

# トポジカル物質 ワイル半金属 $\text{WTe}_2$ の高純度単結晶の育成

## 1,500,000 %に達する巨大磁気抵抗効果の観測

首都大学東京大学院 理工学研究科 物理学専攻 電子物性研究室

物質中をあたかも質量ゼロの状態でも高速移動する電子は、Dirac fermion (ディラック フェルミオン) と呼ばれ、グラフェンのような極めて薄い2次元の世界に存在することが知られています。このような特異な性質を持つ電子を3次元空間で見出そうと、物質探査が現在盛んに行われています。Weyl fermion (ワイル フェルミオン: 光速で移動する粒子として1929年にドイツの理論物理学者 Hermann Weyl により理論的に提唱された概念。実存する素粒子として観測はされていない) は、その一つの候補です。最近、半金属である遷移金属ダイカルコゲナイド  $\text{WTe}_2$  の物質内に Weyl fermion が存在している可能性が指摘され注目を集めています。Weyl fermion には位相幾何学的(トポジカル)な性質があり、カイラリティ(電子の運動量ベクトルとスピンの平行か反平行かを表す指標)の符号の異なる2つの粒子がペアで物質中に現れます。この特徴ある性質が、新奇な物性をもたらすことが予想されています。

我々は、その様な「Weyl 半金属」の候補物質である  $\text{WTe}_2$  の研究を開始し、残留抵抗比が1,000以上となる世界最高レベルの高純度単結晶の育成に成功しました(図1(左))。この単結晶において、低温磁場中で1,500,000%にも達する異常な巨大磁気抵抗効果を観測しました。この振る舞いは、本物質内に電子と正孔が同数存在し(半金属の証拠)、両者の易動度が極めて大きい値を持つことを示しています。図1(右)に、抵抗の磁場依存性に現れた量子振動(Shubnikov-de Haas oscillation シュブニコフ・ド・ハース振動)を示します。磁場の逆数に対して、周期的に電気抵抗が振動していることがわかります。この振動のフーリエスペクトルには4つのピーク構造が現れ(振動数はフェルミ面の極致断面積に比例する)、電子と正孔のフェルミポケットがそれぞれ2つずつあることがわかります。得られた純良単結晶試料を用いて、国内外の多面的な共同研究を開始しました。今後、機構解明を目指した研究の大きな進展が期待されます。

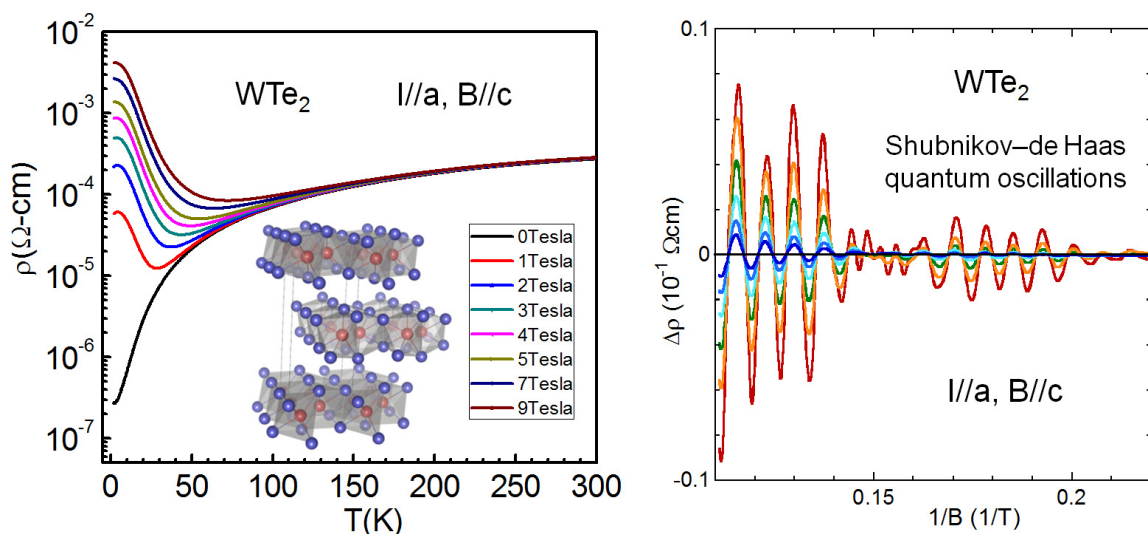


図1 (左) Weyl 半金属  $\text{WTe}_2$  の磁場中抵抗の温度依存。1,500,000% に達する巨大磁気抵抗効果が低温で発現している。(右) 磁気抵抗に現れる Shubnikov-de Haas quantum oscillation (シュブニコフ・ド・ハース量子振動)。単結晶試料が純良高品質であることの証拠である。