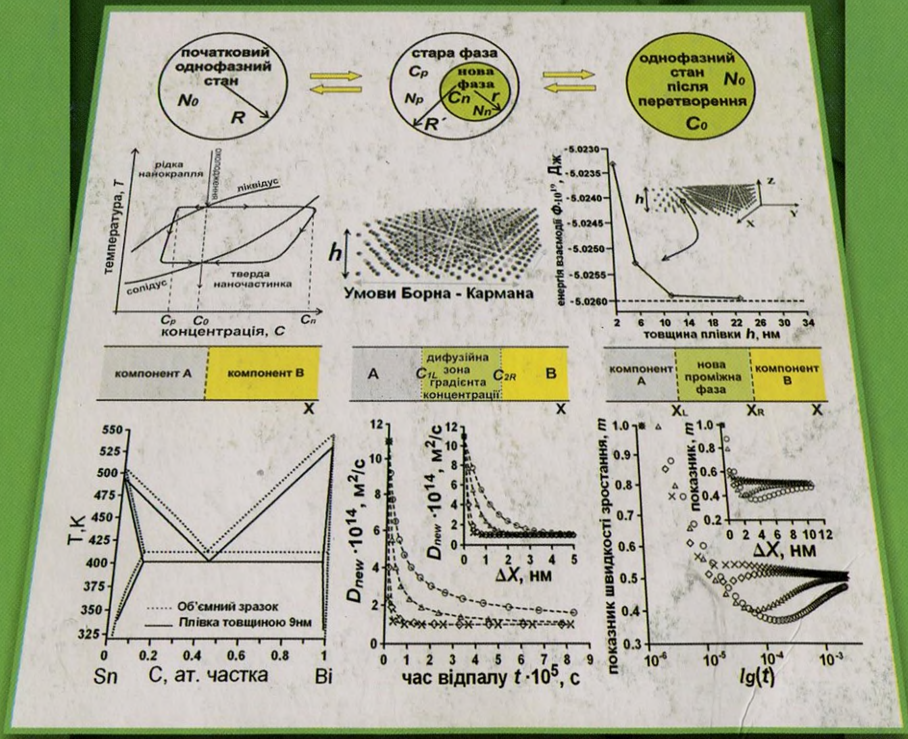


539.2
Ш64

А.С. Шірінян, В.А. Макара

РОЗМІРНО-ЗАЛЕЖНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЯВИЩА В НАНОДИСПЕРСНИХ ТВЕРДИХ СИСТЕМАХ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

А. С. Шірінян, В. А. Макара

**РОЗМІРНО-ЗАЛЕЖНІ
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЯВИЩА
В НАНОДИСПЕРСНИХ
ТВЕРДИХ СИСТЕМАХ**

Монографія



УДК 538.9-022.532
ББК 22.37
Ш64

Рецензенти:

акад. НАН України, д-р фіз.-мат. наук, проф. С. О. Фірстов
(Інститут проблем матеріалознавства імені І. М. Францевича НАН України),
чл.-кор. НАН України, д-р фіз.-мат. наук, проф. С. І. Сидоренко
(Національний технічний університет України "КПІ"),
д-р фіз.-мат. наук, старш. наук, співроб. В. А. Татаренко,
д-р фіз.-мат. наук, старш. наук, співроб. А. І. Карасевський
(Інститут металофізики імені Г. В. Курдюмова НАН України),
д-р хім. наук, проф. І. В. Комаров
(Інститут високих технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка)

*Рекомендовано до друку вченою радою фізичного факультету
(протокол № 5 від 11 квітня 2013 року)*

*Ухвалено науково-методичною радою
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
26 червня 2013 року*

Шірінян А. С.

Ш64 Розмірно-залежні фізико-хімічні явища в нанодисперсних твердих системах : монографія / А. С. Шірінян, В. А. Макара. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 319 с.

ISBN 978-966-439-773-2

Представлено результати досліджень розмірно-залежних фізико-хімічних явищ у нанодисперсних конденсованих середовищах: обґрунтовано зміну властивостей твердих наноматеріалів у розмірно-залежних фазових перетвореннях першого роду з позицій термодинаміки і кінетики. Наведено кореляційні співвідношення між властивостями нових нанофаз і розміром наноматеріалу.

