ОТЗЫВ

научного консультанта
на диссертационную работу Чучваги Николая Алексеевича
«Исследование и оптимизация гетеропереходных солнечных элементов на основе кремния», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D072300 – Техническая физика

Солнечная энергетика является одной из перспективных и бурно развивающихся отраслей глобальной энергетики, которую в ближайшие два десятилетия ожидают революционные изменения; в результате доля солнечной фотоэнергетики может составить более половины всех энергогенерирующих мощностей. Она является лидером среди всех видов возобновляемых источников энергии не только по темпам внедрения, но, главное, по научно-технологическому потенциалу роста эффективности прямого фотоэлектрического преобразования солнечной энергии в электрическую и легкой адаптации к широкому спектру применений в условиях распределенного автономного энергоснабжения.

В настоящее время для развития глобальной фотоэнергетики большие перспективы имеют солнечные панели с двусторонней генерацией, использующие защитное покрытие из стекла с обеих сторон и способные генерировать практически равное количество электроэнергии при освещении как с лицевой, так и с тыльной стороны, при этом использование в двусторонних панелях солнечных элементов на основе гетероперехода «аморфный кремний – кристаллический кремний» дает им основное преимущество за счет высокой эффективности, высокой спектральной чувствительности в широком диапазоне длин волн и низкой температурной зависимости выходной мощности.

Диссертационная работа Чучваги Николая Алексеевича посвящена оптимизации солнечных элементов на основе гетероперехода «аморфный кремний – кристаллический кремний», имеющего аббревиатуру HIT – heterojunction with intrinsic thin layer – и признанного мировым научным и технологическим сообществом как «Next Generation» технология завтрашнего дня, которая и станет основой глобальной наземной фотоэнергетики. При этом важной отличительной особенностью данной работы является то, что она выполнена на самом современном технологическом оборудовании, которым обладают всего несколько научных центров и компаний в Европе и России, в том числе и Физико-технический институт, г. Алматы, в условиях, максимально приближенных к промышленному производству, с использованием не лабораторных объектов исследования, а стандартных коммерческих кремниевых пластин для массового производства 6-ти дюймовых солнечных элементов.

В ходе работы над диссертацией Чучвага Н.А. успешно решил следующие задачи:

– освоена технология гетеропереходных кремниевых солнечных элементов, включающая такие технологические стадии как химическая обработка кремниевых пластин и текстуризация поверхности, нанесение аморфных слоёв собственной проводимости, а также слоёв образующих p-n – переход и

запирающий BSF слой, нанесение ITO антиотражающих слоёв, нанесение металлических контактов;

– разработана компьютерная модель фотоэлемента структуры HIT;

– изучены факторы, влияющие на эффективность гетеропереходных кремниевых солнечных элементов;

– проведена численная оптимизация большого количества параметров фотоэлемента структуры HIT с использованием созданной компьютерной модели;

– проведены эксперименты по оптимизации структуры фотоэлемента HIT;

– изготовлены экспериментальные прототипы HIT с эффективностью более 20% и исследованы их характеристики.

Диссертационная работа Чучваги Н.А. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, при выполнении которой получены значимые экспериментальные и теоретические результаты, обладающие научной новизной практической ценностью:

– разработана компьютерная модель HIT ФЭП и проведена её оптимизация численными методами;

– указанная компьютерная модель задаёт параметры слоёв фотоэлементов структуры HIT и предсказывает свойства реальных ФЭП, исходя из заданных параметров;

– экспериментально найдены оптимальные значения для толщин слоёв HIT структуры, а именно: эмиттерного слоя, верхнего и тыльного встроенного слоя, запирающего BSF-слоя;

– найденные оптимальные значения характеристик HIT ФЭП могут быть использованы в промышленном производстве ФЭП.

Диссертационная работа Чучваги Н.А. выполнена в рамках следующих целевых научно-технических программ и грантовых проектов Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан:

– 2014 год: «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Казахстан»,

– 2013-2017 годы: «Разработка чистых источников энергии Республики Казахстан на 2013 – 2017 годы в рамках ЭКСПО-2017»,

– 2015-2017 годы: «Улучшение характеристик гетеропереходных кремниевых солнечных элементов»,

– 2015-2017 годы: «Development and study of tandem perovskite/silicon heterostructure solar cells / Разработка и исследование тандемных перовскитных/кремниевых гетероструктурных солнечных элементов» в рамках программы «Ньютон - аль-Фараби»,

– 2018 год: «Управление поверхностными состояниями кристаллического кремния пассивацией аморфным гидрогенизированным кремнием собственной проводимости».

Основные результаты представлены в отчетах по перечисленным проектам и программам, в докладах на международных конференциях и опубликованы в научных журналах. Полученные Чучвагой Н.А. результаты являются актуальными и практически важными для физики и технологии солнечных элементов на основе HIT-гетероперехода «аморфный кремний – кристаллический кремний».

Характеризуя самого диссертанта Чучвагу Н.А., следует отметить высокий уровень его теоретической и инженерно-технологической подготовки, добросовестность и ответственность в работе. Как сложившегося научного работника Чучвагу Н.А. характеризует способность самостоятельно определять основную суть научно-технических проблем, планировать и проводить в сотрудничестве с коллегами теоретические и экспериментальные исследования, активно использовать компьютерное моделирование объектов исследования и современное технологическое оборудование.

Результаты диссертационной работы и опубликованных диссертантом научных трудов, их практическое использование дают основание считать, что диссертация удовлетворяет требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии (PhD), а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – Техническая физика.

Серекбол Токмолдин,
научный консультант, аккредитованное физическое лицо,
доктор физико-математических наук, профессор, лауреат
Государственной премии и заслуженный деятель Казахстана,
академик Казахстанской национальной академии естественных
наук, почетный член Физико-технического института имени
А.Ф. Иоффе Российской Академии наук, г. Санкт-Петербург

30 октября 2018 г.

ҚОЛ ТАҢБАСЫ КУӘЛАНДЫРАМЫН
/ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Ғылыми хатшы/Ученый секретарь
«Физика-техникалық институты» ЖШС
15. марта 2019 ж/г.
қолы/подпись Кантарбаева Д
аты-жөні/ФИО