

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	杉本宜昭
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院新領域創成科学研究科
役職名	教授
研究課題名	原子間力顕微鏡を用いたナノ磁性の力学制御
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

#### 研究成果の概要

力によって磁性を制御するためのナノ磁石のモデル系として、酸素分子の単層膜の作製とその磁性の評価を行った。酸素分子を十分な吸着量で基板表面に吸着させ、基板に対して分子軸を垂直に吸着する高密度相の単層膜を作製した。原子間力顕微鏡 (AFM) によって高密度相を構成する個々の酸素分子を斥力でイメージングすることができた。この構造は、導電性が低く走査トンネル顕微鏡では観察できないことがわかった。AFM で観察された各々の酸素分子の位置を解析することによって、局所的な格子形状の情報を得た。温度を変えた AFM 観察により、12 K において相転移が確認でき、高温側では正三角形の格子となり低温側では二等辺三角形に歪んだ格子が観察された。低温側では反強磁性秩序をとっていることが示唆される。以前、グラファイトの上の酸素分子単層膜の中性子散乱の実験が行われた。今回の実験は空間平均的には、その先行研究の結果と一致した。4.5 K では二等辺三角形の格子の向きが変わるドメイン境界が観察された。そのドメイン境界では格子が正三角形に近づくことがわかった。その格子形状から境界における磁気秩序を推測することができる。モンテカルロ計算によって、格子形状とスピン構造のシミュレーションを行い、実験が再現できることがわかった。以上の実験により原子位置の精密計測によって磁気構造を把握する新しい道を切り拓いたといえる。