Квантовые поправки в 3D дираковском полуметалле $\text{Cd}_{3-x}\text{Mn}_x\text{As}_2$ Мехия А.Б.¹, Казаков А.А.¹, Аронзон Б.А.¹, Овешников Л.Н.¹, Давыдов А.Б.¹, Риль А.И.², Маренкин С.Ф.²¹ Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, Москва 119333, Россия² Институт общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова РАН, Москва 119071, Россия

DOI 10.34077/Semicond2019-488

В данной работе изучаются пленки твердых растворов на основе дираковского полуметалла (ДП) $\text{Cd}_{3-x}\text{Mn}_x\text{As}_2$ с $x = 0, 0.05, 0.1$. В энергетическом спектре Cd_3As_2 присутствуют дираковский конус, который обладает линейным законом дисперсии. При добавлении магнитной примеси возможно открытие обменной щели в дираковских точках, что даёт возможность управлять шириной запрещённой зоны в топологических системах.

Данный материал является трехмерным кристаллом и по своим свойствам сравним с графеном, поскольку электроны в нем ведут себя как безмассовые частицы. Исследуемые пленки были синтезированы методом вакуумно-термического напыления на подложках из ситалла. При измерении температурной зависимости в диапазоне от 300К до 4К было обнаружено, что на протяжении всего диапазона, характер температурной зависимости остаётся полупроводниковым. Для определения параметров образцов снималась зависимость продольного и холловского сопротивления в малых полях (до 2Т), перпендикулярных плоскости образца.

При прохождении замкнутого контура квантовомеханическая система испытывает адиабатическое возмущение и появляется набег фазы, называемой фазой Берри. В топологических полуметаллах поверхностные состояния в дираковском конусе имеют нетривиальную фазу Берри π , в тривиальном состоянии фаза Берри равна нулю. Это приводит к появлению антилокализации. Наличие антилокализации свидетельствует о присутствии фазы топологического полуметалла (рис. 1). С

Рис.1. – Магнетопроводимость для образца Cd_3As_2 ($x=0$), видно наличие пика антилокализации. Кривая fit – аппроксимация графика.

Рис. 2. – Магнетопроводимость образца $\text{Cd}_{3-x}\text{Mn}_x\text{As}_2$ ($x=0.1$). видно исчезновение пика антилокализационной поправки и наличие слабой локализации. arf – аппроксимирующая кривая.

увеличением доли Mn, антилокализационная поправка исчезает, и наблюдается слабая локализация. Это позволяет предположить, что образец $\text{Cd}_{2.9}\text{Mn}_{0.1}\text{As}_2$ (рис. 2) не является дираковским полуметаллом, так как в нём наблюдается слабая локализация.

Нетривиальная фазы Берри разрушает слабую локализация в ДП, что позволяет предположить о наличии перехода от ДП к полупроводнику, при достижении концентрации Mn порядка 7-8%.