

マルチフェロイックス 固体電子材料のナノ構造観察

Nano structure Analysis of Multi-Ferroics Materials

Key word

▶ Nano structure Analysis of Multi-Ferroics Materials

Introduction

▶ らせんスピン構造をもつFe_{0.5}Co_{0.5}Siに、磁場をかけると渦巻状のスピン超構造(スカーミオン; Skyrmions)が生成することを、極低温ローレンツ電顕法で可視化することに、世界で初めて成功しました。スカーミオンは二次元的な周期性を有し、最密な六方晶構造であることが分かりました。この画期的な研究成果は2010年7月、Nature誌に発表されました。

We successfully made Lorentz TEM observation of the "Skyrmion" lattice in Fe_{0.5}Co_{0.5}Si at low-temperature under the external magnetic field. This was the world first successful result of direct observation of the Skyrmion with spiral spin textures, and reported in Nature in July 2010.

物質・材料研究機構(NIMS)の電界放出型電子顕微鏡(Hitachi: HF-3000)内で、約500ガウスの弱磁場で、渦巻型スピン超構造状態(スキルミオン格子)を作り出すことに、世界で初めて成功しました。スキルミオン(Skyrmion)は、強磁性や反強磁性スピン状態とは異なる、新奇なスピン秩序状態です。今回、高分解能ローレンツ電子顕微鏡法を用いて、初めてその実空間観察に成功しました(Nature誌に掲載!)。なお本研究は、ERATO, NIMS, 理研、東大の共同研究です。

We successfully made Lorentz TEM observation of the "Skyrmion" lattice in Fe_{0.5}Co_{0.5}Si at low-temperature under the external magnetic field, using FEG-TEM (Hitachi: HF-3000) at NIMS (Namiki-site). We also observed the skyrmion lattice at room temperature in FeGe, which is quite promising for the future spintronics application.

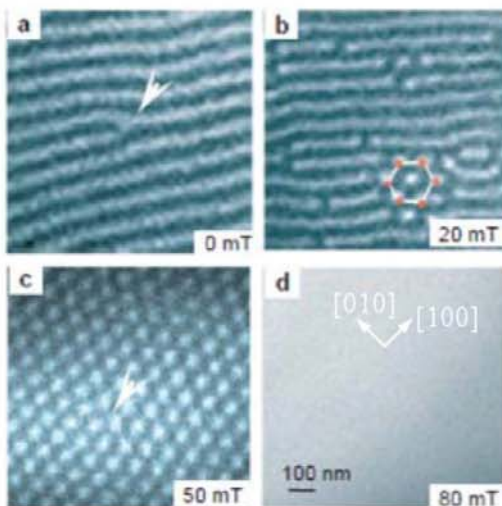


図1 Fe_{0.5}Co_{0.5}Si らせん磁性体(a)への磁場印加の影響。(b)約20mTでスキルミオンが出始め、(c)50 mTで六方格子を形成するが、更に磁場を強めると (d) 80mTで強磁性になる。

Fig.1 Lorentz TEM images of Fe_{0.5}Co_{0.5}Si at 25K, from (a) helical spin at 0mT, (b) mixture of helical and skyrmion (marked) at 20mT, (c) full skyrmion at 50mT and finally (d) ferromagnetic state at 80mT.

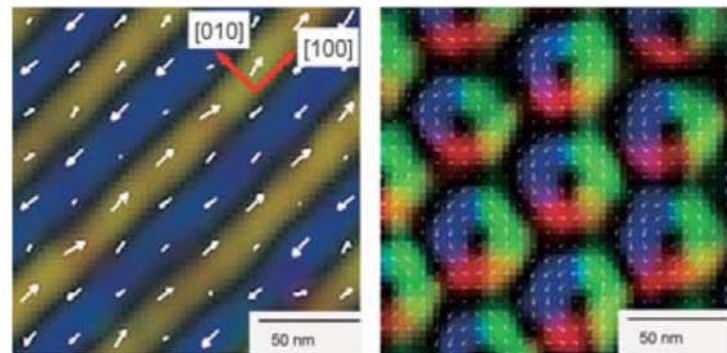


図2 TIE解析法によって得られた、らせんスピン構造(左)と渦巻スピン(スキルミオン)(右)の2次元磁化分布。

Fig.2. Spin orientation obtained by TIE analysis for the hilical spin order at 0mT (left), and the skyrmion lattice at 50mT (right).

参考文献(References)

- 1) X.Z. Yu, Y. Matsui, Y. Tokura et.al., "Real-space observation of a two-dimensional skyrmion crystal", *Nature* 465, 901-904 (2010)
- 2) X.Z. Yu, Y. Matsui, Y. Tokura et.al., "Near room-temperature formation of a skyrmion crystal in thin-films of the helimagnet FeGe", *Nature Mat.* 10, 106-109 (2011)

Contact

▶ 科学技術振興機構ERATO十倉マルチフェロイックスプロジェクト、物質・材料研究機構
担当者: 于秀珍 金子良夫 十倉好紀 松井良夫 張偉珠 木本浩司 原徹