

УДК 621.793.7(075.8)
ББК 34.55:34.663я73
К82

Кривобоков В.П.

К82 Плазменные покрытия (методы и оборудование): учебное пособие / В.П. Кривобоков, Н.С. Сочугов, А.А. Соловьёв. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 104 с.

ISBN 5-98298-191-5

Дается обзор современных методов получения покрытий с использованием низкотемпературной плазмы.

Систематизируются основные, используемые в настоящее время методы нанесения покрытий, рассматриваются методы ассистированного плазмой химического газофазного и физического газофазного осаждения. Отдельно представлены основные типы вакуумных технологических установок для нанесения покрытий плазменными методами.

Пособие разработано в рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ по направлению «Технология водородной энергетики, энергоснабжение и возобновляемые источники энергии» и предназначено для студентов, обучающихся на факультетах физико-технического профиля.

УДК 621.793.7(075.8)
ББК 34.55:34.663я73

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета

Рецензент

Доктор технических наук, профессор ТУСУРа
Е.М. Окс

ISBN 5-98298-192-3

© Кривобоков В.П., Сочугов Н.С., Соловьёв А.А., 2008
© Томский политехнический университет, 2008
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Классификация методов нанесения покрытий	10
2. Ассистированное плазмой химическое газофазное осаждение покрытий	13
2.1. Методы нанесения покрытий ассистированным плазмой химическим газофазным осаждением	18
2.2. Конструкции низкоэнергетичных ионных источников	21
2.3. Активируемое лазером или электронным пучком химическое гazoфазное осаждение покрытий	33
2.4. Фотохимическое газофазное осаждение покрытий	36
3. Физическое газофазное осаждение покрытий	39
3.1. Нанесение покрытий с использованием процесса испарения	39
3.1.1. Общая характеристика процесса	39
3.1.2. Испарители с резистивным, индукционным нагревом и нагревом излучением	42
3.1.3. Испарители с электронно-лучевым нагревом	43
3.1.4. Электродуговые испарители	46
3.1.5. Лазерно-лучевые испарители	49
3.2. Нанесение покрытий с использованием процесса распыления	50
3.2.1. Общая характеристика процесса	50
3.2.2. Распыление ионным пучком	52
3.2.3. Планарное диодное и триодное распыление	55
3.2.4. Магнетронное распыление	56
3.3. Метод ионного осаждения	61
3.4. Ионно-ассистированное осаждение покрытий	63
3.5. Ионизированное кластерно-лучевое нанесение покрытий	65
3.6. Пути повышения эффективности магнетронных распылительных систем	78
4. Вакуумные технологические установки для нанесения покрытий	92
Список литературы	98
Рекомендуемая литература	103