

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 модифицирование пленок а-С:Н атомами металлов, химически не взаимодействующими 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, модифицирование 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 модифицировании 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.

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 $a\text{-C:H} \langle \text{Ag} + \text{Ti} \rangle$ представляют из себя нанокомпозитный материал на основе аморфной алмазоподобной матрицы, содержащей наночастицы Ag и TiO_2 . В пленках $a\text{-C:H} \langle \text{Ag} + \text{Ti} \rangle$ впервые обнаружен и исследован плазмонный резонанс, который является существенно более термически стабильным по сравнению с таковым в пленках $a\text{-C:H} \langle \text{Ag} \rangle$. Впервые в пленках $a\text{-C:H} \langle \text{Ag} + \text{Ti} \rangle$ обнаружено и исследовано поверхностное усиление рамановского рассеяния (SERS-эффект) от аморфных наночастиц TiO_2 , интенсивность которого зависит от концентрации как серебра, так и титана в пленках.

Важно отметить, что диссертационная работа выполнялась в рамках НИР по программе грантового финансирования КН МОН РК по темам 1093/ГФ (№ ГР 0112РК01620 в 2012 - 2014 гг.) и 4608/ГФ4 (№ ГР 0115РК01235 в 2015-2017 гг.).

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

профессор физико-технического
факультета КазНУ им. аль-Фараби

(Подпись Приходько О.Ю. заверяю)

