

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Егорова Григория Петровича на тему
«Механические напряжения в металлических пленках при магнетронном
осаждении», представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Решаемая в работе задача, относящаяся к определению внутренних механических напряжений в тонких пленках, безусловно, актуальна в условиях расширения спектра используемых материалов и повышения требований к работоспособности и надежности изделий, в основе которых лежат тонкопленочные структуры.

Основную цель исследования автор формулирует как анализ существующих представлений и моделей и построение более совершенной (адекватной) модели формирования напряжений в металлических пленках во время их осаждения в вакууме и определение уровня критических напряжений в пленке, приводящих к отслоению пленки от подложки. Для ее достижения диссертант реализует комплекс мер, определяющих его подход к решению задачи.

Основная заслуга автора состоит в разработке экспериментальной методики и устройства, позволяющих проводить измерения напряжений в тонких пленках «in-situ» в процессе их осаждения в вакууме и определять уровень критических напряжений, при котором происходит разрушение пленки. При создании измерительного устройства автор взял за основу емкостной датчик перемещений, при этом применение, в отличие от существующих методов, мультивибратора, а также ряда других технических решений позволили проводить измерения при работающем магнетроне, а также обеспечить чувствительность измерений, соизмеримую с оптическими

датчиками. Наиболее интересными с научной точки зрения являются результаты, относящиеся к разработке и верификации модельных представлений о формировании напряжений и их роли на различных стадиях осаждения.

Ценность результатов работы для практики не вызывает сомнений. Действительно, автором разработан экспериментальный метод, позволяющий не только исследовать закономерности формирования напряжений в тонких пленках в процессе их магнетронного осаждения, но и оценивать адгезионную прочность пленки. Этот оригинальный способ может быть применен и в случае использования других методов получения тонкопленочных покрытий.

При общем положительном впечатлении о работе может быть высказано следующее замечание. В автореферате сказано, что существует корреляция между полученными данными и результатами других исследователей. Однако непосредственно в ходе работы результаты измерений напряжений не верифицировались с помощью других методов. Сделанное замечание не отменяет общей высокой оценки работы, но должно быть учтено при дальнейшем обосновании преимуществ предложенной методики.

Результаты работы доложены нескольких (в том числе 4-х международных) научных конференциях и получили позитивную оценку специалистов.


По теме диссертации опубликовано 13 работ в научных журналах и сборниках трудов Международных и Российских конференций, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

С учетом вышесказанного следует отметить, что рецензируемая диссертационная работа Егорова Г.П. является весьма трудоемкой законченной научно-исследовательской работой, характеризующейся существенной научной новизной и практической ценностью. Она отвечает необходимым требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней Национального

исследовательского технологического университета «МИСиС», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Егоров Григорий Петрович, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий лабораторией пучковых воздействий,
главный научный сотрудник

Овчинников Владимир Владимирович


подпись

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук

Почтовый адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106

Контактный телефон: +7(343)267-87-74, +7(343)267-87-84, +7(343)267-87-12

Web-сайт: <http://www.iep.uran.ru/>

Эл. почта: vladimir@iep.uran.ru; viae05@rambler.ru

Подпись Овчинникова Владимира Владимировича
заверяю, ученый секретарь института,
кандидат физико-математических наук



Е. Е. Кокорина