

Лаборатория керамического материаловедения важнейшие 2017 год

1. Разработка физико-химических основ и высокоэффективных методов получения новых конструкционных, полифункциональных керамических, полимерных и композиционных материалов, включая наноматериалы, на основе синтетического и природного - минерального и растительного сырья.

Регистрационный номер: 115022410061

Научный руководитель: зав. лабораторией керамического материаловедения д.х.н. Рябков Ю.И.

Разработан метод получения непрерывных волокон SiC и текстильных материалов из них, основанный на силицировании углеволокнистых материалов-прекурсоров в газовой атмосфере SiO.

Исполнители: к.х.н. с.н.с., Истомин П.В., к.х.н. н.с. Истомина Е.И., к.т.н. н.с. Надуткин А.В.

Руководитель: зав. лабораторией керамического материаловедения д.х.н. Рябков Ю.И.

Институт химии Коми НЦ УрО РАН

Разработан метод получения текстильных материалов (тканей, лент, жгутов, рукавов и т.п.), состоящих из непрерывных мультифиламентных волокон SiC с диаметром филаментов около 7 мкм. Метод основан на продолжительной силицирующей обработке углеволокнистых текстильных материалов-прекурсоров в газовой атмосфере SiO при температурах 1300-1450 °С в реакторе периодического действия в соответствии с реакцией: $2C + SiO = SiC + CO$. Получены образцы текстильных материалов из волокон SiC, характеризующихся высокой степенью конверсии углеродного прекурсора в карбид.

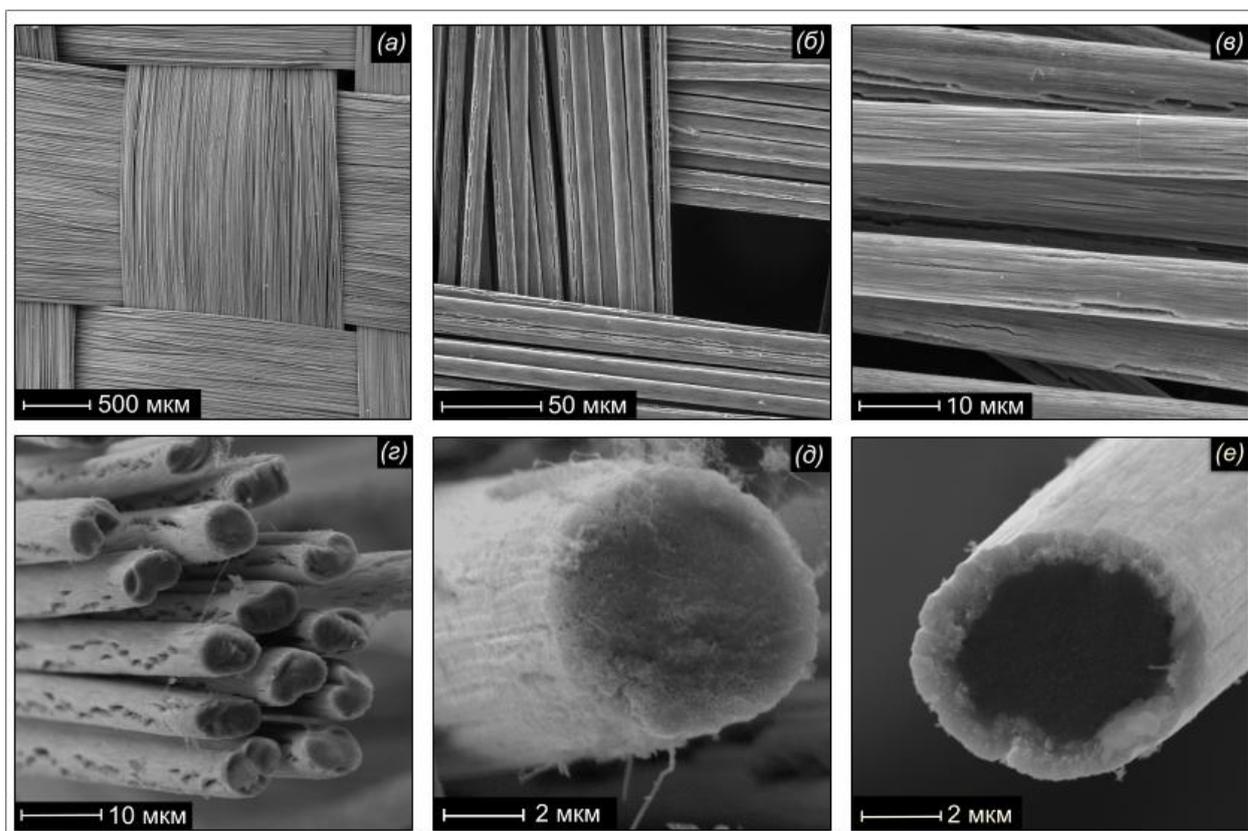


Рисунок - Микроструктура текстильного материала из волокон SiC, полученного путём силицирования углеткани в газовой атмосфере SiO: фрагмент плетения (а); область пересечения нитей (б); пучок волокон SiC в продольном направлении (в); пучок волокон SiC в поперечном направлении (г); одиночное волокно SiC (д). Поперечное сечение композитного волокна SiC/C, полученного в результате неглубокого силицирования (е).

