

ФАЗОВЫЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ОКСИДА МЕДИ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

¹Ф. Ф. Арзикулов,

²Ш. К. Кучканов

¹Tashkent Medical Akademy Forobiy st. 2, Tashkent;

²Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
4, University Street, 100095, Tashkent, Uzbekistan

Оксид меди (I) - Cu_2O является р-тип полупроводником с шириной запрещенной зоны $E_g \sim 2,0\text{-}2,2$ eV. В последние годы Cu_2O интенсивно исследуется для осуществления преобразования солнечной энергии в электрическую. Теоретически эффективность этого процесса для Cu_2O составляет 9-11%. Cu_2O - перспективный материалы для создания ячеек Бозе с высокой экситонной энергией связи (~ 150 meV). Кроме того, Cu_2O является фотокатализатором, работающим под действием видимого света [1]. Синтезируя частицы различного размера можно управлять шириной запрещенной зоны Cu_2O создавая фотокатализаторы с чувствительностью к различным длинам волн видимого света. Оксид меди как фотокатализатор может быть использован для разложения воды и для борьбы с органическими загрязнениями, а также в медицине. Cu_2O – также является хорошим магнитным полупроводником [1]. Оксид меди является перспективным материалом современной наноэлектроники и оптоэлектроники [2]. Оксиды меди с 1D-морфологией нанопроволок, наностержней и нанолент являются объектами пристального изучения в химии и физике наноразмерных материалов, так как характеризуются уникальным набором электрофизических, оптических и каталитических свойств. Так, было показано, что иерархические структуры 1D-наноразмерных оксидов меди являются активными катализаторами разложения озона [3], основой проводящих и прозрачных покрытий, электродов суперконденсаторов [4], сенсоров, литий-ионных аккумуляторов и электрокатализаторов [3], используются в качестве фотокатализаторов [4] и т.д. В настоящей работе экспериментально обнаружены и исследованы различные пики в спектре рентгенофазового анализа XRD образцов кремния, имплантированных ионами меди. Были проведены исследования образцов оксида меди имплантированного ионной имплантации на кремниевую подложку методом рентгенофазового анализа XRD-6100 SHIMADZU. Спектры, полученные методом рентгенофазового анализа для образцов CuO и Cu_2O приведены на рисунках 1 и 3 соответственно. А также были рассчитаны размеры кристаллитов с помощью формулы Дебая-Шеррера (таб.1 и таб.2). Как показывает полученные расчетные данные размеры кристаллитов были меньше 100 нм, это подтверждает наноразмерности полученных кристаллитов.

