

アパーチャーレス近接場顕微鏡における 偏光特性のシミュレーション

Simulation of polarization state in

apertureless scanning near-field optical microscopy

長岡技科大¹, 産総研², 埼玉大³ ○蔡永福¹, 孟倩文¹, 江本顕雄²,

塩田達俊³, 小野浩司¹, 石橋隆幸¹

Nagaoka Univ. of Tech.¹, AIST², Saitama Univ.³ Yongfu Cai¹, Qianwen Meng¹,

Akira Emoto², Tatsutoshi Shioda³, Ono Hiroshi¹, Takayuki Ishibashi¹

E-mail: yongfu_sai@mst.nagaokaut.ac.jp

【はじめに】

我々は、高空間分解能で磁気光学(MO)効果の計測が可能なアパーチャーレス走査型近接場磁気光学顕微鏡(a-MOSNOM)の開発を行っている。これまでに、a-SNOM における散乱光の偏光状態が保存されることを、実験および有限差分時間領域(FDTD)法を用いたシミュレーションにより明らかにしてきた[1-4]。しかし、近接場領域で試料と直接に作用する近接場光の偏光状態を把握する必要がある。また、磁性材料の左右円偏光に対する応答の違いに起因する MO 効果を測定するためには、近接場領域において左右円偏光の生成が必要不可欠である。そこで、今回は異なる方位角の直線偏光の光を入射した場合の近接場領域における電場の偏光状態を有限要素法で求めた結果について報告する。

【実験】

シミュレーションは Comsol Multiphysics を用いて行った。Fig.1(a)にシミュレーションに用いたモデルを示す。プローブは、立体角が 20 度、先端の曲率半径が 7 nm の円錐状のシリコン ($n=5.55+i0.33$ @ 405 nm)とし、試料は、Cr ($n=1.83+i3.52$ @ 405 nm)とした。プローブの軸は試料と垂直とし、プローブと試料の間の距離を 1.2 nm とした。波長 405 nm の平面波の入射角を 45 度とし、方位角 α を 0° から 90° まで 10° 毎に変化させ、プローブ-試料間の中心の電場の振幅と位相を求めた。

【結果と考察】

Fig.2 に、 α に対する電場振幅の x, y, z 成分を示す。 E_x と E_z の振幅は α の増大とともに増大するが、 E_y の振幅は $\alpha=50^\circ$ 付近で極小値をとることがわかる。また、 E_z は、 E_x と E_y よりも二桁程度大きいので、合成された電界ベクトルは試料の表面とほぼ垂直になることがわかる。ただし、 $\alpha=0^\circ$ 付近では、 E_y が E_x と E_z より大きくなった。以上の結果から、直線偏光の光を入射させた場合には、方位角を変化させても近接場領域で試料表面に平行な円偏光を生成することは困難であることがわかった。

【謝辞】

本研究の一部は、独立行政法人情報通信機構(NICT)委託研究「革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の開発」及び科研費基盤研究(B)(23310073)の助成を受けて行った。

【参考文献】

- [1] M. Aoyagi, et al, IEEE Trans. Magn. **48**, 3670 (2012).
- [2] YF. Cai, et al, Journal of Magnetism **18**, 317 (2013).
- [3] 蔡他、電気学会研究会資料、MAG-13-061.
- [4] 蔡他、第 74 回応用物理学会予稿集、19a-C14-1.

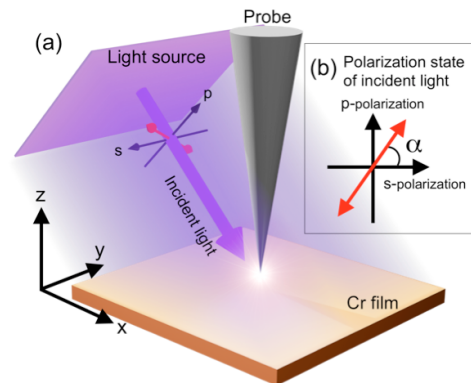


Fig.1 (a) A schematic of model used in our simulation. (b) Polarization state of incident light.

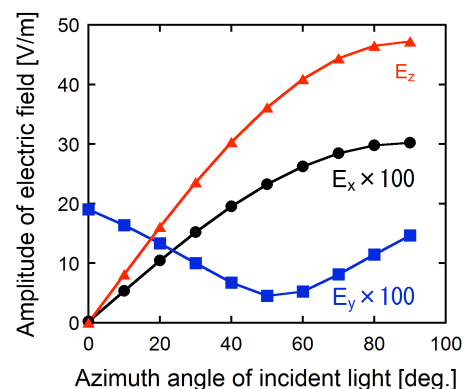


Fig. 2 Amplitude of near-field light vs. α .