

距離計測へ向けた DFB-LD の低周波直接変調によるギガヘルツ変調光の生成

Optical gigahertz microwave generation by low-frequency modulation of DFB-LD for distance measurement

埼玉大院理工, °金 熹賢, 杉本 裕晃, 塩田 達俊

Saitama Univ., °Heuihyeon Kim, Hiroaki Sugimoto, and Tatsutoshi Shioda

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

百メートルレンジの物体までの距離を高い空間分解能で計測する場合に、光の指向性と、長いレンジを実現できるマイクロ波の性質を両立できる光・マイクロ波の位相検波法が広く用いられている。ただし、サブミリメートルの分解能を実現するためにはギガヘルツ帯のマイクロ波を生成する必要があるが、ギガヘルツ帯のマイクロ波機器は高価である上に設計自由度が制限される。そこで、半導体 LD の直接変調によりその発振周波数の時間変化を制御できることを利用し、その光を遅延自己ヘテロダイン干渉計に入射させることにより、低速回路でギガヘルツのマイクロ波を生成する方法が検討されている。

簡便には遅延時間を半波長とする矩形波で LD を直接変調すればよいが、周波数チャープによりスペクトル純度（線幅）が低下する[1]。そのため、指数関数に近い関数を矩形波に重畳することでチャープによる線幅の広がりを補償する試みがなされている[2-3]。ところが、LD の駆動を電圧制御している中、駆動電流の非線形性の考慮がなされていないことと、矩形波の昇圧時と降圧時でのチャープ傾向の違いによって十分な線幅の狭窄化が得られない問題がある。

そこで本研究では、これらの問題を解決するために遅延時間毎の電圧変化幅を駆動電圧値毎に変える方法と、矩形波の様な昇圧と降圧を繰り返す波形を避けた階段関数の任意波形で LD を駆動する方法の有効性を確認した。

2. 実験方法と結果

Fig. 1 に光・マイクロ波を生成する実験系を示す。Fig. 2 の様にファンクションジェネレータにより電圧値が高くなるほどステップが小さくなる様な階段状の駆動電圧波形を生成し、この波形により繰り返し周波数 9.26 kHz で DFB-LD を駆動した。

さらに、DFB-LD の出力は遅延自己ヘテロダイン干渉計に導入した。ここで、干渉計内

には駆動波形の周波数により決めた 5.03 km（遅延時間 27.0 μ s）の遅延ファイバーを設置した。

干渉出力（光・マイクロ波）はギガヘルツの出力帯域を持つフォトダイオードに入射し、電気スペクトラムアナライザによりそのスペクトルを観測した。

その結果、Fig. 3 の様に 2.51 GHz の中心周波数、22.30 MHz の FWHM を持った距離計測の基となるマイクロ波の生成を確認した。

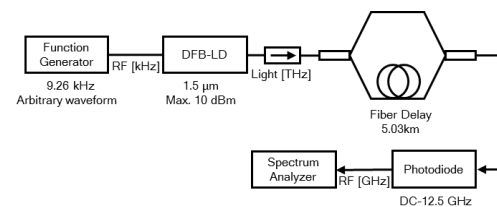


Fig.1 Experimental setup

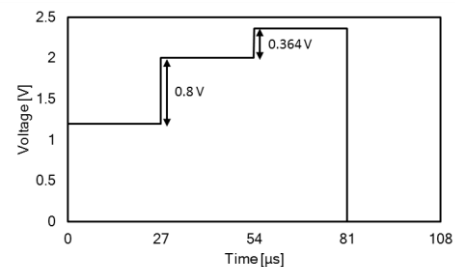


Fig. 2 Arbitrary waveform for DFB-LD direct modulation

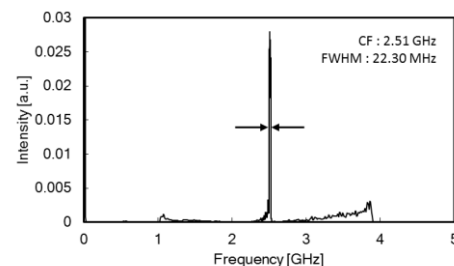


Fig. 3 Generated microwave in the gigahertz region

参考文献

- [1] H. Shalom, *et al.*, IEEE J. Quantum Electron. 34, no.10, pp.1816-1822 (1998).
- [2] K. Aida, *et al.*, Opt. Express 19, B756-B763 (2011).
- [3] H. Kim, *et al.*, 第1回フォトニクス研究会発表資料, P-15 (2016).