AGH
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Robotyki i Mechatroniki

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию
Кырыкбаевой Асем Акылшакызы
«Влияние стимулирующих модификаторов на оптико-механические свойства полимерных композитных материалов», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D071000-Материаловедение и технология новых материалов»

Одним из направлений современных технологий является создание композиционных материалов с заданными свойствами. Соответственно изучение таких свойств на субмикронном уровне является основополагающим. Наполнители способны усиливать физические характеристики полимеров, изменять морфологию поверхности. С этой точки зрения тематика представленной диссертационной работы является актуальной и современной.

Изученные соискателем изучение закономерностей поведения полимерных композитных материалов с высокотемпературным сверхпроводниковым (ВТСП) наполнителем в условиях воздействия ионизирующих излучений, низкотемпературного отжига и исследование свойств структуры и поиск возможных путей улучшения параметров системы «Полимер – высокотемпературный сверхпроводник» является актуальной задачей.

Целью работы является изучение влияния концентрации ВТСП наполнителя, а также влияния гамма облучения, низкотемпературного отжига на оптико-механические свойства системы «Полимер – Высокотемпературный сверхпроводник».

Соискателем изучено влияние концентрации ВТСП наполнителя из YBCO и дозы γ-облучения на спектры пропускания ПКМ на основе полиимидной матрицы, и установлено: облучение гамма квантами дозами от 150 до 600 kGy

R&M
Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Robotyki i Mechatroniki
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,
tel. +48 12 617 31 16, 48 12 634 35 05, fax +48 12 634 35 05

мало влияет на структуру полиимидного материала и поэтому не отражается на их прозрачности в области спектра 550 ÷1100 nm. Образующаяся слабовыраженная тонкоя структура в диапазоне 220 ÷ 300 nm, при облучении полиимидных пленок дозами 250 и 600 kGy, обусловливает вклад в оптическое пропускание со стороны образующихся диеновых структур и увеличением содержания атомов кислорода. Наиболее интенсивные изменения в спектрах образцов ПКМ с YBCO наполнителем при D = 150 kGy проявляются в интервале 400–4200 cm^{-1} . В среднем при C = 0.05, 0.1, 0.5 mass % уменьшение интенсивности сигнала составляют, соответственно, ~ 5, ~ 10, ~ 30%. Сохраняется широкая полоса поглощения в области частот 2850–3350 cm^{-1}, обусловленная наличием в наполнителе кристаллогидратов Cu, Y, Ba. Такое поведение объясняется деформационными колебаниями связи Cu–O в цепях YBCO, обусловленные свойствами карбоната бария, образованием кислородных вакансий в YBCO наполнителе и колебаниями связей Cu(I)–O(I) вблизи одной или нескольких вакансий O(4). В работе установлено, что увеличение дозы облучения ПКМ образцов до 250 и 600 kGy с различными концентрациями YBCO наполнителей приводит к уменьшению интенсивности сигнала спектра в среднем на 20–35% (в интервале 1800–3600 cm^{-1}). В интервалах 400–700 и 1300–1400 cm^{-1} для концентрации 0.05 mass % интенсивность увеличивается на 1–4% по сравнению с контрольным образцом, а увеличение концентрации YBCO от 0.1% до 0.5 mass % вызывает уменьшение на 3–5% интенсивности сигнала в этих же диапазонах. В то же время пики, связанные с межзонными переходами (переходы системы Cu(I)–Cu(IV)–Cu(II)) и изгибными колебаниями O(I)–Cu(I), растяжением связей O(IV)–Cu(I) не меняются. Это свидетельствует о радиационно стимулированной диффузии атомов кислорода в узлы O(IV) из занимаемых позиции в подрешетке Cu–O, определяющие орторомбическую фазу YBCO. Такое распределение кислорода в Cu–O плоскостях способствует возникновению

AGH
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Robotyki i Mechatroniki

метастабильных орторомбических фаз с высокими Tc > 90 K. Изменение состояния атомов Cu в решетке YBCO после облучения γ-квантами объясняется механизмом обратимых переходов между несколькими модификациями орторомбической фазы в режиме образования кислородных вакансий.

Обработка жидким азотом не влияет на структуру матрицы полимерного композитного материала (ПКМ) и полимидной пленки, а снижение амплитуды в области 4200-1750см$^{-1}$ объясняется уменьшением концентрации свободных ионов в структуре полиимида. Появление новых пиков в спектре для образца с концентрацией 0,5% масс, характеризуется деформационным колебанием связи Cu-O в цепях $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ и образованием кислородных вакансий и колебанием цепочки Cu(1) – O(1) вблизи одной или нескольких вакансий кислорода O(4). Отсутствие полосы поглощения других изолированных гидроксильных групп объясняется высокой степенью покрытия поверхности атомов ВТСП керамики, полимерной матрицы. Изменение основной записи ИК-спектров, и появление новых пиков для всех образцов после обработки жидким азотом обусловлено встраиванием молекул азота в решетку ПКМ, это меняет энергетическое состояние решетки и как следствие, увеличивается энергия взаимодействия между свободными ионами $YBa_2Cu_3O_{6,7}$.

