

複数の光学活性ピークを持つカイラルメタマテリアルの設計

Structural design of chiral metamaterials with multiple optical activity peaks

岡山大¹, 福工大工², 理研³, 徳島大⁴ [○](M2)柚木公佑¹, 松内健晋¹, 木原淳¹, 三澤賢明²,

鈴木弘朗¹, 林靖彦¹, 田中拓男^{3,4}, 鶴田健二¹

Okayama Univ.¹, Fukuoka Inst. Technol.², RIKEN³, Tokushima Univ.⁴ [○]K. Yunoki¹, K. Matsuuchi¹,

A. Kihara¹, M. Misawa², H. Suzuki¹, Y. Hayashi¹, T. Tanaka^{3,4}, and K. Tsuruta¹

E-mail: tsuruta@okayama-u.ac.jp

・まえがき

生命体の構成と生理機能を担うアミノ酸の多くには光学異性体が存在し、左右円偏光に対して吸収度が異なる円二色性を持つ。分子振動に起因する振動円二色性(VCD)測定によりアミノ酸の立体構造の決定が可能となるが、その測定のためには複雑な光学系や多量のサンプルが必要であり簡易な測定を妨げている。我々は最近、金属ナノ構造を集積したメタマテリアルを用いて、簡易な測定系でも高感度にVCD測定が可能となることを報告した^[1]。さらに、ナノサイズの金パッチ構造をずらして融合した二量体構造により、入射偏光方向を変えるだけで左右円偏光を発現させる新規メタマテリアルを考案した^[2]。これによりセンシング時における測定誤差の低減や測定時間を短縮できる。しかし、異なる構造の分子や、より複雑な分子構造の同定には、複数種類の分子結合に対するVCD応答測定が必要である。本研究では長方形の金パッチを用いたカイラルメタマテリアルを提案する。構造の対称性を崩すことで、異なる波数にピークを持つようになり、複数種類の分子振動に起因する光学活性応答を検出でき、それにより異種のキララル分子識別等が可能になると期待できる。

・結果

図1に、本研究で提案するメタマテリアルのユニットセルを示す。一边が990 nmと1140 nmの長方形金パッチを重ね合わせた構造である。図2は、有限要素法によるメタマテリアルの局所光学応答のシミュレーション結果とそれぞれのピークにおける局所光学活性分布図を示す。図2より、y/x偏光照射によって光学活性の符号が逆転し、局所的左/右円偏光の選択的発生が、2つの波数帯(1400 cm⁻¹付近および1500 cm⁻¹付近)で起こることがわかる。

・まとめ

本研究では、y/x偏光に応じたスペクトル変化のみでVCD応答が測定可能で、かつ、2つの局所光学活性ピークを持つ新規メタマテリアル構造を設計した。複数の波数帯で赤外吸収スペクトルを確認できるようになることで、特定分子の検知精度向上とともに、異なる分子や複雑な分子構造の識別にも繋がると考えられる。講

演では、試作した構造によるキララル分子の実測結果も報告する予定である。

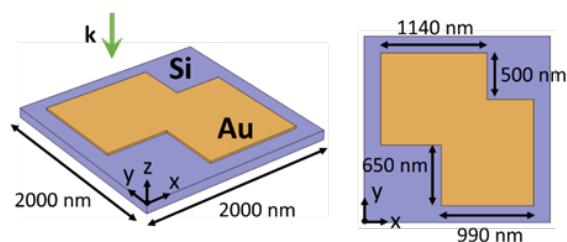


Figure1: Unit cell of the proposed metamaterial.

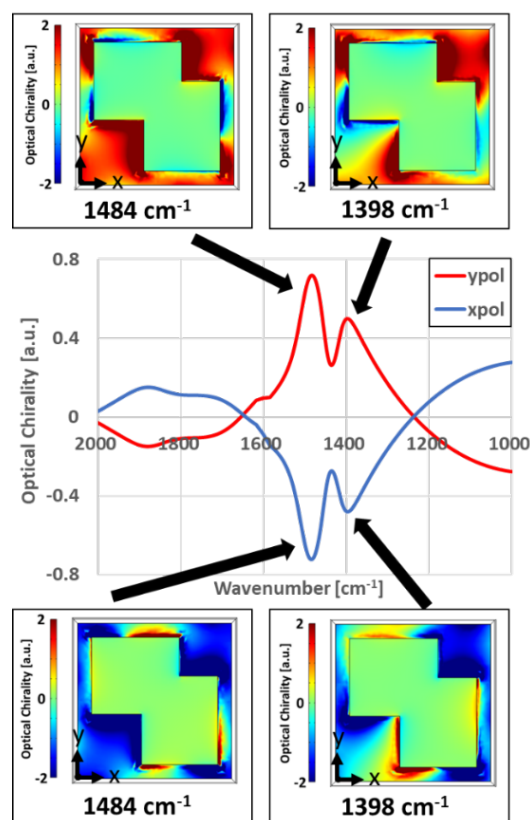


Figure 2: Optical chirality spectra and local optical activity distributions of the designed metamaterial.

参考文献

- [1] T. Iida, A. Ishikawa, T. Tanaka, A. Muranaka, M. Uchiyama, Y. Hayashi, K. Tsuruta, Appl. Phys. Lett. **117**, 101103 (2020).
- [2] 松内, 木原, 三澤, 田中, 鶴田, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 22p-A101-8.