

ОБРАЗОВАНИЕ ДИСЛОКАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ДИФФУЗИИ ПРИМЕСЕЙ В GaAs

С.С. Хлудков, И.А. Прудаев, О.П. Толбанов, И.В. Ивонин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Проведено исследование образования дислокаций в процессе диффузии примесей в GaAs. Изучено образование дислокаций в диффузионных слоях GaAs, легированных разными примесями (элементами II, IV, VI групп и переходными элементами), в зависимости от условий проведения диффузии. Показано, что в процессе диффузии примесей в диффузионных слоях GaAs происходит образование дислокаций, плотность которых в слоях, легированных до предельных поверхностных концентраций, может достигать 10^8 см^{-2} . По мере уменьшения поверхностной концентрации диффундирующей примеси происходит уменьшение плотности дислокаций. Определены условия проведения диффузии, при которых дополнительные дислокации не образуются. На основании сопоставления полученных экспериментальных данных и результатов проведенного расчета сделан вывод о том, что образование дислокаций при диффузии примесей в GaAs обусловлено градиентом концентрации примеси.

Ключевые слова: *арсенид галлия, диффузия, механические напряжения, образование дислокаций.*

Введение

Дислокации, содержащиеся в исходных полупроводниковых кристаллах, а также возникающие в процессе изготовления и эксплуатации приборов, как и другие структурные дефекты, существенно ухудшают характеристики приборов [1, 2]. В связи с этим важное значение имеет установление условий изготовления приборных структур и режимов их эксплуатации, при которых сохраняется совершенство структуры полупроводника.

Образование дислокаций при диффузии примесей в полупроводниковых кристаллах впервые наблюдал Прассин еще в 1961 г. при изучении диффузии примесей бора и фосфора в кремнии [3]. Тем не менее исследования процессов образования дислокаций и механических напряжений в процессе диффузии примесей в полупроводниковых материалах продолжают до настоящего времени. Примером этого могут служить недавно опубликованные работы [4, 5]. В [4] рассматривается механизм образования дислокаций в процессе диффузии примесей бора и фосфора в кремнии и их влияние на параметры приборов, в [5] – механизм возникновения механических напряжений в процессе диффузии лития в кремнии.

В первых сообщениях [6, 7], посвященных образованию дислокаций при диффузии примесей в GaAs, констатировался факт возникновения дислокаций при диффузии цинка в арсениде галлия при предельно высоких концентрациях. В работах [8, 9] приведены данные по структурному совершенству диффузионных слоев в GaAs в зависимости от условий проведения диффузии цинка. В [10, 11] показано, что в слоях GaAs в процессе диффузии в них железа происходит образование дислокаций, а также включений второй фазы.

В данной работе проведено исследование образования дислокаций при диффузии ряда примесей в GaAs при изменении в широких пределах условий ее проведения. Исследовано влияние легирующих примесей, обычно используемых для создания GaAs электронной проводимости (элементы IV и VI группы периодической системы), дырочной проводимости (элементы II группы), электронно-дырочных переходов, а также влияние примесей переходных металлов, которые используются при производстве полуизолирующего GaAs. Исследование проводилось с целью установления зависимости плотности дислокаций, возникающих при диффузии примесей в GaAs, от условий проведения диффузии, а также определения условий проведения диффузии, при которых дополнительные дислокации в диффузионных слоях не образуются.

Актуальность исследования определяется тем, что диффузионная технология продолжает использоваться для изготовления ряда полупроводниковых приборов, таких как детекторы ионизирующих излучений, высокоскоростные переключатели и др. Диффузией переходных металлов создаются активные области детекторов ионизирующих излучений и высокоскоростных переключателей, диффузией доноров и акцепторов с мелкими уровнями – n^+ - и p^+ -слои [12–14].

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>