

磁気ハイパーサーミア用発熱体としての金めっき球体 LSMC ペロブスカイト試料の作製および発熱評価

小林正幸, 藤田健司, 赤井勇樹, 中川貴, 清野智史, 山本孝夫
(大阪大学工学研究科)

Preparation and heat evaluation of gold-plated LSMC perovskite sphere samples for magnetic hyperthermia

M. Kobayashi, K. Fujita, Y. Akai, T. Nakagawa, S. Seino, T. A. Yamamoto

(Osaka University Graduate School of Engineering)

1. 研究背景

磁気ハイパーサーミアとは、交流磁場により発熱する発熱体を体内に集積あるいは挿入して、体外からの磁場印加により発熱体周辺のみを選択的に加温し、がん組織を効果的に殺傷する治療法である。先行研究^[1]で、 $(\text{La,Sr})(\text{Mn,Cu})\text{O}_3$ (以下, LSMC)が磁気ハイパーサーミア用発熱体として有望であることを報告した。この LSMC は、キュリー点付近で自己温度制御性を示した。さらに、金めっきを施すことで生体適合性を付与している。また、金の渦電流損失による発熱も利用することで、低磁場での十分な発熱を確認している。しかし、金めっきに必要な下地ニッケル含有層による磁化が共存し、LSMC のキュリー温度以上でも発熱が残った。また、金の渦電流損による影響が大きく、キュリー温度による自己温度制御性がそこなわれた。本研究では、金めっき LSMC 球状試料にアニール処理を行い、ニッケルの磁化の影響を除去することを試みた。

2. 実験

LSMC 試料は、均一な組成の試料を得るために、錯体重合法を用いて作製した。得られた試料の組成と構造をプラズマ発光分光分析, X 線回折により評価した。磁化温度曲線を、振動試料型磁力計を用いて測定した。直径約 1 mm の球状試料に無電解ニッケルボロンめっきを行った後、金の電解めっきを行った。さらに、この金めっき球形試料を 900 °C で 24 時間アニール処理した。球状試料の温度磁化曲線(DC 500 Oe)と交流磁場中(AC 50 Oe)での昇温挙動を測定した。がん腫瘍に模した PAG(1 ml) 中に球状試料(300 mg)を挿入し、1 MHz の交流磁場を印加してゲルに光ファイバー温度計を挿入して测温し、昇温後に到達し安定した温度を観察した。

3. 結果と考察

Fig. 1 に LSMC 球状試料の磁化温度曲線を、Fig.2 に到達した温度の磁場強度依存性を示す。Fig.1 より、金めっき後はニッケルの磁化の影響が見られるが、アニール後はキュリー点付近で急激に磁化が減少し、ニッケルに起因する磁化を除去できたことがわかる。また、Fig.2 より、アニール後の試料の到達温度はキュリー温度を超えて一定となった。これは、試料のキュリー点以上でも金の渦電流損失による発熱が大きいためであると考えられる。

参考文献

[1] 赤井勇樹 他, 第 39 回日本磁気学会学術講演会, 9aE-2, 名古屋, 2015 年 9 月。

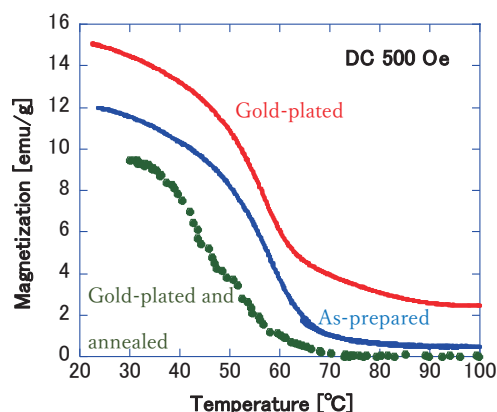


Fig.1 Magnetization-temperature curves of spherical LSMC.

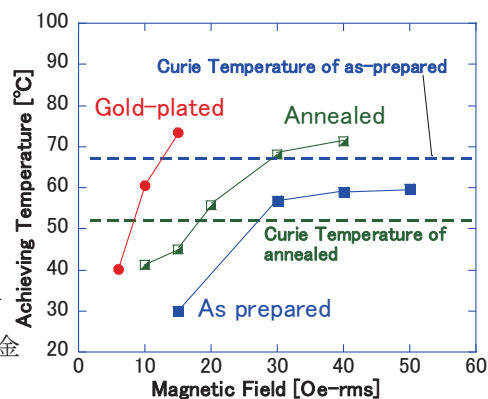


Fig.2 Dependence of achieving temperature on applied magnetic field.