18p-A2-7

磁場中過冷却液体の磁性

Magnetic Properties of Supercooled Liquid under Magnetic Field

横国大院工　°今井大雅，村瀬理映，西川徹，小澤瞬，山本勲
Yokohama Nat'l Univ,　°Taiga Imai, Rio Murase, Toru Nishikawa, Shun Ozawa, and Isao Yamamoto
E-mail: imai-taiga-ng@ynu.ac.jp

室温で強磁性を示す金属は加熱過程において、キュリー温度に達すると強磁性が失われ、その後キュリー温度より遥かに高い融点で融解する。このため、通常液体状態の金属は強い磁性を示さない。しかし、融点が比較的低い金属と強磁性金属を合わせることで融点とキュリー温度が近い合金を作製し、その合金を過冷却状態にすることで、キュリー温度以下でも液体状態を維持できると考えられる。また、最近の研究によるとミクロスケールにおいて過冷却液体中の原子・分子が固体的な性質を持つことが観測されている[1]。過冷却状態では原子が巨大なクラスターを形成すると考えると、キュリー温度以下では比較的長距離の交換相互作用が働き、磁気モーメントが平行に揃うため過冷却液体にキュリー温度の上下で異なる磁性が発現する可能性がある。過冷却時に強磁場を印加することで、深い過冷却状態に到達できると考えられる。電気伝導度の高い液体の対流によって強磁場下では誘導電流が発生するが、この対流を打ち消す方向にローレンツ力が働くため、対流が抑制される。これにより結晶核の生成と成長が抑えられるので、過冷却状態からガラス状態への転移が抑制されると考えている。本研究の目的は融点とキュリー温度が近い合金を作製し、それを強磁場中で冷却することで、過冷却液体状態でのキュリー温度以下の磁性を調査することである。

合金試料の原料には低融点金属と強磁性遷移金属の組み合わせとして、水銀（Hg）とガドリニウム（Gd）、スズ（Sn）とコバルト（Co）を用いた。2 種類の金属を計量し、パイレックス製試料管に入れた。その際、水銀とガドリニウムについては酸化を防ぐためアルゴンガス雰囲気のグローブボックス内で行った。管内をポンプで真空引きしながらガスバーナーで試料管の口を封じ密閉した。その後試料管を電気炉に入れ、400～500 ℃で 20 時間以上加熱した。作製した試料を Rigaku 製 Mini flex Ⅱを用いて粉末 X 線回折測定（XRD）を行い、成分を解析した。また、Quantum Design 製 SQUID 磁気測定装置を用いて試料の磁気測定を行った。

Gd と Hg からは黒灰色の粉末状態の化合物を得たが、磁気測定において強磁性は観測されなかった。一方 Co と Sn の合金の XRD の解析結果からは常磁性体の $CoSn_2$ や $CoSn_3$[2] が主成分として検出されたが、磁化測定の結果は Fig. 1 に示すように 294K にキュリー温度をもつ強磁性であった。今後作製した合金の融点や高温での磁性を調査するとともに、過冷却状態においてキュリー温度の上下で異なる磁性が発現するか調査する予定である。

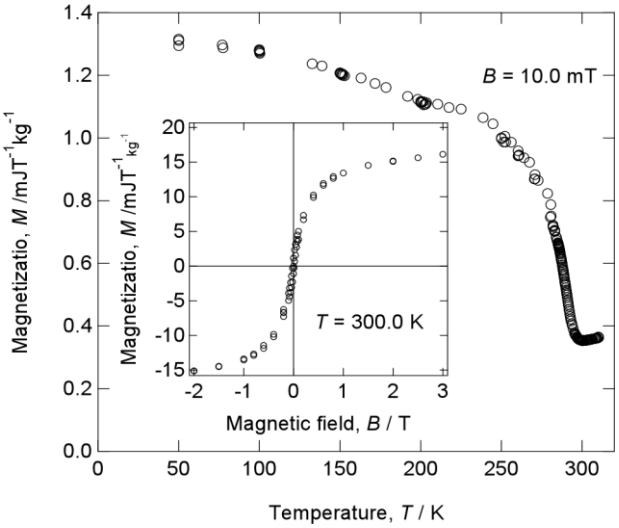

Fig. 1. Magnetizations vs. magnetic field and temperature of Co-Sn alloy.

謝辞　本研究は科学研究費補助金（No.24656012）の補助を得て行った。

参考文献

[1] M. Saito, S. Kitao, Y. Kobayashi, M. Kurokuzu, Y. Yoda, M. Seto: Phys. Rev. Lett, **109**/11 (2012) 115705.
[2] H. Nabli, M. Piecuch, J. Durand, G. Marchal: Journal de Physique, **46**, C8 (1985) 229.

© 2013 年　応用物理学会