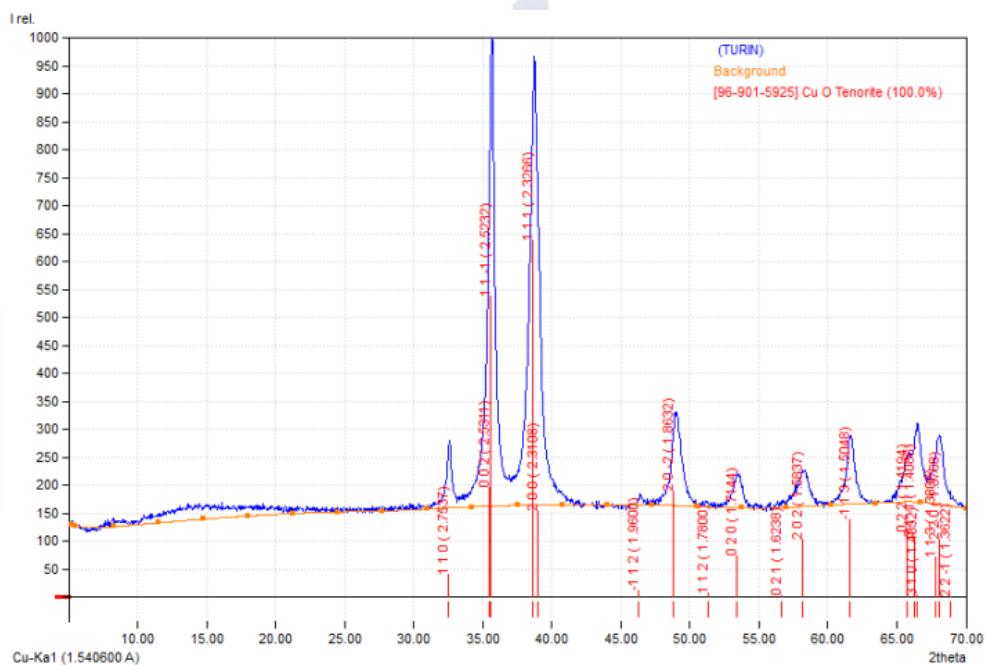


Рис-1. Дифрактограмма полученная методом рентгенофазового анализа для пленки CuO.

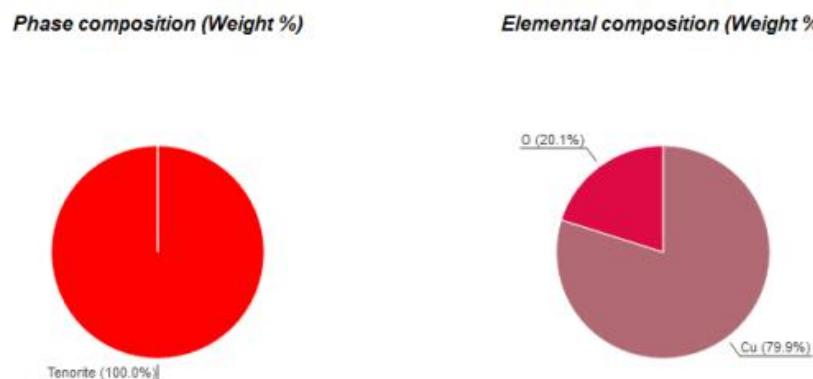


Рис-2. Диаграммы фазового и элементного анализа для CuO полученного по данным XRD

Таблица 1. Размеры наночастиц определенная по формуле Дебая-Шеррера для CuO.

	2θ	d	I/I ₁	FWHM	The size of the crystallites	Average size of crystallites
1	35.6570	2.51593	100	0.51070	17,07 nm	14,77 nm
2	38.7684	2.32087	97	0.73620	12 nm	
3	49.0413	1.85605	22	0.72050	12,66 nm	
4	66.4723	1.40542	19	0.57120	17,38 nm	

