

Бакенов Ж.Б.

О ФАЗОВОМ СОСТАВЕ И ДИСПЕРСНОСТИ ПРОДУКТА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ SiC-Ni

Bakenov Zh.B.

THE PHASE COMPOSITION AND DISPERSION OF ELECTRO PRODUCT DISPERSING SYSTEM SiC-Ni

УДК 541.16:546.281

Методами рентгенофазового анализа и электронной спектроскопии установлено, что продукт совместного электроискрового диспергирования карбида кремния и никеля представляет собой многофазную систему, состоящую из агрегатов нанодисперсных частиц.

By X-ray diffraction and electron spectroscopy determining the product of the joint electro dispersing silicon carbide and nickel is a multiphase system consisting of Nano sized particles of aggregates.

Применение твердых растворов на основе карбида кремния обусловлено его уникальными свойствами. На основе монокристаллических твердых растворов возможно изготовление высокотемпературных силовых полупроводниковых приборов, светодиодов, фотодиодов, инжекторов электронов и дырок, терморезисторов и других приборов [1]. Поэтому определенный интерес представляет модифицирование свойств карбидо-кремниевых материалов путем введения в них некоторых металлов в элементарном виде или в виде различных соединений [2]. Для получения карбидо-кремниевых материалов, содержащих различные металлы, перспективным является метод электроискрового диспергирования карбида кремния в паре с соответствующим металлом. Ранее [3] установлено возможности образования твердых растворов карбидов при совместном электроискровом диспергировании вольфрама и молибдена, вольфрама и титана в среде жидких углеводородов.

Для получения продукта электроискрового диспергирования карбида кремния в паре с никелем использована лабораторная установка с одиночными электродами, где искровой разряд создается с помощью РС - генератора. В качестве электродов использовались карбид кремния и металлический никель в виде пластинки. В качестве диэлектрической среды использовался гексан. Искровой разряд создавался при следующих условиях: $U=220В$, $C = 2$ мкф, $E = 0,05дж$.

Продукты электроискрового диспергирования карбида кремния в паре с никелем находятся в составе твердой фазы, поэтому твердая фаза отделялась от жидкой фазы декантацией, промывалась гексаном и высушивалась.

Фазовый состав продуктов изучался методами рентгенофазового анализа. Дифрактограммы продуктов снимались на дифрактометре ДРОН - 2 с отфильтрованным медным излучением. Расчет дифрактограмм проводился по методике приведенной в работе [4]. Дисперсность продуктов совместного электроискрового диспергирования карбида кремния и никеля изучена методом электронной микроскопии на эмиссионном сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM-7600F.

На рисунке 1 представлена дифрактограмма продуктов системы SiC-Ni, а результаты ее расчета – в таблице.

Результаты расчета дифрактограммы показывают, что продукт системы SiC-Ni представляют собой многофазную систему. Главной фазой является элементарный кремний. Второй и третий фазой являются твердые растворы кремния в никеле. На это указывают параметры кристаллической решетки этих фаз. У первого твердого раствора значение параметра составляет 0,3585 нм, а у второго – 0,3619 нм, что значительно больше, чем значение параметра кристаллической решетки металлического никеля (0,3517 нм). В системы Si-Ni существует ограниченная растворимость [5].

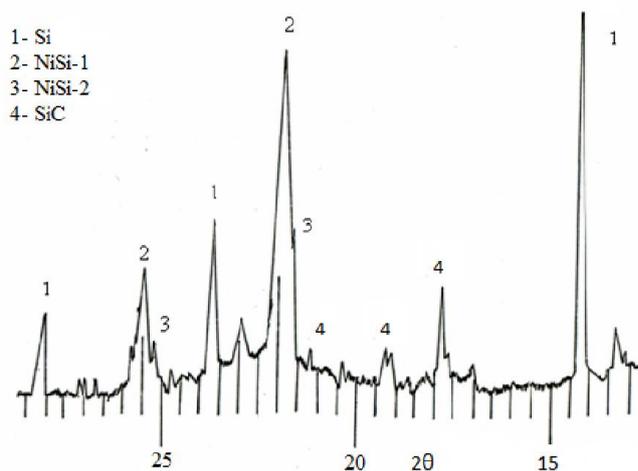


Рис. 1. Дифрактограмма продукта электроискрового диспергирования SiC-Ni.

