

ОТЗЫВ

научного руководителя дипломной работы Каратаева Андрея Владимировича «Теоретический и экспериментальный анализ влияния условий метода магнетронного напыления на состав межфазных границ многослойных структур на основе бериллия» на соискание степени магистра физики.

Тема диссертационного исследования Каратаева А.В. связана с теоретическим исследованием влияния различных факторов на величину перемешивания слоев и, как следствие, на протяженность переходных областей, в многослойных рентгеновских зеркалах Mo/Be, синтезированных методом магнетронного распыления. В частности, в работе анализируется асимметричное формирование границ раздела Mo-на-Be и Be-на-Mo с точки зрения баллистических столкновений и поверхностной энергии и показывается важная роль кинетической энергии атомов в формировании области интерфейса при напылении.

Использование Каратаевым А.А. программ SRIM и TRIM позволило ему проанализировать формирование межфазной границы не только в базовой системе, но также понять влияние тонкого барьерного слоя на формирование интерфейса. Также в работе представлено экспериментальное исследование указанных многослойных зеркал методом фотоэлектронной спектроскопии, что позволило Каратаеву А.В. получить информацию о химическом составе, структуре и протяженности межслоевой области, а также сопоставить результаты теоретического прогнозирования с результатами экспериментальных исследований в зависимости от материала барьерного слоя.

В ходе выполнения магистерской работы Каратаев А.В. установил закономерности, имеющие большое значение для дальнейшего повышения пикового коэффициента отражения рассматриваемой системы. В частности, было установлено, что нанесение барьерного слоя кремния или карбида бора на слой молибдена препятствует проникновению атомов бериллия в слой молибдена и, следовательно, формированию дибериллида молибдена на переходной области Be-on-Mo. В то же время нанесение барьерного слоя на слой молибдена практически не препятствует перемешиванию слоев.

За время работы в лаборатории Каратаев А.В. проявил себя серьезным и трудолюбивым студентом. Он успешно освоил как сложные методики проведения эксперимента, так и программные пакеты SRIM и TRIM,

позволившие ему рассмотреть сложные мишени из композиционных материалов.

Каратаев А.В. является соисполнителем проекта РФФ 19-72-20125 «Управление составом и протяженностью межфазовых границ в многослойных рентгеновских зеркалах с целью повышения их отражательной способности».

Каратаев А.В. является соавтором одной публикации в журнале РССР.

В течение года он участвовал в четырех международных и всероссийских конференциях с устными докладами: International Student Conference “Science and Progress” (St-Petersburg, Russia), VIII Всероссийский молодежный научный форум с международным участием “Open Science 2021” (Гатчина, Россия), XXVI Международный Симпозиум «Нанопизика и наноэлектроника» (Нижний-Новгород, Россия), XIII Школа-конференция молодых ученых “Кому-2021” (Ижевск, Россия).

В течение работы Каратаев А.В. всегда эффективно решал все поставленные задачи, проявляя полную независимость, активность и высокую работоспособность. Его научная работа всегда теоретически обоснована и грамотно спланирована.

Оцениваю работу Каратаева А.В. на “отлично” и считаю, что он заслуживает присвоения ему степени магистра физики. Также, учитывая высокий интерес к проводимым исследованиям, рекомендую Каратаева А.В. для поступления в аспирантуру.

Научный руководитель



Филатова Е.О.