

## 試料操作のためのプラズモニック構造を用いた光束誘導

### Optical flow induction by plasmonic structure for analyte moving

東大院工, <sup>○</sup>奥野 将人, 米谷 玲皇, 前田 悦男

The Univ. of Tokyo, <sup>○</sup>Masato Okuno, Reo Kometani, Etsuo Maeda

E-mail: m.okuno@nanome.t.u-tokyo.ac.jp

近年、微細加工技術の発展により Micro-TAS (Total Analysis Systems) と呼ばれる生化学分析デバイスが注目されている。Micro-TAS は従来の分析方法に比べ省スペースかつ少量の試料で分析を行うことができる。しかし、多くの Micro-TAS では試料の移動にポンプを使用しており、更なる省スペース化の妨げとなっている。そこで、プラズモニック構造によって光束を一方へ誘導し、光の放射圧による試料の移動を提案する。これにより、分析に用いられる光学顕微鏡の光を利用することで、Micro-TAS に必要な装置の数を減らすことが出来る。Fig. 1 にプラズモニック構造による試料移動の模式図を示す。

光の進行方向に基板平面上で偏りを持たせるために、本研究では正六角形の上下の頂点を+X 方向にずらした Y 軸非対称の異方性プラズモニック構造を用いることとした。構造の設計には、FDTD (Finite-domain Time-difference) 法による電磁場解析を用いた。このとき、入射光は波長 785 nm の X 偏光平行平面波とし、照射強度  $1.0 \text{ W/m}^2$  とした。また、基板は Si, 構造は Au を使用し構造の厚さは 100 nm とした。Fig. 2 に構造形状とポインティングベクトルの X 方向成分平均値との関係を示す。d は頂点の移動量である。Fig. 3 (a) に d = 500 nm の構造におけるポインティングベクトルの増強度のシミュレーション結果を示す。d = 500 nm のとき X 方向成分の平均強度は  $0.017 \text{ W/m}^2$  となり、光束の X 方向への偏りが最大となることがわかった。

設計、提案した異方性プラズモニック構造を電子ビームリソグラフィー、リフトオフプロセスにより作製した。作製した構造の光束誘導性を評価のために、表面増強ラマン散乱 (SERS: Surface Enhanced Raman Scattering) を用いて光電場増強位置を観察した。Fig. 3 (b) は作製した異方性プラズモニック構造の走査電子顕微鏡写真である。また、Fig. 3 (c) に、作製した構造の SERS 測定により得られたラマン信号のマッピング結果を示す。シミュレーション結果と比較し光電場増強位置が同様であることがわかった。この結果は、作製した構造の光学特性がシミュレーション結果と同様であることを示唆するものであり、異方性プラズモニック構造を活用した微小試料の新たな輸送法の創出が期待される。

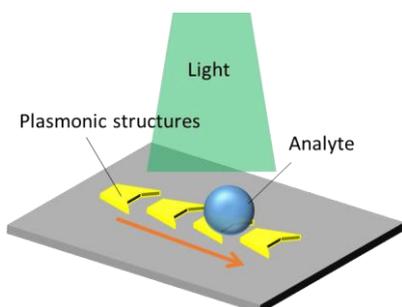


Fig. 1 Model of the proposal method to move analytes.

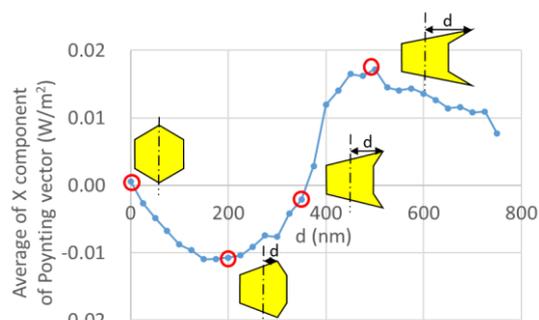


Fig. 2 Structure shape vs. average of x component of Poynting vector (Intensity of incident light:  $1.0 \text{ W/m}^2$ ).

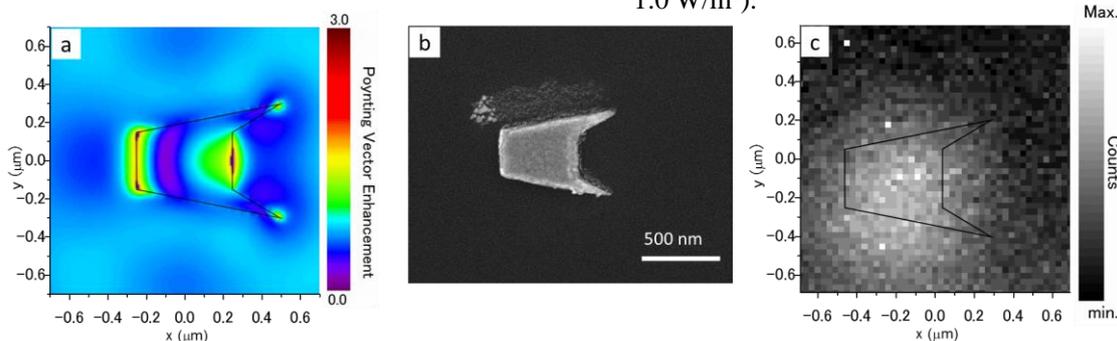


Fig. 3 The structure with a length of d = 500 nm. (a) Calculated Poynting vector enhancement. (b) The SEM image of the fabricated structure. (c) Raman mapping ( $1510\text{-}1550 \text{ cm}^{-1}$ ).