ながら一時的にランダムな変化をするものなど多様な変化が見られる。これらの挙動は複数のランダム信号の生成に有用であると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、科学技術振興機構 CREST (JPMJCR17N2) の一環として実施された。

【参考文献】 [1] 内田 淳史 “複雑系フォトンクス”, 共立出版. [2] M. Naruse, et. al. Scientific Reports 7, 8772 (2007).

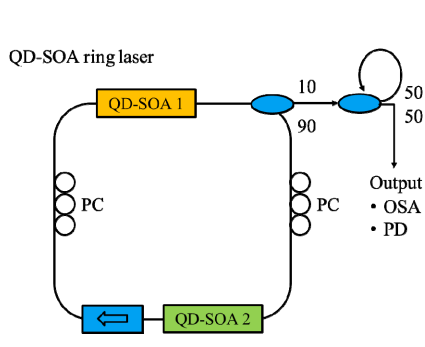


図 1 QD-SOA リングレーザの構成

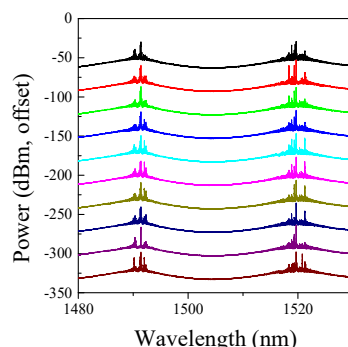


図 2 QD-SOA リングレーザの発振スペクトル

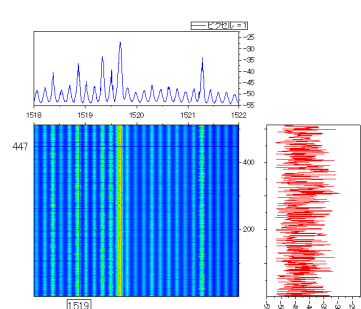


図 3 512 回測定の色マップ