

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА

С. Б. Одиноков, Г. Р. Сагателян,
М.С. Ковалев

**РАСЧЕТ, КОНСТРУИРОВАНИЕ
И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
ДИФРАКЦИОННЫХ
И ГОЛОГРАММНЫХ
ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

**С.Б. Одинокоев, Г.Р. Сагатеян,
М.С. Ковалев**

**Расчет, конструирование
и изготовление дифракционных
и голограммных оптических
элементов**

Учебное пособие



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2 0 1 4

УДК 681.7.06:681.4(075.8)

ББК 22.343.4:34.9

О-42

Издание доступно в электронном виде на портале *ebooks.bmstu.ru*
по адресу: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/112/book209.html>

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Кафедра «Лазерные и оптико-электронные системы»

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В.С. Кондратенко*,
канд. техн. наук, доцент *В.Н. Гривнев*

Одинокоев, С.Б.

О-42 Расчет, конструирование и изготовление дифракционных и голограммных оптических элементов : учебное пособие / С.Б. Одинокоев, Г.Р. Сагателян, М.С. Ковалев. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 121, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-4000-9

Изложены современные методы создания дифракционных и голограммных оптических элементов. Особое внимание уделено технологическим процессам их изготовления с применением методов плазменно-химического травления оптических стекол.

Для студентов специальности «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» по направлению подготовки «Лазерная техника и лазерные технологии», изучающих курс «Прикладная оптика».

УДК 681.7.06:681.4(075.8)

ББК 22.343.4:34.9

ISBN 978-5-7038-4000-9

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014

© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Введение	4
Глава 1. Разновидности дифракционных и голограммных оптических элементов	5
Глава 2. Расчет дифракционных и голограммных оптических элементов	12
Глава 3. Конструирование дифракционных и голограммных оптических элементов	19
Глава 4. Изготовление дифракционных и голограммных оптических элементов	27
4.1. Технологические процессы изготовления ДГОЭ	28
4.2. Нанесение металлорезиста	32
4.3. Нанесение фото- и электронорезистов	36
4.4. Электронно-лучевая литография	42
4.5. Изготовление фотошаблонов	51
4.6. Экспонирование фото- и электронорезистов	59
4.7. Проявление фото- и электронорезистов	63
4.8. Травление металлорезиста	68
4.9. Сухое травление оптического стекла	69
4.9.1. Ионная бомбардировка поверхности твердого тела	69
4.9.2. Обработка оптических стекол ионными пучками	73
4.9.3. Ионно-плазменные методы обработки оптических материалов	77
4.9.4. Установки с индуктивно связанной плазмой	85
4.9.5. Установка ПХТ Caroline 15 PE	89
Глава 5. Теория и практика плазмохимического травления для изготовления дифракционных и голограммных оптических элементов	95
5.1. Процессы при плазмохимическом травлении	96
5.2. Полимеризация при плазмохимическом травлении	100
5.3. Выходные параметры процесса плазмохимического травления стекла	106
5.4. Эксплуатационные характеристики фазовых ДГОЭ	117
Заключение	120
Литература	121