

Newsletter

プラズモニック化学研究会

2015 年度 No.2

CONTENTS

【研究紹介】

プラズモニックナノ構造体のキラリティと局所円偏光二色性
成島哲也、橋谷田俊、岡本裕巳（分子科学研究所）

【開催案内】

- 2015 年度プラズモニック化学研究会総会
- 第 8 回プラズモニック化学シンポジウム

プラズモニックナノ構造体のキラリティと局所円偏光二色性

成島哲也、橋谷田俊、岡本裕巳（分子科学研究所）

金属ナノ構造体における表面プラズモンの重要な特性として、光電場の増強と狭い空間への光電場の閉じ込めがある。近年、それに加えてナノ構造体にキラリティを導入することにより、光学活性、即ち左円偏光と右円偏光に対する消光の差である円偏光二色性（CD）、あるいは直線偏光の偏光方向の回転である旋光性が発現することが報告されている¹。このキラルナノ構造体における光学活性は、構造のキラリティがプラズモンの特性にキラリティを与えた結果と考えることができる。我々は、構造体内部のCDの局所分布状態をナノスケールで可視化することが、光学活性の特性と機構解明の有効な手段であると考え、開口型近接場光学顕微鏡にCD計測系を組み合わせた実験装置を構築し、金属ナノ構造のプラズモンによる局所CDの観察に適用した²。S型の形状を有したキラルな2次元金ナノ構造体に関して、通常のCD分散計による巨視的測定では、S型において正、その鏡文字型においては負のCDをそれぞれ示した（図1a）。これに対し近接場計測による局所CDの測定では、構造の内部で正・負のCDが混在し、構造体の中心ではS型が負、鏡文字型が正のCDを示した（図1b）。またS型ではS字の始点から正・負・正...の順にCD信号が分布したのに対し、鏡文字型では負・正・負...とS型とは逆位相で分布し、それぞれの対称性と相互のキラルな関係を正しく反映していた²。また、局所CD信号の極値は巨視的に観察されたものよりも2桁程度も大きい値を示した。このことから、巨視的に得られるCDは、局所的な強い正・負のCDが打ち消しあった結果小さくなったものであると理解して概ね正しいであろう。さらに我々は、光学活性を示さないと考えられているアキラルな構造も、局所的なCDを示すことを実験的に見出した³。高い対称性を持つアキラルな長方形型ナノ構造体の局所CDを観察したところ、その四隅の点において、正・負の強い局所CDが長方形の中心に対して点对称に分布した（図2）。これはアキラルな構造体は光学不活性であるという従来の巨視的な光学活性に対する選択律が、ナノスケールの局所的な光学活性では成り立たないことを意味している。これらの強い局所CDが現れる部位では局在電場が強いキラリティを有していると考えられる。ナノ構造体の形状や配置のデザインにより局所CDの掌性や強度を制御する⁴ことができれば、キラルな局在プラズモン場を利用した不斉反応などへの応用の道が開かれるであろう。

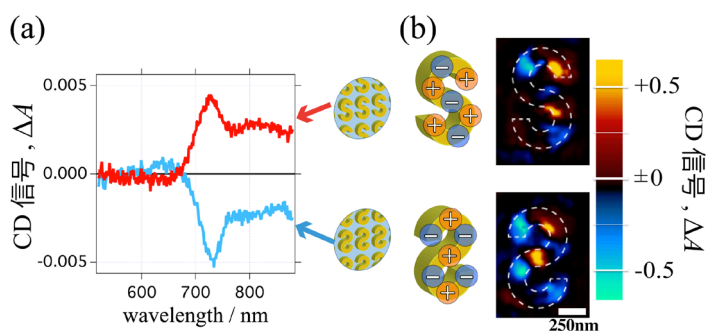


図1 S型金ナノ構造体におけるCD
(a) CDスペクトル, (b) 局所CD分布 (励起波長 785nm)

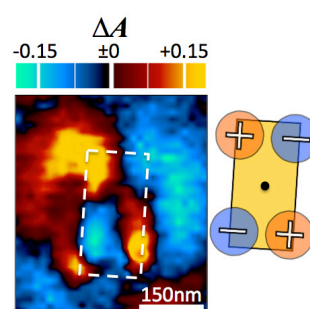


図2 長方形型金ナノ構造体の局所CD分布 (励起波長 633nm)

参考文献

1. M. Kuwata-Gonokami et al., *Phys. Rev. Lett.*, **95**, 227401 (2005).
2. T. Narushima, H. Okamoto, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **15**, 13805 (2013), *J. Phys. Chem. C*, **117**, 23964 (2013).
3. S. Hashiyada, T. Narushima, H. Okamoto, *J. Phys. Chem. C*, **118**, 22229 (2014).
4. T. Narushima, S. Hashiyada, H. Okamoto, *ACS photonics*, **1**, 732 (2014).

【開催案内】

2015年度プラズモニク化学研究会 総会

【日時】2015年6月12日(金) 11:00 - 12:00

【場所】首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス

第8回プラズモニク化学シンポジウム

【日時】2015年6月12日(金) 13:00 - 17:30

【場所】首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス

【プログラム】

- 13:00-13:10 はじめに 三澤弘明(北大)
- 13:10-14:00 (チュートリアル) 三澤弘明(北大)
「プラズモニク化学の新展開ープラズモンによる物理過程の増強から化学過程の増強に向けてー」
- 14:00-14:50 (研究発表) 田中耕一郎(京大)
「テラヘルツ周波数領域のプラズモニクス:最近の話題から」
- 14:50-15:05 休憩
- 15:05-15:40 (研究発表) 納谷昌之(富士フイルム)
「メタマテリアルによる快適環境創造」
- 15:40-16:15 (研究発表) 栗山和己(パイオニア)
「高密度ハードディスク用半導体ナノヒータの事業化」
- 16:15-16:50 (研究発表) 伊藤民武(産総研)
「プラズモン増強分光の基礎と分析技術への応用」
- 16:50-17:00 休憩
- 17:00-17:30 総合討論
- 17:30-19:00 懇親会

【参加費】プラズモニク化学研究会会員 無料 非会員 3000円