

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Фізико-хімічний інститут
Бердянський державний педагогічний університет
Державний фонд фундаментальних досліджень
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова
Інститут металофізики імені Г.В. Курдюмова
Інститут загальної і неорганічної хімії імені В.І. Вернадського
Інститут хімії поверхні
Інститут термоелектрики
УКРАЇНСЬКЕ ФІЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО
АСОЦІАЦІЯ "ВЧЕНІ ПРИКАРПАТТЯ"
ЛЮБЛІНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)

ФІЗИКА І ТЕХНОЛОГІЯ ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ

Матеріали XI Міжнародної конференції

МКФТТПН-XI

Т О М 2

7-12 травня, 2007 р.

Івано-Франківськ
Україна

Синтез нанорозмірних часток та плівок системи $\text{PbTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3$ та їх властивості

Солопан С.О., В'юнов О.І., Білоус А.Г.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського, Київ, Україна

Тверді розчини на основі систем PbTiO_3 - PbZrO_3 (PZT) широко застосовуються в техніці та мікроелектроніці як в об'ємному, так і в плівковому вигляді [1-3]. Основним недоліком PZT матеріалів є висока температура синтезу ($1000\text{ }^\circ\text{C}$), яка призводить до випаровування свинцю у вигляді оксиду PbO і до деградації п'єзоелектричних властивостей цих матеріалів. Тому останнім часом для синтезу застосовують золь-гель метод, що дозволяє знизити температуру та отримати нанорозмірні частки та плівки. Як відомо, для золь-гель синтезу цих матеріалів зазвичай використовують алкоксиди металів [4], синтез яких є складним, а синтезовані реагенти чутливі до вологи, що потребує спеціальних умов (інертна атмосфера впродовж синтезу), а також суттєво ускладнює отримання однофазного продукту. Можливим шляхом при вирішенні цієї проблеми є використання хлоридів, які є більш дешевими і синтез з їх використанням можна проводити при більш м'яких умовах.

Метою нашої роботи було вивчення особливостей синтезу нанорозмірних часток та плівок твердих розчинів системи $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ золь-гель методом з використанням TiCl_4 , ZrOCl_2 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ в якості вихідних реагентів.

Дослідження умови синтезу проводили використовуючи диференційно-термічний, рентгенофазовий аналізи та ІЧ спектроскопію. Нанесення плівок проводили за допомогою приладу Spin coater SCI-20. Уточнення параметрів елементарної комірки та координат атомів однофазного продукту проводили по методу Рітвельда. Визначення розмірів часток проводили за допомогою скануючого електронного мікроскопу JSM-T20 (JEOL, Японія). Морфологію поверхні плівок досліджували за допомогою електронного силового мікроскопу Nanoscop 3000 Digital Instruments. Електрофізичні властивості кераміки синтезованої на основі отриманих нанорозмірних часток та плівок вимірювали в широкому частотному діапазоні методом імпедансної спектроскопії, використовуючи аналізатор імпедансу 1260 Impedance/gain-phase Analyzer (Solartron).

Золь-гель методом проведено синтез твердих розчинів (PZT) складів $\text{PbZr}_{0,2}\text{Ti}_{0,8}\text{O}_3$, $\text{PbZr}_{0,53}\text{Ti}_{0,47}\text{O}_3$, $\text{PbZr}_{0,6}\text{Ti}_{0,4}\text{O}_3$. За допомогою рентгенофазового аналізу було встановлено, що процес утворення однофазного продукту починається при $500\text{ }^\circ\text{C}$, однак повне вигорання органічних компонентів в системі за даними ІЧ спектроскопії відбувається при $800\text{ }^\circ\text{C}$.

Використовуючи отримані дані, було підібрано органічні розчинники та умови синтезу, використання яких дало змогу отримати тонкі плівки. Проведено дослідження морфології поверхні плівок. Також було отримано нанорозмірні частки, з яких спечено керамічні зразки та досліджено їх діелектрична проникність та тангенс кута діелектричних втрат в широкому частотному та температурному інтервалах. На основі отриманих керамічних зразків досліджено вплив складу твердого розчину та симетрії елементарної комірки на положення максимуму діелектричної проникності та п'єзоелектричний ефект. Проведено порівняльний аналіз електрофізичних властивостей кераміки, отриманої з використанням наночасток, і плівок.

1. Cross, L. E. // *Jpn. J. Appl. Phys.* **34**, P. 2525-2532 (1995).
2. Tressler J. F., Alkoy S., Newnham R.E. // *Journal of Electroceramics*. **2**(4), P.257-272 (1998).
3. Kim W.S., Ha S.M., Park H.H., Kim C.E. // *Thin Solid Films*, 1999 V.355–356, P.531-535. M. P. Pechini, U.S. Patent, July, 1967, № 330697.

Адсорбція радіонуклідів комплексами фероціанідів

Стасюк І.В., Мисакович Т.С., Стеців Р.Я., Краснов В.О.

Інститут фізики конденсованих систем НАН України, Львів, Україна

Сорбційні властивості природних мінералів можна суттєво покращити хімічним модифікуванням їх поверхні, коли глинисті матеріали є матрицею для нанесення синтетичних матеріалів високої ефективності. Найбільш ефективними сорбентами для сорбції радіоізотопів цезію та стронцію є фероціанідні сорбенти (синтетичні матеріали на основі фероціанідів заліза (III), нікелю (II), міді (II) та інших металів або їх сумішей). За сорбційними параметрами вони багатократно переважають відомі синтетичні сорбенти на основі силікагелю та кремнезему. Дослідженню адсорбції на таких матеріалах і присвячена дана робота.

На основі квантово-хімічних розрахунків (метод ab-initio) досліджено адсорбцію іонів цезію, стронцію, уранілу наноструктурами фероціанідів при врахуванні присутності молекул води та гідроксогруп. Досліджено структуру комплексу $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, а також її зміни при адсорбції радіонуклідів. Знайдено рівноважні конфігурації системи адсорбат-адсорбент. Одержано детальну інформацію про розподіл зарядів і відстаней. Показано, що присутність гідратної оболонки зменшує величину енергії реакції, причому ураніл слабше зв'язується з фероціанідом ніж стронцій та цезій.