2. Впервые методом вакуумного карбосиликотермического восстановления оксидов титана и циркония получены твёрдые растворы кремнийсодержащих МАХ-фаз $(Zr,Ti)_3SiC_2$ и $(Zr,Ti)_4SiC_3$.

Исполнители: к.х.н. с.н.с. *Истомин П.В.*, к.х.н. н.с. *Истомина Е.И.*, к.т.н. н.с. *Надуткин А.В.*, к.г.-м.н. с.н.с. *Грасс В.Э.*,

Руководитель: зав. лабораторией керамического материаловедения д.х.н. *Рябков Ю.И.*

Институт химии Коми НЦ УрО РАН

Впервые в системе Zr–Ti–Si–C синтезированы кремнийсодержащие МАХ фазы, представляющие собой твёрдые растворы $(Zr_{1-x},Ti_x)_3SiC_2$ и $(Zr_{1-x},Ti_x)_4SiC_3$ с высоким содержанием циркония ($x = 0.25–0.50$). Синтез осуществлён методом вакуумного карбосиликотермического восстановления

оксидов титана и циркония при температурах 1600 -1650 °С с использованием карбида кремния в качестве восстановителя. Полученные МАХ фазы перспективны для использования в качестве материалов для жёстких условий эксплуатации, предполагающих совместное действие высоких температур, агрессивных сред, ударных термических и механических воздействий.

3. Разработан метод получения термически устойчивых допированных титанатов висмута с высокой диэлектрической проницаемостью и низкими диэлектрическими потерями, перспективных в качестве материалов для многослойных конденсаторов.

Исполнители: д.х.н. в.н.с. Пийр И.В., м.н.с. Краснов А.Г.

Руководитель: зав. лабораторией керамического материаловедения д.х.н.

Рябков Ю.И.

Институт химии Коми НЦ УрО РАН

В результате изучения допирования титаната висмута со структурой типа пирохлора s- и р-элементами методом твердофазного синтеза получены термически устойчивые соединения с высокой диэлектрической проницаемостью и низкими диэлектрическими потерями. Титанаты висмута, допированные скандием и индием, по своим электрофизическим параметрам сопоставимы с цинксодержащим ниобатом висмута со структурой типа пирохлора, используемым в настоящее время в электронике при изготовлении многослойных конденсаторов. Полученные соединения, в отличие от $\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$, разлагающегося при 612 °С, устойчивы вплоть до температур плавления (~1100 °С), что расширяет возможности их использования в качестве материалов для современной электроники.

Электрофизические параметры титанатов висмута со структурой типа пирохлора

Соединение	Частота	ϵ'	$\text{tg}\delta$
$\text{Bi}_{1.6}\text{In}_{0.2}\text{Ti}_2\text{O}_{7-\delta}$	1 МГц	69	0.0035
$\text{Bi}_{1.6}\text{Sc}_{0.2}\text{Ti}_2\text{O}_{7-\delta}$	1 МГц	71	0.0050
$\text{Bi}_{1.6}\text{Sc}_{0.4}\text{Ti}_2\text{O}_{7-\delta}$	1 МГц	98	0.0058

$\text{Bi}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ [Ch.G. Turner, 2014]	1 МГц	113	0.0053
$\text{Bi}_{1,6}\text{Zn}_{0,8}\text{Nb}_{1,6}\text{O}_{7-\delta}$ [К.В.Тан, 2009]	> 100 кГц	$\epsilon \sim 148$	0,002

4. Разработаны способы выделения из растительного сырья кремнезема и кремнийсодержащих лигнополисахаридных комплексов. Предложена технологическая схема получения гибридных композиционных материалов на основе модифицированной частицами биогенного кремнезема полимерной матрицы, отличающихся улучшенными прочностными свойствами, тепло- и термостойкостью.

Исполнители: к.х.н. с.н.с. Щербакова Т.П. (лаборатория химии растительных полимеров), м.н.с. Васенева И.Н. (группа технологии композиционных материалов)

Руководитель: зав. лаборатории химии растительных полимеров к.х.н. Е.В. Удортина

Институт химии Коми НЦ УрО РАН

Комбинированием методов окислительного озоления, экстракции неорганическими кислотами и гидроксидами щелочных металлов растений-кремнефилов получены диоксид кремния с содержанием основного вещества до 99,9%, а также лигно- и лигнополисахаридные композиции с содержанием кремния $18,0 \pm 0,2\%$ и $2,0 \pm 0,1\%$ соответственно. Биогенный кремнезем характеризуется удельной поверхностью 40-60 м²/г и размерами частиц в пределах 0,070-0,150 мкм.

Показана перспективность использования биогенного кремнезема и неорганно-органических комплексов в качестве модифицирующих добавок эпоксиполимерных композиционных материалов. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии установлено, что введение биогенного кремнезема на стадии полимеризации олигомера марки ЭД-20 с изо-метилтетрагидрофталевам ангидридом снижает энергию активации процесса с 116 кДж/моль до 73 кДж/моль. В области «малых добавок» предел прочности на растяжение и модуль упругости Юнга гибридного композиционного материала повышаются на 15-20% (до 60 МПа и до 4 ГПа соответственно), термостойкость композита увеличивается на 20% (до 140°C).