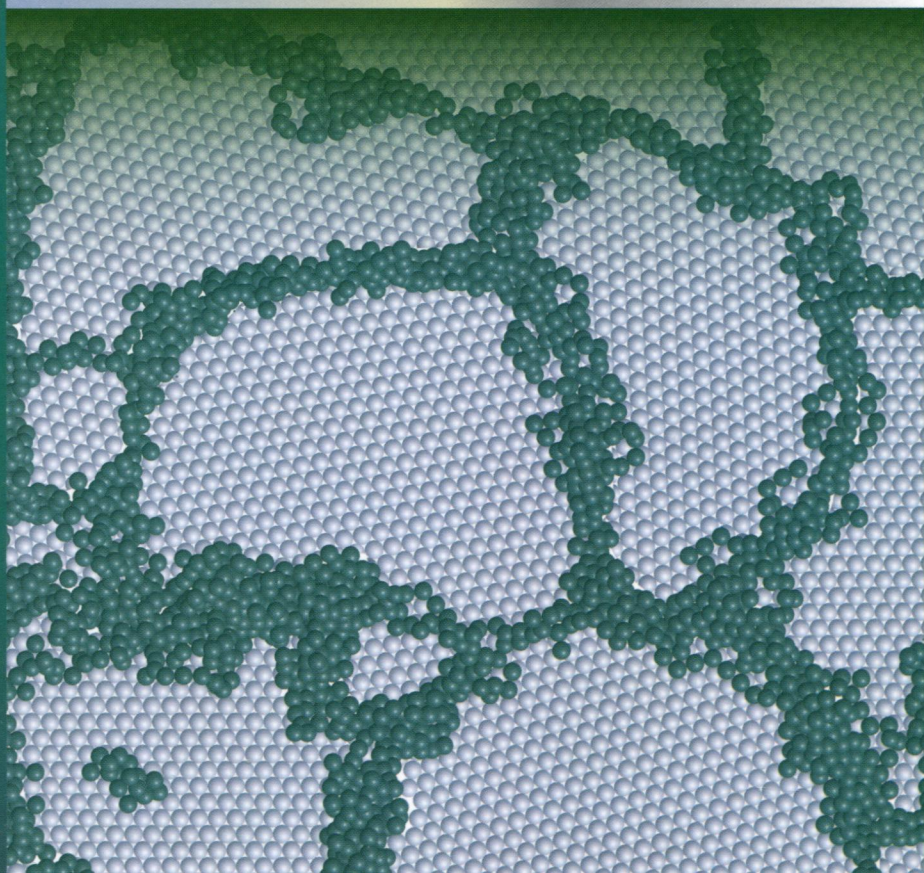
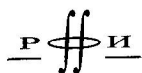


**А.М. Глезер
Н.А. Шурыгина**

**АМОРФНО-НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ
СПЛАВЫ**



УДК 620.17+620.22
ББК 30.3
Г 53



*Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту 13-02-07007,
не подлежит продаже*

Глезер А. М., Шурыгина Н. А. **Аморфно-нанокристаллические сплавы.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 452 с. — ISBN 978-5-9221-1547-6.

Рассмотрены способы получения аморфно-нанокристаллических материалов (закалка из расплава, контролируемая кристаллизация, деформационное воздействие, импульсная-фотонная, лазерная и ультразвуковая обработка, напыление тонких пленок, ионная имплантация). Приводится подробная информация о структурных особенностях перехода из аморфного состояния в нанокристаллическое при тепловых и деформационных воздействиях. Проанализированы теоретические и экспериментальные исследования механизмов пластической деформации и особенностей формирующихся физико-механических свойств. Рассмотрены области практического применения аморфно-нанокристаллических сплавов.

Для научных работников, инженеров, аспирантов и магистров учебных заведений, интересующихся проблемами нанотехнологий и материаловедения для получения наноматериалов с уникальными свойствами.

ISBN 978-5-9221-1547-6

© ФИЗМАТЛИТ, 2013

© А. М. Глезер, Н. А. Шурыгина, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Аморфные металлические материалы	8
1.1. Способы получения	9
1.2. Особенности структуры	11
1.2.1. Структурная релаксация (19). 1.2.2. Дефекты в аморфных сплавах (21).	
1.3. Механические свойства.	26
1.3.1. Методы исследования механических свойств (26). 1.3.2. Прочность (34). 1.3.3. Пластичность и механизмы пластической деформации (43). 1.3.4. Разрушение (59). 1.3.5. Явление отпускной хрупкости (72).	
1.4. Магнитные свойства.	83
1.4.1. Ферромагнетизм и ферримагнетизм аморфных металлов (83). 1.4.2. Магнитоупругие явления в аморфных сплавах (90).	
Список литературы к главе 1	94
Глава 2. Нанокристаллические сплавы	107
2.1. Классификация нанокристаллических сплавов	107
2.2. Способы получения объемных нанокристаллических материалов	109
2.3. Структура.	113
2.4. Физико-механические свойства	119
2.4.1. Теоретическая прочность и теоретическая твердость (120). 2.4.2. Соотношение Холла-Петча и его аномалия (122). 2.4.3. Структурные механизмы пластической деформации (127). 2.4.4. Разрушение (132). 2.4.5. Магнитные свойства (135).	
Список литературы к главе 2	140
Глава 3. Аморфно-нанокристаллические сплавы	144
3.1. Способы получения аморфно-кристаллических материалов	144
3.1.1. Закалка из расплава (144). 3.1.2. Контролируемая кристаллизация (147). 3.1.3. Деформационное воздействие (148). 3.1.4. Компактирование порошков (155). 3.1.5. Импульсная обработка (162). 3.1.6. Получение тонких пленок (164). 3.1.7. Ионная имплантация (169).	
3.2. Структура сплавов	171
3.2.1. Особенности перехода аморфного состояния в кристаллическое при тепловых воздействиях (171). 3.2.2. Особенности перехода аморфного состояния в кристаллическое при деформационных воздействиях (220). 3.2.3. Структура при компактировании порошков (267). 3.2.4. Структура при импульсном световом отжиге (269). 3.2.5. Изменение структуры при воздействии импульсно-	

го лазерного излучения (271). 3.2.6. Структура аморфно-кристаллических пленок (273).	
3.3. Механические свойства.	308
3.3.1. Механические свойства аморфных сплавов на ранних стадиях кристаллизации (309). 3.3.2. Механические свойства на поздних стадиях кристаллизации (348). 3.3.3. Механические свойства при закалке из расплава с критической скоростью (362). 3.3.4. Механические свойства при деформационных воздействиях (367). 3.3.5. Механические свойства после импульсной обработки (376). 3.3.6. Механические свойства аморфно-нанокристаллических пленок (378).	
3.4. Магнитные свойства.	382
3.4.1. Теория магнетизма в нанокристаллах с сильным межзеренным взаимодействием (385). 3.4.2. Магнитные свойства сплавов Fe-Si-Nb-Cu-B («Finemet») (392). 3.4.3. Магнитные свойства сплавов после МПД (401). 3.4.4. Магнитные свойства сплавов Fe-M-B-Cu («Наноперм») и (Fe, Co)-M-B-Cu («Термоперм») (407). 3.4.5. Магнитные свойства сплавов Fe-Nd-B (410). 3.4.6. Магнитные свойства пленок (421).	
Список литературы к главе 3.	425