18p-PB11-21

トレンチ構造からなる反射型メタ表面の第二高調波発生

Second harmonic generation of reflective meta-surface with trench structures

徳島大院 [1], 物質･材料研究機構 [2], 香川大 [3]
○岡本敏弘 [1], 坂東崇弘 [1], 崔峯碩 [2], 岩長祐伸 [2], 宮崎英樹 [2], 山口堅三 [3], 原口雅宣 [1]
Univ. of Tokushima[1], NIMS[2], Kagawa Univ.[3], °Toshihiro Okamoto[1], Takahiro Bando[1], Bongseok Choi[2], Masanobu Iwanaga[2], Hideki T. Miyazaki[2], Kenzo Yamaguchi[3] and Masanobu Haraguchi[1]
E-mail: toshi-okamoto@tokushima-u.ac.jp

背景・目的

電磁波の波長よりも小さい人工構造の集合体により、自然界には存在しない電磁応答を示す物質をメタマテリアルという。メタマテリアル研究で最も注目されているのは負の屈折現象であるが、それ以外にも電磁波の完全吸収や非線形光学現象等が研究されている。2006 年、Klein らによって金スプリットリング共振器（SRR）の LC 共振励起に伴う SHG が報告された。[1]　これは、U 字型 SRR 構造がその鏡面対称軸方向に対して反転対称性を欠いているため、その方向に２次の非線形分極が現れることに由来する。LC 共振励起時の SRR では、その効果が顕著に表れ、線形光学材料のみで構成される系であっても強い SHG が得られたものと考えられる。これらの現象は、自由電子の流体力学モデルによって説明できることが Cirac`ı らによって報告されている。[2]

NIMS のグループでは、サブ波長幅の金属トレンチ構造をサブ波長の短い周期で配置した二次元メタ表面を開発した。個々のトレンチ構造はその鏡面対称軸が基板表面に垂直な SRR 構造に対応すると考えられ、基板に垂直入射した光の電界や磁界で LC 共振が励起可能である。我々は、この構造を持つメタ表面を用いれば LC 共振に伴って基板垂直方向（深さ方向）に２次非線形分極が誘起され、反射方向に強い SHG が現れると考えた。

実験

トレンチ構造を持つ反射型メタ表面の作製は、電子ビームリソグラフィによるガラス基板加工と、基板を回転させながらの銀の真空熱蒸着によって行った。

波長 800nm 付近で２次 LC 共振励起となるよう設計したメタ表面の断面図を Fig.1(a)に示す。この構造に対し、Fig.1(b)のように波長 800nm のサブピコ秒パルスレーザ光（I_{ave}=3.8mW）を入射角 20 度の S 偏光で入射し、反射方向に現れる光スペクトルを検出した。その結果を Fig.3 に示す。

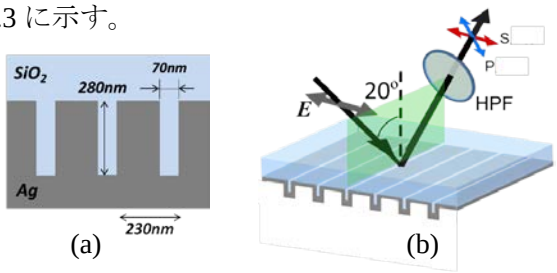

Fig.1 Reflective meta-surface

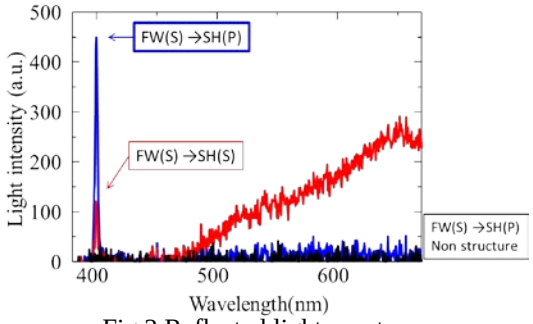

Fig.2 Reflected light spectra

反射光に波長 400nm の SH 波が検出され、それは S よりも P 偏光成分が強いことが分かった。これは当初予想していたとおり、LC 共振に伴って深さ方向に 2 次非線形分極が生じていることを意味している。

本研究は，科研費新学術領域研究「電磁メタマテリアル」の支援により行われた。

References

[1] M. W. Klein et al., Science **313**, 502 (2006)
[2] C. Cirac`ı et al., Phys. Rev. B **85**, 201403(R) (2012)

© 2014 年　応用物理学会