

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ФАН Вана Тунга  
«Формирование, электропроводящие и зарядовые свойства пленок  
наноструктурированного графитоподобного нитрида углерода»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы  
(материалы для электроники и фотоники)

Диссертационная работа Фан Вана Тунга является комплексным научным исследованием в области нанотехнологий и наноматериалов, в частности, в установлении закономерности формирования, состава и кристаллической структуры осаждаемых пленок графитоподобного нитрида углерода и пленочных структур на его основе, экспериментальное определение и модельное описание закономерностей электропроводности и проявления зарядовых свойств этого материала в пленочных структурах на его основе для применений полученного материала в микро- и наноэлектронных устройствах обработки информации.

Диссертационная работа связана с разработкой метода скоростного химического осаждения пленок графитоподобного нитрида углерода ( $g-C_3N_4$ ) и пленочных структур на его основе, перспективных для применений в электронике, фотонике, фотокатализе и др.

Автором диссертации разработан процесс скоростного химического осаждения пленок графитоподобного нитрида углерода из паровой (газовой) фазы при атмосферном давлении с использованием паров меламина, что позволяет формировать пленки  $g-C_3N_4$  на поверхностях полупроводниковых (кремний), проводящих (сильнолегированный кремний, алюминий) и изолирующих (оксиды кремния и алюминия, стекло) подложек. По результатам выполнения комплексных исследований (электрофизических, оптических, фотолюминесцентных и структурных) предложена обобщенная резисторная модель и основанная на ней эквивалентная электрическая схема исследуемых пленочных структур с учетом наиболее значимых токопроводящих каналов, что позволило по экспериментальным вольт-амперным характеристикам впервые рассчитать: поперечное удельное сопротивление пленочного  $g-C_3N_4$ ; продольное удельное сопротивление равное; величины потенциальных барьеров между слоями, и между кристаллитами в каждом слое.

Результаты исследований, проведенные соискателем, имеют практическую значимость, заключающуюся в том, что разработанный процесс скоростного химического осаждения пленок графитоподобного нитрида углерода, обладая простотой реализации и экономичностью по сравнению с известными методами, открывает новые возможности для применения этого материала в микро- и наноэлектронике, оптоэлектронике, фотонике.

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов, содержащихся в диссертационной работе, подтверждается использованием современных экспериментальных методик исследования и оборудования, обеспечивающих высокую точность измерений экспериментальных данных.

Полученные новые научные результаты не противоречат фундаментальным знаниям в области физики и химии полупроводников. Все выводы по результатам исследований логически структурированы, четко сформулированы, что подтверждает их обоснованность и достоверность. Соискателем опубликовано 10 научных работ включая 4 статьи в рецензируемых научных журналах, 6 работ в сборниках материалов конференций.

В качестве замечаний необходимо отметить:

- 1) на рисунке 1 приводится зависимость толщины пленок  $g-C_3N_4$  в зависимости от температуры и длительности осаждения. Видно, что в диапазоне температур 540 – 560 °С наблюдается максимум. С чем это связано?
- 2) следовало бы сравнить результаты исследований полученных тонких пленок с аналогичными пленками, полученными другими методами, хотя упоминается что данные низкочастотной диэлектрической проницаемости  $g-C_3N_4$  согласуются с данными других исследователей.

При этом указанные замечания не относятся к принципиальным и не снижают высокой научной и практической значимости диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Фан Вана Тунга на тему «Формирование, электропроводящие и зарядовые свойства пленок наноструктурированного графитоподобного нитрида углерода», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научной работой, самостоятельно подготовленной соискателем. Ее содержание соответствует специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы, удовлетворяет всем требованиям ВАК Республики Беларусь «О присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий», предъявляемым к кандидатским диссертациям в области технических наук, а Фан Ван Тунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники).

Проректор по научной работе учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», доктор технических наук, профессор



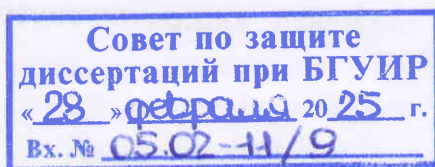
Бойко Андрей Андреевич

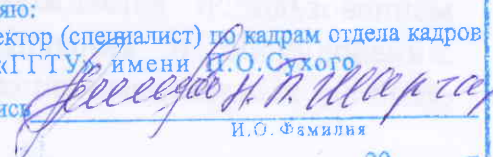
Я, Бойко Андрей Андреевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Фан Вана Тунга.

24.02.2025

Ознакомлен. 28.02.2025

  
Фан Ван Тунг



Подпись	Бойко А. А.
Заверяю:	Бойко А. А.
Инспектор (специалист) по кадрам отдела кадров	
ОАО «ГГТУ» имени П.О.Сухого	
Подпись	
И.О. Фамилия	
	20 г.