

# ウィスパリングギャラリーモード共振器を用いた テラヘルツ時間領域全反射減衰分光

## Terahertz time domain attenuated total reflection spectroscopy using whispering gallery mode resonator

阪市大院工<sup>1</sup> ○(M1)岡田 大河<sup>1</sup>, 中川 慶一<sup>1</sup>, 三山 恭弘<sup>1</sup>, (M2)植村 祥伍<sup>1</sup>, 菜嶋 茂喜<sup>1</sup>

Osaka City Univ.<sup>1</sup>, °T. Okada<sup>1</sup>, K. Nakagawa<sup>1</sup>, Y. Mistuyama<sup>1</sup>, S. Uemura<sup>1</sup>, and S. Nashima<sup>1</sup>

E-mail: nashima@a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp

テラヘルツ波(THz 波)領域での時間領域全反射減衰分光法(TD-ATR 法)は吸収が大きい試料や光学的に分厚い試料に対して有効な分光法であるが、プリズムを使った一般的な手法では測定箇所が全反射領域に限られている為、相互作用長が短く微量物質などの微弱な変化の測定は困難である。これに対し、共振器を用いた分光は共振器を入射波が何周回もするため試料との相互作用長が増大し、高感度な分光ができる。そこで我々は誘電体内部を全反射で周回するウィスパリングギャラリーモード(WGM)共振器に注目した。WGM 共振器では、 $10^8$  台の高い Q 値が報告されている上、周回軌道上すべてが測定領域となり得るため、飛躍的な分光感度の向上が期待できる。この様なことから本研究では、ポリプロピレン(PP)製の WGM 共振器を導入した TD-ATR システムを作製したので報告する。

Fig. 1 に WGM 共振器とその結合器との配置図を示す。結合器には共振器と同材料の ATR プリズムを採用した。ATR プリズム結合器は、WGM 共振器内を 8 角形的に伝搬することを想定して作製した。また WGM との結合効率の向上を図る為に、非点収差による全反射面でのスポットサイズの増大を抑えるようにプリズムの底角を  $67.5^\circ$  にした[1]。この様な系に THz 波を入射し、WGM 共振器がある場合とない場合の THz 波波形を測定して WGM 共振器の伝達関数を求めた。Fig. 2 は、実験で得られる伝達関数を用いて求めた 0.8 THz のガウス波束入射時の THz 波パルスの強度波形を示している。図より、THz 波パルスが設計値通りの周期(47 ps)で周回し、 $10^7$  のダイナミックレンジの効果で 15 周回目まで観測できていることが分かる。また、周回波のパルスエネルギーを使った解析から、周回波の減衰の多くは伝搬中の吸収損失(13.6%)に由来していることが分かった。この結果より、THz での吸収が小さい高抵抗 Si 製の小球を用いることでさらに多くの周回波の観測が期待でき、数十倍の分光感度の向上が示唆された。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 JP26800214, JP17K05599

の助成を受けたものです。ここに謹んで感謝の意を表します。

参考文献 [1]中川 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 16p-P1-15 (2016).

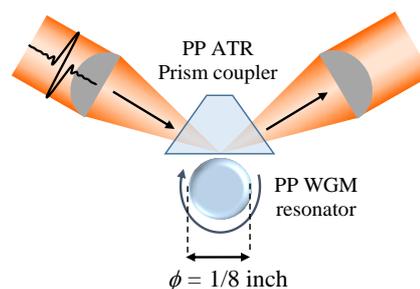


Fig. 1 Optical system layout.

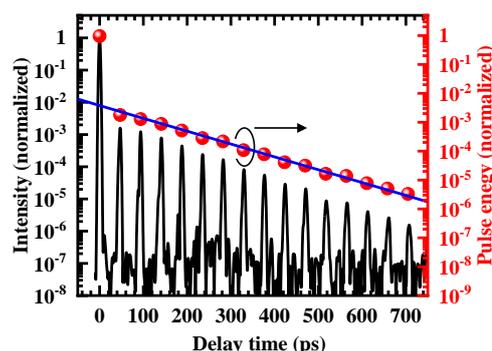


Fig. 2 Envelope of wave packet with center frequency of 0.8 THz.