Результаты, полученные в данной работе могут быть использованы в радиационных технологиях и материаловедении при целенаправленной разработке и модификации свойств полимерных материалов и при выборе их с учетом условий эксплуатации.

Цель поставленная перед диссертантом Кырыкбаевой А.А. выполнена в полном обьеме. Считаю,что диссертационная работа Кырыкбаевой Асем Акылшакызы отвечает всем требованием предъявляемых к докторским диссертациям PhD и соискатель заслуживает присуждения степени доктора

R&M
Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Robotyki i Mechatroniki
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków,
tel. +48 12 617 31 16, 48 12 634 35 05, fax +48 12 634 35 05

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Katedra Robotyki i Mechatroniki

философии (PhD) по специальности «6D071000-Материаловедение и технология новых материалов».

Научный консультант,доктор PhD, адъюнк, DSc
академии горного дела и металлургии имени
Stanisława Staszica в Кракове, Польша

Andrzej Młyniec

Andrzej Młyniec

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Robotyki i Mechatroniki
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30
NIP 6750001923 tel./fax 12 634-35-05

Қырықбаева Әсем Ақылшақызының
«6D071000 –Материалтану және жаңа материалдар технологиялары»
мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін
«Полимерлік композит материалдардың оптико-механикалық қасиеттеріне
ықпалдандырушы модификаторлардың әсері» тақырыбына дайындаған
диссертациялық жұмысына ғылыми кеңесшісінің

ПІКІР

Қазіргі кездегі технологиялардың басым бағыттарының бірі берілген қасиеттерді қанағаттандыратын композит материалдарды жасау болып табылады. Сәйкесінше, субмикрондық деңгейде мұндай қасиеттерді зерттеу осы бағыттағы зерттеулердің негізі болады. Толықтырғыштар полимерлердің физикалық сипаттамаларын күшейтіп, беттің морфологиясын өзгерте алады. Осы тұрғыдан ұсынылған диссертациялық жұмыстың тақырыбы өзекті және заманауи болып есептелінеді.

Ізденуші зерттеген жоғары температуралы асқын өткізгіштік (ЖТАӨ) толықтырғышы бар полимерлі композиттік материалдарды иондаушы сәулеленудің әсерінде, төмен температуралы жасытудың жағдайында сипаттамаларын, заңдылықтарын және құрылымның қасиеттерін зерттеу "Полимер-Жоғары температуралы асқын өткізгіш" жүйесінің параметрлерін жақсартудың мүмкін жолдарын іздеуде өзекті мәселе болып табылады.

Жұмыстың мақсаты "Полимер – Жоғары температуралы асқын өткізгіш" жүйесінің оптика-механикалық қасиеттеріне ЖТАӨ толықтырғыш концентрациясының, сондай-ақ гамма сәулеленудің, төмен температуралы жасытудың әсерін зерттеу болып табылады.

Ізденуші YBCO- ЖТАӨ толықтырғыштың концентрациясының және γ-сәулелену дозасының полиимидті матрица негізінде ПКМ өткізу спектрлеріне әсерін зерттеді және анықтады: 150-ден 600 kGy дозадағы гамма кванттармен сәулелендіру полиимидті материалдың құрылымына аз әсер етеді, сондықтан 550÷1100 nm спектрінің аймағында олардың мөлдірлігіне әсер етпейді. Полиимидті үлбірдерді 250 және 600 kGy

