Recommendation letter (Review)
of the thesis for the of Doctor of Philosophy (PhD) in
"8D07112 – Nanomaterials and Nanotechnologies" titled
"Investigation of carbon nanowall properties for electronic device development"
submitted by Zhumadilov Rakhymzhan

Rakhymzhan Zhumadilov's doctoral thesis focuses on the complex investigation of carbon nanowall's (CNWs) properties and development of gas sensors, self-adaptive photodiodes and electrochemical sensors.

The first key achievement of the work is the development and comparative analysis of two types of gas sensors fabricated based on CNWs for carbon dioxide detection. The obtained data confirmed that the difference in the morphology of the CNWs in two different sensors significantly affect their sensitivity to gases, as well as their response and recovery time. Raman spectra analysis showed that the structural features of the CNW films also affect to their performance, which is important for optimizing the fabrication process of sensor devices.

The second significant result is the study of the ionizing radiation effect on the properties of CNWs and their application in photodiode structures. The complex studies aimed at investigating the effects of ionizing radiation by electrons and protons on the morphological, structural, electrical, and optical properties of CNWs have been conducted. Based on the findings, self-adaptive photodiodes were developed. The development of a self-adaptive photodiode using CNWs/CdZnTe showed improved performance after proton irradiation, representing an important achievement in the field of radiation-resistant photodetectors.

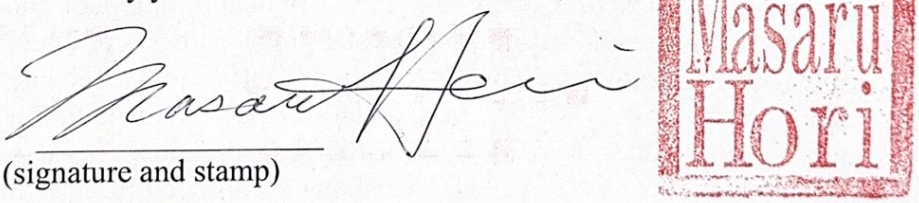
The third key result of this work is the development of electrochemical sensors for hydrogen peroxide detection using nitrogen-doped CNWs. Nitrogen doping of CNWs significantly increased their sensitivity and improved the kinetics of electron transfer, which makes them promising for application in electrochemical systems.

In general, this work represents an important contribution to the development of sensor technologies based on CNWs and their application in various fields. The obtained results have high scientific and practical significance and can be used in further research and development in the field of fabrication of new sensor devices and photodiodes based on nanomaterials.

During his scientific internship at the Centre for Low Temperature Plasma Science, Nagoya University (Nagoya, Japan), Rakhymzhan Zhumadilov engaged in the synthesis of nitrogen-doped CNWs with varying nitrogen flow rates using the RI-PECVD method. His elevated level of dedication and diligence was demonstrated by his active participation in collaborative research. He was also able to work collaboratively with many staff members and students, and it is worth mentioning not only his high research skills but also his excellent personality. Ultimately, his hard work produced results of great interest and scientific significance. These results were subsequently published in prestigious scientific journals.

I am extremely impressed by Rakhymzhan Zhumadilov's outstanding achievements and contributions throughout his PhD program. He has published four scientific papers in high impact factor journals. He has also pioneered new aspects of CNWs as sensors, and I considered to have made a significant academic and industrial contribution. His significant research work reflects both his continued pursuit of research and his advanced preparation for the successful completion of his PhD program and is worthy of the degree of Doctor of Philosophy.

Sincerely yours



(signature and stamp)

Masaru Hori
Designated Professor and former Director
of Center for Low- temperature Plasma Sciences (cLPS), Nagoya University, Japan
Professor Emeritus, Nagoya University, Japan

НАГОЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Рекомендательное письмо (отзыв) на диссертацию на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07112 - Наноматериалы и нанотехнологии, на тему: " Исследование свойств углеродных наностен для разработки электронных устройств", представленную Жумадиловым Рахымжаном

Докторская диссертация Рахымжана Жумадилова посвящена комплексному исследованию свойств углеродных наностен (далее по тексту "CNWs") и разработке газовых сенсоров, самоадаптивирующихся фотодиодов и электрохимических сенсоров

Первым ключевым достижением работы является разработка и сравнительный анализ двух типов газовых датчиков, изготовленных на основе CNWs для обнаружения углекислого газа. Полученные данные подтвердили, что разница в морфологии CNWs в двух разных датчиках существенно влияет на их чувствительность к газам, а также на их отклик и время восстановления. Анализ спектров комбинационного рассеяния света показал, что структурные особенности пленок CNWs также влияют на их эксплуатационные характеристики, что важно для оптимизации процесса изготовления сенсорных устройств.

Вторым важным результатом является изучение влияния ионизирующего излучения на свойства CNWs и их применение в фотодиодных структурах. Были проведены комплексные исследования, направленные на изучение влияния ионизирующего излучения электронов и протонов на морфологические, структурные, электрические и оптические свойства наночастиц. На основе полученных результатов были разработаны самоадаптивирующиеся фотодиоды. Разработка самоадаптивирующегося фотодиода с использованием CNWs/CdZnTe показала улучшенную производительность после протонного облучения, что является важным достижением в области радиационно-стойких фотодетекторов.

Третьим ключевым результатом этой работы является разработка электрохимических сенсоров для обнаружения пероксида водорода с использованием CNWs, легированных азотом. Легирование CNWs азотом значительно повысило их чувствительность и улучшило кинетику переноса электронов, что делает их перспективными для применения в электрохимических системах.

В целом данная работа представляет собой важный вклад в развитие сенсорных технологий на основе CNWs и их применение в различных областях. Полученные результаты имеют высокую научную и практическую значимость и могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках в области создания новых сенсорных устройств и фотодиодов на основе наноматкриалов.

Во время научной стажировки в Центре изучения низкотемпературной плазмы Нагойского университета (Нагоя, Япония) Рахымжан Жумадилов занимался синтезом легированных азотом CNWs с различными скоростями потока азота с использованием метода RI-PECVD. Его высокий уровень преданности делу и усердия был продемонстрирован активным участием в совместных исследованиях. Он также умел сотрудничать со многими сотрудниками и студентами, и стоит отметить не только его высокие исследовательские навыки, но и прекрасные личностные качества. В конечном итоге его напряженная работа привела к результатам, представляющим большой интерес и имеющим большое научное значение. Эти результаты были впоследствии опубликованы в престижных научных журналах.

Я чрезвычайно впечатлен выдающимися достижениями и вкладом Рахымжана Жумадилова на протяжении всей его докторской программы. Он опубликовал четыре научные работы в журналах с высоким импакт-фактором. Он также стал первооткрывателем новых аспектов использования CNWs в качестве сенсоров, и я считаю, что он внес значительный академический и промышленный вклад. Его значительная научная работа отражает как его постоянное стремление к исследованиям, так и его передовую подготовку к успешному завершению программы PhD и достойна степени доктора философии.

С уважением,

/Подпись имеется/ /Печать имеется/

Масари Хори, Ph.D.
Назначенный Профессор, бывший директор Центра наук о низкотемпературной плазме (cLPS)
Нагойский университет, Япония
Почетный профессор, Нагойский университет, Япония