

Raport z projektu: HS-3991

Beamline: ID28

Tytuł: Electron-phonon coupling at the onset of orbital and charge ordering in magnetite Fe_3O_4

Moritz Hoesch⁽¹⁾, Przemysław Piekarz⁽²⁾

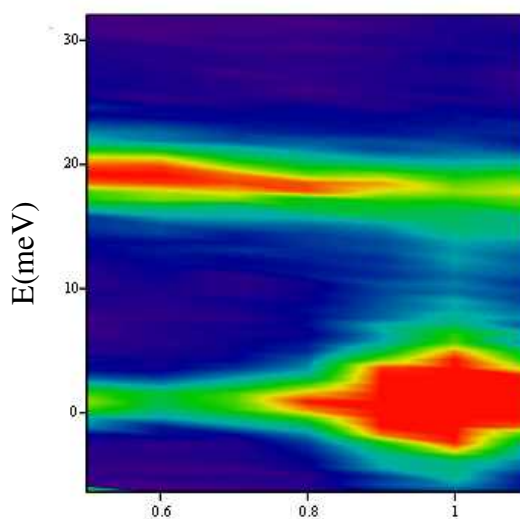
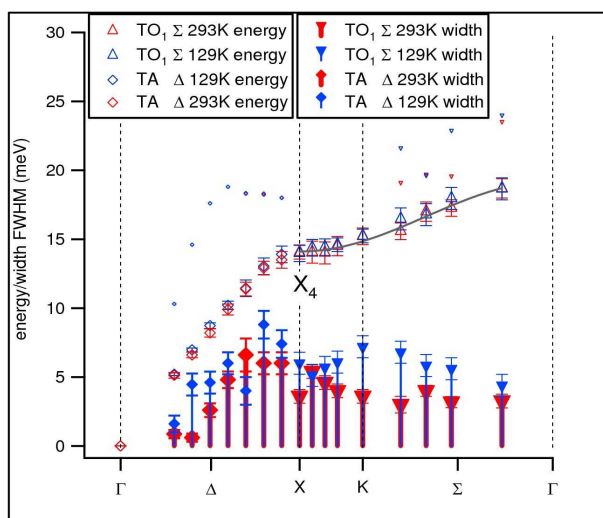
(1) Diamond Light Source , Harwell campus , Didcot OX11 0DE, United Kingdom

(2) Instytut Fizyki Jądrowej, Polska Akademia Nauk, 31-342 Kraków

Pomiary rozpraszania rezonansowego w magnetycie sugerują istnienie uporządkowania ładunkowego i orbitalnego powyżej przejścia Verweya w temperaturze $T_V=122$ K. Badania teoretyczne magnetytu pokazały, że uporządkowanie ładunkowo-orbitalne powstaje w wyniku lokalnych oddziaływań elektronowych i oddziaływania elektron-fonon [1]. Celem niniejszego eksperymentu było wyznaczenie energii i szerokości fononów w funkcji temperatury i zbadanie zmian w widnie fononowym w pobliżu przejścia Verweya. Pomiary przeprowadzono w stacji ID28, na spektrometrze trójosiowym, który umożliwia pomiar krzywych dyspersji metodą nieelastycznego rozpraszania promieni X. Zastosowany monochromator krzemowy Si(9,9,9) daje wymaganą rozdzielczość energetyczną $\Delta E \sim 3$ meV i dużą intensywność promieniowania 2.7×10^{10} photons/sec/200mA przy energii wiązki 17.8 keV. Pomiary wykonano w geometrii odbiciowej.

Na rysunku po lewej stronie pokazano zmierzone krzywe dyspersji wzdłuż kierunków Δ [100] i Σ [110]. Oprócz energii fononów rysunek przedstawia zależność szerokości fononów od temperatury. Akustyczny mod poprzeczny o symetrii Δ_5 charakteryzuje się anomalnym poszerzeniem linii w temperaturze 129 K w porównaniu do zmierzonych szerokości fononów w temperaturze pokojowej. Takie anomalne zachowanie świadczy o silnym sprzężeniu elektron-fonon w niskich temperaturach i potwierdza udział fononów w przejściu Verweya. Po prawej stronie pokazane jest widmo energetyczne dla modu optycznego o symetrii Δ_5 i fononu o symetrii X_3 w punkcie k_X , zmierzone w temperaturze 129 K. Przy energii $E = 0$ (pik elastyczny) widoczne jest silne rozpraszanie dyfuzyjne związane z przejściem strukturalnym od symetrii kubicznej do jednoskośnej. Otrzymane wyniki potwierdzają przewidywania teoretyczne przedstawione w pracy [1].

[1] P. Piekarz, K. Parlinski, and A. M. Oleś, Phys. Rev. Lett. **97**, 156402 (2006).



q (r.l.u)

Rys. Krzywe dyspersji w magnetycie: mod akustyczny Δ_5 i optyczny Σ_2 (po lewej); mod optyczny Δ_5 (po prawej).