

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жидика Юрия Сергеевича на тему «Прозрачные омические контакты для изделий гетероструктурной полупроводниковой оптоэлектроники», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – Физическая электроника

Диссертационные исследования Юрия Сергеевича посвящены разработке физико-химических основ технологии получения тонких низкоомных прозрачных плёнок ИТО (Indium tin oxide) методом магнетронного распыления при сниженном радиационно-термическом воздействии на подложку, а также исследованиям свойств пленок ИТО и формированию прозрачных омических контактов к изделиям гетероструктурной оптоэлектроники.

На сегодняшний день существует достаточно много способов нанесения плёнок ИТО, однако до сих пор остаются нерешенными ряд проблем их нанесения на гетероэпитаксиальные структуры при изготовлении оптоэлектронных приборов.

В связи с вышеизложенным, диссертационные исследования соискателя, направленные на разработку технологии получения и исследование свойств тонких плёнок ИТО для создания омических контактов к полупроводниковым гетероструктурам на основе соединений группы  $A_3B_5$ , носят достаточно актуальный характер.

Для решения поставленной в работе проблемы, автором выполнен анализ научно-технической и патентной литературы по технологии синтеза пленок ИТО, исследованию их структуры и свойств.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что автором:

- предложена новая методика нанесения оптически прозрачных плёнок ИТО методом магнетронного распыления с уменьшением радиационно-термического воздействия на подложку;
- доказано, что отжиг плёнок ИТО при температуре более  $300^\circ\text{C}$  приводит к образованию вырожденного полупроводника *n*-типа;
- получены новые знания о влиянии радиационно-термического воздействия плазмы магнетронного разряда на свойства плёнок ИТО при их нанесении методом реактивного магнетронного распыления;
- получены новые научные знания об электрофизических свойствах прозрачных проводящих плёнок ИТО, наносимых методом реактивного магнетронного распыления;
- установлен механизм формирования омического контакта оптически прозрачных плёнок ИТО к слоям *p*-InGaAs;
- разработаны физико-химические основы синтеза электропроводящих оптически прозрачных плёнок ИТО методом реактивного магнетронного распыления с возможностью их нанесения на гетероэпитаксиальные полупроводниковые структуры.

Достоверность научных положений диссертации и обоснованность представленных выводов подтверждены фактическим экспериментальным материалом и результатами представленных исследований, выполненных с использованием современных физико-химических методов и соответствующего аналитического оборудования.

Теоретические положения, заключения и выводы, изложенные в работе, не противоречат результатам экспериментальных исследований и согласуются с известными литературными источниками.

Основное содержание диссертации представлено в 39 публикациях, в том числе 10 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 патентах и 2 свидетельствах.

Материалы исследования обсуждались на национальных и международных научных конференциях.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Второй пункт научной новизны (стр.5 автореферата) носит достаточно декларативный характер;

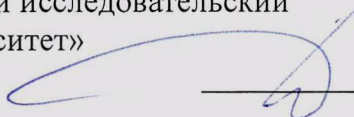
2. На рисунке 1 автореферата (стр.10) автор показывает, что пленка после обжига становится рентгеноаморфной. Однако с точки зрения кристаллохимии данное предположение выглядит достаточно противоречиво.

Отмеченные замечания не снижают общего высокого уровня представленной работы.

Диссертация, как следует из автореферата, является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по разработке технологии нанесения тонких низкоомных прозрачных плёнок ИТО методом магнетронного распыления, имеющие существенное значение для развития электронной промышленности Российской Федерации.

Представленная диссертация отвечает требованиям п.9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, а её автор, Жидик Юрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – Физическая электроника.

Доктор технических наук, доцент,  
декан факультета техники, технологии и управления  
Березниковского филиала федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»



Лановецкий Сергей Викторович

02.12.2019

Россия, 618404, Пермский край,  
г. Березники, ул. Тельмана, 7,  
тел.: +7 (3424) 26-82-96,  
e-mail: [slanovetskiy@bf.pstu.ru](mailto:slanovetskiy@bf.pstu.ru)

Подпись Лановецкого С.В. заверяю:

специалист по персоналу Березниковского филиала  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет»



Н.М. Евдокименко