

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Е.Н. Ермаковой
«Плазмохимический синтез тонких слоев карбонитрида кремния из паров
кремнийорганических соединений», представленной на соискание ученой
степени кандидата химических наук по специальности
02.00.04 – Физическая химия

Диссертационная работа Евгении Николаевны Ермаковой посвящена детальному исследованию физико-химических свойств кремнийорганических веществ - прекурсоров из класса дисилазанов и органилсиланов и дальнейшему плазмохимическому синтезу из них пленок карбонитрида кремния переменного состава. Такие пленки обладают рядом ценных свойств для разнообразных практических целей. В частности, одно из применений - в нанoeлектронике, для создания систем многослойной металлизации схем в качестве диэлектрика с пониженной, относительно SiO_2 , диэлектрической проницаемостью. Используя пленки SiC_xN_y , можно существенно повысить быстродействие кремниевых интегральных схем сверхвысокой степени интеграции (ULSI). В связи с этим, актуальность темы работы Е.Н. Ермаковой не вызывает сомнений.

Весьма обширная по решаемым задачам работа включала полную цепочку исследований, необходимых для создания технологий изготовления новых функциональных материалов: от характеристики исходных веществ - к методам синтеза тонких пленок и исследованию их свойств на заключительном этапе работы. Такой системный подход позволил Е.Н. Ермаковой выявить важные корреляции между свойствами прекурсоров и оптимальными условиями синтеза из них пленок $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{H}_z$, с одной стороны, и между технологическими параметрами процесса PECVD слоев карбонитридов кремния и их свойствами, с другой стороны.

Следует подчеркнуть уверенное владение автором не только физико-химическим экспериментом, но и аппаратом термодинамического моделирования процесса газофазного осаждения многокомпонентных по составу пленок, позволившего ей сузить пространство экспериментальных параметров в процессах синтеза пленок заданного состава.

Автором получен целый ряд новых научных результатов. Мне, как исследователю, работающему в области микро- и нанoeлектроники, хочется выделить результат, касающийся методов синтеза карбонитридных low-k пленок со значением $\epsilon = 2.9$ и хорошими барьерными свойствами относительно диффузии меди. Это яркое научное достижение диссертанта. С учетом того, что пленки демонстрируют стабильность своих свойств на протяжении 2-х лет (как было показано в работе), данный результат имеет высокую практическую ценность.

Достоверность защищаемой диссертационной работы не вызывает сомнений, т.к. исследование проведено с привлечением общепризнанных теорий термодинамики, совокупности современных физико-химических методов исследования, известных апробированных методов плазмохимического синтеза тонких пленок (PECVD). Результаты работы были неоднократно доложены автором и обсуждены специалистами на научных конференциях российского и международного уровня, опубликованы в научных журналах, в том числе из списка, рекомендованного ВАК.

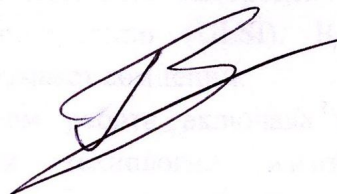


В качестве замечания следует отметить, что из автореферата неясно, какой именно тип газового разряда был использован для плазменного стимулирования процессов осаждения пленок карбонитрида кремния, не приведены токи разряда, удельная вкладываемая мощность в разряд, другие характеристики плазмы.

Тем не менее, высказанное замечание не снижает общего хорошего впечатления от добротного выполненной диссертационной работы.

Судя по автореферату, диссертационная работа Е.Н. Ермаковой «Плазмохимический синтез тонких слоев карбонитрида кремния из паров кремнийорганических соединений» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Ведущий научный сотрудник
Лаборатории МССП
Физико-технологического института РАН,
д.ф.-м.н.



К.В. Руденко

ФГБУН ФТИАН РАН,
117218 Москва, Нахимовский пр-т, 36, корп.1
Тел. +7(499)129-56-08
e-mail: rudenko@ftian.ru

17.02.2015.

Подпись К.В. Руденко заверяю
Ученый секретарь ФТИАН РАН
к.т.н.



В.А. Кальнов