

電子線ホログラフィーを用いたらせん磁性体 FeGe におけるスキルミオン構造分析 Structural analysis of skyrmions in helimagnet FeGe by electron holography

柴田基洋¹、A. Kovács²、金澤直也¹、R. E. Dunin-Borkowski²、十倉好紀^{1,3}

¹東京大学大学院工学系研究科, ²Ernst Ruska-Centre, ³理化学研究所 GEMS

K. Shibata^{1,*}, A. Kovács², N. Kanazawa¹, R. E. Dunin-Borkowski², and Y. Tokura^{1,3}

¹ Grad. Sch. Eng., the Univ. of Tokyo, Japan, ² Ernst Ruska-Centre, Forschungszentrum Jülich, Germany, ³ Center for Emergent Matter Science, RIKEN, Japan

In some chiral-lattice helimagnets, nano-scale magnetic vortices, skyrmions, are stabilized and arrange as trigonal lattice state, skyrmion lattice. Skyrmions and skyrmion lattice have been attracting attention due to their rich physical properties. Meanwhile, temperature and magnetic field dependence of detailed skyrmion lattice structure have not been investigated well.

Here, we present structural analysis on skyrmions in helimagnet FeGe by applying electron holography. By analyses on the obtained phase maps, we have revealed temperature and magnetic field dependence of skyrmion structure. Temperature variation weakens the local magnetic moment towards the transition temperature, but skyrmion structure remains unchanged. On the other hand, increasing magnetic field shrinks the cores of skyrmions. We have also revealed slight hexagonal deformation of skyrmions in the peripheral region of skyrmions.

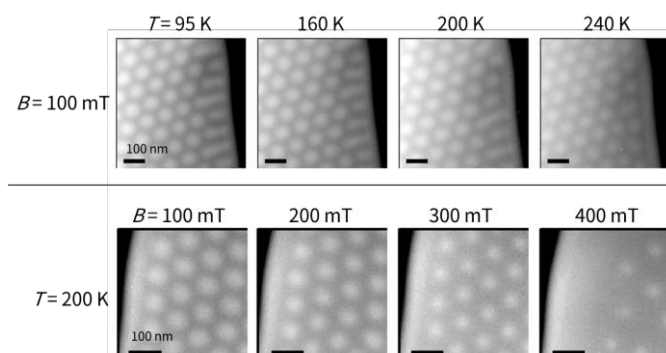


Fig. 1 Temperature T and magnetic field B dependence of the reconstructed phase shift distribution of magnetic skyrmions in $B20$ -type FeGe.

電子線ホログラフィーを用いたらせん磁性体 FeGe におけるスキルミオン構造分析 Structural analysis of skyrmions in helimagnet FeGe by electron holography

柴田基洋¹、A. Kovács²、金澤直也¹、R. E. Dunin-Borkowski²、十倉好紀^{1,3}

¹東京大学大学院工学系研究科, ²Ernst Ruska-Centre, ³理化学研究所 GEMS

K. Shibata^{1,*}, A. Kovács², N. Kanazawa¹, R. E. Dunin-Borkowski², and Y. Tokura^{1,3}

¹ Grad. Sch. Eng., the Univ. of Tokyo, Japan, ² Ernst Ruska-Centre, Forschungszentrum Jülich, Germany, ³ Center for Emergent Matter Science, RIKEN, Japan

カイラルな結晶構造を持つ一部のらせん磁性体では、ナノスケールの渦状スピン構造であるスキルミオンが三角格子状に周期的に配列したスキルミオン結晶が発現する。スキルミオン及びスキルミオン結晶については、その特殊なスピン構造に由来した新奇な物性現象や工学的な特性が注目されている。その一方で、スキルミオンの構造の磁場・温度依存性についてはこれまで詳細な実空間観察が行われてこなかった。

今回我々はらせん磁性体 FeGe 中の磁気スキルミオンについて電子線ホログラフィーを適用し、スキルミオンの構造の温度・磁場依存性を位相分布から分析した。温度変化に対しては、転移温度に近づくにつれてスキルミオンを構成する磁気モーメントが小さくなる振る舞いが見られたが、スキルミオンの形状はほとんど温度変化を示さなかった。一方、磁場変化に対しては、磁場増加に伴いコアが収縮していくスキルミオンの内部形状変化が観察された。この内部構造の磁場依存性は先行研究の理論曲線でよく説明できる。また、スキルミオン結晶状態ではスキルミオンの周辺領域が六角形に変形している様子も観察できた。

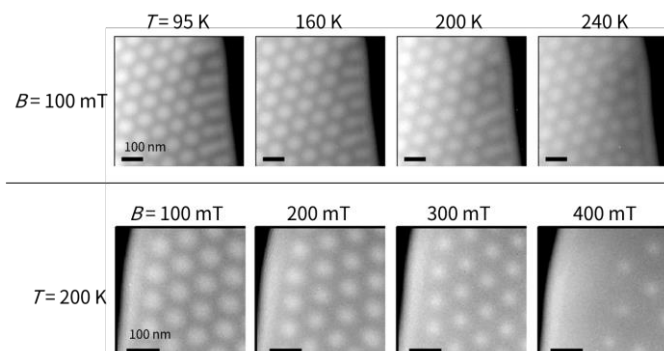


Fig. 1 Temperature T and magnetic field B dependence of the reconstructed phase shift distribution of magnetic skyrmions in $B20$ -type FeGe.