

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Терашкевича Дмитрия Игоревича на тему:  
«Разработка полировальных материалов на основе полиэфируретанов для химико-механической планаризации диэлектрических слоев полупроводниковых пластин»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Среди полимеров, используемых для производства композиционных материалов технического назначения, особое место занимают полиэфируретаны. Изделия на их основе обладают высокой устойчивостью к истиранию, многократному изгибу, прочностью, эластичностью. Наряду с этим полиэфируретаны при их переработке через растворы, расплавы либо методом реакционного формования позволяют получать поропласты, пенопласты, а также синтактные материалы. Отдельную категорию пористых материалов из полиэфируретанов представляют покрытия, сформированные методом фазового разделения раствора полимера в среде осадителя. Такое разнообразие способов переработки, направленных на формирование пористых структур, которые как показано в работе Терашкевич Д.И. являются обязательным элементом для полировальных материалов, применяемых в процессе ХМП, позволяет решать вопросы структурообразования под конкретную техническую задачу.

Несмотря на указанные преимущества полиэфируретанов и известные теоретические подходы к их структурообразованию, никто ранее в отечественных работах не рассматривал их в контексте производства материалов для процесса химико-механической планаризации полупроводниковых пластин. Поэтому выполненная работа, безусловно, актуальна и оригинальна.

Получая полировальные материалы разными способами переработки полиуретанов, автор, исходил из специфических особенностей процесса ХМП и его ключевых показателей, таких как скорость съема слоя диэлектрика, равномерность полировки по площади пластины, отсутствие дефектов. Для этих целей при проектировании гибких материалов были выбраны рецептурно-технологические условия, позволяющие формировать из растворов ПЭУ при их фазовом разделении в среде осадителя крупнопористые структуры с каплевидными порами. При получении жестких полировальных материалов, на основе прогнозных предпосылок, полученных при применении метода твердотельного вспенивания, автор применил для наполнения ПЭУ полые полимерные микросферы требуемого диаметра.

Все вышеперечисленные аспекты работы потребовали от автора проведения комплексных исследований, направленных на выявление взаимосвязи состава, условий получения, структуры и свойств полировальных пористых материалов, что составило основу настоящей работы

Бесспорным достижением работы является классический подход к реализации принципа направленного структурообразования, который позволил выявить вклад состава полимерных композиций, параметров их структурообразования на поведение материала в процессе получения, структуру и свойства готовых изделий. В основе этого подхода – исследование структуры материалов методом оптической и электронно-сканирующей микроскопии, анализ химического состава методами КР, ИК спектроскопии, ДСК и ТГА; изучение закономерностей структурообразования при многовариантном варьировании рецептурно-технологических факторов; испытания материалов на установках для проведения процесса ХМП.

Все это, в совокупности с содержанием автореферата и списком публикаций автора, позволяет сделать вывод о том, что диссертация Тарашкевича Дмитрия Игоревича на тему: «Разработка полировальных материалов на основе полиэфируретанов для химико-механической планаризации диэлектрических слоев полупроводниковых пластин», является самостоятельным, логическим, обоснованным и завершённым исследованием.

Вместе с тем при прочтении автореферата возникает несколько вопросов и есть замечания.

1. Поскольку в работе речь идет о разработке технологических решений и технологий, то хорошо было бы проиллюстрировать их Блок-схемами.
2. Почему образец 4 (табл.1 автореферата) отнесен к пленкам, а образцы 1, 2,3 к пористым листам
3. Как расшифровывается аббревиатура TEOS, указанная на оси абсцисс рис. 8,10,13

Заданные вопросы и сформулированное замечание не снижает достоинств работы соискателя.

Считаю, что диссертационная работа на тему «Разработка полировальных материалов на основе полиэфируретанов для химико-механической планаризации диэлектрических слоев полупроводниковых пластин» выполнена на высоком научно-квалификационном уровне, а ее автор, Тарашкевич Дмитрий Игоревич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Профессор кафедры технологии

переработки пластмасс

РХТУ им. Д.И. Менделеева, к.х.н.

30.11.2023г.

Н.Н. Тихонов

Подпись Н.Н. Тихонова заверяю

Ученый секретарь

РХТУ им. Д.И. Менделеева



Н.А. Макаров

Николай Николаевич Тихонов, [tikhonov.n.n@muctr.ru](mailto:tikhonov.n.n@muctr.ru), тел. +7(499) 978-97-96; 125047 Москва, Миусская пл., 9; РХТУ им. Д.И. Менделеева