Для викладачів і студентів фізико-технічних спеціальностей навчально-наукових установ і фахівців, які працюють у галузі фізико-хімічного матеріалознавства та фізики фазових перетворень першого роду у твердих тілах.

УДК 538.9-022.532
ББК 22.37

ISBN 978-966-439-773-2

© Шірінян А. С., Макара В. А., 2014
© Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ВПЦ "Київський університет", 2014

ЗМІСТ

Передмова експерта.....	6
Передмова рецензентів.....	7
Передмова авторів.....	10
Перелік умовних позначень і скорочень.....	14
ВСТУП.....	18
Частина I. ПРОЯВИ НАНОРОЗМІРНИХ ЕФЕКТІВ У ТЕРМОДИНАМІЦІ ПЕРЕТВОРЕННЯ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ.....	26
Розділ 1 Теоретичні основи розмірно-залежних властивостей наносистем.....	27
1.1. Фізико-хімічні властивості нанодисперсних матеріалів.....	28
1.2. Фундаментальні основи розмірних ефектів нанодисперсних матеріалів.....	33
1.3. Побудова фазових діаграм двокомпонентних систем за методом геометричної термодинаміки.....	54
<i>Висновки до розділу 1.....</i>	<i>67</i>
Розділ 2. Вплив виснаження середовища на фазові перетворення першого роду в багатокомпонентних наносистемах.....	69
2.1. Утворення нових фаз у бінарних наносистемах.....	70
2.2. Фазова діаграма - діаграма розчинності: у чому різниця для наносистем.....	89
2.3. Розмірно-залежні діаграма розчинності і петля двофазних станів ізольованої Cu-Ni наночастинки.....	101
<i>Висновки до розділу 2.....</i>	<i>110</i>
Розділ 3. Вплив розміру системи на енергію міжатомної взаємодії та положення кривих рівноваги фаз на діаграмах багатокомпонентних наноматеріалів.....	112
3.1. Вплив розміру металевої наносистеми на міжатомну взаємодію.....	115
3.2. Побудова фазової діаграми суцільних наноплівки Bi-Sn за допомогою моделі розмірної залежності енергій міжатомної взаємодії.....	126
<i>Висновки до розділу 3.....</i>	<i>145</i>
Висновки до частини I.....	147
Літературні джерела до частини I.....	149

Частина II. ПРОЯВИ НАНОРОЗМІРНИХ ЕФЕКТІВ У КІНЕТИЦІ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПЕРШОГО РОДУ	164
Розділ 4. Розмірно-залежний температурний гістерезис фазового перетворення першого роду в нанопорошку металу	165
4.1. Вплив концентраційного виснаження на температурний гістерезис фазового перетворення в нанопорошку.....	170
4.2. Термодинамічний температурний гістерезис поліморфного перетворення нанопорошку Fe.....	189
4.3. Кінетичний температурний гістерезис поліморфного перетворення нанопорошку Fe.....	197
<i>Висновки до розділу 4</i>	208
Розділ 5. Ефекти немонотонності в кінетиці фазового розділення багатокомпонентних сплавів з утворенням дисперсних структур	212
5.1. Можлива немонотонність кінетики зародкоутворення.....	216
5.2. Вплив концентраційного виснаження на кінетику утворення та зростання нової проміжної фази у сплаві.....	224
5.3. Ефект самонасичення в кінетиці розпаду перенасиченого гетерофазного сплаву - середньопольове наближення.....	232
<i>Висновки до розділу 5</i>	248
Розділ 6. Реакційна дифузія на контакті двох тіл зі зростанням нанорозмірної нової фази	250
6.1. Зростання прошарку нової нанофази, лімітоване розмірно-залежною дифузією в новій фазі.....	262
6.2. Зростання прошарку нової нанофази, лімітоване розмірно-залежною граничною кінетикою.....	268
6.3. Аналітичні розв'язки кінетичних рівнянь розмірно-залежного зростання прошарку нової проміжної нанофази.....	275
6.4. Метод Онзагера для опису впливу розмірно-залежної гетеродифузії на зростання нової нанофази в дифузійній парі.....	278
<i>Висновки до розділу 6</i>	285
Висновки до частини II	287
Літературні джерела до частини II	290

Додатки	304
Додаток А.....	305
Додаток Б.....	306
Додаток В.....	307
Додаток Г.....	309
Іменний покажчик.....	312
Предметний покажчик	314