

Самоорганизация псевдоморфизм и естественный отбор в синтезе 3-D микро объектов

Новиков В.П., Башмаков И.А., Матвеев А.Т., Каканаков Р.Д.
Белорусский национальный технический университет

Формирование изделий в технике и образование структур в природе происходит по существенно разным сценариям. Если в первом случае созданию изделий предшествует синтез материала, который затем подвергается обработке, то в природе процессы синтеза вещества и формирование из него организма происходят одновременно за счет явлений самоорганизации и самосборки.

В данной работе показано, что такие природные явления как псевдоморфизм, самоорганизация и естественный отбор на химическом уровне могут быть использованы для синтеза микронных и субмикронных объектов из функциональной керамики.

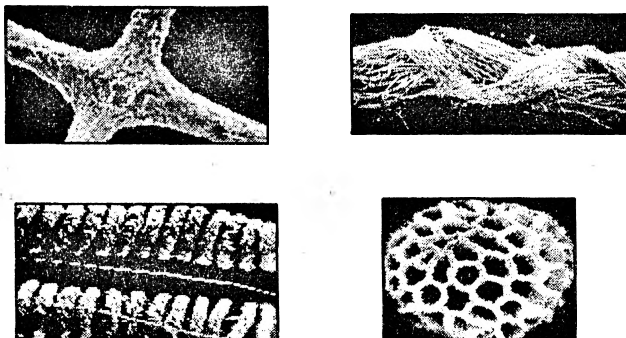
Явление псевдоморфизма заключается в сохранении исходной геометрической формы объекта при глубоких химических превращениях биологических структур происходящее за геологические отрезки времени.

Нами использован аналогичный процесс для синтеза миниатюрных керамических элементов. Исходным материалом для синтеза служили целлюлозные волокна, которым придавалась геометрическая конфигурация будущего изделия. Для сложных каркасных структур использовались органические объекты растительного происхождения. В результате последовательности псевдоморфных превращений (Целлюлоза → карбоксилцеллюлоза → карбоксилаты металлов → угольно-оксидная композиция → однофазная керамика) синтезировалось керамическое изделие, имеющее форму, заданную на стадии формирования предшественника.

Объекты полученные при помощи псевдоморфных превращений предшественников целлюлозы показаны на рис. 1.

1. Миниатюрный контакт из ВТСП керамики (d волокна 10 мкм).
2. Композиционный кабель $YBa_2Cu_3O_{7-x}/Ag$ (d волокон = 3 мм).

3. ВТСП микросолоноид (d изделия = 100 мкм).
4. Керамический каркас носитель катализатора $d=100$

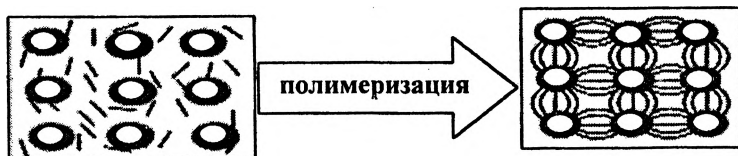


мкм).

Рис.1. Объекты, полученные при помощи псевдоморфных превращений целлюлозных предшественников

Явление самосборки является основным принципом образования структур в живой природе. В последнее время это явление пытаются использовать для создания псевдокристаллов из nano частиц. Упорядоченные структуры из наносфер могут быть использованы в оптоэлектронике.

Нами предлагается новый вариант использования явления самосборки. Отличительной чертой которого является то, что на поверхности наночастиц создается химически активный слой, благодаря которому самосборка происходит за счет избирательных реакций между наноконпонентами. Этот принцип нами был использован для синтеза композитов наноалмаз – полимер (Рис.2).



Созданный на поверхности наночастиц алмаза химически активный слой является инициатором полимеризации. В результате этого возникает упорядоченный композит полимер наноал-

маз. Модуль упругости данного композита в 4-7 раз выше, чем в случае алмаз-полимерного композита обычного типа.

