

## 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

Тема диссертационной работы Амбарцумова М.Г. является весьма актуальной, так как направлена на совершенствование технологии гетероэпитаксиального осаждения качественных пленок нитрида алюминия методом плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения. Как правило, этим методом удается синтезировать только аморфные или поликристаллические покрытия AlN, однако для большинства областей практического применения важно получать нитрид алюминия высокого качества, а также иметь возможность четко контролировать толщину и микроструктуру осаждаемых слоев в наногетероструктурах. В диссертационной работе соискателем Амбарцумовым М.Г. продемонстрирована возможность получения кристаллических пленок нитрида алюминия стехиометрического состава методом плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения при температурах процесса синтеза менее 300 °С. При этом покрытия на подложках сапфира можно классифицировать как «с-ориентированные» с шириной кривой качания на половине максимума интенсивности кристаллографического рефлекса (0002)  $\sim 162 \pm 7$  арксек. Это является важным научным и практическим результатом.

Степень достоверности результатов подтверждается исследованиями экспериментальных образцов пленок нитрида алюминия различными современными методами диагностики и анализа, среди которых эллипсометрия, ИК-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, атомно-силовая и сканирующая электронная микроскопия.

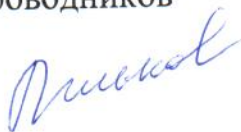
По результатам исследований опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 публикации в высокорейтинговых журналах, входящих в перечень изданий WoS/Scopus, в которых в полной мере отражены основные положения диссертации. Кроме того, получен патент на изобретение.

Автореферат написан четким и понятным языком; полностью отражает содержание диссертации. При его изучении, однако, возникает следующий вопрос: насколько правильно отношение величины толщины покрытия к количеству циклов процесса PEALD называть «скоростью роста»?

Данный вопрос ни в коем случае не снижает общую положительную оценку диссертационной работы Амбарцумова М.Г., не оспаривает положения, выносимые на защиту, и сформулированные выводы. Диссертация «Влияния условий плазмоактивированного атомно-слоевого осаждения на микроструктуру, состав и свойства пленок нитрида алюминия» является завершенной научной работой, выполненной на высоком уровне, а

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.

Ведущий научный сотрудник Курчатовского комплекса НБИКС – природоподобных технологий ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт», доктор физико-математических наук по научной специальности 01.04.10 – физика полупроводников



Владимир Васильевич Рыльков

e-mail: rylkov\_vv@nrcki.ru  
тел. +7(909) 160-40-74

123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1  
тел.: +7 (499) 196-7100

**Подпись Рылькова Владимира Васильевича заверяю:**

Заместитель директора по научной работе



П.А. Форш