

## Review of Doctoral Thesis

**Author: Kedruk Yevgeniya Yurievna**

**Title: Low-temperature synthesis and functional properties of wide-band-gap semiconductor materials**

**Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,  
Department of Materials Science, Nanotechnology and Engineering Physics,  
Speciality: 6D074000 - Nanomaterials and nanotechnology**

The subject of the thesis work, performed by Y. Y. Kedruk, is low-temperature synthesis methods of wide-band-gap semiconductor materials and study of the functional properties of the obtained samples.

In recent years, considerable attention of the scientific community has been focussed on low-cost synthesis technologies, which allow controlling the structure, morphology and physical properties of nanostructured materials. Y. Y. Kedruk work dealt with the synthesis on zinc oxide and composites ZnO/CuO nanoparticles; these have a high potential for application in devices essential for the green energy transition such as solar cells, fuel cells and batteries.

To prepare zinc oxide nanostructures with tailored morphological, structural, and physical properties, Y. Y. Kedruk used chemical precipitation methods and thermal decomposition methods. These methods have the advantage of being low-temperature and low-cost synthesis methods, and thus industrially scalable.

ZnO nanorods and nanocomposites ZnO-CuO were synthesized by chemical precipitation in solution. Y. Y. Kedruk optimized the growth conditions by monitoring the morphology and crystallographic structure of the obtained nanostructured oxides using state of the art experimental characterization techniques. The structural, optical, and photocatalytic properties of samples were investigated and the best synthesis conditions identified.

The novelty of Y. Y. Kedruk's work consisted in the determining of the technological growth conditions of micro- and nanocrystalline oxide semiconductors with desired properties and investigation of photocatalytic activity, morphology, electrical and structural properties of synthesized samples.

Based on the online discussion I had with Y. Y. Kedruk during her thesis work and proofreading the manuscript of the scientific paper she published, Y. Y. Kedruk worked as an extremely conscientious, thoughtful and mature researcher able to clearly define and articulate the goals and scientific tasks, deeply comprehend and analyze the results, identify the necessary research steps and methods to achieve the pre-set goals. The author performed significant research work in the field of nanomaterials and nanotechnology, and she obtained and analyzed interesting novel results.

The thesis tasks formulated by Y. Y. Kedruk were all completely achieved. The scientific results were clearly analyzed and exposed. In my opinion, the thesis by Kedruk Y.Y. fulfils all the conditions for gaining the PhD degree in Nanomaterials and Nanotechnologies; therefore, it is recommended.

Rewiever: Foreign Scientific Advisor  
Dr., Professor  
Department of Applied Science and Technology,  
Politecnico di Torino

Giancarlo Cicero  
  


## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

**на диссертацию Кедрук Евгения Юрьевны  
на тему: «Низкотемпературный синтез и функциональные свойства  
широкозонных полупроводниковых материалов»,  
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности: 6D074000 – «Наноматериалы и нанотехнологии»**

Методы низкотемпературного синтеза наноструктурированных широкозонных полупроводниковых материалов и функциональные свойства полученных образцов являются предметом исследования, проводимого Кедрук Е.Ю.

В последние годы значительное внимание исследователей привлекают низкочастотные технологии синтеза, применяя которые, благодаря размерным эффектам и большой удельной поверхности наноструктурированных материалов, появляется возможность управления структурой и свойствами материалов. Кедрук Е.Ю. были получены и исследованы такие наноструктурированные материалы, как оксид цинка (ZnO) и композитные материалы ZnO/CuO, имеющие высокий потенциал применения в электронных, оптических, магнитных и термоэлектрических приборах для солнечной и водородной энергетики, в топливных элементах и аккумуляторах.

Для синтеза наноструктур оксида цинка Кедрук Е.Ю. использовала метод химического осаждения из раствора и метод термического разложения. Достоинствами этих методов являются низкая температура синтеза, низкая стоимость, а также возможность применения в промышленных масштабах.

Массивы наностержней ZnO и нанокомпозиты ZnO-CuO были синтезированы методом химического осаждения. Кедрук Е. Ю. оптимизировала условия роста для всех используемых методов, отслеживая морфологию и кристаллографическую структуру полученных наноструктурных оксидов, используя современные методы исследования. Для образцов с оптимальными характеристиками были исследованы структурные, оптические и фотокаталитические свойства.

Новизна работы Кедрук Е. Ю. заключалась в определении технологических условий роста микро- и нанокристаллических оксидных полупроводников с заданными свойствами и в исследовании фотокаталитической активности, морфологии, электрических и структурных свойств синтезируемых образцов.

Основываясь на онлайн-дискуссии с Кедрук Е.Ю. во время выполнения её диссертационной работы и изучив опубликованные ею научные статьи, можно сказать, что Кедрук Е. Ю. проявила себя как добросовестный, вдумчивый и зрелый исследователь, способный чётко определять и формулировать цели и научные задачи, глубоко осмысливать и анализировать полученные результаты, определять необходимые этапы и методы исследования. Автор провела значимые исследования в области наноматериалов и нанотехнологий, ею получены и проанализированы новые интересные научные результаты.

Все цели диссертационной работы, сформулированные Кедрук Е. Ю., были полностью достигнуты. Полученные научные результаты были проанализированы и сделаны соответствующие выводы. На мой взгляд, диссертация Кедрук Е.Ю. является актуальным и законченным научным исследованием, а её автор достоин соискания степени доктора философии (PhD) по специальности «Наноматериалы и нанотехнологии».

Зарубежный научный консультант:  
доктор PhD, профессор кафедры  
Прикладная наука и технологии  
Политехнического университета Турина (Италия)



Дж. Чичеро