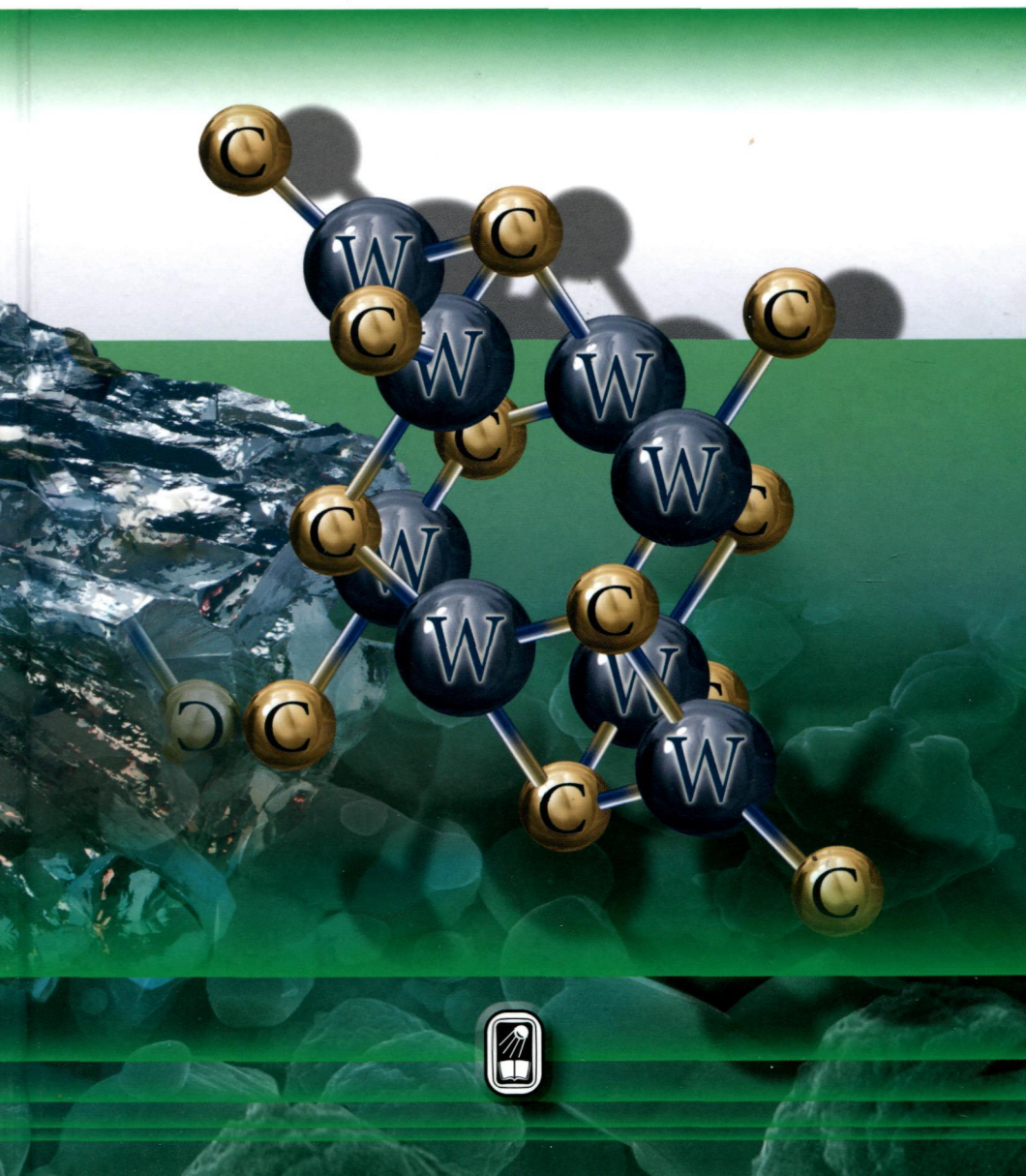
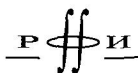


А.С. Курлов, А.И. Гусев

Ф И З И К А и Х И М И Я
КАРБИДОВ ВОЛЬФРАМА



УДК 536.42
ББК 22.37
К 93



*Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту 03-13-07001,
не подлежит продаже*

Курлов А. С., Гусев А. И. **Физика и химия карбидов вольфрама.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-9221-1477-6.

