

УДК 541.145

СТРУКТУРНЫЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ, МАГНИТНЫЕ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ $\text{ZnO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4$

© 2023 г. Dheeraj Yadav^a, Rajni Shukla^a, *

^aDepartment of Physics, Deenbandhu Chhotu Ram University of Science
and Technology, Murthal, Sonapat, Haryana, 131039 India

*e-mail: Drrajnishukla.phy@dcrustm.org

Поступила в редакцию 07.10.2022 г.

После доработки 16.03.2023 г.

Принята к публикации 23.03.2023 г.

Методом соосаждения синтезированы наночастицы ZnO и CoFe_2O_4 и сонохимическим методом получены композиты $\text{ZnO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4$ (ZC1 (3 : 2), ZC2 (2 : 3), ZC3 (1 : 4)). Рентгеноструктурное исследование (XRD) показало присутствие двух фаз: гексагональной вюртцитной структуры ZnO и кубической структуры решетки CoFe_2O_4 . С помощью сканирующего электронного микроскопа с полевой эмиссией (FESEM) обнаружена стержневидная структура наночастиц ZnO в форме цветка и агрегация наночастиц CoFe_2O_4 . Элементный состав синтезированного материала подтвержден с помощью энергодисперсионной спектроскопии (EDS). Характеристики светопоглощения материала определены с помощью УФ-видимой спектроскопии. Кроме того, ширина запрещенной зоны чистого и композитного материала была рассчитана с использованием графика Таука. ИР-спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR) выявила наличие катионных и анионных связей в различных междоузлиях. Магнитные свойства материалов изучали с помощью вибрационного магнитометра (VSM). Различные магнитные параметры, например M_s , M_r , H_c , n_B , и отношение M_r/M_s отслеживали по петле $M-H$. Фотокаталитические характеристики материалов при облучении УФ-светом определяли в реакции разложения красителя метиленового синего. Установлено, что эффективность композиционного материала ZC1 выше, чем эффективность ZnO , CoFe_2O_4 и композитов ZC2 и ZC3.

Ключевые слова: $\text{ZnO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4$, структура шпинели, наноккомпозиты с гексагональной структурой вюрцита, соосаждение, сонохимия, фотокатализ, краситель метиленовый синий

DOI: 10.31857/S0453881123050155, **EDN:** TUPPOM

Structural, Morphological, Optical, Magnetic and Photocatalytic Properties of ZnO/CoFe₂O₄ Nanocomposites

Dheeraj Yadav¹ and Rajni Shukla^{1, *}

¹*Department of Physics, Deenbandhu Chhotu Ram University of Science and Technology, Murthal, Sonapat, Haryana, 131039 India*

**e-mail: Drrajnishukla.phy@dcrustm.org*

ZnO and CoFe₂O₄ nanoparticles were synthesized via co-precipitation route and the composites ZnO/CoFe₂O₄ (ZC1 (3 : 2), ZC2 (2 : 3), ZC3 (1 : 4)) were obtained by the sonochemical process. X-ray diffraction (XRD) study reveals the existence of two phases in the material: a hexagonal wurtzite structure of ZnO and a cubic lattice structure of CoFe₂O₄. The flower-shaped rod-like structure of ZnO nanoparticles and agglomeration of CoFe₂O₄ nanoparticles are observed using field emission scanning electron microscopy (FESEM). The elemental composition of the synthesized material is confirmed through energy dispersive spectroscopy (EDS). Light absorbance performance of the material is determined by using UV-visible spectroscopy. Further, the band gap of pure and composite materials is calculated by employing a Tauc plot. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) reveals the creation of cationic and anionic bonding at different interstitial sites. The magnetic properties of the material were studied using vibrating sample magnetometer (VSM). Various magnetic parameters, for instance M_s , M_r , H_c , n_B , and M_r/M_s ratio were traced from $M-H$ loops. The photocatalytic performance of the materials under UV irradiation is examined through degradation of methylene blue (MB) dye. The efficiency of composite ZC1 is found to be better than that of pure ZnO, CoFe₂O₄ and composites ZC2 and ZC3.

Keywords: ZnO/CoFe₂O₄, spinel structure, hexagonal wurtzite structure nanocomposites, co-precipitation, sono chemical, photocatalysis, methylene blue dye