

ОСОБЕННОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МОНО- И ПОЛИКРИСТАЛЛОВ MnBi_2Te_4

Перевалова А.Н.¹, Борболин А.Д.¹, Наумов С.В.¹, Марченкова Е.Б.¹,
Хуан Дж.К.А.², Марченков В.В.^{1,3}, Подгорных С.М.¹

¹) Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, Россия

²) Национальный университет Чен Кун, Тайнань, Тайвань

³) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: borbolin@imp.uran.ru

FEATURES OF THE RESISTIVITY OF MnBi_2Te_4 SINGLE CRYSTALS AND POLYCRYSTALS

Perevalova A.N.¹, Borbolin A.D.¹, Naumov S.V.¹, Marchenkova E.B.¹,
Huang J.C.A.², Marchenkov V.V.^{1,3}, Podgornykh S.M.¹

¹) M.N. Mikheev Institute of Metals Physics, Russian Academy of Science, Yekaterinburg, Russia

²) National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

³) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Single crystals and polycrystals of an antiferromagnetic topological insulator MnBi_2Te_4 were grown. Their structure and temperature dependences of the resistivity were investigated. The presence of anisotropy in the electrical resistivity of the MnBi_2Te_4 single crystal was demonstrated.

Поиск и исследование новых топологических материалов является актуальным направлением физики конденсированного состояния. Такие материалы обладают уникальными электронными свойствами, обусловленными нетривиальной топологией их зонной структуры. Так, в топологических изоляторах в объеме имеется энергетическая щель, а поверхность ведет себя как топологически защищенный металл с линейным законом дисперсии. При этом носители тока в «металлическом» слое являются спин-поляризованными, что может быть использовано в спинтронике. Недавно было обнаружено, что соединение MnBi_2Te_4 обладает одновременно свойствами антиферромагнетика и топологического изолятора [1], поэтому изучение электронных транспортных свойств данного материала представляет большой интерес.

Монокристалл MnBi_2Te_4 выращен согласно методике, схожей с методом кристаллизации из раствора в расплаве. Поликристалл MnBi_2Te_4 синтезирован из стехиометрической смеси элементов. Исследованы их структура и температурные зависимости сопротивления. Рентгеноструктурный анализ образцов проведен на дифрактометре ДРОН-2.0 в $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Из полученных рентгенограмм видно, что монокристалл имеет поверхность, совпадающую с плоскостью

(001). Монокристалл легко колется вдоль этой плоскости. Исследование микроструктуры поверхности образцов и аттестация химического состава проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа Quanta 200, оснащенного приставкой для рентгеноспектрального микроанализа EDAX. Температурные зависимости сопротивления измерены четырехконтактным способом в диапазоне температур от 2 до 300 К и в магнитных полях до 9 Т в плоскости (001) монокристалла MnBi_2Te_4 и перпендикулярно этой плоскости, используя установку PPMS 9.

Показано наличие анизотропии электросопротивления в монокристалле MnBi_2Te_4 (рис. 1). При этом электросопротивление, измеренное перпендикулярно плоскости (001) монокристалла MnBi_2Te_4 , изменяется от 5,9 до 13,1 мОм·см, что на порядок выше, чем ρ (0,7 - 1,8) мОм·см в плоскости (001). В то же время величина электросопротивления поликристалла MnBi_2Te_4 изменяется в пределах (3,4 – 4,4) мОм·см, что можно объяснить наличием вкладов как от $\rho_{\parallel}(001)$, так и от $\rho_{\perp}(001)$ вследствие хаотичной ориентации кристаллических зерен. Подтверждено наличие магнитного фазового перехода при температуре ~ 25 К, соответствующего пику на температурных зависимостях сопротивления моно- и поликристалла MnBi_2Te_4 без магнитного поля и в поле 1 Т. С увеличением внешнего магнитного поля пик размывается.

По-видимому, анизотропия должна наблюдаться и в других электронных характеристиках MnBi_2Te_4 , в частности, гальваномагнитных и оптических свойствах. Такие исследования проводятся.

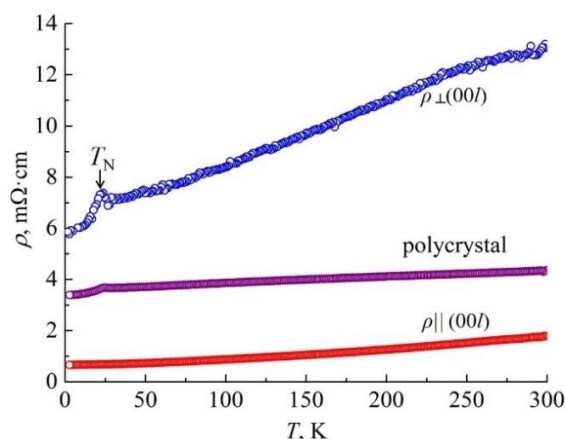


Рис. 1 - Температурные зависимости электросопротивления поликристалла и монокристалла MnBi_2Te_4 , измеренного в плоскости (001) и перпендикулярно (001)

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Спин», № АААА-А18-118020290104-2) при частичной поддержке Правительства РФ (постановление № 211, контракт № 02.А03.21.0006) и стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам (СП-2705.2022.1).

1. Otrokov et al., Prediction and observation of an antiferromagnetic topological insulator, Nature 576, 416–422 (2019)