

Dec. 1, 2023

Recommendation letter (Review) of the thesis for the of Doctor of Philosophy
(PhD)
in “6D074000 – Nanomaterials and Nanotechnologies”
“Synthesis of carbon nanowalls and study of their properties”
submitted by Yerlanuly Yerassyl

Yerlanuly Yerassyl's doctoral thesis focuses on cutting-edge research in nanotechnology, specifically the synthesis of carbon nanowalls (CNWs) and the manipulation of their morphology by the variation of plasma parameters.

The research has yielded several key findings includes great ones that deserve the special mention.

1. A novel and energy-efficient plasma-chemical method has been successfully developed for synthesizing CNWs.

2. The CNW formation process was systematically investigated across various plasma parameters, resulting in the development of a comprehensive process map.

3. The influence of substrate type on CNW growth was explored, offering valuable insights into the interaction between different substrates and the resulting CNW surface.

4. Experimental work involved the deposition of CNWs on a quartz substrate using the inductively coupled plasma-plasma enhanced chemical vapor deposition (ICP-PECVD) method, with a focus on understanding how synthesis time affects the deposition process. Extensive studies were conducted to determine the impact of CNW synthesis time on the physicochemical properties of the material.

5. Experimental work extended to the synthesis of CNWs on a nanoporous aluminum oxide membrane using the radical injection-plasma enhanced chemical vapor deposition (RI-PECVD) method. Notably, an inverse relationship between membrane thickness and CNW height was established.

6. The synthesis of CNWs with specified morphology on the surface of a nanoporous alumina membrane was achieved through two distinct methods: capacitively coupled plasma-plasma enhanced chemical vapor deposition (CCP-PECVD) and RI-PECVD. The research revealed a correlation between the reproducibility of membrane morphology and CNW structures and the synthesis time, particularly in the CCP-PECVD method.

Collectively, these findings contribute to the advancement of our understanding of CNW synthesis, providing insights into optimizing parameters for controlled growth and tailoring material properties.

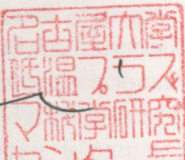
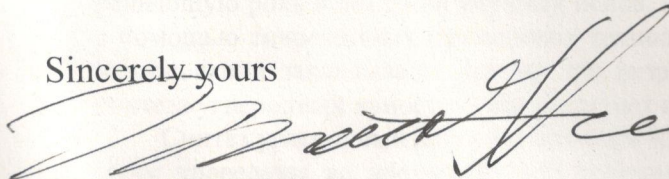
The obtained results hold substantial value in advancing both fundamental and applied aspects across various scientific disciplines, including plasma physics, materials science, nanotechnology, and nanomaterials. Specifically, these findings play a crucial role in establishing the scientific foundations necessary for obtaining CNWs through contemporary plasma technologies, with a dedicated focus on practical applications. This research lays the groundwork for the development of innovative and efficient methods for synthesizing CNWs, thereby facilitating their utilization in real-world applications.

The synthesis of CNWs through the RI-PECVD method and the subsequent investigation of their properties were conducted during a scientific internship at our research center for low-temperature plasma sciences at Nagoya University (Nagoya, Japan). I was always impressed to see Yerlanuly Yerassyl working so diligently on his research during his stay. As a result, Yerlanuly Yerassyl demonstrated exceptional dedication and diligence while engaging in collaborative research efforts. His rigorous work produced notably intriguing and scientifically significant results, which were subsequently published in prestigious scientific journals. This accomplishment serves as a testament to Yerlanuly Yerassyl's high qualifications and commendable contributions as a young and promising scientist.

Furthermore, the research outcomes of Yerlanuly Yerassyl have been disseminated through a total of 27 publications, including 11 articles featured in journals with impact factors, incorporated into the esteemed international information resources such as Web of Knowledge (Web of Science, USA) and Scopus (Elsevier, Netherlands). The impact of Yerlanuly Yerassyl's PhD thesis is evident in its widespread recognition and citation within the scientific community. According to the Scopus database, his articles have amassed an impressive 113 references, contributing to an H-index of 7 – clear indication of the substantial influence and relevance of his scholarly contributions.

I am thoroughly pleased with Yerlanuly Yerassyl's exceptional achievements and contributions throughout his PhD program. His substantial research work not only reflects his unwavering dedication and expertise but also positions him as highly qualified for the successful completion of his PhD, warranting the conferral of the degree of Doctor of Philosophy (PhD).

Sincerely yours



Masaru Hori, Ph.D.

Former Director of the Center for Low-temperature Plasma Sciences,
Professor Emeritus and Specially Appointed Professor, Nagoya University

1 декабря 2023 год.

