

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Костограда Ильи Алексеевича на тему «Экспериментальное исследование процессов термического синтеза графена на меди и переноса графена на полимер», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Работа посвящена разработке процесса роста графена на меди методом газофазного осаждения при атмосферном давлении, а также процесса переноса графена на полимер. Был определен диапазон параметров синтеза сплошных пленок однослойного и мультислойного графена. Это является важной и актуальной задачей, так как графен и мультиграфен востребованы, как для проведения экспериментальных работ, так и для разработок по применению этих материалов.

Среди полученных результатов нужно отметить в первую очередь исследование процесса переноса графена на полимер методом прессования при повышенной температуре. Авторы не только подобрали температурный режим переноса, но и были определены разные факторы, приводящие к росту сопротивления перенесенной пленки, такие как температурные напряжения в системе графен - полимер, образование пузырей, деформация графена при его механическом отслоении от медной подложки. Также были проведены оценки вклада каждого из этих факторов в общее изменение сопротивления переносимого слоя. Нужно отметить такой важный результат, как определение термодинамических параметров синтеза графена, а именно, скорости роста и скорости зародышеобразования. Также была определена энергия активации роста графена.

Полученные результаты были широко представлены на российских и международных конференциях, опубликованы в девяти научных статьях, две из которых опубликованы в таких высокорейтинговых журналах как Carbon (IF = 8.82, Q1) и Advanced Materials Interfaces (IF = 4.95, Q1).

К представленным в автореферате материалам имеется следующее замечание. В автореферате отмечается обнаруженный экспериментальный факт, что наличие достаточно большой концентрации водорода в смеси газов во время синтеза графена на меди меняет форму кристаллов графена с произвольной на гексагональную. Этот факт известен и является одним из двух эффектов (форма и толщина зародышей), связанных с водородом во время роста графена. Отмеченное замечание не влияет на общую положительную оценку работы Костограда И.А.

Работа Костограда И.А. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне. Работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям и положению о присуждении ученых степеней, а ее автор Костоград Илья Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Антонова Ирина Вениаминовна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Костограда Ильи Алексеевича, и их дальнейшую обработку.

Ведущий научный сотрудник

Института физики полупроводников им А.В.Ржанова СО РАН,

Новосибирск, пр. Лаврентьева 13

д.ф.-м.н.



Антонова Ирина Вениаминовна

antonova@isp.nsc.ru,

8-913-731-2788

09.11.2020

Подпись И.В.Антоновой заверяю

Уч. секретарь ИФП СО РАН, к.ф.-м.н.



С.А. Аржанникова

09.11.2020