

極性-非極性転移を示す半金属 MoTe_2 における特異な輸送現象

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻・JST さきがけ
石渡晋太郎

極性構造を有する金属あるいは半導体は数多く報告されているが、それらの多くは絶縁体であれば焦電体に分類されるものである。一方、金属における"強誘電的"構造相転移に関しては、超伝導体 V_3Si における構造転移がそれに該当するのではないかと、という理論的な提案が 1960 年代になされたものの[1]、それ以降特に実験的な研究は遅れてきた。このような背景にあって、2013 年に報告された LiOsO_3 は、強誘電体として知られる LiNbO_3 と同様な極性-非極性転移を示す金属として注目を集めた[2]。強誘電的構造転移を示す金属は、なぜこれほど希少なのか。ナイーブな理由としては、伝導電子による静的な電気双極子の遮蔽効果が挙げられる。仮にこの理屈が正しいとして、静的な電気双極子を持たない金属における強誘電的構造転移が、果たしてマクロな電子物性に影響を及ぼすのか、という疑問が次に湧いてくる。近年、反転対称性の破れた金属は、非自明な超伝導状態やトポロジカル半金属など、特異な電子状態・物性の舞台として注目されている。しかしながら、温度や圧力で結晶の対称性を制御し、それに伴うマクロな輸送特性の変化を調べるという研究は、それを可能にする系の希少性もあり積極的に行われてこなかった。

本講演で紹介する層状カルコゲナイド $\beta\text{-MoTe}_2$ は、極性-非極性転移を示す珍しい半金属であり、0.1K で超伝導を示す。また極性構造をもつ低温相は、Type-II の Weyl 半金属として大きな注目を集めている。我々は $\beta\text{-MoTe}_2$ における極性-非極性転移を、化学置換量や圧力により系統的制御し、特に臨界組成・圧力領域近傍における熱電特性や超伝導性を調べた。その結果、図 1 に示したように臨界領域近傍の極性構造相において、低温のゼーベック係数が異常の増大を示すこと[3]、また臨界領域近傍から非極性構造相にかけて超伝導転移温度が急激に上昇することを見いだした[4]。講演では、これらの異常の振る舞いの起源として、極性構造転移に関わるソフトフォノンによる非弾性散乱の効果や、極性転移に伴うスピン分裂の効果について議論する。

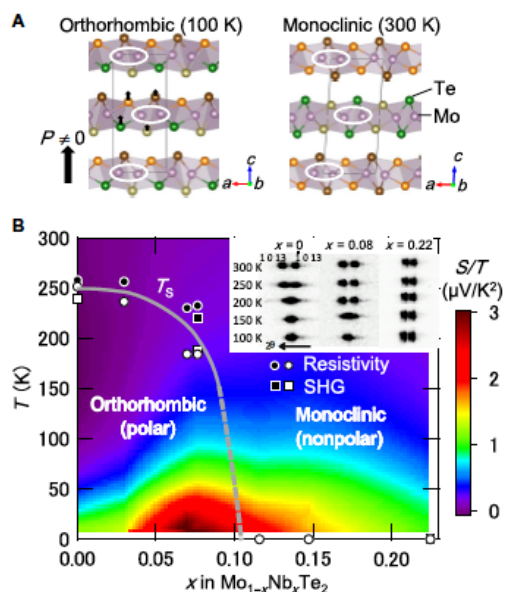


図 1. $\text{Mo}_{1-x}\text{Nb}_x\text{Te}_2$ の(A)結晶構造[極性 (左)、非極性 (右)]と、(B)構造相図および熱電特性。

- [1] P. W. Anderson and E. I. Blount, Phys. Rev. Lett. **14**, 217 (1965).
- [2] Y. Shi et al., Nature Mater. **12**, 1024 (2013).
- [3] H. Sakai et al., Science Adv. **2**, e1601378 (2016).
- [4] H. Takahashi et al., Phys. Rev. B **95**, 100501(R) (2017)

本研究は、酒井英明、池浦晃至、秋葉智起、高橋英史、M. S. Bahramy、井村敬一郎、椎野貴之、出口和彦、佐藤憲昭、小川直毅、橋爪大輔、藤岡淳、十倉好紀各氏との共同研究です。