

Title	スピングラス様磁性を示すスキルミオンの検証と構造の解明、および動的性質の検討II
Sub Title	Verification of skyrmion showing spin glass like magnetism and investigation of its structure and dynamic properties
Author	佐藤, 徹哉(Sato, Tetsuya)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2018
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2017.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>渦状スピン構造体であるスキルミオンは小電流密度での駆動が可能であるため、低消費電力で使用できるメモリーへの応用が期待されている。スピングラス様磁性が観測されるB20型構造を持つ物質の中にスキルミオンの発現が期待されるものがあるが、そのスキルミオンは典型的な物質とは異なる挙動を示すと予想される。本研究では、スピングラスと共存するスキルミオンの存在を調べ、その動的性質からスピン構造を検討する。スピングラス磁性の特徴が確認されているB20型Cr_{0.81}Mn_{0.19}Geにおいてスキルミオンの発現を確認するために、直流磁場をバイアスした交流磁化率と磁気抵抗の測定を行い、磁気相図を作製する。典型的なスキルキミオン材料であるB20型MnSiにCoをドーブしたMn_{1-x}CoxSiに対してもスピングラスとスキルミオンの共存の可能性を調べた。</p> <p>Cr_{0.81}Mn_{0.19}Geの交流磁化率の虚数成分に見られるピークの周波数依存性をcritical slowing down則により解析することで、磁気転移温度9.3 K、臨界指数$z\nu = 8.2$とスピン反転時間$\tau_0 = 2.2 \times 10^{-10}$ secが得られた。得られた臨界指数より、このピークはスピングラス発現に対応するものと考えられ、τ_0は典型的なスピングラスよりも長いことより、このスピングラスがより大きなスピン集合から発現することが示唆された。直流磁場をバイアスした交流磁化率からスピングラスは10 Oe以下の磁場で存在することもわかった。</p> <p>直流磁場をバイアスした交流磁化率にスピングラスが観測される領域より高磁場側にピークが観測された。磁気抵抗の磁場依存性にも同じ温度と磁場でピークが観測され、このピークはスキルミオンの発現に対応するものと考えられる。このピークから磁気相図を作成した結果、スキルミオン様のスピン構造はスピングラスを発現させることが示唆された。</p> <p>なお、Mn_{1-x}CoxSiにおいてはスキルミオンの発現を示唆する特徴は観測されなかった。</p> <p>Since the skyrmion that has a spiral spin structure can be driven with a small current density, it is expected to be applied to memories that can be used with low power consumption. Some skyrmions are expected to appear in substances having a B20 type structure in which spin glass like magnetism is observed, but the skyrmion is expected to behave differently compared with typical substances. In this study, we investigate the existence of skyrmion coexisting with spin glasses and the spin structure based on its dynamic properties.</p> <p>In order to confirm the appearance of skyrmion in the B20 type Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge in which the characteristics of spin glass have been confirmed, the AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field and the magnetoresistance were measured to make a magnetic phase diagram. We investigated the possibility of coexistence of spin glass and skyrmion also for Mn_{1-x}CoxSi in which Co is doped in B20 type MnSi which is a typical skyrmion material.</p> <p>By analyzing the frequency dependence of the peak seen in the imaginary component of AC magnetic susceptibility of Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge by the critical slowing down rule, the magnetic transition temperature of 9.3 K, the critical index $z\nu = 8.2$ and the spin flipping time $\tau_0 = 2.2 \times 10^{-10}$ sec were obtained. Based on the obtained critical index, this peak is considered to correspond to appearance of spin glass, and it was suggested that τ_0 is longer compared with typical spin glasses, so that this spin glass originates from larger spin aggregates. From the AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field, it was also found that the spin glass exists in a magnetic field of 10 Oe or less.</p> <p>A peak was observed on the higher magnetic field side than the region where spin glasses are observed in AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field. A peak was also observed in the magnetic field dependence of the magnetoresistance at the same temperature and magnetic field, and thus this peak is thought to correspond to the appearance of skyrmion. The magnetic phase diagram prepared based on the peaks suggests that the spin structure like skyrmion induces spin glass.</p> <p>In Mn_{1-x}CoxSi, features suggestive of the appearance of skyrmion were observed.</p>
Notes	
Genre	Research Paper

