

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ Ве НА АНИЗОТРОПИЮ МАГНЕТОСОПРОТИВЛЕНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ GaMnAs

П.Б. Парчинский, А.С. Газизулина, А.А. Насиров

Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Исследовано влияние дополнительного легирования бериллием на анизотропию магнетосопротивления эпитаксиальных слоев GaMnAs, полученных методом низкотемпературной молекулярно-лучевой эпитаксии. Показано, что в GaMnAs:Be в области полей свыше 2000 Э наблюдается анизотропия магнетосопротивления, измеренного вдоль кристаллических осей $[110]$ и $[1\bar{1}0]$, проявляющаяся в различном характере температурной зависимости его величины. Данная анизотропия является следствием наличия в слоях GaMnAs:Be пространственно-ориентированных структур, возникающих в объеме эпитаксиального слоя в процессе его роста.

Ключевые слова: анизотропия, отрицательное магнетосопротивление, эпитаксиальные слои, ферромагнитное упорядочение, GaMnAs:Be.

Введение

С момента открытия возможности получения состояния ферромагнитного упорядочения в твердых растворах GaMnAs, полученных методом низкотемпературной молекулярно-лучевой эпитаксии (НТ МЛЭ), данный материал привлекает значительное внимание исследователей, работающих в области физики полупроводников и полупроводникового материаловедения. Одним из наиболее интересных эффектов, наблюдаемых в эпитаксиальных слоях GaMnAs, является анизотропия их магнитных и магнитотранспортных характеристик. Данный эффект проявляется в различии магнитных свойств GaMnAs, определяемых вдоль различных (в том числе эквивалентных) кристаллических осей [1–3].

К настоящему моменту установлено, что характер анизотропии магнитных и магнитотранспортных свойств GaMnAs зависит от таких факторов, как величина и знак механических напряжений в объеме эпитаксиального слоя, температура и концентрация носителей заряда [4–8]. В последнее время было показано, что параметры анизотропии эпитаксиальных слоев GaMnAs могут быть модифицированы посредством дополнительного легирования немагнитными примесями. Так, в работе [9] показано, что дополнительное легирование примесью фосфора ведет к изменению ориентации оси легкого намагничивания эпитаксиальных слоев GaMnAs. Авторы связывают наблюдаемый эффект с изменением величины механических напряжений в эпитаксиальном слое GaMnAs при введении в его кристаллическую матрицу примеси фосфора. В работе [10] было показано, что дополнительное легирование примесью бериллия ведет к изменению температурной зависимости анизотропного магнетосопротивления (MC) эпитаксиальных слоев GaMnAs. Однако природа данного эффекта остается неустановленной. Данные результаты обуславливают интерес к влиянию дополнительного легирования немагнитными примесями на анизотропию магнитных и магнитотранспортных характеристик эпитаксиальных слоев GaMnAs. В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния примеси Be на анизотропию магнетосопротивления GaMnAs, находящегося в состоянии ферромагнитного упорядочения.

1. Образцы и методика эксперимента

Эпитаксиальные слои GaMnAs, дополнительно легированные бериллием (в дальнейшем GaMnAs:Be), были получены методом низкотемпературной молекулярно-лучевой эпитаксии на полужолирующую подложку GaAs с кристаллографической ориентацией (001). Температура подложки в процессе эпитаксии составляла 275 °С. Температура эффузионных ячеек Mn и Be в процессе выращивания составляла 860 и 1100 °С соответственно. Толщина исследуемых эпитаксиальных слоев составляла 250–300 нм. В целом технология получения эпитаксиальных слоев, исследуемых в данной работе, аналогична описанной в [10, 11]. Контроль структурной однородности эпитаксиального слоя в процессе его роста осуществлялся при помощи методов дифракции отраженных быстрых электронов (в процессе выращивания) и рентгеноструктурного анализа. Оба метода показали отсутствие процессов фазового разделения в выращиваемых эпитаксиальных слоях GaMnAs:Be.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>