

18a-F12-2

2 層ナノ構造における近接場光を介した非相反光伝搬

Non-reciprocal Light Propagation by Two Layer Nanostructures

Mediated by Optical Near-fields

情通機構¹, 山梨大², 横国大³, DNP⁴, 東大工⁵ ○成瀬 誠¹, 堀 裕和², 石井 智¹, 松本 勉³,
大八木康之⁴, 法元盛久⁴, 堅 直也⁵, 大津元一⁵

NICT¹, Univ. Yamanashi², Yokohama Natl. Univ.³, DNP⁴, Univ. Tokyo⁵ ○M. Naruse¹, H. Hori², S. Ishii¹,
T. Matsumoto³, Y. Ohyagi⁴, M. Hoga⁴, N. Tate⁵, M. Ohtsu⁵

E-mail: naruse@nict.go.jp

我々は先行研究において、2 層のナノ構造に非対称性を組み込むことで、X 偏光入力に対する Y 偏光変換効率($X \rightarrow Y$)及び Y 偏光に対する X 偏光変換効率($Y \rightarrow X$)が異なるという意味での偏光変換の非対称性を示し、これを近接場光のアンギュラスペクトル表現を用いて解明した[1]。この考察を発展させ、片側（第 1 層側）から光入射に関する変換効率（往路の $X \rightarrow Y$ ($Y \rightarrow X$)) を、逆側（第 2 層側）からの光入射に関する変換効率（復路の $Y \rightarrow X$ ($X \rightarrow Y$)) と異なるせることが可能、すなわち非相反光伝搬が可能となることを示す。理論的には、第 1 層側への X 偏光入力が生み出す第 1 層のナノ構造内の電気双極子の分布が、第 1 層と第 2 層の間に与える近接場光を考え、このうち第 2 層からの Y 偏光出力として寄与できる分が、第 2 層のナノ構造によってフィルタリングされると考える。このときのフィルタとは、第 2 層側への Y 偏光入力が生み出す 2 層内のナノ構造内の電気双極子分布が中間層に与える近接場光に基づいて決定される。このような考察に基づくと、第 1 層と第 2 層が適当な距離だけ離れたときに非相反性が現れることが理論的に予想される。Fig. 1(a)のような 2 層の金属ナノ構造の場合（材質：Au）、有限差分時間領域法に基づく電磁界計算によると、往路・復路の偏光変換効率は Fig. 1(b)となり、Fig. 1(c)に示すように往路の $X \rightarrow Y$ 変換と復路の $Y \rightarrow X$ 変換効率が異なる場合があることが分かる。このような近接場光を基礎とする原理に基づき、厚みが波長程度以下しかない平面状の光アイソレーター、マジックミラー等の機能性光学素子を磁気光学材料を全く用いずに実現することが可能と期待できる。

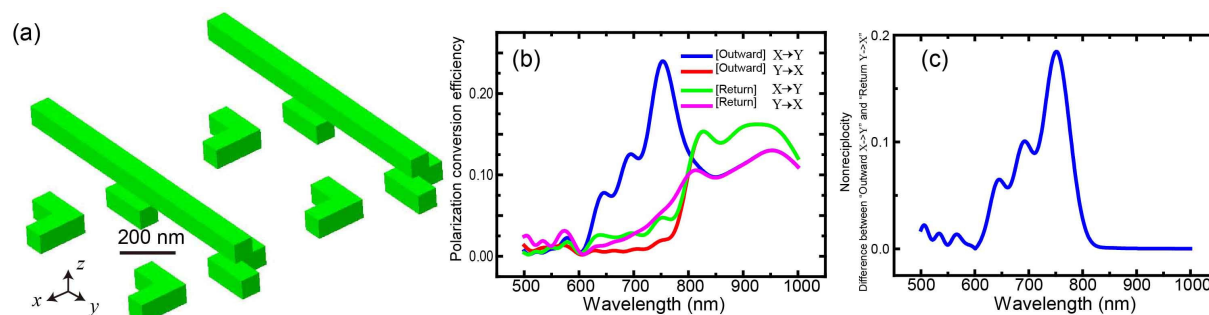


Fig. 1. Non-reciprocal light propagation in two-layer nanostructures.

謝辞 本研究は総務省 SCOPE の委託研究に基づいて行われた。

[1] M. Naruse, H. Hori, A. Drezet, S. Huant, M. Ohtsu et al, Opt. Express **21**, 21857-21870 (2013).