

Вх. № 9/23
от 03.03.2023г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ибрагима А. Х. А. «Математическое моделирование процессов резистивного переключения в мемристоре и обработки информации в мемристорно-диодных кроссбарах входного и выходного устройств биоморфного нейропроцессора», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа Ибрагима А. Х. А. посвящена созданию алгоритмов моделирования и комплекса проблемно-ориентированных программ на их основе, предназначенных для вычислительных экспериментов по моделированию процессов переключения резистивных состояний мемристора и обработки информации в больших мемристорных массивах. Решаемая в диссертации задача относится к активно развивающемуся в настоящее время направлению в области информационных технологий, связанному с разработкой нейроморфных устройств, в которых реализуются аппаратные нейросети на основе мемристорных синапсов. Поэтому работа, которая востребована при разработке и исследовании, в том числе с помощью численного моделирования, нейроморфных устройств с применением мемристоров, представляется **актуальной**.

В работе алгоритм моделирования и проблемно-ориентированная программа на его основе, предназначенные для вычислительных экспериментов по моделированию процессов переключения резистивных состояний мемристора, построены на основе полной математической модели процессов стационарного теплопереноса кислородных вакансий и ионов, включающей их генерацию, рекомбинацию, диффузию и дрейф в электрическом поле в структуре металл-оксид-металл при доминирующем транспортном механизме туннелирования электронов через кислородные вакансии. Кроме результатов численного моделирования резистивных состояний мемристора в полной постановке, в работе получено аналитическое решение в случае сильного электрического поля (тонкий мемристорный слой, большое приложенное напряжение), когда в решаемых уравнениях можно пренебречь градиентами концентраций заряженных частиц. Данное решение позволит существенно сократить время обработки информации в больших мемристорных массивах, что очень важно с точки зрения практических приложений.

Замечания по автореферату:

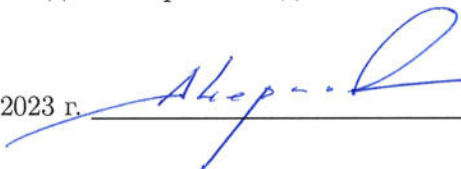
1. С помощью численного моделирования показана определяющая роль тех или иных членов в уравнениях для концентрации кислородных вакансий и ионов, связанных с рождением и рекомбинацией заряженных частиц. В уравнении теплопереноса же она не проанализирована.
2. Не проанализирована роль тех или иных членов в уравнениях для концентрации кислородных вакансий и ионов, связанных с термофорезом, пропорциональных градиенту температуры.

Вместе с тем, указанные замечания не носят принципиального характера и не умаляют научной значимости полученных результатов. Созданные алгоритмы математического моделирования и программы на их основе для резистивного переключения твердотельного мемристора и обработки информации в больших мемристорных массивах несомненно будут востребованы для верификации существующих математических моделей функционирования этих устройств.

Таким образом, диссертационная работа Ибрагима Абдуллы Хайдара Абдо «Математическое моделирование процессов резистивного переключения в мемристоре и обработки информации в мемристорно-диодных кроссбарах входного и выходного устройств биоморфного нейропроцессора» соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доктор физико-математических наук (01.04.14 — «Теплофизика и теоретическая теплотехника»), профессор РАН, доцент, главный научный сотрудник Лаборатории синтеза новых материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

«17» февраля 2023 г.



Чернов Андрей Александрович

Адрес: 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук.

Сайт: <http://www.itp.nsc.ru>

E-mail: chernov@itp.nsc.ru

Тел.: 8(383)330-60-40

Подпись д.ф.-м.н., проф. РАН, доцента А.А. Чернова удостоверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, к.ф.-м.н.

М.С. Макаров

