

Гибридные материалы на основе многостенных углеродных нанотрубок.

С использованием в качестве прекурсора формиата меди, нанесенного на поверхность многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) и последующего пиролиза композита при атмосферном давлении в токе аргона при температуре 200⁰С синтезированы и охарактеризованы различными физико-химическими методами гибридные наноматериалы на основе МУНТ, поверхность которых декорирована сферическими наночастицами меди имеющими преимущественные размеры порядка 17 и 45 нм. Установлено, что наночастицы меди имеют ядро кристалла меди (Cu), заключенного в тонкую поликристаллическую оболочку порядка 5 нм, содержащую нанокристаллиты оксида меди (CuO) и нанокристаллиты закиси меди (Cu₂O) размером 2-3 нм. Установлено, что хорошая адгезия между поверхностью наночастиц меди и поверхностью МУНТ обусловлена образованием связи Cu – O – С между слоем покрытия и внешней поверхностью нанотрубки, что подтверждается результатами измерения O 1s тонкой структуры ближнего края рентгеновского поглощения (NEXAFS) и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) нанокompозита CuO/Cu₂O/Cu/МУНТ. Полученные результаты позволяют оптимизировать условия нанесения медных покрытий на поверхность графитизированных материалов с учетом образования мостиковых связей Cu – O – С.

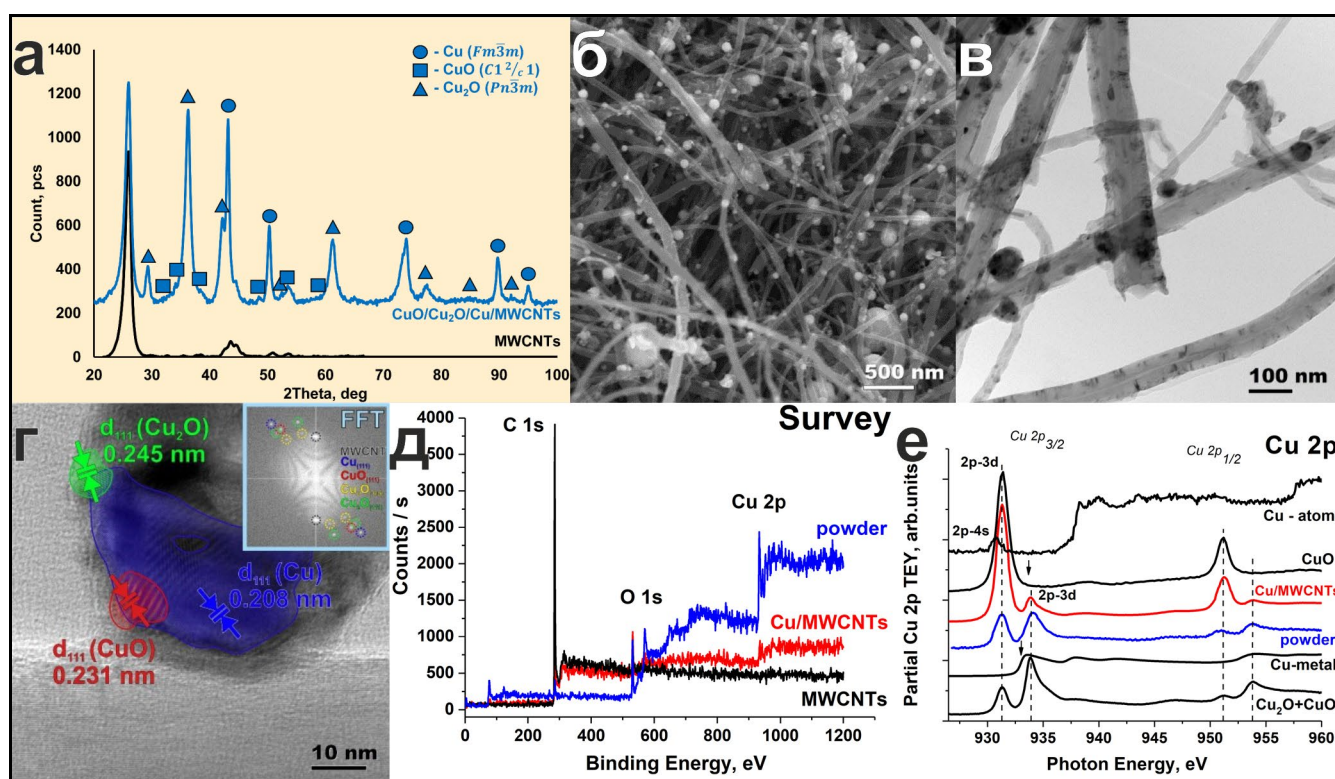


Рис. 1. Результаты исследований образцов гибридных наноматериалов CuO/Cu₂O/Cu/МУНТ. *a* – дифрактограмма образца гибридного наноматериала CuO/Cu₂O/Cu/МУНТ, *б* – СЭМ микрофотография гибридного наноматериала; *в* – ПЭМ микрофотография гибридного наноматериала; *г* – ПЭМВР микрофотография наночастицы CuO/Cu₂O/Cu на поверхности МУНТ, (со вставкой Фурье преобразования приведенного изображения), *д* – РФЭС гибридного наноматериала (красный), чистых МУНТ (черный) и продуктов пиролиза (синий), собранных со стенок реактора, *е* – сравнение экспериментальных NEXAFS спектров гибридного наноматериала с известными данными для металлической меди и смеси её оксидов.

D.V. Sivkov, O.V. Petrova, S.V. Nekipelov, A.S. Vinogradov, R.N. Skandakov, S.I. Isaenko, A.M. Ob'edkov, B.S. Kaverin, I.V. Vilkov, R.I. Korolev, V.N. Sivkov. The identification of Cu-O-C bond in Cu/MWCNTs hybrid nanocomposite by XPS and NEXAFS spectroscopy. *Nanomaterials*. – 2021 – Vol.11. 2993(20). <https://doi.org/10.3390/nano11112993>.