

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Колосовского Данила Антоновича

по теме: «Влияние газодинамики разлета продуктов лазерной абляции на процесс осаждения и свойства проводящих покрытий», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Автореферат диссертации Колосовского Данила Антоновича посвящён актуальной научной задаче — исследованию влияния газодинамики разлёта продуктов лазерной абляции на процессы формирования и свойства сверхтонких проводящих покрытий. Тематика работы находится на стыке механики разреженных газов, плазмодинамики и физики конденсированного состояния и соответствует современным направлениям развития микро- и нанoeлектроники.

Актуальность работы не вызывает сомнений, поскольку формирование прозрачных проводящих плёнок малой толщины является важной задачей для гибкой электроники, а существующие подходы, основанные на управлении поверхностными свойствами подложки, имеют существенные ограничения. Автор предлагает альтернативный подход, основанный на управлении газодинамическими параметрами потока частиц.

К числу основных научных результатов следует отнести:

- установление определяющей роли параметра E_k/J (отношение кинетической энергии к потоку частиц) в формировании морфологии плёнок;
- выявление немонотонной зависимости свойств покрытий от давления фонового газа;
- разработку механизма формирования сверхтонких плёнок на основе конкуренции процессов коалесценции и разрастания островков;
- получение проводящих плёнок золота толщиной порядка 3 нм без использования смачивающих слоёв.

Особого внимания заслуживает использование метода прямого статистического моделирования Монте-Карло для анализа нестационарных газодинамических процессов, что является адекватным инструментом для описания переходных режимов течения.

Результаты работы имеют как фундаментальное значение для механики разреженных газов, так и прикладную значимость для технологий тонкоплёночных покрытий.

Вместе с тем по автореферату можно высказать несколько замечаний:

1) Не приведены значения ряда параметров, характеризующих рассматриваемый процесс. Помимо энергии ЛИ, площади пятна и пр. следовало бы привести оценку числа монослоев, уносимых с поверхности мишени за время лазерного импульса. Также уместно было бы привести значения характерных чисел Кнудсена с учетом нескольких пространственно-временных масштабов рассматриваемой задачи.

2) Из прочтения автореферата можно сделать вывод, что при DSMC моделировании столкновений атомов золота с молекулами кислорода наличие внутренних степеней свободы у последних не учитывалось.

Указанные замечания не снижают общей научной ценности работы.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.1.9 — механика жидкости, газа и плазмы, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Я, Быков Николай Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации (Колосовского Данила Антоновича), и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук,
(01.02.05 — Механика жидкости, газа и плазмы),
профессор кафедры физики, главный научный сотрудник учебной научно-исследовательской лаборатории "Вычислительная механика"
ФГАОУ ВО СПбПУ Петра Великого

23.04.2026

Быков Николай Юрьевич

Наименование организации: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»
Почтовый адрес организации: ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251.
Телефон 8 (800) 707-18-99. Адрес электронной почты: office@spbstu.ru.
Почтовый адрес Быкова Н.Ю.: 190068, СПб, ул. Декабристов 14, кв.53.
Телефон: +7-921-9502546.
Адрес электронной почты: nbykov2006@yandex.ru.

Подпись д.ф.-м.н. Быкова Н.Ю. заверяю

