

Для синтеза керамического мультиферроика – модифицированного манганита иттрия использовали следующие компоненты классификации (ХЧ): Y_2O_3 , Mn_2O_3 . В качестве ионов-модификаторов исследовались Bi_2O_3 и TeO_2 , которые вводились в количестве 2 и 4 мас. % к стехиометричному манганиту иттрия. Исходные компоненты смешивались и подвергались измельчению в вибрационной мельнице, полученная смесь обжигалась в электрической печи при температуре 1200 °С, с выдержкой при температуре 850 °С 1 ч. и при максимальной температуре 2 ч. Данные выдержки обусловлены тем, что при температуре 850 °С $YMnO_3$ претерпевает достаточно большие объемные изменения, также происходит перестройка его кристаллической решетки, а выдержка при максимальной температуре требуется для достижения наиболее полного взаимодействия между оксидами и получения модифицированного манганита иттрия, который отвечает формуле $Y_{1-\delta}A_\delta MnO_3$ (где А – ион-модификатор). После обжига полученный спек измельчался в вибрационной мельнице и повторно обжигался в электрической печи с вышеуказанными параметрами обжига.

Опытные образцы из модифицированного манганита иттрия характеризовались следующими значениями свойств: водопоглощение – от 1,12 до 13,80 %; открытая пористость – от 4,35 до 40,70 %; кажущаяся плотность – от 2670 до 3890 кг/м³. При введении TeO_2 происходит снижение водопоглощения, но с увеличением его содержания наблюдается незначительный рост В и П_о. Bi_2O_3 благоприятно влияет на степень спекания исследуемых материалов, т. к. увеличивается количество расплава, который более полно проникает в поры, тем самым закрывая их для прохождения жидкости (газов). По результатам фазового анализа состав синтезированных материалов представлен YMn_2O_5 , $MnYO_3$ и $YMnO_3$. Наибольшая интенсивность дифракционных максимумов $YMnO_3$ соответствует межплоскостному расстоянию 2,63 Å [1]. Установлено, что фазовый состав и степень совершенства кристаллической структуры материалов определяется режимом синтеза, а также природой и количеством иона-модификатора, введенного в состав сырьевой композиции, что позволяет получать материалы с заданной структурой и физико-химическими свойствами [1].

Литература

1. Особенности процесса фазообразования при синтезе керамических материалов на основе модифицированного манганита лантана и иттрия / Е. М. Дятлова [и др.] // Химическая технология и техника: Материалы 86-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января – 12 февраля 2022 года / Отв. за издание И. В. Войтов. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 49–51.

УДК 621

ПРИМЕНЕНИЕ ФУЛЛЕРЕНОВ В МЕДИЦИНЕ

Студент гр. 11310119 Венскевич Н. Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Проведен обзор в работе по теме использования в современных направлениях одной из модификации углерода – фуллеренов – в медицине.

Очень важная и перспективная цель – исследование механизмов молекулярного взаимодействия в биосистемах. Особенно важно проводить исследования в области оригинальных и инновационных структур. Фуллерен особый вид наноструктуры. Это связано с тем, что он представляет собой модификацию углерода. Фуллерен C_{60} , самый маленький, за которым следует фуллерен C_{70} – самые простые для получения соединения.

Многие обзоры посвящены антиоксидантным свойствам фуллерена. Фуллерен C_{60} сам по себе является мощной радикальной ловушкой. Его лекарственные свойства основаны на дефиците электронов в его молекулах и легкости присоединения свободных радикалов. Для производных фуллерена присущ антиоксидантный эффект. В качестве антиоксидантов широко используются нековалентные водорастворимые комплексы с биосовместимыми полимерами. Было показано, что эти фуллереновые полимерные композиты являются мощными поглотителями свободных радикалов в культурах кератиноцитов человека и могут обеспечивать защиту от окислительного повреждения, кроме того, УФ-излучение по своей природе вредно для кожи.

