

**Е. К. Оңғарбаев
Г. О. Турешова**

МАТЕРИАЛТАНУ

КАЗАК
УНИВЕРСИТЕТИ
БАСПАҒЫ

Оқу құралы

Е. К. Оңғарбаев

Г. О. Турешова

МАТЕРИАЛТАНУ

Оқу құралы

Алматы
«Қазақ университеті»
2017

ӘОЖ 66.017 (075.8)

КБЖ 30.3 я 73

О-61

*Баспаға әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
химия және химиялық технология факультетінің
Ғылыми кеңесі және Редакциялық-баспа кеңесі
шешімімен ұсынылған
(№4 хаттама 26 мамыр 2017 жыл)*

Пікір жазған:

химия ғылымдарының докторы, профессор **С.К. Акназарова**
химия ғылымдарының PhD докторы **К.К. Қудайбергенов**

Оңғарбаев Е.К.

О-61 Материалтану: оқу құралы / Е.К. Оңғарбаев, Г.О. Турешова. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 262 б.

ISBN 978-601-04-2743-3

Техникалық материалдардың құрылысы мен қасиеттері туралы ғылым материалтану деп аталады. Ол қолданылатын материалдардың сипаттамасын жақсарту үшін немесе берілген қасиеттермен жана материалдарды жасау үшін құрылым, құрам мен қасиеттерін зерттейді және олардың арасындағы өзара байланыстарды қолданады. Оқу құралында материалтанудың теориялық негіздері: қатты денелердің электрондық және фондық құрылымдары, кристалл тор динамикасы, оның атомдық және континуалды теориялары, әртүрлі ақаулардың түрлері, олардың өзара әрекеттесу және материал қасиеттеріне әсері қарастырылған. Сондай-ақ, қатты денелердегі беттік және көлемдік құбылыстар, олардың реакцияға түсу қабілеті зерттелген. Қыш денелердің құрамы, қасиеттері және қолданылуы; жартылай өткізгіштердің физикасы мен химиясы, композициялық материалдарды құру принциптері баяндалған.

ӘОЖ 66.017 (075.8)

КБЖ 30.3 я 73

ISBN 978-601-04-2743-3

© Оңғарбаев Е.К., Турешова Г.О., 2017
© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2017

КІРІСПЕ

Қазіргі таңдағы технология жаңа материалдарды алу және қолдану арқылы дамиды. Техникалық материалдардың құрылысы мен қасиеттері туралы ғылым материалтану деп аталады. Оның міндеті материалдардың құрамы, құрылымы және қасиеттері арасындағы байланысты анықтау болып табылады.

Соңғы жылдары жоғары температурада жұмыс жасайтын материалдар дайындауға көп көңіл бөлінуде. Келесі бағыттар да қарқынды дамып келеді:

1. Құрылымы реттелген интерметалдық құймалар алу.
2. Қыш арнайы материалдар алу. Қыш қыздырғанда ақпайды және металдар сияқты кішкентай ақаулар мен жарықшақтарды бітей алмайды. Сондықтан ақаулары өте аз қыш материалдар алу міндеті жолға қойылуда.
3. Қатты денелер негізінде композициялық материалдар алу.

Үш бағыт та қатты дене физикасы мен химиясының зерттеу нысаны қатты дене құрамы мен құрылымындағы ақаулардың қасиеттерін зерттеуге негізделген.

Жаңа энергия көздерін іздеу және жүзеге асыру – болашағы зор міндеттердің бірі. Оларға ең алдымен ядролық энергия және жартылай өткізгіштердің көмегімен күн энергиясын түрлендіру жатады. Ядролық энергияны пайдалану ядролық реакторлардың жеткілікті сенімді еместігімен (Чернобыль, Фукусима АЭС) және радиобелсенді қалдықтарды көму мәселесімен байланысты. Бұл радиацияға төзімді және кез келген бұзушы әсерге тұрақты ұзаққа шыдайтын материалдарды қажет етеді.

Жартылай өткізгіш материалдар көмегімен күн энергиясын тікелей түрлендірудің маңызы зор. Бірақ бүгінде күн сәулесін түрлендіру үшін жартылай өткізгіш материалдардың пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) төмен, мысалы Si үшін 11-16 %; GaAg – 22-28 %. Жартылай өткізгіш материалдар қымбат. Олар

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Фистуль В.И. Физика и химия твердого тела. Т.1, 2. – М.: Металлургия, 1995.
2. Лейбрид Г., Бройер Н. Точечные дефекты в металлах / пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
3. Вест А.Р. Химия твердого тела. – М.: Мир, 1988.
4. Фистуль В.И. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. – М.: МИСИС, 1995.
5. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. – М.: Мир, 1988.
6. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах: учеб. пособие / С.И. Богодухов, В.Ф. Гребенюк, А.В. Синюхин. – М.: Машиностроение, 2005.
7. Козлов Ю.С. материаловедение. – М.: Агар, 2000.
8. Пейсахов А.М. материаловедение: конспект лекций. – СПб., 2000.
9. материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие. – М.: Омега-Л, 2009.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
1. ХИМИЯ, ФИЗИКА ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ ХИМИЯДАН КЕЙБІР МӘЛІМЕТТЕР	5
1.1. Негізгі химиялық түсініктер	5
1.2. Қатты денелердің жіктелуі	8
1.3. Статистикалық физика және химиялық термодинамика негіздері	13
1.4. Физикалық-химиялық талдау негіздері	20
1.5. Молекулалық процестердің кинетикасының заңдылықтары	24
1.6. Табиғаттағы және қатты денелердегі симметрия	25
2. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ	35
2.1. Қатты денелердегі электрондардың энергетикалық спектрінің зоналық (аумақтық) сипаты	35
2.2. Үшөлшемді кристалдағы электрондардың энергетикалық спектрі	42
2.3. Зоналарды электрондармен толтыру	47
2.4. Жартылай өткізгіштердің аумақтық құрылымы	51
2.5. Қатты денелердің зоналық құрылымы болуын эксперименттік дәлелдеулер	59
2.6. Электрондардың энергетикалық спектрі қалыптастыратын қатты денелердің қасиеттері	60
3. КРИСТАЛЛ ТОР ДИНАМИКАСЫ	66
3.1. Динамиканың екі түрі	66
3.2. Қатты дене серпімділігінің континуалды талдауы	68
3.3. Қатты дененің серпімділік модульдерін эксперименттік анықтаулар	73
3.4. Қатты денелердің серпімділік сипаттамаларын не үшін білу керек?	77
3.5. Кристалл тор динамикасын атомдық талдау	81
3.6. Кристалл тор атомдарының тербелістерін сипаттаудың дуализмі	93
3.7. Фонондық спектр қалыптастыратын қатты денелердің қасиеттері	94
3.8. Электрөткізгіштігі	98

4. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДЕГІ АҚАУЛАР	102
4.1. Кристалдардағы ақаулар туралы жалпы түсініктер	102
4.2. Металдар мен металл құймаларындағы вакансиялар	104
4.3. Иондық химиялық байланысы бар қатты денелердегі вакансиялар	106
4.4. Ковалентті кристалдардағы вакансиялар	108
4.5. Қоспалық нүктелік ақаулар	109
4.6. Кристалл тор түйіндерінде қоспалардың еруінің микроскопиялық моделі	110
4.7. Кристалл тор түйіндерінің аралықтарында қоспалардың еруінің микроскопиялық моделі	111
4.8. Нүктелік ақаулар анықтайтын қасиеттер	112
4.9. Қатты денелердегі сызықты және жазық ақаулар. Кристалдағы дислокациялық ақаулар туралы жалпы түсініктер	116
4.10. Дислокациялар энергетикасы	121
4.11. Дислокацияның ақаулармен әрекеттесуі	127
4.12. Дислокацияның пайда болу көздері	131
4.13. Дислокациялар анықтайтын қатты денелердің қасиеттері	133
4.14. Жазық ақаулар	140
5. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДЕГІ КӨЛЕМДІК (МАКРОСКОПИЯЛЫҚ) АҚАУЛАР	143
5.1. Көлемдік ақаулардың түрлері	143
5.2. Макрокернеулер	144
5.3. Жарықшақтар	151
5.4. Кеуектер	158
5.5. Басқа көлемдік ақаулар	168
5.6. Қатты дене қасиеттерінде көлемдік ақаулардың көрінуі	170
6. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕР БЕТІНДЕГІ ҚҰБЫЛЫСТАР	178
6.1. Қатты денелердің беті туралы жалпы түсініктер	178
6.2. Беттің құрылымы	179
6.3. Жұғу және ағу құбылыстары	181
6.4. Газдардың қатты денелер бетіндегі физикалық адсорбциясы	182
6.5. Хемосорбция	184
6.6. Сұйық фазадан адсорбция	186
6.7. Беттік (Фольмер) диффузия	188
6.8. Қатты денелер қасиеттерінің адсорбциялық өзгерістері	189
7. КӨЛЕМДІК АЙНАЛУЛАР	191
7.1. Көлемдік айналулардың түрлері	191
7.2. Аллотропиялық айналулар	193
7.3. Мартенситті айналулар.	196
7.4. Аса қаныққан қатты ерітіндінің ыдырауы	197
7.5. Қатты денелердегі фазалық айналулардың температуралық емес себептері	197

7.6. Қатты денелердегі көлемдік айналуларды іс жүзінде пайдалану	200
---	-----

8. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ РЕАКЦИЯЛАРЫ	202
8.1. Қатты денелердегі реакциялардың типтері	202
8.2. Қатты дене – сұйықтық реакциялары	203
8.3. Қатты дене – газ реакциялары	205
8.4. Қатты дене – қатты дене реакциялары	208
8.5. Қиын балқитын қосылыстар мен қатты фазалық реакциялар	211
8.6. Қатты денелерді активтендіру	213
8.7. Қатты дене ішіндегі реакциялар	213

9. ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСЫ МЕТАЛДЫҚ СИПАТТАҒЫ МАТЕРИАЛДАР МЕН ҚЫШ	216
9.1. Металдық байланысы бар қатты денелер қандай талаптарға сай болу керек?	216
9.2. Металдар мен құймалардағы жылжығыштық және болдыру құбылыстары	218
9.3. Жаңа металл материалдардың даму перспективалары	222
9.4. Металдар мен құймалардың электрөткізгіштігі	224
9.5. Металл қатты денелердің магнетизмі	226

10. ҚЫШ ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕР	232
10.1. Қыш материалдар туралы жалпы мәліметтер	232
10.2. Конструкциялық қыш	233
10.3. Радиоактивті материал мен қалдықтарды сақтау контейнерлері үшін қыш материалдар	238
10.4. Қыш фериттер	239
10.5. Сегнето- және пироэлектрлік қыш	214
10.6. Асқын өткізгіш қыш	242

11. ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШТЕР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР	244
---	-----

12. КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР АЛУ НЕГІЗДЕРІ	252
12.1. Композициялық материалдардың жіктелуі	252
12.2. Матрица және талшық материалдарын талдау	253
12.3. Композит құрылымын және оны дайындау тәсілін таңдау қағидалары	254

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ	258
------------------------------------	-----