

電気光学アンテナを用いたテラヘルツ時間領域分光装置の開発： 光学系の設計

Development of terahertz time-domain spectroscopy based on electro-optical antenna: design of optical system

福井大教育¹, 福井大遠赤セ², 福井工大³, 海保大⁴ ○栗原 一嘉¹, 草間 究¹, 北原 英明²,
谷 正彦², 田畑 寛明², 山本 晃司², 桑島 史欣³, 森川 治⁴

Edu. Univ. Fukui¹, FIR Univ. Fukui², FUT³, JCGA⁴, ○Kazuyoshi Kurihara¹, Kiwamu Kusama¹,
Hideaki Kitahara², Masahiko Tani², Hiroaki Tahata², Kohji Yamamoto², Fumiyoshi Kuwashima³,
Osamu Morikawa⁴

E-mail: kuri@u-fukui.ac.jp

テラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) の登場によって、遠赤外線とも呼ばれる THz 波の分光が広く実施できるようになった。現在、THz-TDS での THz 波の発生と検出には光伝導アンテナが使われていることが多く、十分な実用性も示している。しかしながら、光伝導アンテナは静電気に弱いいため壊れやすく、価格面でも 1 個 10 万円以下の低価格化は難しいと言われている。その点、金属 V 溝付き平行平板導波路に非線形光学結晶を挟み込んだ放射素子¹⁾は、静電気に強いいため壊れにくく、1 個 10 万円以下の低価格化も実現可能である。この非線形光学放射素子を、本稿では、光伝導アンテナに対して電気光学アンテナと称することにする。

我々のグループでは、光伝導アンテナを使わない、電気光学アンテナだけの THz-TDS システムを構築している。非線形結晶として GaAs 基板を用いれば、現在 300 万円程度に低価格となった波長 $1.55\ \mu\text{m}$ のファイバーレーザーを使ってシステムを安価に構築できる。図 1 に構築中の電気光学アンテナの写真を示す。図 1 の金属 V 溝付き平行平板導波路における THz 波の電場増強は、プラズモン超集束の理論²⁾を使って計算できる。図 2 に示すように、理論計算から、平行平板導波路内での電場増強度は平行平板導波路の幅が狭ければ狭いほど良いという訳でなく、最適な幅があることが示唆される³⁾。当日は、電気光学アンテナに基づく THz-TDS システムの構築状況を報告する。

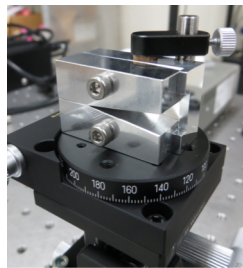


図 1 電気光学アンテナの写真

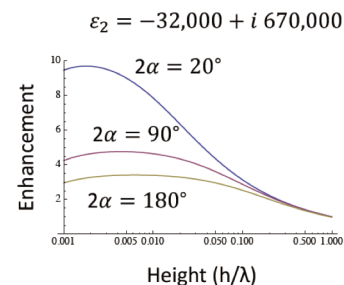


図 2 金属 V 溝付き平行平板導波路での電場増強度の理論計算。 2α は V 溝の開き角。 ϵ_2 は計算に用いた金属誘電率である。横軸は波長で規格化した平行平板の幅であり、縦軸は電場の増強度である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15K04598 の助成を受けたものです。本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構 (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」「テラヘルツ波新時代を切り拓く革新的基盤技術の創出」支援によって行われました。

参考文献

- 1) R. D. Santos *et. al.*, Opt. Express **24** (2016) 24980.
- 2) 栗原一嘉他, レーザー研究 **45** (2017) pp.158-164.
- 3) 草間究他, 平成 29 年度応用物理学会北陸・信越支部学術講演会, 2017 年 12 月, pp. 43.