Недавно появился новый тип соединений, сочетающие в себе два принципа работы: диагностика и лечения в одной частице. Такой механизм получил название тераностика. Сейчас тераностики также могут быть получены на основе эндофуллеренов, но пока основной способ получения – это комбинация полимеров и углеродных наноструктур. Фуллерен может быть вспомогательным элементом при создании тераностиков. В то же время, благодаря фуллеренам, тераностики могут представлять собой отдельные молекулы, а не наночастицы, как обычно считается.

Важнейшим направлением в современной медицине является изучение уникальных сочетаний свойств фармацевтических наноматериалов и их биологической активности. Эта активность способствует повышению эффективности действия препарата за счет оптимизации биологического распределения. Фармацевтические наноструктуры могут быть использованы для адресной доставки вакцин в центральную нервную систему. Это может быть использовано для борьбы с онкологическими, кардиологическими и другими заболеваниями.

В настоящее время фуллерены и все возможные их модификации находят все больше областей для применения. Исследование биологических особенностей фуллеренов показывает, что они обладают противоопухолевыми, антиоксидантными, радиационно-защитными антибактериальными и др. свойствами. При исследовании лекарств можно вносить точные «ухищрения» в структуру, чтобы получить лекарство с определенными результатами, или создать панацею, чтобы доставить лекарство к месту действия, не вызывая побочных эффектов в мышцах, органах и других тканях.

Литература

1. Думпис, М. А. Биологическая активность фуллеренов – реальность и перспективы / М. А. Думпис, В. В. Ильин. – Научные обзоры. – 2018. – № 5. – С. 1–20.

УДК 621

ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ КАРБИДОКРЕМНИЕВОЙ КЕРАМИКИ

Студент гр. 11310119 Венскевич Н. Н.

Кандидат техн. наук Лапицкая В. А.^{1,2}, д-р техн. наук Гринчук П. С.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Карбид кремния благодаря одновременному сочетанию высоких физико-механических и электропроводящих свойств [1, 2], низкой теплопроводности, отличной износо- и коррозионной стойкости [2] является наиболее перспективным и предпочтительным материалом, как в космической отрасли [3], так и в твердотельной микроэлектронике [4].

Цель работы – определение трещиностойкости композиционной карбидокремниевой керамики методом индентирования. Исследования проводились на двух образцах. Первый образец был с 86 об.% SiC, второй – с 92 об.% SiC. Отпечатки микротвердости на образцах выполнялись с помощью микротвердомера ПМТ-3М (ЛОМО, Россия). Исследования поверхности образцов керамики и морфологии отпечатков на них проводились на атомно-силовом микроскопе Dimension FastScan (Bruker, США) в режиме PeakForce QNM. Микротвердость H и модуль упругости E образцов определяли при помощи наноиндентора (НИ) Hysitron 750 Ubi (Bruker, США) при постоянной нагрузке 10 мН. Расчет трещиностойкости (вязкости разрушения) проводили по формулам, приведенным в [5].

Методом наноиндентирования получены значения микротвердости H и модуля упругости E на каждом из образцов. При исследовании фазы кремния Si на образце с 86 об.% SiC были получены значения E и H , характерные для чистого кремния – 149 и 12,3 ГПа. У образца с 92 об.% SiC значения E увеличивается до 155 ГПа, а H незначительно уменьшается до 11,8 ГПа.

При исследовании фазы Si+SiC M5 получены, как и значения, характерные для кремния, так и значения, характерные для SiC. На образце с 86 vol.% SiC среднее значение E и H для этой фазы составило 217 и 22,4 ГПа соответственно, а для образца с 92 vol.% SiC – 232 и 24,3 ГПа. Значения E и H для фазы SiC на образце с 86 об. % SiC составили 285 и 32,5 ГПа, а на образце с 92 об. % SiC увеличиваются до 310 и 36,8 ГПа соответственно. Вязкость разрушения K_{IC} исследуемых образцов керамики определена для каждой фазы отдельно. Образец с 92 об. % SiC показал значения (K_{IC}) по всем фазам выше по сравнению с образцом 86 об. % SiC. У обоих образцов