

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Васильева Семена Григорьевича  
«Пьезоэлектрические, пироэлектрические и упругие свойства микротрубок  
дифенилаланина», представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
01.04.07 – "Физика конденсированного состояния"**

В настоящее время для создания клеточных структур и биосенсоров актуально получение наноструктурированных биосовместимых материалов, характеризующихся большими пьезоэлектрическими и пироэлектрическими коэффициентами. Такие материалы, в частности, могут быть получены на основе микро- и нанотрубок, стержней, волокон, которые самопроизвольно образуются из протеинов и пептидов. Диссертационная работа С.Г.Васильева посвящена исследованию кристаллических микротрубок ароматического дипептида дифенилаланина, в котором сочетаются хорошие спектральные и нелинейно-оптические свойства, сильный пьезоэлектрический эффект. Механизмы образования микротрубок в дипептиде дифенилаланина, его пьезоэлектрические и упругие свойства в литературе практически не изучены. Основной целью диссертационной работы было экспериментальное исследование и моделирование процессов роста нанотрубок дипептида дифениламина и исследование их пьезоэлектрических, пироэлектрических и упругих характеристик. Тема диссертации, несомненно, актуальна.

В диссертации разработаны методики получения микротрубок дипептида дифенилаланина, произведены высококвалифицированные исследования их пьезоэлектрических, пироэлектрических и упругих свойств, а также процессов самосборки. При этом получено большое количество экспериментальных данных и на основе модельных расчетов выполнена их интерпретация. Автором предложена оригинальная модель роста микротрубок в условиях контролируемой диффузией агрегации мономеров, определены оптимальные условия роста из раствора, позволяющие с высокой воспроизводимостью получать микротрубки миллиметровой длины. Впервые измерена полная матрица пьезоэлектрических коэффициентов микротрубок, причем некоторые коэффициенты измерены в широком диапазоне температур. Впервые обнаружен пироэлектрический эффект в микротрубках и измерена его температурная зависимость. Полученные автором научные результаты позволили разработать и изготовить прототипы резонаторов на основе микротрубок дипептида дифенилаланина, обладающие добротностью, достаточной для использования их в коммерческих целях. Показано, что на основе микротрубок дипептида дифенилаланина возможно создание материалов для сбора энергии. Научные результаты, полученные в диссертации

достоверны, имеют существенную новизну и практическую значимость для биомедицины и микроэлектроники.

Автореферат диссертации написан грамотным понятным языком, подробно иллюстрирован и дает полное представление о диссертационной работе. Результаты исследований опубликованы в ведущих научных журналах, подробно обсуждены на отечественных и международных конференциях.

Диссертация «Пьезоэлектрические, пироэлектрические и упругие свойства микротрубок дифенилаланина» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор С.Г.Васильев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – "Физика конденсированного состояния"

Заведующий сектором колебательной спектроскопии и структурных исследований лаборатории материалов электронной техники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН, заслуженный химик РФ, доктор физико-математических наук, профессор,

Сидоров Николай Васильевич

27.05.20

184209, г. Апатиты, Мурманская область, Академгородок д. 26а.  
E-mail: sidorov@chemy.kolasc.net.ru Тел.(81555) 79194.

Подпись доктора физико-математических наук, профессора Сидорова Николая Васильевича заверяю. Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН

К.Т.Н.

Т.Н.Васильева