

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации

Амбарцумова Михаила Георгиевича

**«Влияние условий плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения на микроструктуру, состав и свойства пленок нитрида алюминия»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

**05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники**

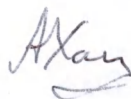
Диссертационная работа Амбарцумова М.Г. направлена на исследование процессов низкотемпературного синтеза пленок нитрида алюминия методом плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения. Актуальность темы обусловлена тем, что слои нитрида алюминия используются при создании светодиодов, тонкопленочных акустических резонаторов, а также элементов СВЧ-электроники. Среди всех способов получения пленок AlN метод атомно-слоевого осаждения позволяет точно контролировать толщину выращиваемых слоев. Кроме того, применение плазменной активации уменьшает температуры процесса осаждения, что в свою очередь позволяет снизить риски возникновения внутренних механических напряжений, дислокаций, а также сделать процесс синтеза экономически менее затратным. Соискателем Амбарцумовым Михаилом Георгиевичем впервые определены условия реализации режима самоограниченного роста метода плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения качественных пленок нитрида алюминия стехиометрического состава, в частности, «с-ориентированных» на подложках сапфира. Кроме того, установлено, что на микроструктуру выращиваемых покрытий наибольшее влияние оказывают длительность стадии плазменной экспозиции и температура процесса осаждения.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 10 научных работ, 3 из которых в высокорейтинговых журналах, входящих в базы данных WoS/Scopus. Получен патент на изобретение. Диссертационная работа изложена на 174 страницах, состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, списка использованной литературы, включающего 243 наименования, и четырех приложений; содержит 58 рисунков и 19 таблиц.

Степень достоверности результатов подтверждается всесторонними исследованиями образцов большим количеством независимых методов на современном научном оборудовании (эллипсометрия, ИК-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, атомно-силовая и сканирующая электронная микроскопия). Научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационной работы очевидны и понятны. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы и раскрывает суть положений, выносимых на защиту.

Диссертация «Влияния условий плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения на микроструктуру, состав и свойства пленок нитрида алюминия» является завершенной научной работой, а ее автор Амбарцумов Михаил Георгиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Старший научный сотрудник  
кандидат технических наук



Хамдохов Алим Залимович  
тел. 89034921681  
эл. адрес: alkham5@yandex.ru

ЧУ ДПО «ИНФО»

ОГРН 1110770000685

ИНН 0726995123, КПП 072601001

Юр. адрес: 360005, г. Нальчик, ул. Коллонтай, 6

Почтовый адрес: 360005, г. Нальчик, ул. Коллонтай, 6

Тел: (8662) 97-30-31



*Подпись Хамдохова Алима Залимовича  
завершено* *Алим*  
16.11.2020г. Начальник отдела кадров  
Хамбагарова М.А.