



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Charge Stripe in FeTe [an abstract of entire text]
Author(s)	河島, 佑樹
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11874号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58690
Type	doctoral thesis
File Information	Yuki_Kawashima_summary.pdf



学位論文の要約

博士の専攻分野の名称: 博士(工学) 氏名: 河島 佑樹

学位論文題名

Charge Stripe in FeTe (鉄テルルにおける電荷ストライプの研究)

自然界には、様々なストライプ(縞)配列構造が存在する。それらのほとんどは、ストライプの構成要素間の相互作用が異方的であることに由来する。果たして、等方的な相互作用のみで系の対称性を低下させストライプ構造を形成できるのだろうか。本研究では、2 次元的異方性すなわち面内等方性を持つ電子系において、この疑問に答えるべく電荷ストライプ構造の探索を行った。そこで、電子間のクーロン相互作用が適度に働く強相関電子系として鉄系超伝導物質群に着目した。この系の非超伝導相は、磁性相でありながら電子の遍歴性が高いうえ電子系に対する結晶格子の影響が少ないという特徴を持つことから、電子間のクーロン相互作用を研究するのに適した系である。

現在までに観測されている電荷ストライプを持つ物質である強相関電子系の有機導体とモット絶縁体における電荷ストライプはそれぞれ異なる成因を持つ。これららとの比較から、鉄系超伝導物質群が新たな強相関電子系と見なせ、この電子構造を調べることは重要である。鉄系超伝導物質群の中でも最も単純な結晶構造を持つ $\text{FeX}(\text{X: カルコゲン})$ に着目し、非超伝導物質の FeTe を対象とした。走査トンネル顕微鏡(STM)による微視的な電荷分布の実空間観察と二色ポンププローブ反射率測定による過渡的電子応答の観測から電子状態を明らかにした。

本研究で用いた FeTe 単結晶試料は化学気相輸送法によって作成した。この試料の組成を ICP 質量分析によって厳密に評価した。基礎的な電子物性は静磁化率と電気抵抗率の温度依存から評価した。この試料に対し、 STM 測定と二色ポンププローブ反射率測定を行った。

電気抵抗率と磁化率の温度依存性から、スピン密度波(SDW)転移とその転移温度が 58 K であることがわかった。さらに STM 測定によって FeTe では SDW 状態である 8 K において電荷ストライプ構造を持つことを見出した。また、 STM 像の詳細な解析によってこの電荷ストライプが鉄の非等価なサイトが二つできているために起こっているということがわかった。さらに、 8 K においてトンネルスペクトルを測定し、観測されたギャップ構造が SDW ギャップであること、さらにギャップの大きさが SDW 転移温度から期待される値と一致することを示した。この電荷ストライプは 80 K の測定によって高温において消失していることがわかった。 80 K において鉄は結晶構造的にも電子構造的にも等方的な正方形の面を作っている。鉄系超伝導体では SDW 転移と同時に構造相転移を起こすことがわかっている。この構造相転移によって正方形

な面の鉄は対称性を落とし長方形な面になることがわかっている。この対称性の低下に伴って電荷ストライプも形成されたと考察し、その形成を見るために二色ポンププローブ反射率測定による偏光に対する異方性の温度依存性を測定した。二色ポンププローブ測定では **SDW** に対応する反射率変化の温度依存性と **SDW** 転移温度 60 K 以上で反射率の偏光依存性が出始めることを観測した。反射率の偏光依存性が出始める温度は 75 K であり、**SDW** 転移温度よりも十分に高いために反射率の偏光依存性は **SDW** や構造相転移とは別の原因によって起こっているということがわかった。これまで発見されてきた電荷ストライプ構造はモット絶縁体、有機導体のいずれも格子変位を伴う電荷ストライプである。本研究で見出された電荷ストライプは構造相転移温度よりも高い温度で電荷ストライプが起こり始めるのでモット絶縁体や有機導体とは異なるメカニズムによって起こった電荷ストライプである可能性が高い。鉄系超伝導体における電荷ストライプは、格子変位を伴わず長距離クーロン相互作用だけによることが示された。

以上、**STM** 測定と二色ポンププローブ反射率測定により、**FeTe** において電荷ストライプが見出された。この電荷ストライプは他の強相関電子系で報告のある電荷秩序とは異なる成因を持つことが明らかになった。電子間長距離クーロン相互作用が働きながらもより金属に近い物質群で電荷ストライプが見出されたことは、高温超伝導発現などの舞台となる強相関電子系の理解に大きく寄与するものである。