

2次元金ナノ構造体の局所円二色性測定

Local Circular Dichroism Measurements of Two-Dimensional Metallic Nanostructures

○成島 哲也^{1,2}, 岡本 裕巳¹ (1. 分子研・総研大, 2. JST さきがけ)

○Tetsuya Narushima^{1,2}, Hiromi Okamoto¹

(1. Inst. for Mol. Sci. and The Graduate Univ. for Advanced Studies, 2. JST-PRESTO)

E-mail: naru@ims.ac.jp

キラルなモチーフを有するナノ構造体は、キラル分子と同様に、左と右回りの円偏光に対する消光の差として定義される円二色性 (Circular Dichroism; CD) を発現する。我々は、ナノ構造体が発するCDの特性と構造的な因子を理解するため、ナノ構造体全体が発する巨視的なCDのスペクトル測定に加え、試料からの光学応答を近接場光で局所顕微鏡検出することにより、ナノ構造体周辺の局所CDの空間分布のイメージング観察を行ってきた[1]。これまでに、ナノ構造体はその内部において、正と負両方のCD信号を示し、その分布は、一対の対掌体同士では、互いに反対称な関係にあることを明らかにした。さらに、この局所CDの信号強度が巨視的なCD信号より2桁程度も大きいことを示した。この強い局所CDが現れる部位では、局在光電場自体が大きなキラリティを有すると考えられ、ナノ構造体の近傍に発生する局在光電場を利用した、キラル物質の高感度検出や光による不斉誘起に向けた研究が進められている。

市販のCD分散計で一般的に用いられる光弾性変調器による円偏光変調法では、直線偏光が混入するため、直線二色性や直線複屈折の信号成分がアーティファクトとして重畳することが懸念される。本研究では、より信頼性の高いCD信号の検出を実現するため、左と右の円偏光のみを交互に照射する偏光変調方式を新たに導入し[2]、CDの局所分布の顕微鏡観察を試みた。試料は電子線描画法で作成したキラルな2次元金ナノ構造体 (風車型) の配列体とした。図1(a),(b)は通常の遠方場集光光学系により観察した透過光像とCD像である。図1(a)の強い消光が起きている部位 (黒い部分) は、ナノ構造体の中心位置に相当する。これに対し、図1(b)のCD像では、全体に正値のCD信号を示し、ナノ構造体の上下左右の4箇所の局所部位においてCDの極大値が見られた。これに対し、近接場光検出により得られた透過光像 (図1(c)) とCD像 (図1(d)) では、より詳細な消光と局所CDの空間分布が得られている。特に、近接場CD像では、正のCDが支配的だが、一部の領域で負値のCD信号も観察された。局所CDの2次元分布では、図1(b)と同様の周期性が概ね確認された。強い局所CDを示す部位を局所的なキラリティと関連づけて特定することにより、ねじれた局在光電場と分子やスピン系との効率的な相互作用を利用した応用展開も期待され、今後はその実現に向けた検討も進めていく。

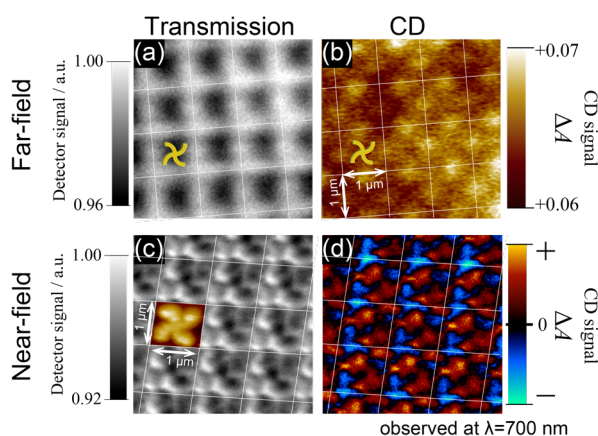


Fig. 1 Transmission & CD images obtained with far-field & near-field detection
Inset in panel c is a topography of the chiral nanostructure.

- [1] T. Narushima & H. Okamoto, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **15**, 13805 (2013); *J. Phys. Chem. C*, **117**, 23964 (2013); S. Hashiyada, T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 22229 (2014); T. Narushima, S. Hashiyada, H. Okamoto, *ACS photonics*, **1**, 732 (2014); *Chirality* (in press, DOI: 10.1002/chir.22611).
[2] 成島哲也, 岡本裕巳, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (21p-H116-3), 特願 2015-257226 号「円偏光照射器, 分析装置及び顕微鏡」; T. Narushima, H. Okamoto, submitted.