

課題番号 : F-15-NU-0083
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : キラル金ナノ構造体により誘起されるねじれた光場中でのキラル結晶化制御
Program Title (English) : Control of Crystal Chirality using Superchiral Optical Field Induced by Au Chiral Nanostructure
利用者名(日本語) : 新家寛正
Username (English) : H. Niinomi
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 概要(Summary)

光と金属ナノ構造体との相互作用により誘起される金属表面の自由電子の集団運動である表面プラズモンにより増強された電場は、新たな光-物質相互作用をもたらすことが期待されている。金属ナノ構造体にカイラリティを付与した場合、表面プラズモン増強電場の近接場成分において強くねじれた光が発生し、このねじれた光が物質のカイラリティと左右非対称に強く相互作用することが報告されている。^{[1],[2]}我々は、ねじれた光場中でのカイラル結晶化を誘起することにより、結晶カイラリティ制御の実現を研究目的としている。本機器利用は、カイラル金ナノ構造体の作成を目的とした。前年度の装置利用では、円型構造を試作した。本年度の装置利用では、カイラル金ナノ構造体の作成条件の最適化及び構造体の光励起下での塩素酸ナトリウム(NaClO_3)カイラル結晶化を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子線露光装置

【実験方法】

電子線露光装置を用いて、ガラス基板上に一辺400nmの円型を構成単位とした100nm間隔の周期パターンのレジスト膜を500 μm 四方の広さで作成し、金薄膜を蒸着後、リフトオフすることにより、カイラル金ナノ構造体を作成した。カイラル金ナノ構造体上に NaClO_3 飽和水溶液を滴下し、光学捕捉装置を用いてカイラル金ナノ構造体に円偏光を照射した。光照射中の集光点近傍の様子を偏光顕微鏡でその場観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

光照射実験の結果、集光点近傍から、飽和溶液からは現れるはずのない準安定相が晶出することが明らかになった。準安定相の晶出に必要な過飽和度は60%以上であるため、^[3]光照射により母液の過飽和度が0%から60%へ上昇する可能性が示された。光照射によって核形成・成長した準安定相は、その後溶解した。準安定相が溶解したことから、過飽和度上昇は過渡的であり、光照射による局所的な過飽和度上昇であることが示された。

すなわち、本手法は、局所的に大きな過飽和状態を時空間的に制御できる可能性を有しており、結晶成長制御の分野での応用が期待される。今後は、同手法によりカイラル結晶化を誘起した場合、右手型結晶と左手型結晶の晶出確率に違いが見られるかどうかを重点的に調査していく。

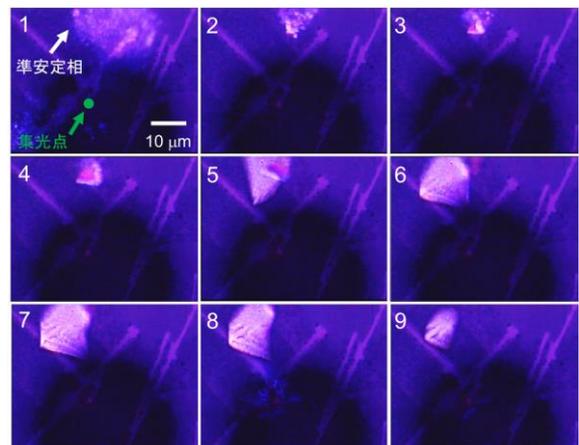


Fig. 1 Time-lapse micrographs showing metastable phase crystallization induced by plasmonic excitation of chiral gammadion nanostructure.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1]Hendry *et al.*, *Nat. Nanotech.* 5, (2010), 783.
 - [2]Valev *et al.* *Adv. Mater.* 25(18), (2013), 2517.
 - [3]Niinomi *et al.* *J. Cryst. Growth*, 394, (2014), 106.
- ・加藤剛志様、大島大輝様(ともに名古屋大学微細加工NPF)に感謝申し上げます。
・本機器利用は日本学術振興会特別研究員奨励費(15J11361)の助成を受けている。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。