URL

https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2017000001-20170019

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	教授	補助額	300 (A) 千円
	氏名	佐藤 徹哉	氏名 (英語)	Tetsuya Sato		
研究課題 (日本語)						
スピングラス様磁性を示すスキルミオンの検証と構造の解明、および動的性質の検討 II						
研究課題 (英訳)						
Verification of skyrmion showing spin glass like magnetism and investigation of its structure and dynamic properties						
1. 研究成果実績の概要						
<p>渦状スピン構造体であるスキルミオンは小電流密度での駆動が可能であるため、低消費電力で使用できるメモリーへの応用が期待されている。スピングラス様磁性が観測される B20 型構造を持つ物質の中にスキルミオンの発現が期待されるものがあるが、そのスキルミオンは典型的な物質とは異なる挙動を示すと予想される。本研究では、スピングラスと共存するスキルミオンの存在を調べ、その動的性質からスピン構造を検討する。</p> <p>スピングラス磁性の特徴が確認されている B20 型 Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge においてスキルミオンの発現を確認するために、直流磁場をバイアスした交流磁化率と磁気抵抗の測定を行い、磁気相図を作製する。典型的なスキルミオン材料である B20 型 MnSi に Co をドーブした Mn_{1-x}CoxSi に対してもスピングラスとスキルミオンの共存の可能性を調べた。</p> <p>Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge の交流磁化率の虚数成分に見られるピークの周波数依存性を critical slowing down 則により解析することで、磁気転移温度 9.3 K、臨界指数 $z\nu = 8.2$ とスピン反転時間 $\tau_0 = 2.2 \times 10^{-10}$ sec が得られた。得られた臨界指数より、このピークはスピングラス発現に対応するものと考えられ、τ_0 は典型的なスピングラスよりも長いことより、このスピングラスがより大きなスピン集合から発現することが示唆された。直流磁場をバイアスした交流磁化率からスピングラスは 10 Oe 以下の磁場で存在することもわかった。</p> <p>直流磁場をバイアスした交流磁化率にスピングラスが観測される領域より高磁場側にピークが観測された。磁気抵抗の磁場依存性にも同じ温度と磁場でピークが観測され、このピークはスキルミオンの発現に対応するものと考えられる。このピークから磁気相図を作成した結果、スキルミオン様のスピン構造はスピングラスを発現させることが示唆された。</p> <p>なお、Mn_{1-x}CoxSi においてはスキルミオンの発現を示唆する特徴は観測されなかった。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Since the skyrmion that has a spiral spin structure can be driven with a small current density, it is expected to be applied to memories that can be used with low power consumption. Some skyrmions are expected to appear in substances having a B20 type structure in which spin glass like magnetism is observed, but the skyrmion is expected to behave differently compared with typical substances. In this study, we investigate the existence of skyrmion coexisting with spin glasses and the spin structure based on its dynamic properties.</p> <p>In order to confirm the appearance of skyrmion in the B20 type Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge in which the characteristics of spin glass have been confirmed, the AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field and the magnetoresistance were measured to make a magnetic phase diagram. We investigated the possibility of coexistence of spin glass and skyrmion also for Mn_{1-x}CoxSi in which Co is doped in B20 type MnSi which is a typical skyrmion material.</p> <p>By analyzing the frequency dependence of the peak seen in the imaginary component of AC magnetic susceptibility of Cr_{0.81}Mn_{0.19}Ge by the critical slowing down rule, the magnetic transition temperature of 9.3 K, the critical index $z\nu = 8.2$ and the spin flipping time $\tau_0 = 2.2 \times 10^{-10}$ sec were obtained. Based on the obtained critical index, this peak is considered to correspond to appearance of spin glass, and it was suggested that τ_0 is longer compared with typical spin glasses, so that this spin glass originates from larger spin aggregates. From the AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field, it was also found that the spin glass exists in a magnetic field of 10 Oe or less.</p> <p>A peak was observed on the higher magnetic field side than the region where spin glasses are observed in AC magnetic susceptibility biasing DC magnetic field. A peak was also observed in the magnetic field dependence of the magnetoresistance at the same temperature and magnetic field, and thus this peak is thought to correspond to the appearance of skyrmion. The magnetic phase diagram prepared based on the peaks suggests that the spin structure like skyrmion induces spin glass.</p> <p>In Mn_{1-x}CoxSi, features suggestive of the appearance of skyrmion were observed</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
石藤涼、佐藤徹哉	B20 型 Cr _{0.81} Mn _{0.19} Ge における磁気相図とスピングラス領域	日本物理学会第73回年次大会	2018年3月			