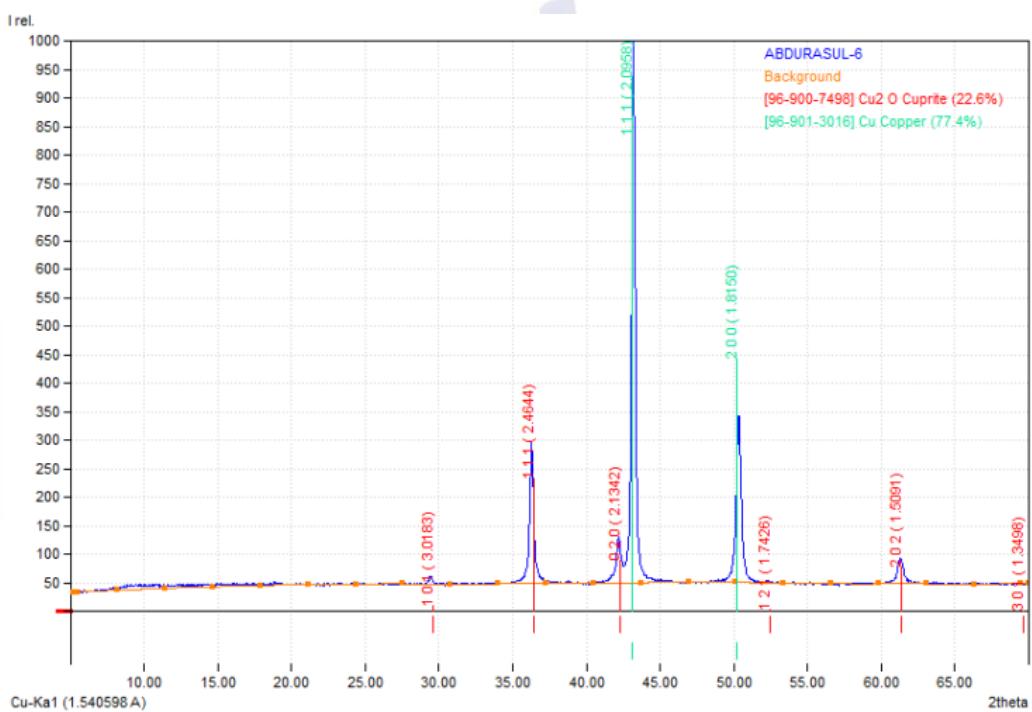


Рис-3 . Дифрактограмма полученная методом рентгенофазового анализа для пленки Cu_2O .

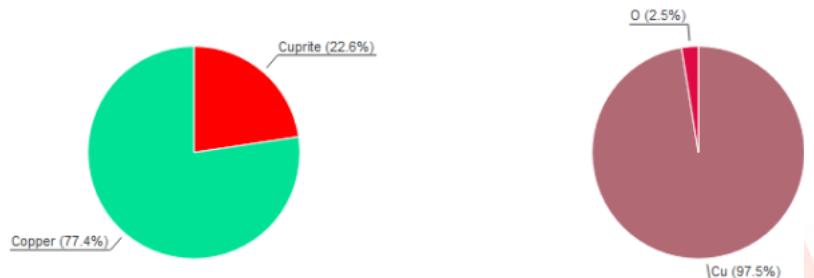


Рис-4 Диаграммы фазового и элементного анализа для Cu_2O полученного по данным XRD

Таблица 2 Размеры наночастиц определенная по формуле Дебая-Шеррера для тонкой пленки Cu_2O

	2θ	d	I/I_1	FWHM	The size of the crystallites	Average size of crystallites
1	36.3	2,47	30	0.27	32,35 nm	28,28 nm
2	43.2081	2.09212	100	0.30450	29,32 nm	
3	50.3264	1.81163	39	0.33300	27,54 nm	
4	42.2006	2.13971	10	0.33070	26,91 nm	

Также были определены степень кристалличности и аморфности. Для CuO аморфность составляет 81%, а кристалличность 19%, соответственно. А для Cu_2O аморфность

составляет 82%, а кристалличность 18%, соответственно. Эти данные являются взаимно дополняющими друг друга результатами. На основе данных XRD полученных для образцов с различными режимами имплантации Си и лазерного отжига, исследована динамика трансформации микроскопической структуры приповерхностного слоя кремния. На основе данных по расчету размеров кристаллитов по формуле Дебая-Шеррера определены наноразмерность имплантированных пленок оксида меди.

Литература

1. Lei Huang. // Solid State Sciences. 2009. Vol. 11. P. 129-138.
2. Isakhanov, Z. A., Kosimov, I. O., Umirzakov, B. E., & Erkulov, R. M. (2020). Modification of the surface properties of free Si–Cu films by implantation of active metal ions. Technical Physics, 65(1), 114-117.
3. Lu C., Wang J., Czioska S. et al. // J. Phys. Chem. C. 2017. V. 121. № 46. P. 25875. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.7b08365>
4. Nkhaili L., Narjis A., Agdad A. et al. // Adv. Condens. Matter Phys. 2020. V. 2020. P. 5470817. <https://doi.org/10.1155/2020/5470817>