

MgO/Mg₂Si/MgB₂ ナノ複合結晶の磁気異方性Magnetic anisotropy in dense MgO/Mg₂Si/MgB₂ nanocomposites

上野勝也¹、長嶋廉仁²、瀬戸雄介¹、松本恵¹、櫻井敬博¹、太田仁¹、[○]内野隆司¹ (1. 神戸大、
2. 日本板硝子)

Katsuya Ueno,¹ Yukihiro Nagashima,² Yusuke Seto,¹ Megumi Matsumoto,¹ Takahiro Sakurai,¹ Hitoshi Ohta,¹ [○]Takashi Uchino¹ (1.Kobe Univ., 2.Nippon Sheet Glass Co., Ltd.)

E-mail: uchino@kobe-u.ac.jp

【緒言】絶縁体、半導体、超伝導体など、異なる電子状態を有する結晶から構成されるナノ複合体は、新しい物性発現の場を提供する可能性があり、現在、活発に研究が行われている。我々は、近年、酸化ガラスと金属マグネシウムとの反応により、厚みが数 μm のMgOリッチ層、Mg₂Siリッチ層から構成される緻密な結晶層が自己組織的かつ周期的に形成されることを報告した[1]。また、MgOリッチ層中には、MgB₂ナノ結晶が分散して存在しており、その結果、20 Kより低温で、MgB₂結晶がジョセフソンカップリングにより相互作用した超伝導状態が出現することを報告した[1]。本研究では、この超伝導層が磁気異方性を示すことを見出したので、その結果について報告する。

【実験】試料は、68SiO₂-24B₂O₃-8Na₂O (mol %)組成を有する10mm×10mm×10mmのガラスをMg金属粉末の共存化、アルゴンガス雰囲気中で、700°C、5時間熱処理することで作製した。反応層に対して、平行方向および垂直方向にそれぞれ、磁場を印可し、その磁気特性を、超伝導量子干渉計 (Quantum Design, MPMS-XL) にて測定した。

【結果】図1に、2 Kから20 Kの温度域で測定した、試料のM(H)ループ曲線を示す。20 Kでは、面内、面直磁場方向に関わらず、ヒステリシスの殆どない可逆的なM(H)ループが観測された。しかし、15 Kより低温領域では、面直方向に磁場をかけた場合のみ、H=0 Oe付近に、ヒステリシスを伴う、大きな磁化成分が現れた。温度の低下と共にヒステリシスは増大し、2 Kで、H=0 Oeにおける面直磁場印可時の磁化は、面内磁場印可の場合の10倍程度となった。この結果は、20 K以下で、層内にジョセフソンカップリングネットワークが形成され、その結果、面直方向に磁場を印可した際に、選択的にジョセフソン渦糸が面内にピン止めされたことを示唆している。

[1] K. Ueno, Y. Nagashima, Y. Seto, M. Matsumoto, T. Sakurai, H. Ohta, K. Takahashi, and T. Uchino, J. Appl. Phys. **120**, 015102 (2016).

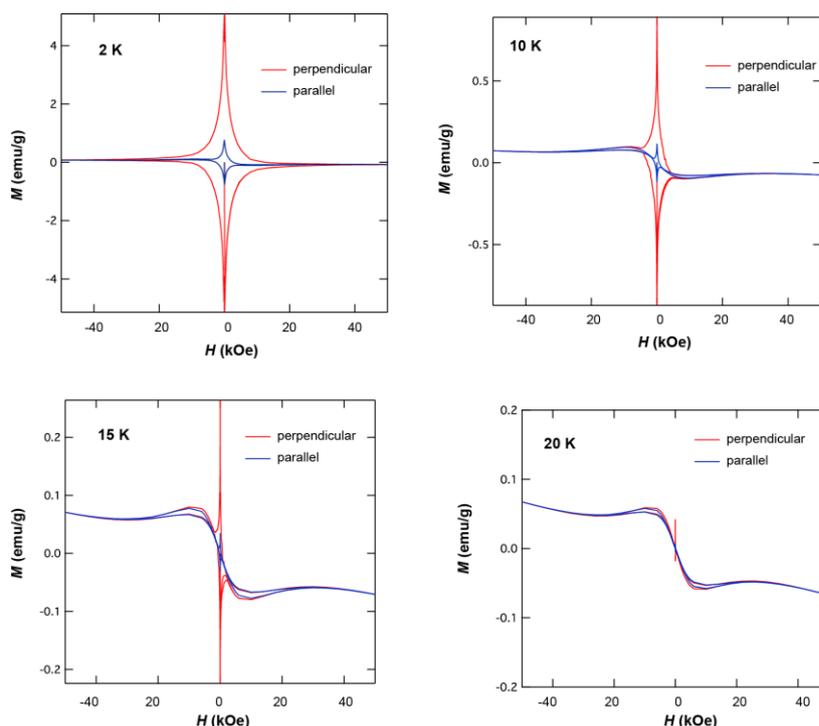


Fig. 1. $M(H)$ hysteresis loops measured in the temperature region from 2 to 20 K.