

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА TiN-Si₃N₄

Томила Т.В., Лобунец Т.Ф., Тищенко Н.И., Колесниченко В.Г., Рагуля А.В.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины, Киев, Украина,
email:tomila@ipms.kiev.ua

Композиционная керамика системы Ti-Si-N обладает уникальным комплексом свойств (высокая твердость, прочность и износостойкость), необходимых для современных конструкционных материалов и материалов режущего инструмента.

В настоящей работе исследовано структурообразование в композиционных системах TiN-Si₃N₄

Для синтеза были приготовлены смеси метатитановой кислоты H₂TiO₃, синтезированной гидролизом TiCl₄ в присутствии мочевины (1) и уротропина (2) с добавкой волокон α-Si₃N₄, и смеси пероксометатитановой кислоты H₂TiO₄ с волокнами α-Si₃N₄ (3).

Смеси 1-3 азотировали в среде аммиака при температуре 1100 °С. Полученные образцы исследовали методами РФА, ИК-спектроскопии, электронной микроскопии и адсорбционно-структурного анализа.

Согласно данным ИК-спектроскопии, в спектрах системы 1 проявляются полосы поглощения, характерные для колебаний Si-N, Ti-N, Ti-O связей (рисунок, кривая 4) [1]. Для композиционных систем 2 и 3 наблюдаются подобные ИК-спектры с характерными для этого композита полосами поглощения колебаний Si-N и Ti-N связей (рисунок, кривые 5 и 6). Однако, анализ формы, положения и интенсивности полос поглощения в области ν~1000-800 см⁻¹ показывает усиление полосы с частотой ν~860 см⁻¹, которая характеризует колебания Si-N связей в аморфном Si₃N₄. Падение интенсивности всех полос поглощения Si-N связей для образцов систем 2 и 3 в сравнении со спектром исходного волокна α-Si₃N₄ связано с формированием покрытия нитрида титана на его поверхности

Адсорбционно-структурные исследования показали, что промежуточные и конечные продукты, полученные в процессе синтеза, являются мезопористыми. Установлено, что, пористая структура продуктов, полученных на основе H₂TiO₃ зависит от условий синтеза.

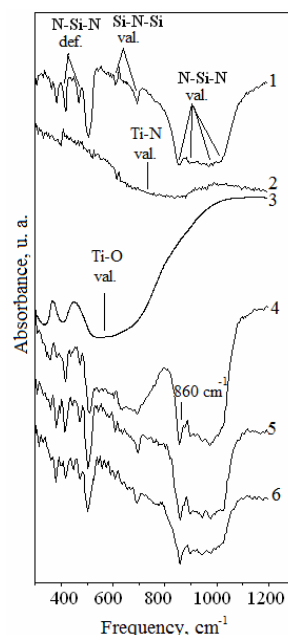


Рисунок ИК-спектры поглощения исследуемых образцов: 1 – спектр волокна α-Si₃N₄, 2 – эталонный спектр TiN, 3 – эталонный спектр TiO₂ (рутил), 4 – композит TiN – Si₃N₄ (1), 5 – композит TiN – Si₃N₄ (2), 6 – композит TiN – Si₃N₄ (3)

Проведение синтеза в присутствии мочевины (1) приводит к формированию рыхло упакованных осадков с широкими распределениями объемов и поверхностей пор по размерам. В продуктах синтеза систем 2 и 3 формируются осадки однородной пористости. Удельная поверхность синтезированных композиционных материалов находится в пределах 5,5 – 19 м²/г.

Выводы

Для получения композиционного материала системы TiN-Si₃N₄ необходимо формирование промежуточных продуктов с однородно пористыми структурами и размерами пор 3-4 нм, которые в процессе азотирования приведут к полному покрытию волокон α-Si₃N₄ нитридом титана.

1. K. Nakamoto Infrared and Raman Spectra of Inorganic Coordination Compounds, John Wiley and Sons, 1986. – 535 p.