

対向ビームの偏光特性によるプラズモニックナノアンテナに働く光トルク制御 Control of optical torque acting on a plasmonic nanoantenna by polarization properties of counterpropagating beams

東大生研¹, JST さきがけ², °福原 竜馬¹, 田中 嘉人^{1,2}, 志村 努¹

IIS, the Univ. of Tokyo.¹, JST PRESTO.², °Ryoma Fukuhara¹, Yoshito Tanaka^{1,2}, Tsutomu Shimura¹

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

【はじめに】光の運動量変化を伴う相互作用によってマイクロ粒子にトルクを加え、粘度計やマイクロポンプなどに応用する研究が多くおこなわれてきた。また近年、回折限界以下の金属ナノ粒子に働く光トルクを局在プラズモン共鳴によって増強・制御する研究が注目されている。しかしながら、これまでの研究はプラズモニックナノ粒子に働く入射光伝搬方向周りのトルクに制限されたものであった。本研究では、ナノ粒子の形状によりデザインされた局在プラズモンモードの空間分布に、対向ビームの偏光特性により制御された電場ベクトルを作用させることによって、ナノ粒子に働く光トルクの自由度が向上する可能性を探った。

【計算】有限要素法を用いて図1で示すようなV字型金ナノアンテナの電磁場計算を行い、マクスウェル応力法によって光誘起トルクの解析を行った。z軸の正負の方向からナノアンテナに向かって、位相差 ψ を持つ平面波を対向伝搬させ、ナノアンテナを定在波で照明した。この定在波照明により、入射光がナノ構造に与える散乱力を無視して考えることができる。対向ビームの偏光特性について、図2のように、円偏光のa) σ_+ 偏光どうし、b) σ_- と σ_+ 偏光、直線偏光の c) π 偏光どうしでそれぞれ計算した。

【結果】これまでに研究されてきたz軸（入射光伝搬方向）まわりのトルクだけでなく、y軸まわりのトルクもナノアンテナに働くことを明らかにした。図2dは、様々な偏光状態におけるy軸まわりのトルクを示している。すべての偏光状態についてy軸まわりのトルクが強く発生し、それぞれの波長依存性、特に共鳴ピーク付近での振る舞いが大きく異なっていることがわかる。y軸まわりのトルク発生のメカニズムを含む詳細は当日発表する。

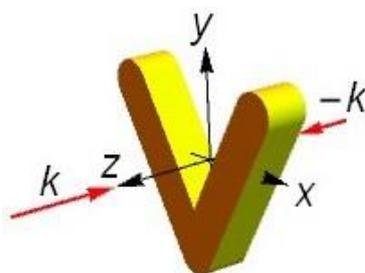


Fig. 1 V-shaped gold nanoantenna irradiated with counter-propagating plane waves along z axis.

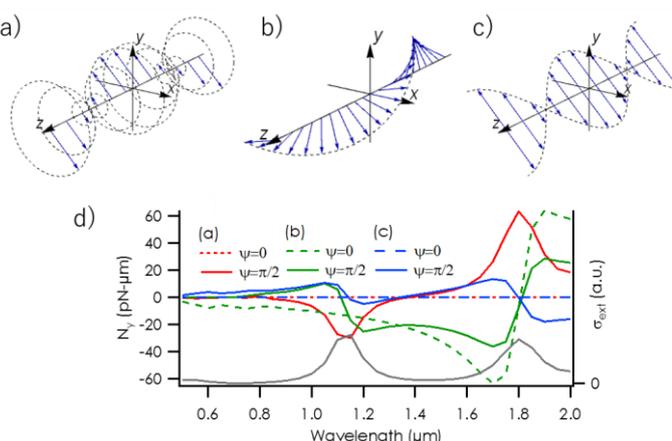


Fig.2 a) ~ c) Distributions of electric field formed by two counter-propagating plane waves with various polarizations. d) Spectra of optical torques around y-axis for a) ~ c) (left axis) with the phase difference ψ between two waves. Gray line shows a spectrum of extinction cross section (right axis).