2 つのエタロンを使った高スペクトル分解 LiDAR の原理実証

A proof-of-principle and of high spectral resolution lidar using two etalons

パナソニック㈱[1]，千葉大院[2]，○大山 達史[1]，宮下 万里子[1]，村山 博子[1]，
三木 慎一郎[1]，椎名 達雄[2]
Panasonic Corporation[1], Chiba Univ.[2], ○Tatsushi Ohyama[1], Mariko Miyashita[1],
Hiroko Murayama[1], Shinichiro Miki[1], Tatsuo Shiina[2]
E-mail: ohyama.tatsushi@jp.panasonic.com

１．はじめに

大気エアロゾル計測用 LiDAR とは、レーザ光を照射し、浮遊する粒子状物質により散乱される光を測定・解析するリモートセンシング技術である。本研究では、レーザ光照射側と散乱光受光側それぞれにファブリ・ペローのエタロンを配置する簡単な構成で高スペクトル分解 LiDAR[1)]を実現することを目標とした。この構成により、LD と照射側のエタロンにより周期的な狭帯域スペクトルのレーザ光を生成、2 つのエタロンの透過スペクトルを一致させて散乱光を選択的に受光する。今回、この基本原理の実証を、数値解析及び実験により行ったので報告する。

２．LiDAR システム

Fig.1 に本 LiDAR システムの構成例を示す。近距離を想定し Class1 レベルの pulse-LD を使用し、照射側と受光側にエタロンを配備した構成を基本とする。

３．実験環境

Fig.2 に原理実証に用いた実験環境を示す。

レーザは CW-LD（波長 405nm、4.5mW）を使用、照射側と受光側のエタロンを直線上に配置した構成を持つ。また、ND フィルタを用いて光量を調整し、PMT で受光した。エタロンは FSR=2.4GHz, フィネス =10（FWHM=240MHz）の仕様で作製した。受光側のエタロンは光学ステージにより回転角度を 0.0025° ピッチで制御し各角度での受光信号強度を測定した。

４．数値解析結果、実験結果

Fig.3 に数値解析結果（赤点線）及び実験結果（青点）を示す。実験より、受光側のエタロンの回転角度により受光信号強度が変動する結果が得られた。これは 2 つのエタロンの透過スペクトルが一致する角度では透過光強度は最大となり、また不一致の場合、透過光強度は最小となるためと考えられる。

2 つのエタロンは全く同じ物理特性であることが理想的であるが、実際には製造工程のバラツキが発生する。数値解析結果において、照射側と受光側エタロンの反射面距離の差を 0.1μm としたとき、実験結果と定性的に一致した。

５．考察、まとめ

上記実験結果よりエタロンを同調させて散乱光を狭スペクトルで受光する高スペクトル分解 LiDAR の原理を実証した。

2 つのエタロンを使った高スペクトル分解 LiDAR 技術は、エアロゾル散乱光と大気散乱光を分離できる技術であり、近距離で微弱なエアロゾル散乱光の計測に効果的であると考えられる。今後、実際のエアロゾル散乱光を用いて、実証を行っていく。

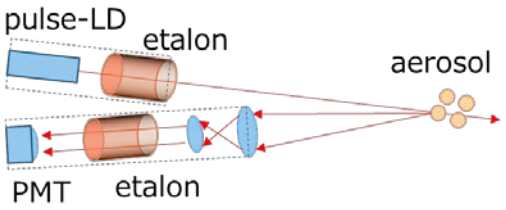

Fig. 1 Structure of the LiDAR system

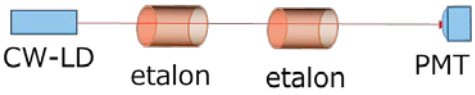

Fig. 2 Structure for simulation and experiment

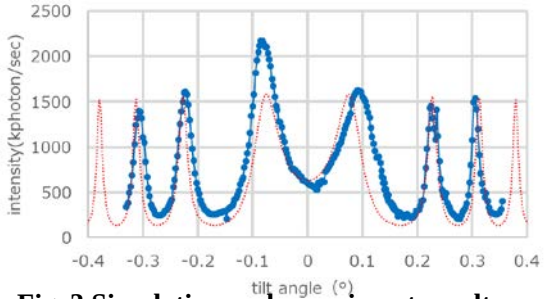

Fig. 3 Simulation and experiment result

［参考文献］

1）Y. Jin et al, Applied Optics, 56, 5990-5995, 2017

© 2020年 応用物理学会