

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ GaN В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛЕГИРОВАНИЯ ДОНОРНОГО СЛОЯ**

*\*А.А. Макаров<sup>1,2</sup>, Ю.Н.Свешников<sup>3</sup>, И.Н.Цыпленков<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Научно-исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
115409, г. Москва, Каширское шоссе, дом 31, e-mail: makarov.pulsar@gmail.com

<sup>2</sup>ОАО «ГЗ Пульсар»

105187, г. Москва, Окружной проезд, дом 27, e-mail: openline@gz-pulsar.ru

<sup>3</sup>ЗАО «Элма-Малахит»- ДО ОАО «Концерн Энергомера»

124460, Москва, Зеленоград, Пр.4806, д. 4, стр.2, e-mail: sveshnikov@elma-malachit.ru

В настоящее время заметно возрос интерес к мощным и малошумящим СВЧ-транзисторам на основе GaN. Благодаря своим параметрам, таким как большая ширина запрещенной зоны, высокая концентрация носителей заряда в области двумерного электронного газа, относительно высокая подвижность электронов, данный материал позволяет создавать на его основе транзисторы высокой удельной мощностью, за счет высокой плотности тока в сечении канала и высокого коэффициента усиления сигнала. Однако для увеличения плотности выходной мощности СВЧ-транзисторов на основе нитридов требуется более глубокое понимание роли легирования донорного слоя и конструкции гетероструктур.

В процессе МОС-гидридной эпитаксии выращивались гетероструктуры AlGaN/GaN на подложках сапфира ориентации (0001). Принципиальная конструкция гетероструктур, показана на рисунке 1. При этом толщина слоя  $Al_{0,27}Ga_{0,73}N$  изменялась таким образом, чтобы суммарная толщина слоев после спейсерного сохранялась постоянной.

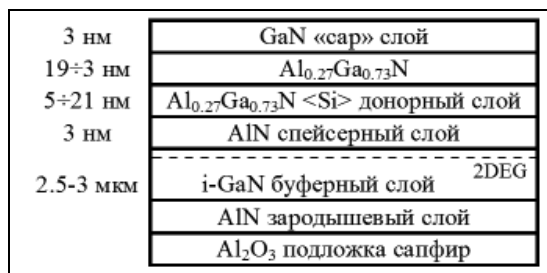


Рис. 1. Схематическое изображение транзисторной НЕМТ структуры на основе GaN.

Полученные структуры исследовались методами эффекта Холла, профилометрии, рентгеновской дифрактометрии. Данные проведенных

измерений представлены в таблице 1. График зависимости подвижности электронов от толщины донорного слоя, легированного кремнием, представлен на рисунке 2.

Таблица 1

**Электрические свойства гетероструктур**

№ образца	Толщина донорного слоя $d_d$ , нм	Подвижность носителей заряда в канале $\mu_e$ см <sup>2</sup> /В·с	Концентрация носителей заряда в канале, $n_s$ , 10 <sup>13</sup> см <sup>-2</sup>
1334	5	1642	1.16
1336	10.5	1606	1.17
1337	12	1603	1.26
1340	21	1549	1.3

Как видно из таблицы, с увеличением толщины донорного слоя можно увеличить концентрацию носителей заряда в канале, но при этом снижается подвижность носителей заряда, за счет рассеяния носителей на пространственной неоднородности твердого раствора,  $Al_xGa_{1-x}N$ , шероховатости границы раздела, и, в какой-то мере, положительными зарядами ионизированных доноров [1,2]. Таким образом, при проектировании конструкции гетероструктур СВЧ-транзисторов необходимо учитывать влияние легирования барьерного слоя на подвижность носителей заряда в двумерном электронном газе.

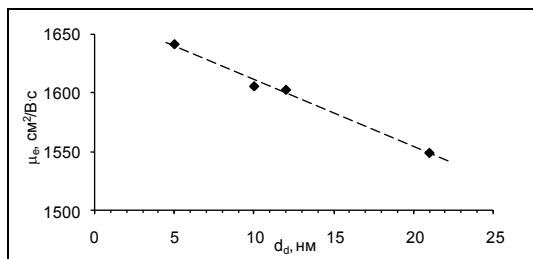


Рис. 2. Зависимость подвижности электронов  $\mu_e$  в канале от толщины донорного слоя, легированного кремнием  $d_d$

Работа была выполнена при поддержке Министерства Образования и Науки Российской Федерации.

**Литература**

1. К.С.Журавлев и др. 8-я Всероссийская конф. Нитриды галлия, индия и алюминия: структуры и приборы (2011)
2. R. Paszkiewicz et al, Nanomaterials: Applications and Properties (NAP-2011). Vol. 2, Part I