Управление пиннингом волны зарядовой плотности в соединениях $R\text{Te}_3$ без изменения структуры материала

Фролов А.В.¹, Орлов А.П.^{1,2}, Шахунов В.А.¹, Синченко А.А.^{1,3}, Монсо П.⁴

¹ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, 125009, Москва, Моховая, 11-7

² ИИМЭ РАН, 115487, Москва, Нагатинская, 16А/11

³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва

⁴ Université Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, Institut NEEL, 38042, Grenoble, France

DOI 10.34077/Semicond2019-340

Трителлуриды редкоземельных элементов $R\text{Te}_3$ (R : La, Ce, Pr, Nd, Gd, Tb, Dy, Er, Tm) – единственный на данный момент класс квазидвумерных (слоистых) соединений, в котором достоверно наблюдается скольжение волны зарядовой плотности (ВЗП). Данный эффект проявляется в скачкообразном возрастании проводимости при приложении электрического поля выше порогового $E > E_t$. Величину E_t характеризует пиннинг – сцепление волны зарядовой плотности с дефектами кристалла. В квазиодномерных соединениях наблюдается экспоненциальный рост E_t при уменьшении температуры и расхождение порогового поля при приближении температуры к пайерлсовскому переходу. В соединениях $R\text{Te}_3$, судя по недавно полученным данным, вид зависимости $E_t(T)$ принципиально другой: линейное убывание при нагреве с обращением в ноль при $T \rightarrow T_c$ [1].

В данной работе детально исследовались пороговые вольт-амперные характеристики трителлурида тербия ($T_c = 336$ K) при разных температурах. Образцы представляли собой мостиковые структуры сечением $5\text{--}50$ мкм², вырезанные из монокристаллических плёнок TbTe_3 сфокусированным ионным пучком вдоль направления ВЗП [2].

В ходе эксперимента было обнаружено, что хранение образца при определённой температуре приводит к увеличению пиннинга волны зарядовой плотности и, соответственно, величины E_t в окрестности этой температуры (рис.1). При нагреве образца выше температуры T_c пороговое поле уменьшается во всём диапазоне температур и зависимость $E_t(T)$ становится линейной [3]. Характерное время экспонирования образца составляет ~ 20 ч. Имеются предпосылки к существованию данного эффекта и в других материалах семейства $R\text{Te}_3$.

Наиболее сильное возрастание порогового поля ожидаемо наблюдалось на образцах, изготовленных из кристаллов, долгое время хранившихся при комнатной температуре; в диапазоне температур около 290 K наблюдался широкий максимум $E_t(T)$.

Похожий эффект наблюдался в сверхпроводниках второго рода на зависимости критического тока от температуры или от магнитного поля. Он получил название пик-эффекта и связан с плавлением решётки вихрей Абрикосова. В нашем случае эффект может быть связан с возникновением при экспонировании образцов структуры центров пиннинга, которая плавится при разрушении состояния с ВЗП.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-02-00295.

[1] Sinchenko A. A. et al. *Solid State Communications*. **188**, 67 (2014).

[2] Frolov A. V. et al *JETP Letters* **107** 8 488 (2018).

[3] Фролов А. В. и др., *Письма в ЖЭТФ* **109**, 196 (2019).

Рис.1. – Температурная зависимость порогового поля в TbTe_3 : синие кружки – после длительного экспонирования при 300 K; красные квадраты – после нагрева до 355 K