

磁性ナノ粒子を用いたグアニン結晶板の磁場配向特性II

Magnetic orientation of guanine crystal plate combined with magnetic nanoparticles II

山口大¹, 広島大² (M2) 長井 涼輔¹, 倉橋 優¹, 宗山 悦博¹, 岸本 堅剛¹,
小柳 剛¹, 浅田 裕法¹, 岩坂 正和²

Yamaguchi Univ.¹, Hiroshima Univ.², °R. Nagai¹, M. Kurahashi¹, E. Muneyama¹, K. Kisimoto¹,
T. Koyanagi¹, H. Asada¹, M. Iwasaka²

E-mail: b045vg@yamaguchi-u.ac.jp

【はじめに】 魚類の鱗などに存在するグアニン結晶は比較的高い光反射特性から、バイオリフレクターとして注目されている。また、生体由来のグアニン結晶は反磁性異方性を有しているため磁場による配向制御が可能であるが、それには数百 mT の磁場を必要とする[1]。前回、我々は平均粒径 30 nm 程度の磁性ナノ粒子をグアニン結晶に付与することで低磁場での挙動を示すことを報告している。この場合には、結晶の側面に優先的に付着することから光学特性は保持されるものの、粒子の付着の仕方によって結晶の挙動や配向方向にバラつきがみられた[2]。そこで本研究では、より粒径の小さな Fe_2O_3 を用いてグアニン結晶への付与を試み、光学特性や磁場配向特性について検討したので報告する。

【実験方法】 磁性ナノ粒子には粒子径が 10 nm 程度の Fe_2O_3 を用いた。磁石を下部に配置した状態で Fe_2O_3 粒子が分散した水をグアニン結晶板が分散した水に滴下した。その後、余分な磁性ナノ粒子を除去するために遠心分離機を用いた洗浄を 3 度繰り返した。観察および磁場配向実験は、Si 基板に張り付けたフレームシール中に洗浄後の結晶板を滴下しカバーガラスで封入することで行った。磁場印加には 3 軸のヘルムホルツコイルを使用した。

【実験結果】 Fig.1(a)に、磁場を印加していないときのグアニン結晶板の顕微鏡観察像を示す。前回みられた結晶の傾き角のバラつきの要因として、磁性ナノ粒子は凝集体として付着しており、磁場配向に大きな影響を与えていたことが挙げられる。それに対し、今回 Fe_2O_3 粒子は大部分の結晶板において、全面を覆うような形で付着することがわかった。このため、結晶はわずかに茶色に着色しており結晶表面の光干渉縞も弱かった。次に磁場配向実験を行った。Fig.1(b)~(d)にその結果を示す。図から分かるように、全面が覆われたグアニン結晶においては、以前報告したスパッタ法で作製した強磁性薄膜/グアニン結晶ハイブリッド板と同様に[3]、(102)面の長手方向が磁場方向と平行になるように配向することができた。そこで、 Fe_2O_3 粒子を付与したグアニン結晶を用いて光反射を利用した観察実験を行った。その結果を Fig.2 に示す。真横から入射した照明光の反射方向を結晶の磁場配向により制御することで、任意場所の局所明視野像を得ることができた。

【謝辞】 Fe_2O_3 粒子をご提供いただいた諏訪雅頼先生に深く感謝いたします。

【参考文献】

- [1] M. Iwasaka et al., Appl. Phys. Express, **6**, 037002(2013).
- [2] R. Nagai et al., AIP Advances, **10**, 015032(2020).
- [3] T. Sogame et al., IEEE Trans. Magn., **55**, 5000604(2019).

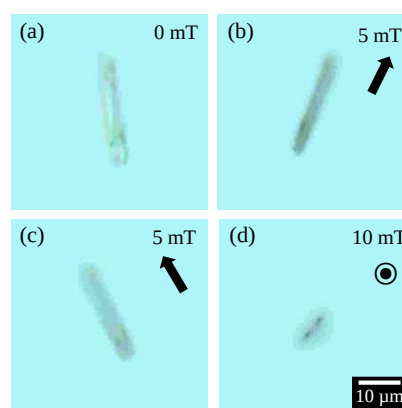


Fig.1 Optical microscope images of guanine crystal with magnetic nanoparticles (a) without magnetic field and with magnetic field of (b),(c) 5 mT and (d) 10 mT in various direction.

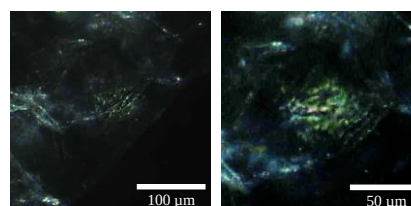


Fig.2 Observed experiment results by using reflected light from guanine crystal.