дозаларда сәулелендіру кезіндегі 220 ÷ 300 nm диапазонында түзілетін әлсіз байқалатын жұқа құрылым, пайда болатын диендік құрылымдар тарапынан оптикалық өткізуге және оттегі атомдарының артуына ықпал етеді. D = 150 kGy кезінде YBCO толықтырғышымен ПКМ үлгілерінің спектрлеріндегі ең қарқынды өзгерістер 400-4200 cm−1 интервалында көрінеді. C = 0.05, 0.1, 0.5 mass % орта есеппен сигнал қарқындылығының азаюы мына мәндерге тең болады ~ 5, ~ 10, ~ 30%. Cu, Y, Ba кристаллогидраттарын толықтырғышта болуымен байланысты 2850-3350 cm−1 жиіліктер аумағында кең жұтылу жолағы сақталады. Мұндай өзгеріс YBCO тізбектеріндегі Cu−O байланысының деформациялық тербелістерімен, барий карбонатының қасиеттерімен, толықтырғыштағы YBCO оттекті бос орындардың пайда болуымен және O(4) бір немесе бірнеше бос орынға жақын Cu(I) - O(I) байланыстарының тербелістерімен түсіндіріледі. Жұмыс барысында YBCO толықтырғыштардың әртүрлі концентрациялары бар ПКМ үлгілерін сәулелену дозасын 250 және 600 kGy дейін арттыру спектр сигналының қарқындылығын орташа 20-35%−ға (1800-3600 cm^{-1} интервалында) азайтуға алып келетіндігі анықталған. 400−700 және 1300−1400 cm^{-1} интервалында 0.05 mass % еонцентрациялы ПКМ үшін қарқындылық 1−4% артады, ал YBCO концентрайиясын 0.1% дан 0.5 mass % арттыру осы диапазонда сигнал қарқындылығын 3−5% азайтады. Сонымен қатар зонааралық ауысулар (Cu(I)−Cu(IV)−Cu(II) жүйесінің ауысулары) және O(I)−Cu(I) иілу тербелістерімен, O(IV)−Cu(I) байланыстарының созылуымен байланысты шыңдар өзгермейді. Бұл YBCO орторомбалық фазасын анықтайтын Cu−O торында орналасқан позициядан O(IV) түйініндегі оттегі атомдарының радиациялық ықпалдандырылған диффузиясын меңзейді. CuO жазықтықтарында оттегінің мұндай таралуы $T_a > 90$ K жоғары метастабильді орторомбты фазалардың пайда болуына ықпал етеді. Гамма кванттармен сәулеленгеннен кейінгі YBCO торындағы Cu атомдарының күйін өзгерісі оттекті бос орындардың пайда болу режимінде орторомбты фазаның бірнеше модификациялары арасындағы қайтымды өту механизмімен түсіндіріледі.

Сұйық азотпен өңдеу полимерлі композиттік материал матрицасының (ПКМ) және полиимидті пленка құрылымына әсер етпейді, ал 4200-1750см$^{-1}$ аймағында амплитуданың төмендеуі полиимид құрылымындағы бос иондардың концентрациясының азаюымен түсіндіріледі. 0,5% масс. концентрациясы бар үлгі үшін спектрде жаңа шыңдардың пайда болуы $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ тізбектердегі Cu-O байланысының деформациялық ауытқуымен және оттегі бос орындарының пайда болуымен және O(4) оттегінің бір немесе бірнеше бос орнына жақын Cu(1) – O(1) тізбегінің тербелісімен сипатталады. Басқа оқшауланған гидроксильді топтардың жұтылу жолағының болмауы ЖТАӨ керамика атомдарын полимерлі матрица қабатының толық жабылуымен түсіндіріледі. ИК-спектрлердің негізгі жазбасының өзгеруі және сұйық азотты өңдегеннен кейін барлық үлгілер үшін жаңа шыңдардың пайда болуы азот молекулаларының ПКМ торына кіруімен байланысты, $YBa_2Cu_3O_{6,7}$ еркін иондары арасындағы өзара әсерлесу энергиясының азаюы салдарынан тордың энергетикалық жағдайын өзгертеді.

Осы жұмыста алынған нәтижелер радиациялық технологиялар мен материалтануда полимерлік материалдардың қасиеттерін мақсатты әзірлеу және модификациялау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Диссертант А. А. Қырықбаеваның алдына қойылған мақсаты толық көлемде орындалды. Қырықбаева Әсем Ақылшақызының диссертациялық жұмысы PhD докторлық диссертациясына қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады және ізденуші "6D071000-Материалтану және жаңа материалдар технологиясы" мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Ғылыми кеңесші, Stanisława Staszica
атындағы тау ісі және металургия академиясының
PhD докторы, адъюнк, DSc, Краков, Польша Andrzej Młyniec

Мен, Уайханова Эльмира Оразгалиевна, ИИН 910924400298 (төл құжат № 040688755, Қазақстан Республикасының Ішкі Істер Министрлігінің 26.09.2016 г. бұл құжат түпнұсқалығына сәйкестігін және дұрыс аударғандығына қолымды қойып растаймын.

Қолы. Уайханова Эльмира Оразгалиевна

«17» қантар 2020 жылы, мен Муталиева Диляра Рашидқызы Қазақстан Республикасының Әділет Министрлігінің Халыққа көмек және заңгерлік қызмет көрсетуді ұйымдастыру комитеті берген 03.10.205 жылы № 000252 мемлекеттік лицезиясының негізінде әрекет жасаушы Алматы қаласы нотариусы аудармашының Уайханова Эльмира Оразгалиевнаның қолының түпнұсқалығын куәландырамын. Аудармашының жеке басы анықталды, әрекет қабілеттілігі және өкілеттілігі тексерілді.

Тізілімде № 150 тіркелді

Өндірілді 1406 теңге

Нотариус

Пронумеровано, прошнуровано и скреплено печатью
Нотариус