

20pBM-4

T' 構造 $Pr_{1.40}La_{0.60}CuO_{4+\delta}$ のスピン密度分布

東北大金研^A, 東北大院理^B, 東北大多元研^C, J-PARCD^D

藤田 全基^A, 堤 健之^{A,B}, 浅野 駿^{A,B}, 佐藤 研太郎^{A,B}, 木村 宏之^C, 鬼柳 亮嗣^D

Spin density distribution in T'-structured $Pr_{1.40}La_{0.60}CuO_{4+\delta}$

IMR, Tohoku Univ.^A, Dep. of Phys., Tohoku Univ.^B,
IMRAM, Tohoku Univ.^C, J-PARCD^D

M. Fujita^A, K. Tsutsumi^{A,B}, S. Asano^{A,B}, K. Sato^{A,B}, H. Kimura^C, R. Kiyanagi^D

Nd_2CuO_4 (T') 構造を持つ $R_2CuO_{4+\delta}$ (R: Pr, Nd, Eu...) では、還元アニール処理により物性が大きく変化する。特に、適度に Ce 置換したバルク試料では、as-grown 状態で存在する反強磁性磁気秩序が還元アニールにより消失し、超伝導が発現することがよく知られている。一方、Ce 置換しない母物質においても、適切にアニールされた薄膜試料では超伝導が生じる事が報告され、最近、注目を集めている。しかし、超伝導化の微視的機構は未だ不明な点があり、アニール効果の理解が重要な問題となっている。

我々は、 $T'-(Pr,La)_{2-x}Ce_xCuO_{4+\delta}$ に対する相補的なミュオンおよび中性子散乱実験から磁気基底状態を明らかにし、アニール効果による物性変化の起源解明を目指している。最近、物質・生命科学実験施設 (MLF) 内の分光器を用いて、母物質の as-grown 試料と annealed 試料の磁気励起を観測し、共に 2 次元スピン波分散関係で表せる磁気励起であることを示した。同時に、アニール処理することで、磁気散乱強度は広いエネルギー領域で著しく減少することも見いだした。分散関係が変わらずに強度が激変することは、通常の局在スピン描像に基づく動的構造因子の変化だけからでは考えにくく、我々は、スピン密度分布のフーリエ変換量である磁気形状因子と磁気モーメントの変化が、散乱強度減少の原因であると考えている。

そこで今回、これらの変化を直接示すために、単結晶 $Pr_{1.4}La_{0.6}CuO_{4+\delta}$ に対する中性子回折実験を行った。実験には MLF に設置された単結晶構造解析装置「千手」を用い、測定は Néel 温度以下の 7 K で行った。磁気構造解析の結果、秩序化モーメントは as-grown 試料で $0.4\mu_B$ 、annealed 試料では $0.26\mu_B$ であり、アニール処理によりモーメントサイズが減少することを確認した。また、as-grown 試料と annealed 試料の磁気形状因子は、波数に対する減少度合いは面間方向でほぼ同じであるのに対し、面内では annealed 試料の結果の方がより早く減衰することを見出した。(図 1) 実空間ではスピン密度分布がアニール処理により拡がることを示している。今回得られた結果とこれまでのミュオンおよび中性子散乱の結果との整合性を議論し、物性変化に対するアニール効果の役割について考察する。

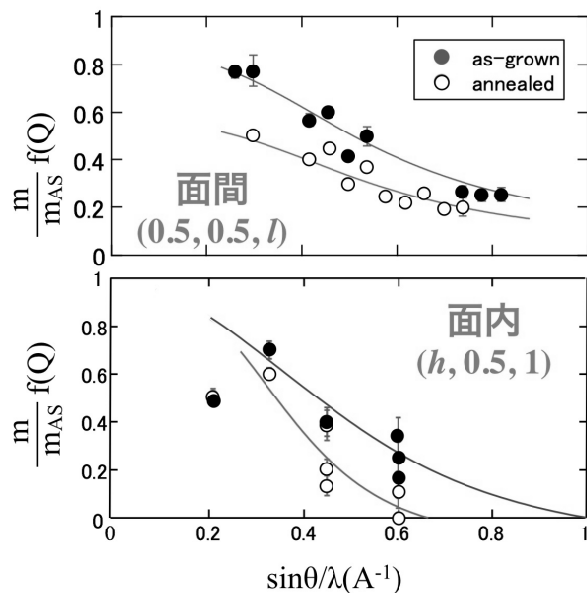


図 1: $Pr_{1.40}La_{0.60}CuO_4$ の as-grown および annealed 試料の磁気形状因子の波数依存性。