Рекомендательное письмо (отзыв) на диссертацию на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D074000 - Наноматериалы и нанотехнологии – "Синтез углеродных наностен и исследование их свойств", представленную Ерланұлы Ерасыл

Докторская диссертация Ерланұлы Ерасыла посвящена передовым исследованиям в области нанотехнологий, в частности синтезу углеродных наностен (по тексту "CNWs") и манипулированию их морфологией путем изменения параметров плазмы.

Исследование позволило сделать несколько ключевых выводов, в том числе и те, которые заслуживают особого упоминания.

1. Успешно разработан новый и энергоэффективный плазмохимический метод синтеза углеродных наностен.
2. Процесс образования углеродных наностен был систематически исследован с учетом различных параметров плазмы, что привело к разработке всеобъемлющей технологической карты.
3. Было исследовано влияние типа субстрата на рост углеродных наностен, что позволило получить ценную информацию о взаимодействии между различными субстратами и результирующей поверхностью CNW.
4. Экспериментальная работа включала осаждение углеродных наностен на кварцевую подложку методом химического осаждения из паровой фазы с индуктивно-связанной плазмой (ICP-PECVD), с акцентом на понимание того, как время синтеза влияет на процесс осаждения. Были проведены обширные исследования для определения влияния времени синтеза CNW на физико-химические свойства материала.
5. Экспериментальная работа была расширена до синтеза углеродных наностен на нанопористой мембране из оксида алюминия методом радикального инжекционно-плазменного химического осаждения из паровой фазы (RI-PECVD). Была установлена обратная зависимость между толщиной мембраны и высотой углеродных наностен.
6. Синтез углеродных наностен с заданной морфологией на поверхности нанопористой алюмооксидной мембраны был осуществлен двумя различными методами: емкостно-связанным плазменно-усиленным химическим осаждением из паровой фазы (CCP-PECVD) и RI-PECVD. Исследование выявило связь между воспроизводимостью морфологии мембраны и структуры углеродных наностен и временем синтеза, особенно в методе CCP-PECVD.

В совокупности эти результаты способствуют углублению нашего понимания синтеза углеродных наностен, позволяя оптимизировать параметры для контролируемого роста и настройки свойств материалов.

Полученные результаты имеют существенное значение для развития как фундаментальных, так и прикладных аспектов различных научных дисциплин, включая физику плазмы, материаловедение, нанотехнологии и наноматериалы. В частности, эти результаты играют решающую роль в создании научных основ, необходимых для получения углеродных наностен с помощью современных плазменных технологий с упором на практическое применение. Эти исследования закладывают основу для разработки инновационных и эффективных методов синтеза углеродных наностен, что облегчает их использование в реальных приложениях.

Синтез углеродных наностен методом RI-PECVD и последующее исследование их свойств были проведены во время научной стажировки в нашем исследовательском центре наук о низкотемпературной плазме в Университете Нагои (Нагоя, Япония). Меня всегда впечатляло, что Ерланұлы Ерасыл так усердно работал над своими исследованиями во время пребывания в университете. В результате Ерланұлы Ерасыл продемонстрировал исключительную преданность и усердие, участвуя в совместных исследованиях. Его кропотливая работа позволила получить весьма интересные и научно значимые результаты, которые впоследствии были опубликованы в престижных научных журналах. Это достижение служит свидетельством высокой квалификации Ерланұлы Ерасыла и его достойного вклада как молодого и перспективного ученого.

Кроме того, результаты исследований Ерланұлы Ерасыла были распространены в 27 публикациях, включая 11 статей, опубликованных в журналах с импакт-факторами, включенных в такие авторитетные международные информационные ресурсы, как "Web of Knowledge" ("Web of Science", США) и "Scopus" ("Elsevier", Нидерланды). Влияние докторской диссертации Ерланұлы Ерасыла проявляется в ее широком признании и цитировании в научном сообществе. Согласно базе данных "Scopus", его статьи собрали впечатляющее количество ссылок - 113, что позволило ему получить H-индекс 7 - явное свидетельство значительного влияния и актуальности его научного вклада.

Я очень доволен исключительными достижениями и вкладом Ерланұлы Ерасыла в программу PhD. Его значительная исследовательская работа не только отражает его неизменную преданность делу и опыт, но и обеспечивает ему высокую квалификацию для успешного завершения докторской диссертации, что оправдывает присуждение ему степени доктора философии (PhD).

С уважением,

/Подпись имеется/

Масари Хори, Ph.D.

Бывший директор Центра наук о низкотемпературной плазме,
почетный профессор и специально назначенный профессор,
Университет Нагои