

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Константина Юрьевича Шугурова

«Нитевидные нанокристаллы нитрида галлия на кремнии: свойства и приборное применение», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 (01.04.01) – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Диссертационная работа К.Ю. Шугурова посвящена созданию GaN нитевидных нанокристаллов (ННК) на Si и исследованию влияния начальных условий роста и постростовой обработки на транспортные свойства гетероперехода ННК GaN/Si и диодов Шоттки на основе одиночных ННК GaN.

Актуальность выбранной автором темы определяется потребностью в модернизации электронной компонентной базы в области силовой, сверхвысокочастотной и оптоэлектроники. В частности, уже сегодня существует необходимость расширения рабочего диапазона частот для создаваемой аппаратуры до 200 ГГц. Продемонстрированное автором применение одиночных легированных ННК GaN позволит продвинуться в данном направлении. Проведенные в рамках представленной работы исследования позволили изготовить диоды Шоттки с частотой отсечки около 165 ГГц.

На пути к данному результату, автором было показано, что на ток утечки гетероперехода ННК GaN/Si влияет выбор затравочного слоя. Установлено, что предварительная обработка ННК n-GaN/p-Si в водородной плазме снижает обратный ток диодных структур более чем в 10 раз, за исключением структур полученных с использованием затравочного слоя AlN и слоя Ga толщиной 2 монослоя.

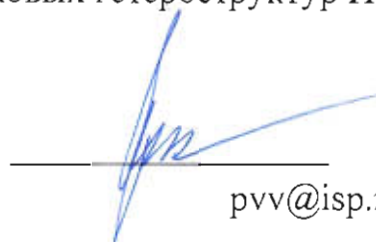
Для расчёта и оптимизация параметров структуры диода К.Ю. Шугуров использовал метод численного моделирования. Это позволило рассчитать зависимость высоты потенциального барьера от приложенного электрического напряжения, а также оценить зависимость частотных свойств диода от длины ННК, уровня легирования и используемых металлов в качестве контактов. Проведенные эксперименты подтвердили результаты расчетов.

Достоверность результатов подтверждена результатами измерений, проведенных на большом числе изготовленных образцов с использованием отработанных методик проведения испытаний. Результаты работы опубликованы в российском и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК и прошли апробацию на международных и российских конференциях.

К недостаткам автореферата можно отнести неудачно выбранный формат представления результатов на рис. 2 а) и б), 3 а) и 5 – контраст между различными кривыми практически неразличим.

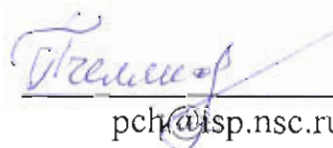
Несмотря на отмеченное замечание, следует признать, что автореферат позволяет судить о диссертационной работе К.Ю. Шугурова как о завершенной научно-квалификационной работе. По объёму, качеству и практической значимости выполненных работ диссертация отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Заведующий лабораторией физических основ  
эпитаксии полупроводниковых гетероструктур ИФП СО РАН,  
к.ф.-м.н., с.н.с.



В.В. Преображенский  
pvv@isp.nsc.ru, т. (383)333 1967

Зав. отделом роста и структуры  
полупроводниковых кристаллов и пленок  
ИФП СО РАН,  
Профессор, лауреат Государственной премии России,  
д.ф.-м.н.



О.П. Пчеляков  
pch@isp.nsc.ru, т. (383)330 7745

12 января 2023 года

Преображенский Валерий Владимирович - кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.07- физика твердого тела

Пчеляков Олег Петрович – доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07- физика твердого тела

Подписи В.В. Преображенского и О.П. Пчелякова удостоверяю

Ученый секретарь ИФП СО РАН,  
к.ф.-м.н.



С.А. Аржанникова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН).

630090, Новосибирск, пр. Ак.Лаврентьева 13