

Формирование комбинированной электронной структуры спин-поляризованных поверхностных состояний Дирака и Рашбы

О. Е. Терещенко¹, В. А. Голяшов¹, К. А. Кох², И. И. Климовских³, А. М. Шикин³,
С. В. Еремеев⁴, Е. В. Чулков⁵

¹Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск.

²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск.

³Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, 198504.

⁴Институт Физики Прочности и Материаловедения СО РАН, Томск, 634021.

⁵Donostia International Physics Center (DIPC), San Sebastián/Donostia, Basque Country, Spain, 20018.

тел: (383)330-44-75, факс: (383)333-27-71, эл. почта: teresh@isp.nsc.ru

Интерес к изучению полупроводникового соединения BiTeI связан с наличием спин-расщепленных поверхностных и объёмных состояний, обусловленных эффектом Рашбы. Данный полупроводник имеет слоистую структуру без центра инверсии, состоящую из последовательности трех плотноупакованных слоев атомов Te , Bi и I . Соединение Bi_2Te_3 также обладает слоистой структурой,

состоит из пяти слоев Te-Bi-Te-Bi-Te , и известно как топологический изолятор (ТИ). Особый интерес вызывает возможность создания электронной структуры, сочетающей в себе гигантское спиновое расщепление состояний с дисперсионными зависимостями безмассовых частиц.

Целью данной работы являлось изучение возможности изменения электронного спектра BiTeI в состоянии комбинированной электронной структуры дираковского

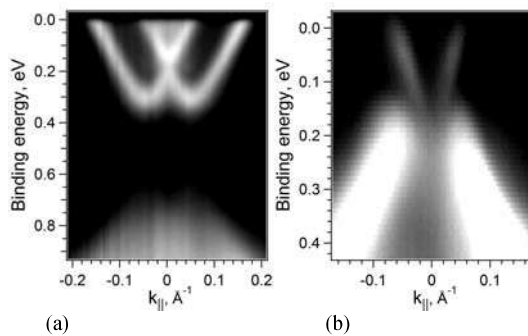


Рис. 1. Дисперсионные зависимости BiTeI (a) и Bi_2Te_3 (b), измеренные методом фотоэмиссии с угловым разрешением.

(Bi_2Te_3) и рашбовского (BiTeI) типа.

На рис.1 приведены дисперсионные зависимости соединений BiTeI и Bi_2Te_3 . Идея трансформации соединения BiTeI с гигантским расщеплением электронных состояний Рашбы в состояние ТИ состоит в последовательном уменьшении концентрации йода в приповерхностной области BiTeI путем десорбции в вакууме и формировании соединения близкого по стехиометрии к $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{I}$, имеющего структуру Bi_2Te_3 , и проявляющего свойства топологического изолятора. Показано, что прогревами в вакууме формируется последовательность промежуточных спин-поляризованных состояний, отражающих переход от состояний рашбовского типа к смешанному типу состояний, характеризующихся бесщелевыми поверхностными спин-поляризованными состояниями Дирака с сохранением спин-расщепленных состояний Рашбы. Образование смешанного спектра сопровождается структурным фазовым переходом от трех – к пяти слоевой структуре, в согласие с расчетами. Продемонстрированные изменения электронного спектра открывают новые возможности в инженерии электронных свойств узкозонных полупроводниковых соединений путем их контролируемого изменения стехиометрии и структуры.