Результаты расчета дифрактограммы продукта электроискрового диспергирования системы SiC-Ni в гексане

Экспериментальные данные			Фазовый состав								
№	I	d, нм	Si		NiSi		NiSi		SiC		
			hkl	a, нм	hkl	a, нм	hkl	a, нм	hkl	a, нм	c, нм
1	100	0,3135	111	0,543							
2	28	0,2519							006		1,510
3	11	0,2342							103	0,307	1,515
4	13	0,2168							104	0,307	1,515
5	44	0,2090						111	0,362		
6	92	0,2070			111	0,358					
7	46	0,1918	220	0,542							
8	14	0,1809						200	0,362		
9	33	0,1793			200	0,359					
10	22	0,1635	311	0,542							

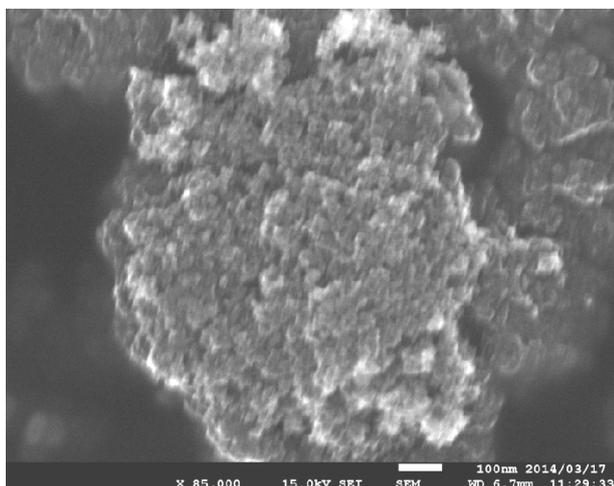
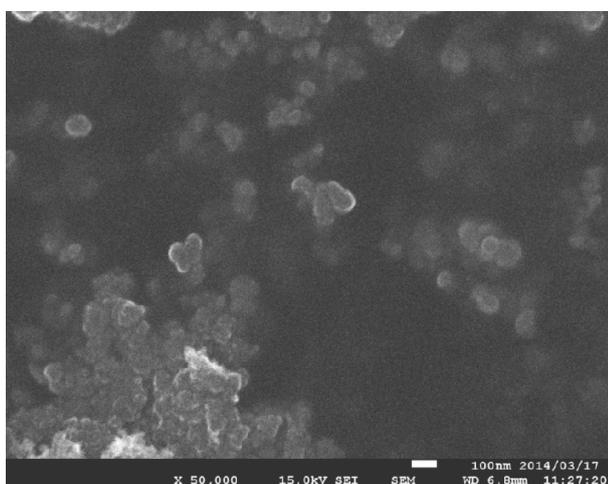


Рис.2. Микрофотографии продукта совместного электроискрового диспергирования SiC и Ni в гексане

Максимальная растворимость кремния в никеле достигает 15,8% (ат.) при 1143⁰С. Четвертой фазой этой системы является карбида кремния.

Микрофотография продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния и никеля приведена на рис.2.

Из анализа микрофотографий показывает, что продукт совместного электроискрового диспергирования карбида кремния и никеля в гексане состоит из агрегатов сферических нанодисперсных частиц с размерами 20-30 нм.

Таким образом, методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии установлено, что при совместном электроискровом диспергировании карбида кремния и никеля в гексане происходит разложение карбида кремния на отдельные элементы. Образовавшийся элементарный кремний частично растворяется в никеле. Полученные частицы твердых растворов кремния в никеле, карбида кремния и кремния являются нанодисперсными.

Литература

1. Сафаралиев Г.К., Офинерова Н.В., Билалов Б.А., Мурмагомедов Ш.А., Сорокин Н.Д. Твердые растворы на основе карбида кремния // Неорган. материалы, 2002, №7. – С. 817 – 819.
2. Гнесин Г.Г. Карбидокремниевые материалы. – М.: Металлургия, 1977. – 216 с.
3. Сатывалдиев А.С., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. – Бишкек: КГНУ, 1995. – 187 с.
4. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ. Справочное руководство. Получение и измерение рентгенограмм. – М.: Наука, 1976. – 326 с.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1997. Т.2. – 1024 с.

Рецензент: к.х.н. Насирдинова Г.К.