非線形電圧電流特性を応用したレーザ波長掃引の線形性向上の検討

Linearity Improvement of Wavelength Sweep for Laser-Diode with Non-linear Elements

九州大学　○久保木 猛，郷原 誠鷹，木村 凌河，山口 健太，加藤 和利

Kyushu Univ.　°Takeshi Kuboki, Masataka Gohara, Ryoga Kimura, Kenta Yamaguchi, Kazutoshi Kato

E-mail: kuboki@ed.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

波長可変半導体レーザは波長制御層への注入電流によって広い波長範囲を掃引することができ，様々な用途に活用されている．一方で，一般に波長可変レーザの波長制御に対しては，注入電流に対して変動する波長は線形ではない．そこで入力電流に対して非線形な出力電流特性を有する回路素子を組み合わせることによって，入力電流に対して線形なレーザ出力波長特性を持つシステムを考案した．本稿では考案した出力波長の線形性向上を図ったシステムを構築し，線形性の向上について検討を行う．

2. 非線形回路素子による波長の線形性向上

図 1 に波長可変レーザの電流-波長特性の例を示す[1]．図 1 のように，注入電流に対して出力波長は非線形の特性を示しており，回路技術との組み合わせによる線形性の向上を検討する．図 2 にダイオードを用いた非線形増幅回路とその特性を示す．図 1 のダイオードをシリコンダイオードとすると，回路の出力電圧は入力電圧に対して逆対数(指数関数)の特性を持つ回路となる．さらにダイオードをトランジスタに置き換えることで，入出力特性を細かく制御することができ，温度や特性ばらつきにも耐性のあるシステムを構築することができる．

3. DBR-LD を用いた線形性向上の実験

図 3 に線形性評価のために構築した実験構成を示す．実験ではレーザ光源として 2-μm 帯 DBR-LD (Distributed Bragg Reflector Laser Diode) を用いた．エタロンを透過する光をフォトダイオードで受けて観測する．ここで，エタロンは周期的な透過特性を持つため，入力信号に対して，周期的な受光強度のピークが観測されると，レーザ波長が入力信号に対して線形な特性を持っていることがわかる．なお，実験で用いた駆動回路は入力の電圧に応じて電流を出力する．

図 4 にフォトダイオードで測定した光強度と入力電圧の関係を示す．図 4 に示すように，エタロンを透過した光が入力電圧に対してほぼ等間隔で観測されており，DFB-LD の出力波長は入力電圧に対して線形に遷移していることがわかる．

4. まとめ

非線形な特性を有する回路素子を組み合わせることで，入力信号に対して線形なレーザ出力波長を持つシステムを構築した．考案したシステムによってレーザ出力波長の線形性を実験的に確認した．

謝辞

実験にあたり NTT 研究所から支援をいただきました．

参考文献

[1] 木村他，“フィードフォワード/フィードバック併用型制御の提案とこれを用いた波長可変レーザの高速波長切替の実現”，平成 28 年度電気・情報関係学会九州支部連合大会，05-2P-12，2016-09.

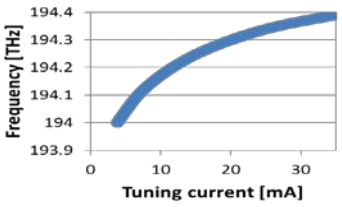

図 1: 波長可変レーザの注入電流-波長特性の例

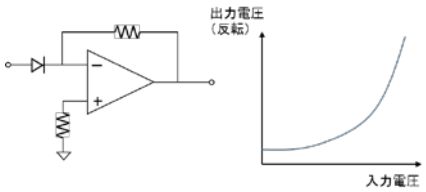

図 2: ダイオードを用いた逆対数特性回路

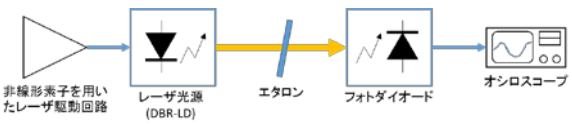

図 3: 線形性評価の実験構成

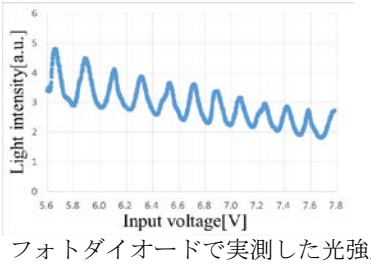

図 4: フォトダイオードで実測した光強度と入力電圧の関係