



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Ion Implantation of Polymers (in Russian: Ионная имплантация полимеров)

Odzhaev, Vladimir; Kozlov, I.P.; Popok, Vladimir; Sviridov, D.V.

Publication date:
1998

Document Version
Other version

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Odzhaev, V., Kozlov, I. P., Popok, V., & Sviridov, D. V. (1998). Ion Implantation of Polymers (in Russian: Ионная имплантация полимеров). Belarusian State University.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

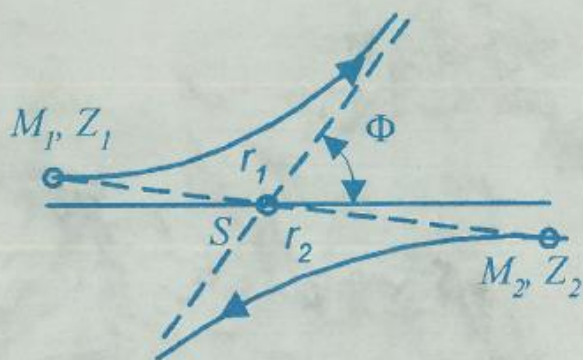
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

В.Б.Оджаев, И.П.Козлов,
В.Н.Попок, Д.В.Свиридов

ИОННАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ



УДК 541.64-412
ББК 24.7
И 75

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор *Н. Р. Прокопчук*;
кандидат физико-математических наук, доцент *Н. А. Поклонский*

**Ионная имплантация полимеров / В. В. Оджаев, И. П. Козлов,
И75 В. Н. Попок, Д. В. Свиридов. — Мн.: Белгосуниверситет,
1998. — 197 с.
ISBN 985-445-080-5**

В книге представлены и критически проанализированы данные по модификации структуры, состава и свойств полимерных материалов ионной имплантацией. Существенное внимание уделено основам метода ионной имплантации, а также ряду методов исследования полимеров. Отдельно обсуждаются вопросы термической обработки полимеров и проводятся аналогии с процессами, протекающими при ионно-лучевом воздействии. Рассмотрены механизмы переноса носителей заряда в модифицированных ионным внедрением слоях полимерной матрицы. Освещены основные аспекты практического применения ионно-модифицированных полимеров.

Для специалистов в области радиационной физики и химии полимеров, а также студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 541.64-412
ББК 24.7

ISBN 985-445-080-5

© В. В. Оджаев, И. П. Козлов,
В. Н. Попок, Д. В. Свиридов, 1998

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Основы метода ионной имплантации	8
1.1. Торможение ионов в твердом теле	8
1.1.1. Ядерное торможение	10
1.1.2. Электронное торможение	12
1.2. Пробеги ионов	14
1.3. Внедрение ионов в многоатомные мишени	15
1.4. Общая характеристика взаимодействия заряженных частиц с твердотельной мишенью	16
Глава 2. Методы исследования полимеров	19
2.1. Аналитические методы ядерной физики	19
2.1.1. Резерфордское обратное рассеяние	20
2.1.2. Нейтронное глубинное профилирование	26
2.2. Оптическая спектроскопия	28
2.3. Электронный парамагнитный резонанс	30
2.4. Электрофизические методы	39
2.4.1. Измерения электрического сопротивления и емкости	39
2.4.2. Зависимость проводимости от температуры	42
Глава 3. Структурные изменения в модифицированных полимерах	46
3.1. Строение углеродных материалов	46
3.1.1. Особенности структуры различных форм углерода	46
3.1.2. Строение полимеров: λ - и σ -связи	48
3.2. Термическая модификация	52
3.2.1. Пиролитически-индуцированные изменения структуры углеродных материалов	55
3.2.2. Влияние пиролиза на парамагнитные характеристики природных полимеров	58
3.3. Радиационная модификация	62

3.3.1. Разогрев мишени ионными пучками	66
3.3.2. Химические изменения	69
3.3.3. Ионно-индуцированные процессы карбонизации и окисления полимерной матрицы	79
3.3.4. Пространственное распределение внедренных примесей и диффузионные явления в имплантированном слое	87
Глава 4. Свойства ионно-модифицированных слоев полимеров	99
4.1. Твердость имплантированных полимеров	99
4.2. Оптические свойства	101
4.3. Парамагнетизм и образование низкоразмерных спиновых систем	107
4.4. Электрофизические свойства	115
4.4.1. Типы проводимости полимеров	115
4.4.1.1. Ионная проводимость	116
4.4.1.2. Электронная проводимость	119
4.4.2. Влияние условий имплантации на электрические свойства	122
4.4.3. Релаксационные явления и каналы проводимости в имплантированных полимерах	127
4.4.4. Вольт-амперные и емкостные характеристики имплантированных полимеров	129
4.4.5. Зависимость проводимости от частоты и температуры	131
4.4.6. Механизмы транспорта носителей заряда: общие замечания	134
4.5. Электрохимические свойства, создание скрытых проводящих слоев	136
Глава 5. Применение имплантированных полимеров	141
5.1. Ионно-лучевая литография	141
5.2. Электронные приборы на основе имплантированных полимеров	143
5.2.1. Полимерные резисторы и электроды	143
5.2.2. Дiodы на базе полимеров	144
5.2.3. Электронные устройства с полевым управлением	145
5.3. Получение температурных сенсоров ионной бомбардировкой полимеров	149
5.4. Полимерные элементы интегральной оптики	150
5.5. Управление износостойкостью, адсорбцией и биосовместимостью полимеров путем имплантации	151
Приложение	155
I. Характеристики полимерных пленок	155
II. Таблицы пробегов ионов в полимерах	157
Литература	183

SUMMARY

ION IMPLANTATION OF POLYMERS

V.B. Odzhaev, I.P. Kozlov, V.N. Popok, D.V. Sviridov

The data about structure, composition and properties of polymer material modified by ion implantation are presented and examined in this book. Also the background of the ion implantation method and some methods of polymers investigation are discussed. Analogies between the thermal and ion-beam treatment of polymers are considered as well. The mechanisms of charge carriers transport in the ion-modified polymer layers are studied. One of the chapters contains information about the main aspects of the implanted polymer films application.

This book is intended for the specialists in ion implantation, radiation physics and chemistry of polymers. It may be also useful for the students and post-graduates.