

周期構造のモアレにより変調を受けたサブテラヘルツ帯メタ表面

Meta-surface in sub-THz region modulated by moiré in periodic structures

東北大院理 ○大野 誠吾, 石原 照也

Dept. of Physics, Tohoku Univ. ○Seigo Ohno, Teruya Ishihara

E-mail: seigo@m.tohoku.ac.jp

近年、光波領域のメタ表面として、V 字型のアンテナ構造の内角の角度を変化させることで、共鳴条件を制御し、透過や反射する電磁波の位相を空間的に制御する方法が提案された[1]。この方法はテラヘルツ(THz)帯でも応用可能で既に位相板やレンズといった応用が提案されている[2]。一方でカットワイヤペア構造など人工的に設計した構造が THz 帯、光波帯で共鳴を起こし、それらの構造パラメータを変化させることで共鳴条件を変調できることはよく知られている。

メタマテリアルを設計するうえで、計算や作製の容易さから周期構造を取り入れる場合が多くある。2つの2次元周期構造が、その周期や方向が微小にずれて重なり干渉するとき、モアレと呼ばれるパターンを生じる。周期構造を作る単位胞が近接することで共振器を形成するとき、この微小なずれが局所的な構造パラメータの違いを生み、マクロには空間的に分布したように見える。本研究では、モアレを用いることで、位相変化といった光学応答の空間分布をもったメタ表面を容易に実現することを目的とし、その原理的な検証を行う。

原理検証のため、周期構造として図(左)のような金属パターンが厚さ 0.1 mm のガラスエポキシ基板上に配列した市販のプリント基板(サンハヤト製)を用い、応答を調べる周波数帯はサブ THz 帯とした。プリント基板を2枚用意しおよそ3度傾けて重ね合わせると図(中央)のような周期の大きな構造がモアレとして観測できる。金属構造同士が直上で重なった部分(図中赤丸内)について、透過スペクトルを THz 時間領域分光法(THz-TDS)により測定した。さらに矢印方向に照射領域を移動させ位相変化を調べた。0.33 THz に現れた共鳴付近の位相の空間依存性を図(右)に示す。周期的に位相が変化している様子が見て取れる。このことは、透過位相の空間変調を示している。当日は、電磁場シミュレーションによる数値的な解析も含め応用の可能性についても議論する。

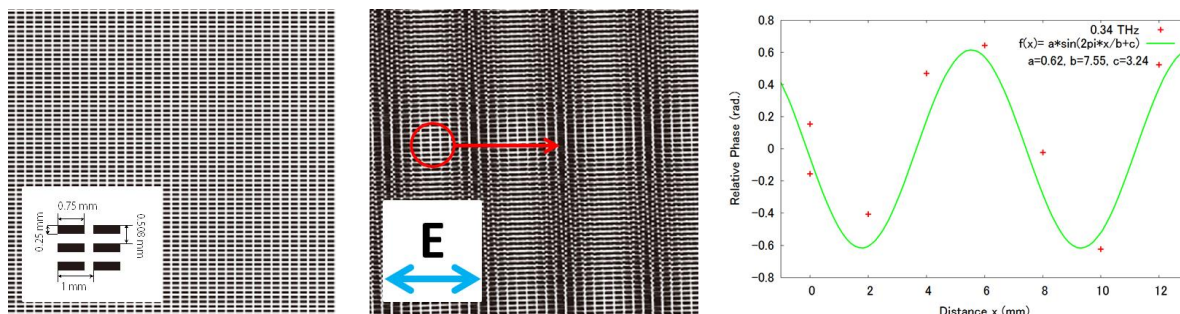


図 (左)プリント基板のパターン。(中央)2枚ずらして重ねた場合のモアレ。(右)空間位相分布

謝辞 THz-TDS の構築は大阪大学レーザーエネルギー学研究センター萩行研究室の協力による

[1] Nanfang Yu, *et al.*, Science 334, 333-337 (2011)

[2] Dan Hu, *et al.*, Adv. Optical Mater. 1, 186-191 (2013)