В монографии изложено современное состояние фундаментальных исследований карбидов вольфрама, широко применяемых в технике. Проведен симметричный анализ превращений беспорядок–порядок и порядок–порядок в низших нестехиометрических карбидах вольфрама W_2C , описаны фазовые равновесия в системе вольфрам–углерод и родственных тройных системах, построена равновесная фазовая диаграмма системы W–C. Впервые описаны методы синтеза карбидов вольфрама с разным размером частиц (зерен) — от крупнозернистых до нанокристаллических, обсужден дифракционный метод оценки размера малых частиц и микронапряжений, рассмотрена зависимость стабильности состава карбидов вольфрама при высоких температурах на воздухе и в вакууме от размера частиц (зерен). Описаны особенности применения нанокристаллического монокарбида вольфрама для получения наноструктурированных твердых сплавов.

Для научных работников и специалистов в области физики и химии твердого тела, физического материаловедения, нанокристаллического состояния вещества, а также для аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

ISBN 978-5-9221-1477-6

© ФИЗМАТЛИТ, 2013

© А. С. Курлов, А. И. Гусев, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Предисловие научного редактора | 5 |
| Литература | 7 |
| Список основных обозначений | 9 |
| Введение | 11 |
| Литература | 13 |
| Глава 1. Фазы и равновесия в системах W-C и W-Co-C | 15 |
| 1.1. Фазовые равновесия и кристаллическая структура фаз системы W-C | 15 |
| 1.2. Фазовые равновесия в системе W-Co-C | 35 |
| 1.3. Электронное строение карбидов вольфрама | 40 |
| 1.4. Методы получения карбида вольфрама и твердых сплавов WC-Co с разным размером зерен. | 47 |
| 1.4.1. Твердые сплавы WC-Co (50). 1.4.2. Наноструктурированные твердые сплавы (52). | |
| Литература к главе 1 | 66 |
| Глава 2. Упорядочение карбидов вольфрама | 75 |
| 2.1. Атомно-вакансионное упорядочение низшего карбида вольфрама W_2C | 82 |
| 2.1.1. Симметричный анализ возможных упорядоченных фаз низшего карбида вольфрама (82). 2.1.2. Реальная структура упорядоченной фазы низшего карбида вольфрама (90). 2.1.3. Нижняя температурная граница области существования карбида W_2C (101). 2.1.4. Уточнение фазовой диаграммы системы W-C (104). | |
| 2.2. Упорядочение нестехиометрических гексагональных соединений M_2X | 108 |
| 2.2.1. Последовательность особых фигур (108). 2.2.2. Вероятности парных взаимодействий в сверхструктурах $M_{2t}X_{2t-1}$ нестехиометрических соединений MX_u (119). | |
| Литература к главе 2 | 124 |
| Глава 3. Нанокристаллический карбид вольфрама | 129 |
| 3.1. Рентгено-дифракционный метод определения размера малых частиц и микронапряжений | 129 |

| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| 3.1.1. Функция псевдо-Фойгта (132). | 3.1.2. Функция разрешения дифрактометра (135). | 3.1.3. Определение уширения отражений, среднего размера частиц и величины микронапряжений (136). | 3.1.4. Степень неомогенности (141). |
| 3.2. Получение нанокристаллических порошков карбида вольфрама . . . | 143 | | |
| 3.2.1. Плазмохимический порошок WC (143). | 3.2.2. Получение нанокристаллических порошков с помощью высокоэнергетического размола (147). | | |
| 3.3. Свойства нанокристаллических порошков карбида вольфрама WC | 167 | | |
| 3.3.1. Магнитная восприимчивость и термическая стабильность размера частиц нанокристаллического карбида вольфрама WC (168). | 3.3.2. Окисление порошков WC на воздухе (182). | 3.3.3. Вакуумный отжиг нанокристаллических порошков WC (193). | |
| Литература к главе 3 | 213 | | |
| Глава 4. Твердые сплавы WC-Co на основе нанокристаллических порошков карбида вольфрама WC | 222 | | |
| 4.1. Спекание твердых сплавов WC-Co | 222 | | |
| 4.1.1. Спекание твердых сплавов WC - 8 вес.% Co (224). | | | |
| 4.1.2. Спекание твердых сплавов WC-6 вес.% Co и WC-10 вес.% Co (247). | | | |
| 4.2. Микроструктура нанокристаллических порошков WC, микроструктура и прочность на изгиб твердых сплавов WC-Co | 253 | | |
| Литература к главе 4 | 263 | | |
| Предметный указатель | 266 | | |