

図1 スキルミオンの模式図

矢印は電子スピンの向きを表す。スキルミオン中の電子スピンは渦巻き状に回りながら、中心に向かっていく。中心と最外周のスピンの向きは上下反対になる。

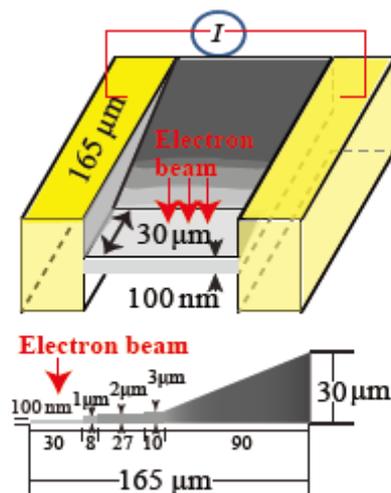


図2 電子顕微鏡観察用のマイクロ素子の模式図

らせん磁性体 FeGe (グレー) は、厚さ 100nm の薄膜部分から $1\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ とだんだん厚みを増していく。この両側に電極 (黄色) を接続した。

温度 (-23°C)

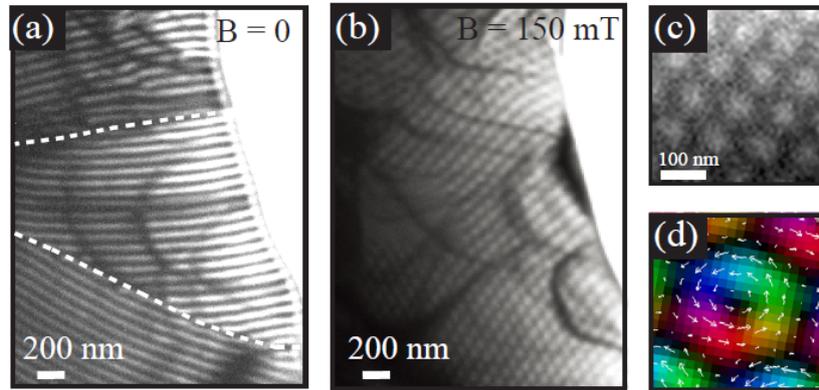


図 3 ローレンツ電子顕微鏡によって観察した磁気構造

- (a)ゼロ磁場のストライプ（らせん）構造。点線は結晶粒界を示す。
 (b)デバイスに垂直に 150mT の磁場を印加して生成したスキルミオン結晶。
 (c)スキルミオン結晶の拡大図。
 (d)単一スキルミオン中の磁化分布。カラーと矢印はスキルミオン中の電子スピンの向きを示す。

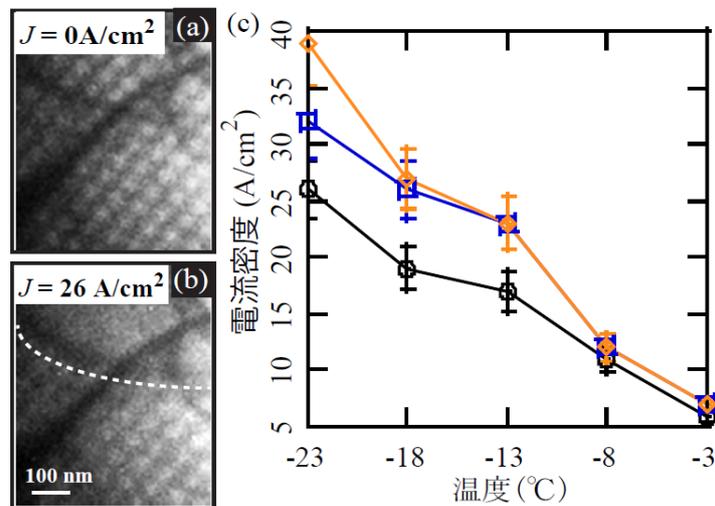


図 4 スキルミオンの移動の様子と、並進運動するのに必要な電流密度の温度依存性

- (a) -23°Cにおいて、印加電流密度がゼロのときのローレンツ電子顕微鏡の像
 (b) -23°Cにおいて、印加電流密度が 26 A/cm² のときのローレンツ電子顕微鏡の像
 スキルミオン結晶が右下へ移動し、点線より上側にはスキルミオン結晶が存在しない。
 (c) スキルミオン並進運動の臨界電流密度の温度依存性
 温度の上昇とともに臨界電流密度は減少し、スキルミオン結晶が存在している-3°Cで、5A/cm²になる。黒、青、オレンジ色の線はそれぞれ異なる観察領域での測定データを示す。