

О Т З Ы В

на диссертационную работу **Михайловой Светланы Леонидовны**
«Структура и электронные свойства пленок аморфного
алмазоподобного углерода (а-С:Н), модифицированного нанокластерами
металлов», представленной на соискания степени доктора философии (PhD)
по специальности

6D074000 - Наноматериалы и нанотехнологии

Алмазоподобные углеродные материалы на основе тонких пленок аморфного алмазоподобного гидрогенизированного углерода (а-С:Н), модифицированные металлами, представляют новый класс наноструктурированных материалов, получивших название нанокомпозитов. При этом характер взаимодействия металла с матрицей пленок зависит от его химической природы. В связи с этим разработка наноматериалов с новыми свойствами на основе алмазоподобных углеродных сред, модифицированных примесями металлов, существенно различающимися по характеру химического взаимодействия с атомами углерода, и изучение их структуры и электронных свойств, является в настоящее время одним из наиболее актуальных и чрезвычайно важных направлений исследования в области нанотехнологий и наноматериаловедения.

К моменту начала проведения исследований было установлено, что модификация пленок а-С:Н атомами металлов, химически невзаимодействующими с их матрицей, приводит к появлению изолированных наночастиц металла в матрице пленок. Это приводит к резонансному поглощению электромагнитного излучения поверхностными электронами металлических наночастиц (поверхностный плазмонный резонанс) в области их оптической прозрачности, которое ярко выражено в линейном поглощении света и стимулирует в том же спектральном диапазоне генерацию нелинейно-оптических эффектов. Особенности нелинейно-оптических свойств таких материалов основываются на зависимости показателя преломления от интенсивности падающего излучения. Такие материалы считаются весьма перспективными для практического применения в оптических переключателях пикосекундного диапазона и магнитооптике для хранения информации. Металлами, химически не взаимодействующими с матрицей а-С:Н, являются Ag, Au, Al, Cu, Pt и др. Резонансное поглощение наиболее ярко проявляется в материалах, содержащих наночастицы Ag.

С другой стороны, модификация матрицы пленок а-С:Н металлами, которые могут при определенных условиях образовывать химические связи с атомами углерода, также приводит к появлению ряда новых механических и электронных свойств. К таким металлам относится Ti. Можно ожидать, что при одновременном модификации матрицы пленок а-С:Н такими металлами как серебро и титан, можно будет создать нанокомпозит с сочетаниями вышеперечисленных свойств, что позволит существенно расширить область их практического применения.

Диссертационная работа Михайловой С.Л. посвящена изучению структуры и электронных свойств аморфных пленок алмазоподобного углерода, модифицированных примесью серебра и титана.

Для достижения поставленной цели соискателем была проделана большая работа по отработке технологии получения тонких аморфных алмазоподобных пленок углерода, модифицированных примесями серебра и титана методом ионно-плазменного магнетронного распыления комбинированной мишени, изучению их структуры и электронных свойств. При этом был получен целый ряд новых результатов, наиболее важными из которых являются следующие. Показано, что пленки а-C:H<Ag+Ti> представляют из себя нанокомпозитный материал на основе аморфной алмазоподобной матрицы, содержащей наночастицы Ag и TiO₂. В пленках а-C:H<Ag+Ti> впервые обнаружен и исследован плазмонный резонанс, который является существенно более термически стабильным по сравнению с таковым в пленках а-C:H<Ag>. Впервые в пленках а-C:H<Ag+Ti> обнаружено и исследовано поверхностное усиление рамановского рассеяния (SERS-эффект) от аморфных наночастиц TiO₂, интенсивность которого зависит от концентрации как серебра, так и титана в пленках.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные пленки а-С:H \langle Ag+Ti \rangle с эффектом термостабильного плазменного резонансного поглощения и SERS-эффектом, перспективны для практического применения в оптических переключателях телекоммуникационных систем, в области детектирования различных добавок и в перспективе в качестве термостойких антибактериальных покрытий.

Важно отметить, что диссертационная работа выполнялась в рамках НИР по программе грантового финансирования КН МОН РК по темам 1093/ГФ (№ ГР 0112PK01620 в 2012 - 2014 гг.) и 4608/ГФ4 (№ ГР 0115PK01235 в 2015-2017 гг.).

За время проведения исследований Михайлова С.Л. зарекомендовала себя как грамотный инициативный молодой ученый, способный самостоятельно решать поставленные перед ней задачи.

Считаю, что полученные в работе результаты вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к результатам диссертационной работы доктора PhD, а соискатель Михайлова Светлана Леонидовна заслуживает присуждения искомой научной степени доктор философии (PhD) по специальности 6D074000 - Наноматериалы и нанотехнологии

Отечественный научный консультант,
доктор физико-математических наук,
профессор физико-технического
факультета КазНУ им. аль-Фараби

B. H. D.

О.Ю. Приходько

(Подпись Приходько О.Ю. заверяю)

