

ワイル半金属 NbP, TaP の NMR/NQR による研究

安岡 弘志

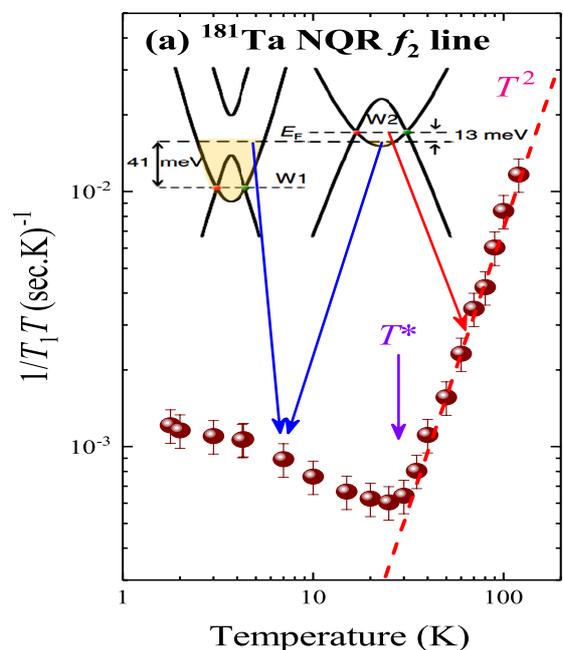
Max Plank Institute for Chemical Physics of Solids
(Dresden, Germany)

近年、凝縮系物理学においてトポロジーの果たす役割への関心が大きく広がっている。特に、三次元的なバンド構造を持ち、表面にトポロジカルな電子状態を示すトポロジカル絶縁体やワイル半金属に大きな注目が集まっています。ワイル半金属では、空間反転対称性が破れてバンドのスピンの縮退が解け、大きなスピン・軌道相互作用 (SOI) が働くことで、互いに異なるカイラリティを持つワイル点の対が現れる。

我々は、空間反転対称性を持たず SOI が大きい遷移金属モノプニクタイト (NbP, TaP 等) を対象とし、NMR や NQR を用いて、特にワイル点近傍の低エネルギー磁気励起を中心に研究を進めている。図に示したのは、粉末 TaP の ^{181}Ta -NQR で得られた $1/T_1T$ の温度依存性である。TaP のバンド構造計算からは、図中に示す W1, W2 の 2 種類のワイル点が見ることが分かっている[1]。 $1/T_1T(T)$ の実験結果からわかるように $T^* \approx 30\text{ K}$ で緩和機構にクロスオーバーが存在し、 T^* 以上では E_F に近い $E_{k \sim k}$ を持つ W2 からの寄与により $1/T_1T \sim T^2$ の振る舞いが現れ、 T^* 以下では $E_{k \sim k^2}$ を持つ通常のバンドからの寄与が支配的となって状態密度が緩やかに温度依存する Korringa 機構が主役を演じている

(矢印参照)。我々は、ワイル点近傍の磁気励起と、ワイル半金属において現れる、ワイル点に特徴的な異常な温度依存性を持つ超微細結合[2]を組み合わせることで T^* 以上での $1/T_1T$ の振る舞いを説明した[3]。

講演ではその内容を NbP の ^{93}Nb NMR の結果と合わせて議論し NMR や NQR がバルクの Weyl 物理を研究する上で如何に有効であるかを示す。



[1] F. Arnold *et al.*, Nat. Commun. 7, 11615 (2016).

[2] Z. Okvátovity *et al.*, Phys. Rev. B 94, 245141 (2016).

[3] H. Yasuoka *et al.*, arXiv:1611.07311.