

# 単一プラズモニックナノプリズムによる3方向光散乱制御

## A single plasmonic nanoprism for controlling tridirectional scattering of light

○田中嘉人<sup>1,2</sup>、志村努<sup>1</sup> (1. 東大生研、2. JST さきがけ)

○Yoshito Tanaka<sup>1,2</sup>, Tsutomu Shimura<sup>1</sup>

(Univ. of Tokyo, JST PRESTO)

E-mail: yoshito@iis.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】通常、光波長より小さいナノ粒子に平面波を照射すると、等方的な光散乱（双極子放射）が生じる。一方、サイズの異なる複数の金属ナノ粒子を上手く配列すると、金属中自由電子の集団振動（局在表面プラズモン）より、配列したナノ粒子が八木・宇田アンテナのように機能し、指向性の高い光散乱が可能になる[1, 2]。今回私は、三角プリズム形状をした単一の金ナノ粒子が、指向性の高い一方向側方光散乱を示し、入射する平面波の偏光状態に応じて3つの異なる散乱方向に制御できることを見出したので報告する。

【実験・計算】電子線ビームリソグラフィ/リフトオフ法により、ガラス基板上に一边 350nm で高さ 30nm の金ナノプリズムを作製した。図 1 で示すように基板上面からナノプリズムに直線偏光した光を照射し、基板側に散乱される光を高 NA 対物レンズで集光した。光散乱パターンは、後焦平面（フーリエ面）を CCD カメラ上に結像することによって測定した。電磁場計算には有限要素法(FEM)を用いる COMSOL を使用した。

【結果と考察】金ナノプリズムは、双極子および四重極子に由来するプラズモン共鳴を示し、その光散乱パターンは波長に強く依存した。

四重極子共鳴ピークのわずかに長波長である 780nm で指向性が最大(13dB)になる、図 2a で示す一方向側方散乱 ( $\varphi=0^\circ, \theta=45^\circ$ ) を明らかにした。これは、双極子と四重極子のプラズモン干渉に基づく位相制御によって説明できる。また、入射偏光方向を回転すると(図 2b)、 $\varphi=120^\circ$  の方向にも新たに高指向性の側方散乱が現れ、偏光方向に応じて2方向への散乱強度比が変化し、偏光を  $60^\circ$  回したところで(図 2c)、 $120^\circ$  方向への1方向側方散乱を示した。さらに偏光を回転させていくと、 $\varphi=120^\circ, 240^\circ$  の2方向に対して同様の偏光依存性を示し、 $120^\circ$  の偏光回転で(図 2d)、 $240^\circ$  方向への強い1方向散乱を示した。以上の結果は数値シミュレーションとも良い一致を示しており、単一金ナノプリズムが入射方向と異なる3方向にフォトン偏光に応じて仕分けするナノフォトニック偏光ソーターとして機能することを見出した。

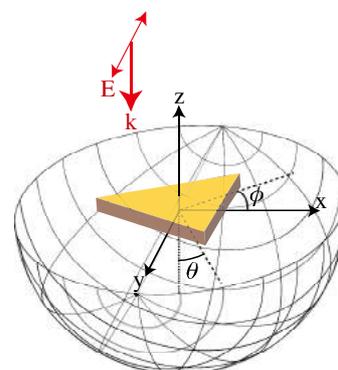


Fig. 1 Coordinate system.

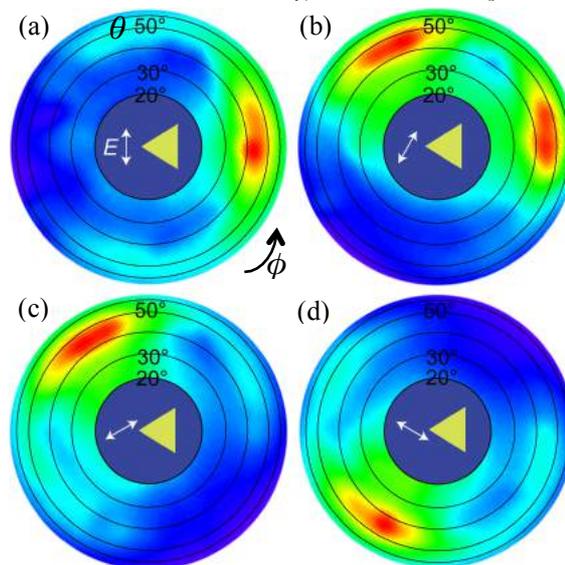


Fig. 2 Polarization dependence of scattering intensity distributions of a nanoprism.

[1] T. Kosako, et al., Nat. Photonics 4, 312 (2010). [2] 田中他、第76回応用物理学会秋季講演会、13p-2E-9.