

磁気分画したフェルカルボトランの発熱特性

石川真守¹, 大多哲史², Suko Bagus Trisnanto¹, 山田努¹, 吉田敬³, 竹村泰司¹

(¹横浜国立大学, ²静岡大学, ³九州大学)

Heat dissipation of magnetically fractionated Ferucarbotran

Mamoru Ishikawa¹, Satoshi Ota², Suko Bagus Trisnanto¹, Tsutomu Yamada¹, Takashi Yoshida³, Yasushi Takemura¹

(¹Yokohama National Univ., ²Shizuoka Univ., ³Kyushu Univ.)

はじめに

磁気ハイパーサーミアにおいて、印加可能な磁場強度・周波数下で磁性ナノ粒子を十分に発熱させることが課題であり、そのために磁性ナノ粒子の磁気特性を解明する必要がある。MRI造影剤に臨床利用されている Resovist®は粒径分布が広いことが知られており、その原料であるフェルカルボトラン (Ferucarbotran, γ -Fe₂O₃/Fe₃O₄) も同様に広い粒径分布を有する。磁気特性の粒径依存を解明し、特定の磁界強度・周波数での発熱量や、磁気粒子イメージングの検出感度を上げるためには、特定の粒径をもつ磁性ナノ粒子を抽出する手法が有効である。本研究では、フェルカルボトランを特定の粒径群に磁気分画した3種類の磁性ナノ粒子を測定試料とした。Specific loss power (SLP)、Intrinsic loss power (ILP)を計算し、粒径依存や磁化容易軸の配向の影響などを明らかにしたので報告する。

実験方法・結果

測定粒子はフェルカルボトラン (Ferucarbotran, γ -Fe₂O₃/Fe₃O₄) を磁気分画した MS1、MS2、MS3 (名糖産業株式会社、コア粒径は MS1 : 21.6 nm, MS2 : 10.7 nm, MS3 : 6.2 nm)¹⁾を使用した。それぞれ希釈した液中試料とエポキシ樹脂で固めた固定試料を作製した。固定試料においては、無磁場下で固定した無配向固定試料と 575 kA/m の直流磁場中で固定し粒子の磁化容易軸を揃えた配向固定試料の2種類を作製した²⁾。磁性ナノ粒子の濃度は鉄換算として、2 mg-Fe/mL と一定にした。それぞれの試料の直流磁化特性、交流磁化特性 (磁場強度 4, 16 kA/m、周波数 1-100 kHz) の測定を行った。配向固定試料は磁化容易軸に対して平行方向と垂直方向に励磁をし、試料の磁化容易軸、磁化困難軸方向の磁化特性を比較した。

Fig. 1 に液中試料 (MS1、MS2、MS3) の直流磁化特性、Fig. 2 に交流磁化特性を示す。粒径の大きい順に磁化及び磁気緩和損失が大きくなる³⁾ことが確認できた。当日はこれらの結果の詳細と算出した SLP、ILP に加え、Resovist®との比較等も報告する。

参考文献

- 1) Yoshida *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **114**, 173908, 2013
- 2) Shi *et al.*, *J. Magn. Magn. Mater.*, **473**, 148, 2019
- 3) Sasayama *et al.*, *IEEE. Trans. Magn.*, **51**, 5101504, 2015

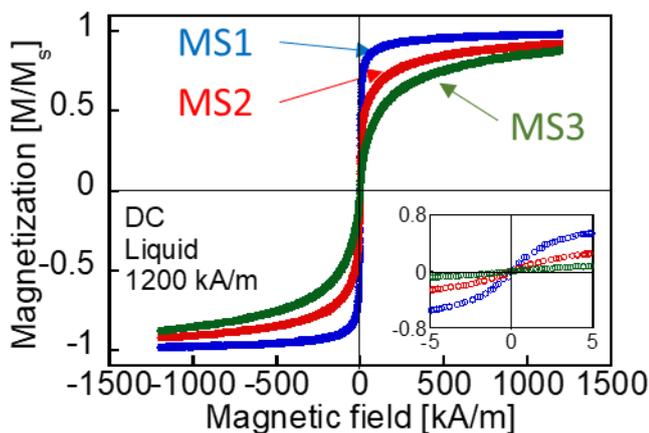


Fig. 1 DC magnetization characteristics of the samples.

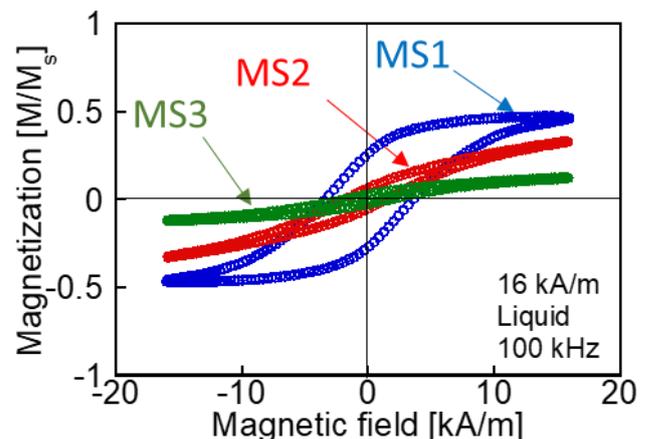


Fig. 2 AC magnetization characteristics of the samples.