

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шахгильдяна Георгия Юрьевича  
«Фосфатные стекла, активированные наночастицами металлов  
и ионами редкоземельных элементов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по  
специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких  
неметаллических материалов.

Диссертационная работа Шахгильдяна Г.Ю. посвящена синтезу новых составов оптически однородных стекол на основе пентоксида фосфора активированных металлическими наночастицами и ионами РЗЭ, изучению их структуры под действием лазерного излучения, влияющего на оптические и спектральные свойства.

Автор, используя технологические решения применяемые в оптическом стекловарении, провел синтез модифицированных стекол составов  $(55,0/60,0/65,0)\text{P}_2\text{O}_5\text{-}4,1\text{B}_2\text{O}_3\text{-}8,5\text{AL}_2\text{O}_3\text{-}10,7\text{BaO}$  –  $(18,5/13,5/8,5)\text{K}_2\text{O}\text{-}2,2\text{SiO}_2\text{-}1,0\text{SnO}_2\text{ мас. \%}$ , обозначив их кодами Р55, Р60 и Р65 соответственно.

Облучение стекол проводилось с помощью лазеров, отличающихся длинами волн излучения, частотой импульса и некоторыми другими характеристиками, а при самом исследовании использовались современные приборы и методики, в частности: калориметр STA 449 F3 Jupiter Netzsch, дифрактометр Bruker D2 PHASER, конфокальный спектрометр Jobin-Yvon Labram, спектрофотометр Shimadzu UV-3600, микроспектрофотометр CRAIC 20/30 PV, спектрофлуориметр CDL-2, микроскопы Olympus BX 51 и FEI Tecnai G2 F20.

Исследование фосфатных стекол, допированных золотом (Р60-Au), позволило автору выявить зависимость образования наночастиц золота в стеклообразной матрице и их рост от термической обработки. Впервые определена зависимость изменения значения нелинейного показателя преломления от температуры термообработки и перспективность применения разработанного материала в создании нелинейно-оптических переключателей.

Допирование фосфатного стекла двумя металлами ( $0,01\text{Au}, 0,5\text{Ag}$  мас.%) и термообработанного в диапазоне температур от 320 до  $450^{\circ}\text{C}$  позволили автору первым описать образование биметаллических наночастиц с ядром из частиц золота и оболочкой из серебра. Показать возможность управления спектрально-люминесцентными и нелинейно-оптическими свойствами фосфатных стекол посредством низко-температурных обработок.

Для изучения особенности люминесценции ионов  $\text{Eu}^{3+}$  Шахгильдян Г.Ю. синтезирует стекла состава  $(60,0-X)\text{P}_2\text{O}_5\text{-}4,1\text{B}_2\text{O}_3\text{-}8,5\text{AL}_2\text{O}_3\text{-}10,7\text{BaO}\text{-}13,5\text{K}_2\text{O}\text{-}2,2\text{SiO}_2\text{-}1,0\text{SnO}_2\text{-}X\text{Eu}_2\text{O}_3$  где  $X=1; 2,8; 5,6$  мас.% с добавкой золота 0,005 мас.%. Подвергнув стекла термообработки в диапазоне  $300\text{-}500^{\circ}\text{C}$  и анализируя спектры поглощения стекол, автор установил, что интенсивность

люминесценция стекол зависит от размера наночастиц золота и при этом ионы Eu<sup>3+</sup> формируют два типа оптических центров, различающихся кинетикой затухания люминесценции в переходах  $^5D_0 \rightarrow ^7F_j$ .

Изучая влияния лазерного излучения УФ и ближнего ИК диапазона на структуру фосфатного стекла, соискатель установил, что действие лазерного излучения на 266 нм приводит к разрыву сетки фосфатного стекла и структурной перегруппировке с образованием межцепочечных связей. Эти перегруппировки ограничивают диффузию атомов золота и определяются параметрами лазерного излучения.

Автором сформулирован механизм формирования наночастиц металлов при облучение фосфатных стекол, допированных Au, Ag, Cu, пучком фемтосекундного лазера . Предложено использовать этот метод для создания плазменных волноводов и сверхплотной оптической памяти.

Несомненно вызывает интерес разработанная методика получения микрошариков с модами шепчущей галереи ( МШГ) из фосфатного стекла состава P60-Au, при возбуждении излучением Не-Не лазера, впервые описана генерация сигнала МШГ.

По результатам исследований подана заявка на патент РФ «Способ получения бесцветного фосфатного стекла, содержащего золото».

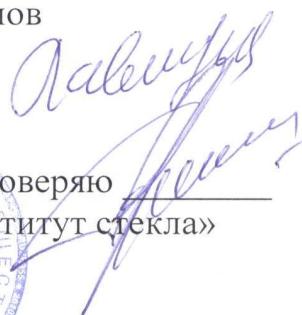
К сожалению, в автореферате не указан объем и материал тиглей, в которых проводили синтез стекол.

В целом диссертационная работа Шахгильдяна Георгия Юрьевича представляет законченное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне, позволившем обобщить результаты проведенного эксперимента, проанализировать полученные данные, разработать новые составы стекол и методику получения стеклянных микрошариков с МШГ на основе фосфатных стеклом с золотом.

Представленная работа отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Шахгильдян Георгий Юрьевич вполне заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук.

Начальник отдела новых материалов  
ОАО «Институт стекла»  
канд.техн.наук

Подпись Павлушкиной Т.К. удостоверяю  
Генеральный директор ОАО «Институт стекла»



Павлушкина Т.К.

Макарова А.В.  
ГОРДЮШЕНКО А.Ю.  
на основании  
доверенности  
от 24.04.2015