Метод естественного отбора заключается в том, что образование целевого продукта включает в себя быстро чередующиеся во времени процессы синтеза, на котором образуются кластеры всех структурных форм синтезируемого вещества и фазу электрохимического травления, которая подбирается таким образом, чтобы вытравливались все кинетически нестойкие его формы, за исключением какой либо одной. Данный метод был нами использован для синтеза алмазоподобных форм углерода и углеродных нанотрубок. В экспериментах использовались следующие типы электролитов:

- 1) водные растворы или расплавы солей карбоновых кислот.
- 2) растворы ацетилена в жидком аммиаке.

Второй тип электролита использовался для синтеза углеродных нанотрубок. Эксперимент показал, что только в тех случаях, когда в электролиз включал в себя фазу травления, углеродный осадок представлял собой устойчивые углеродные фазы: алмазоподобный углерод, наноалмаз или углеродные нанотрубки (в зависимости от условий эксперимента).

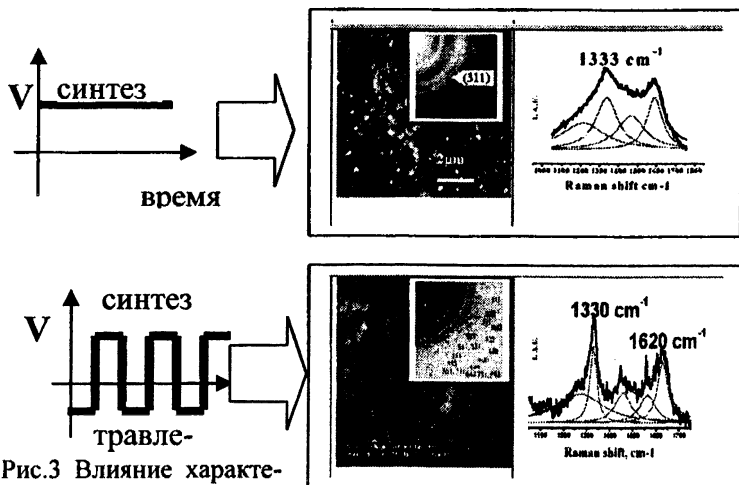


Рис.3 Влияние характера сигнала на свойства углеродного осадка

Рамановский спектр пленок, полученных на переменном токе содержит линию (1330), соответствующую кристаллическому алмазу 1330 см^{-1}).

УДК 620.130

Прохождение импульсов магнитного поля через металлические образцы

Павлюченко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Результаты данной работы могут быть использованы при расчете распространения электромагнитных полей и индукционных нагревательных установок, в дефектоскопии и медицине.

Известны теоретические работы по расчету переменных электромагнитных полей в электропроводящих средах [1-3]. Взаимодействие одиночных электромагнитных импульсов с металлическими образцами рассмотрено в ряде экспериментальных работ автора. Так в работе [4] на основании проведенных исследований плотности энергии электромагнитного поля над металлическими образцами предложено контролировать их электромагнитные свойства, толщину и наличие дефектов сплошности путем воздействия на образцы импульсами заданной амплитуды, формы и длительности с разрешением свойств образцов по глубине и выводом информации этих свойств в сечении образца на телевизионный экран. Исследования проведены на металлических образцах из Al на тиристорной установке с формирующими L-C-R цепочками для одиночных импульсов тока линейного токопровода разной конфигурации. На рис.1 представлены зависимости величины тока I токопровода и амплитуды сигнала U прошедшей сквозь образец толщиной $2 \cdot 10^{-3}$ м из Al электромагнитной волны.

- 1- зависимость величины тока I токопровода от времени t .
- 2- зависимость амплитуды сигнала U_1 от t .
- 3- зависимость амплитуды сигнала U_1 от t с наложенной на токопровод медной пластиной толщиной $3 \cdot 10^{-3}$ м .
- 4- зависимость амплитуды сигнала U_2 от t .

Измерения проводили с помощью датчика Холла. Измеряли тангенциальную составляющую магнитного поля H_t электро-