

LiNbO₃ 光導波路を用いたテラヘルツ・エバネッセント波分光によるガスセンシング

Gas sensing by terahertz-evanescent wave spectroscopy using the LiNbO₃ optical waveguide

千葉工大¹、NICT² ○木村 優基¹、多田 純¹、水津 光司¹、諸橋 功²、小川 洋²、中島 慎也²、
関根 徳彦²、竇迫 巖²

Chiba Inst.Tech.¹, NICT.², ○Yuki Kimura¹, Zun Tada¹, Koji Suizu¹, Isao Morohashi², Yoh Ogawa²,
Shinya Nakajima², Norihiko Sekine², Iwao Hosako²

E-mail: s1122113GB@s.chibakoudai.jp

テラヘルツ波は、種々の特性より分光等に応用されている。しかし、単色テラヘルツ波の場合、常温での高感度検出が難しい等の難点がある。そこで我々は、テラヘルツ・エバネッセント波と励起光との相互作用を利用した新規の分光法をこれまでに実証してきた[1,2]。本研究を行う中で、従来のテラヘルツ・エバネッセント波分光法に対し、光導波路の導入を行い、励起光源に対する要求の低減を試みた。本分光法では、金属 Ti 原子を熱拡散する事により作製される光導波路を用いて、チェレンコフ位相整合により発生するテラヘルツ波を利用する。本計測では、外部カプラを使用しない事で、導波路結晶界面にテラヘルツ波をエバネッセント波として局在させる。この領域にサンプルを近づける事で、エバネッセント波の複素振幅が変化し、その変化が励起用二波長光へと転写される。この励起用二波長光の強度変化を差分検出する事でテラヘルツ波帯でのサンプルの情報が得られると共に、近赤外光を検出するため、常温における高感度計測が期待される。

本研究では、Fig.1 に示す実験系を用いた。励起用レーザーとして CW レーザー(出力 100 mW、波長 1525 nm-1576 nm)を使用し、発生させた二波長光を光導波路化されたニオブ酸リチウム結晶(LiNbO₃、6 μm×10 μm×49 mm)へと入射し、チェレンコフ位相整合によりテラヘルツ波を発生させた。その後、導波路結晶を透過した二波長光に対し、バランスディテクタを用いて計測を行うことで、テラヘルツ波の情報を間接的に取得した。従来、励起光の空間分離を行うため、グレーティングペア方式を用いていたが、CWDM の導入を行い、励起光波長掃引時の光路調整を不要とし、全光ファイバー化された光学系を実現した。

光導波路を容器へと格納し、水蒸気濃度の変化に伴う励起光の状態変化の観測を行った。計測結果を Fig.2 に示す。Figure.2 では、約 90 sec.まで容器内の湿度が約 100%であり、その後、容器内に約 20 sec.間の純窒素の封入を行った。純窒素の封入を終えると、水蒸気濃度の上昇に伴い、励起光が湿度 100%時の状態へと変化していく様子が確認出来る。詳細は当日報告する。

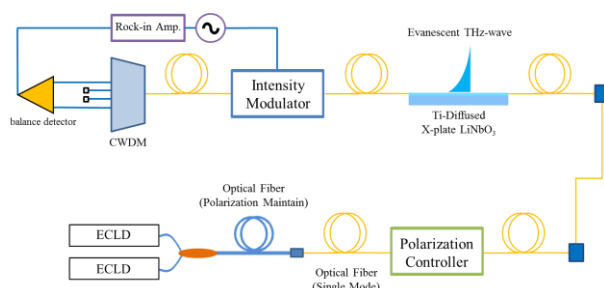


Fig.1 テラヘルツ・エバネッセント波分光実験系

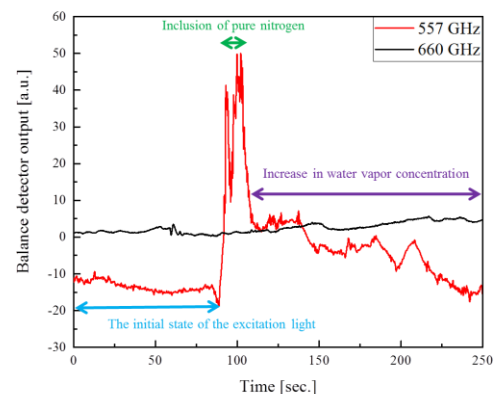


Fig.2 水蒸気濃度の変化に伴う励起光の状態変化

[1]T. Akiba, N. Kaneko, K. Suizu, K. Miyamoto, and T. Omatsu, *Opt. Lett.* **38**, 3687 (2013).

[2]T. Akiba, N. Kaneko, K. Suizu, K. Miyamoto, and T. Omatsu, *Opt. Rev.* **22**, 166 (2015).

謝辞:本研究は(独) 科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業【産学共創基礎基盤研究プログラム】の支援によって行われた。