

交流磁場下における酸化鉄ナノ粒子分散液の磁気直線複屈折
Magnetic Linear Birefringence in Suspension of Iron Oxide Nanoparticle
under Alternating Magnetic Field

阪大院理 ○諏訪 雅頼, 塚原 聡

Osaka Univ. ○Masayori Suwa, Satoshi Tsukahara

E-mail: msuwa@chem.sci.osaka-u.ac.jp

【序論】磁性ナノ粒子 (MNP) は弱い交流磁場を利用し回転運動を非接触で誘起することが可能であり, 局所的な力学特性測定用のプローブとして応用が期待できる。MNP の異方性エネルギーが十分に大きい場合, その回転運動は磁化変化から測定可能である。一方, 酸化鉄 MNP のように異方性エネルギーが小さい場合, MNP 内部で磁気モーメントが回転するため, 磁化測定で MNP 自体の運動を調査するのは困難である。我々は MNP 自体の配向運動を磁気直線二色性 (Magnetic Linear Dichroism, MLD) により観測できることを実証した[1]。しかし, MLD 測定は MNP が吸収を示す短波長領域の光を用いる必要があり, 試料自体や夾雑物の吸収や散乱により測定が難しくなる。そこで本研究では, MNP が光吸収を示さない近赤外光の磁気直線複屈折 (Magnetic Linear Birefringence, MLB) の測定を試みた。

【実験】以前の研究[1]で構築した MLD 測定装置を改良し, 交流磁場下における MLB 測定を行った。光源として波長 785 nm の半導体レーザーを用いた。偏光面が磁場に対して 45°になるよう調整し, スプリット型コイル中の試料に光を磁場と垂直に入射した。MLB により楕円偏光となった透過光を, $\lambda/4$ 板を用いて $\delta/2$ だけ旋光した直線偏光に変換した (δ は光学遅延)。ウォラストンプリズムと差分増幅器により旋光角を精密に測定し, δ を見積もった。また, $\lambda/4$ 板を外し MLD も測定した。

試料として, 直径 9 nm マグヘマイト ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) MNP 水溶液を用いた。

【結果と考察】Fig. 1 に周波数 1 kHz、振幅~5 mT の交流磁場下で得られた MLB および MLD の波形を示す。波長 785 nm の光では, MLD は検出されなかったが (Fig. 1b), MLB は明瞭に測定できた (Fig. 1c)。得られた MLB 波形は, 波長 405 nm における MLD (Fig. 1a) と良く一致した。従って, MLB も MNP 自体の回転運動を反映することが分かった。

[1] M. Suwa, A. Uotani, S. Tsukahara, *Appl. Phys. Lett.* **116**, 262403 (2020)

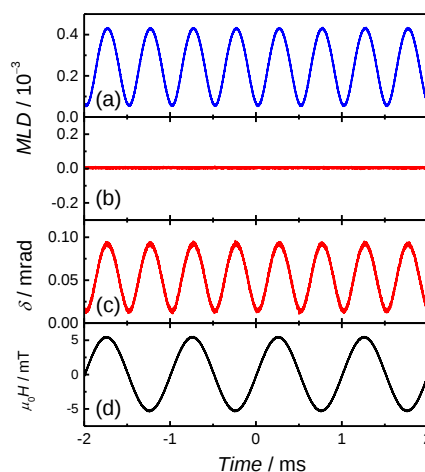


Fig. 1 The waveforms of optical anisotropy induced by ac magnetic field: MLD at (a) 405 nm, (b) 785 nm, (c) MLB at 785 nm, and (d) ac magnetic field.