金属探針を使ったテラヘルツ光渦の超集束効果 Super-focusing effect of metal wire for terahertz vortex beam 阪市大院工¹,株式会社村田製作所²,京大院農³, 千葉大院工⁴,千葉大学分子キラリティー研究センター⁵ 井上美香¹,岡本知也¹,藤原爽太郎¹,青石宗一郎¹,日野優太¹,菜嶋茂喜¹, 近藤孝志²,神波誠治²,鈴木哲仁³,小川雄一³,宮本克彦^{4,5},尾松孝茂^{4,5} Osaka City Univ.¹, Murata Manufacturing, Co. Ltd², Kyoto Univ.³, Chiba Univ.⁴, Molecular Chirality Research Center, Chiba Univ.⁵ E-mail: nashima@a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp

金属薄板に周期的な開口を有する金属メッシュデバイス (Metal Mesh Device, MMD)は、異常透過領 域に鋭い Dip 構造が見られ、表面の誘電分布に敏感であることからバイオセンサー等への応用が期待 されている[1]. 我々のグループでは、MMD の各開口端部に局在する四重極子型の共鳴モード(開口モ ードと記す)が Dip 構造の発生に起因することを電磁界計算により確認した[2]. また開口モードと類似 する電場分布を持つ光渦により、単一開口になるよう加工したアルミで覆った MMD によって Dip 構 造を実験的に確認でき、マイクロアレイ解析としての利用法が示唆された[3]. 但し、その実現には開 ロサブ波長サイズ以下迄の空間分解能を向上させる必要がある. そこで本研究では、金属探針を導波

路として用いた近接場技術の導入を検討した[4]. ここで、取り扱う THz 光渦は等位相面がらせん状で、中心強度が0のドーナツ状の強度分布を持つため、金属探針との結合については明らかではない. そこではじめに、Finite Difference Time Domain (FDTD)電磁界計算を用いて結合条件を超集束効果の可能性について調査した.

計算の系を Fig.1 (a)に示す. FDTD 電磁界 計算では,右回りの軌道角運動量を持つ 1 THz の光渦を発生させ,さまざまな直径の金 属探針に照射した. Fig.1 (b)は,探針の直径 サイズ(のを変えた時の電場振幅の大きくな る同じ時間の x 成分の電場分布である. 探針 の直径サイズを波長オーダー迄大きくする と,電場増強された分布が探針近傍に分布す ることが確認できる.この現象はワイヤーを 屈曲させた後でも見られたことから,THz 光 渦が金属探針へ結合していることが示唆さ れる.発表では鋭利化した金属探針の先端部 に MMD を配置し,THz 光渦を照射した時の 計算系の結果についても報告するつもりで ある.

参考文献

- [1] Appl. Phys. Lett. **91**, 253901 (2007).
- [2] 秋季応用物理学会 21p-224A-13 (2018).
- [3] BioMedical Forum P-16 (2019).
- [4] Appl. Phys. Lett. 94, 051107 (2009).



- Figure 1 (a). Schematic diagram of calculation system using FDTD simulation.
 - (**b**). Electric field distribution of *x* component onto metal wire at various wire diameter.