

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мусина Артема Игоревича
«Исследование механизмов распыления монокристаллов методами
молекулярной динамики», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

Ионно-пучковые нанотехнологии активно применяются в современных задачах прикладной науки. Взаимодействие ускоренных ионов с кристаллической мишенью может приводить к распылению атомов мишени, что может быть как полезным, так и вредным эффектом. Диссертация Мусина А.И. посвящена исследованию закономерностей распыления на примере монокристалла (001) Ni. Эти закономерности необходимо учитывать в прикладных задачах, чем и обосновывается актуальность диссертационного исследования.

В своей работе Мусин А.И. продолжает научные традиции и развивает подходы, которые были сформированы в научной группе д.ф.-м.н. Юрасовой В.Е. специалистами по аналитическим и численным моделям распыления: д.ф.-м.н. Эльтековым В.А., к.ф.-м.н. Кувакиным М.В., к.ф.-м.н. Самойловым В.Н. Автор рассматривает модель распыления грани монокристалла (001) с 20 атомами поверхности, которая, несмотря на свою простоту, воспроизводит основные экспериментальные особенности монокристаллов: пятна Венеры, эффект немонотонного сдвига максимума полярного углового распределения, открытый А. ван Вином и отраженный в его диссертации (см. ссылку в п. 14 списка литературы в автореферате).

Автором рассчитаны распределения атомов, распыленных с поверхности монокристалла (001) Ni с разрешением по углам и энергии. Распыленные атомы были разделены по азимутальному углу на сфокусированные и перефокусированные. Используемая модель 20 атомов подтвердила наличие эффекта перефокусировки, открытого в 1990-х гг. Самойловым В.Н. и Корсаковой О.С., были найдены такие телесные углы и

значения энергии наблюдения, в которых все распыленные атомы на 100% являются перефокусированными.

Результаты, полученные по модели 20 атомов, сравнивались с результатами моделирования в рамках полномасштабной молекулярно-динамической модели с падением ионов, которая наиболее приближена к эксперименту. Было показано хорошее согласие двух моделей и сформулированы условия, при которых максимумы перефокусированных атомов возможно будет наблюдать экспериментально.

По содержанию автореферата имеются некоторые замечания.

1. В описании модели 20 атомов на стр. 11 имеется опечатка: высота потенциального барьера для никеля 4.435 эВ, а не 4.435 Å.
2. В тексте отсутствуют определения фокусированных и перефокусированных атомов, их следовало бы добавить для облегчения восприятия автореферата неспециалистами.

Однако, приведенные замечания не снижают высокого уровня проделанной работы и достоверность полученных результатов. Текст автореферата написан очень грамотным научным языком.

Содержание автореферата диссертации соответствует требованиям и критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. Считаю, что соискатель Мусин А.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Доцент кафедры физики

Института цифровых интеллектуальных систем

Московского государственного технологического университета

«СТАНКИН»

кандидат физико-математических наук, доцент

Карпова Елена Евгеньевна

Адрес места работы: г. Москва, Вадковский пер., д.3А

Тел.: +7(499)972-94-84, e-mail: [REDACTED]

Я, Карпова Елена Евгеньевна, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Мусина А.И.

Подпись Карповой Е.Е. удостоверяю:

[REDACTED]

Ведущий научный сотрудник Московского филиала АО «НПО «Поиск»
кандидат физико-математических наук

[REDACTED]

Харламочкин Евгений Сергеевич

Адрес места работы: г. Москва, ул. Клары Цеткин, д.18

Тел.: +7 (499)153-13-41, e-mail: [REDACTED]

Я, Харламочкин Евгений Сергеевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела Мусина А.И.

Подпись

удостоверяю:

[REDACTED]

[REDACTED]