

**Федеральное агентство научных организаций
Российская академия наук
Научный совет РАН по физике полупроводников
Уральское отделение РАН
ФГБУН Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН
ФГАОУ ВО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина
ООО "Успешное развитие"**

XXII Уральская международная зимняя школа по физике полупроводников

Электронные свойства низкоразмерных систем

*Структура и свойства полупроводников
с примесями переходных элементов*

Новые электронные явления и материалы

19 февраля – 24 февраля 2018 года
Екатеринбург

ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Екатеринбург 2018

УДК 53
ББК 22.3

Тезисы докладов XXII Уральской международной зимней школы по физике полупроводников. – Екатеринбург, Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 2018. – с. 298

Издание осуществлено на основе MS Word файлов, представленных авторами докладов. В процессе верстки исправлены только ошибки стилевого оформления.

ISBN 978–5–9907151–9–6

**Federal Agency for Scientific Organizations
Russian Academy of Sciences
Scientific Council of RAS on Physics of Semiconductors
Ural Branch of Russian Academy of Sciences
M.N. Miheev Institute of Metal Physics of UB RAS
FSAEI of Higher Education Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Successful Development Ltd.**

XXII Ural International Winter School on the Physics of Semiconductors

Electronic properties of low-dimensional systems

*Structures and properties of the semiconductors
with impurities of transition elements*

New Electronic phenomena and materials

February 19 – 24, 2018

Yekaterinburg

PROGRAMME AND ABSTRACT BOOK

Yekaterinburg 2018

NM-12

Двумерные магнитные изоляторы и топологические гетероструктуры на их основе

Еремеев С.В.^{1,2,3,4}, Чулков Е.В.^{4,5,6,2,3}

¹*Институт Физики Прочности и Материаловедения СО РАН, 634055, Томск, пр. Академический, 2/1*

²*Томский государственный университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 36*

³*Санкт-Петербургский государственный университет, 198504, Санкт-Петербург, Петергоф, ул. Ульяновская, 1-М*

⁴*Donostia International Physics Center (DIPC), Paseo de Manuel Lardizabal, 4, 20018 San Sebastián, Spain*

⁵*Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Químicas, UPV/EHU, Paseo de Manuel Lardizabal, 3, 20080 Sebastián, Spain*

⁶*Centro de Física de Materiales, CFM-MPC, Centro Mixto CSIC-UPV/EHU, Paseo de Manuel Lardizabal, 5, 20018 San Sebastián, Spain*

В работе [1] предложен новый способ формирования гетероструктур магнитный изолятор/топологический изолятор (МИ/ТИ) и проведено комплексное исследование топологического изолятора Bi_2Se_3 со слоем магнитного изолятора MnBi_2Se_4 на поверхности. Было выявлено, что при осаждении бислоя MnSe на поверхность эпитаксиально выращенной пленки селенида висмута происходит диффузия атомов адслоя внутрь поверхностного пятислойного блока Bi_2Se_3 и формируется упорядоченный адслой, в виде семислойного блока магнитного изолятора MnBi_2Se_4 . Формирование магнитного адслоя на поверхности селенида висмута приводит к возникновению в спектре массивного Дираковского состояния со щелью ~ 80 мэВ. Вычисленное для данной гетероструктуры число Черна $S = -1$ свидетельствует о наличие в системе двумерной топологической фазы квантового аномального Холла. Характерной чертой данной самоорганизующейся гетероструктуры является отсутствие интерфейсного кулоновского потен-

циала вследствие подобия структур подложки топологического изолятора и магнитного адслоя в результате чего формирующееся массивное дираковское состояние преимущественно локализуется в магнитном адслое. Самым впечатляющим результатом является стабильность магнитного порядка при температурах вплоть до комнатной, при которой сохраняется щель в дираковском состоянии.

Для MnBi_2Se_4 и других соединений семейства MnPn_2Ch_4 , где атомы пниктогена (Pn) и халькогена (Ch) есть соответственно Sb, Bi и Se, Te на основе релятивистских спин-поляризованных расчетов исследована кристаллическая структура, а также их электронные и магнитные свойства [2]. Показано, что в ряду соединений этого семейства соединения с более тяжелыми элементами кристаллизуются в ромбоэдрической структуре, состоящей из слабосвязанных семислойных блоков, тогда как соединения, состоящие из более легких элементов, как правило, обладают моноклинной структурой. Для ромбоэдрических структур предпочтительно межслойное AFM упорядочение с FM упорядочением внутри слоя, как показано в [1] для MnBi_2Se_4 . В моноклинной фазе предпочтительной является внутрислойная AFM конфигурация с FM упорядочением вдоль цепочек Mn атомов и AFM упорядочением между цепочками.

Выявленные магнитные изоляторы, подходящие для конструирования гетероструктур MI/TI и найденная технология формирования таких структур за счет самоорганизации магнитных слоёв открывает широкие перспективы для исследования систем в которых может наблюдаться высокотемпературный квантовый аномальный эффект Холла. Кроме планарных гетероструктур с магнитным слоем на поверхности технически возможно создавать модулированные объемные гетероструктуры, как на базе соединений с марганцем, так и других магнитных атомов.

[1] T. Hirahara, et al., *Nano Lett.* **17**, 3493–3500 (2017).

[2] S.V. Eretneev, et al., *J. All. Comp.* **709**, 172–178 (2017).