Si フォトニック結晶導波路光偏向器を用いたスキャニングレーザドップラ振動計

Scanning Laser Doppler Vibrometer using Si Photonic Crystal Waveguide Beam Steering Device

横国大　○陶山実之，伊藤寛之，阿部紘士，馬場俊彦
Yokohama Nat'l Univ., ○Saneyuki Suyama, Hiroyuki Ito, Hiroshi Abe, Toshihiko Baba
E-mail: suyama-saneyuki-hg@ynu.jp

我々は Si フォトニック結晶導波路 (PCW) 光偏向器を光ビーム送受信用アンテナとして用いた小型 FMCW LiDAR チップを研究してきた [1,2]．その応用先の 1 つとして，レーザドップラ振動測定を提案，実証する．これは，対象物が振動しているとき，そこに当てて反射された光のドップラシフトをコヒーレント検波することで動作する [3]．我々がこれまで取り組んできた FMCW 構成もそのまま適用できる．特に振動の空間分布を可視化できるスキャニングレーザドップラ振動計 (SLDV) は，非接触でナノメートルオーダの振幅がとらえられるため，生産や医療において利用されている．従来の SLDV は高価で大型の装置であるが，本素子でビーム掃引までも組み込んだ小型デバイスが実現できれば，より手軽に利用できるようになり，FMCW LiDAR に新たなイメージ情報を加えて，今まで見えなかったものを見える化でき，様々な応用につながると考えている．

実験系を図 1 に示す．今回は初期実験として，導波路幅が広いバルク型 PCW（BPCW）光偏向器 [4]を光アンテナとして使用し，変調器，バランス型フォトダイオード，および参照光とのミキシング回路などは外部部品を用いた．レーザ光はバンド幅 10 GHz の周波数掃引信号で CS-SSB 変調した [5]．BPCW 偏向器から出力された光をレンズによってビーム状にコリメートし，対象物としたスピーカに照射した．スピーカは約 3 m の距離にあり，それに対応した測距信号となるビートスペクトルが 68 MHz に観測された．ここで，スピーカに周波数 f の振動を与えたときに観測された距離信号スペクトル周辺の拡大を図 2 に示す．f の整数倍に対応した側波帯が明瞭に観測され，ドップラ振動計として機能することが確認された．高周波になると側波帯の強度が低くなるが，これはスピーカの応答が制限している．これまでの非機械式ビーム偏向実験で示してきたように，この状況でレーザ光の波長掃引や素子の熱光学変調によってビーム角度を走査すれば，SLDV として機能する．現在，その実験を行っている．

本研究は JST-ACCEL プロジェクトの援助を得た．

参考文献　1) H. Ito et al., Optica **7,** 1 (2020). 2) T. Tamanuki et al., J. Lightwave Technol 2020 (available online). 3) L. E. Drain, The Laser Doppler Techniques, John Wiley & Sons (1980). 4) H. Ito et al., Opt. Express **26**, 26145 (2018). 5) M. Kamata et al., J. Lightwave Technol **38**, 8 (2020).

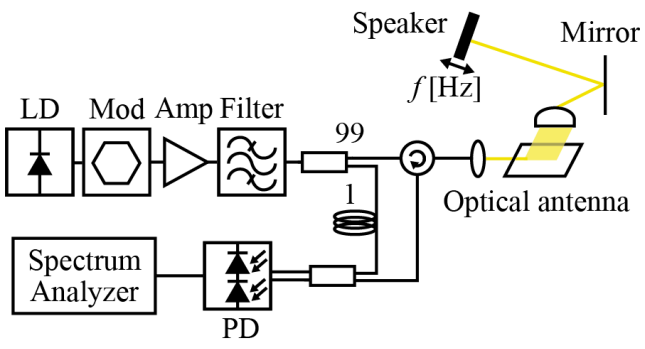

図 1　レーザドップラ振動計に用いた FMCW 構成．

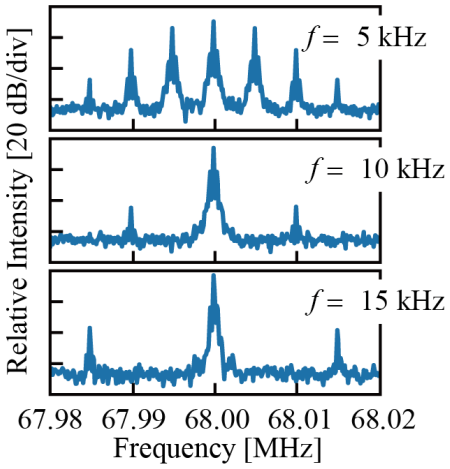

図 2 測定されたドップラシフト．

© 2021年 応用物理学会