

№ III-6-6

№ держреєстрації: 0116U000505

Інв. №

Національна академія наук України
Інститут проблем реєстрації інформації
(ІПРІ НАН України)
03113, м.Київ-113, вул. Шпака, 2
тел. (044) 456-83-89, факс (044) 456-33-18
e-mail: ipri@ipri.kiev.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заст. директора ІПРІ НАН України
доктор техн. наук, професор

_____ О.Г. Додонов

ЗАКЛЮЧНИЙ ЗВІТ
З НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ
"Створити комплексну технологію виготовлення
мікропризмових оптичних структур зі зменшеним
хроматизмом та підвищеним світло повертанням"
(шифр "Спектр")

Керівник НДР
академік НАН України

В.В. Петров

Відповідальні виконавці

заст. зав. відділу
кандидат технічних наук

С.М. Шанойло

старший науковий співробітник
кандидат фізико-математичних наук

Є.Є. Антонов

Науковий консультант
завідувач кафедри офтальмології
НМАПО ім. П.Л.Шупика
доктор мед. наук, професор

С.О.Риков

Рукопис закінчено 29 грудня 2018 р.
Результати роботи розглянуті Вченою Радою ІПРІ НАН України,
протокол № 15 від 11.12.2018
2018

РЕФЕРАТ

звіт по НДР: 167 с., 67 рис., 68 джерела

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: Фізичні основи та принципи створення мікропризмових структур різного призначення, технологія виготовлення систем світлоповертання та корекції органа зору, розробка оптичних методів та структур зберігання комп'ютерної інформації.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ: Розробка методів формування високоякісних рельєфних мікророзмірних структур на поверхні полімерних та металевих матеріалів для створення офтальмологічних пристроїв, дорожнього обладнання та оптичних носіїв для систем зберігання комп'ютерної інформації.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Розглянуто можливі нові галузі застосування мікропризмових елементів. Зокрема, перспективним є впровадження мікропризм в офтальмології для компенсації втрати поля зору у хворих на геміанопсію, а також їх використання при розробці та створенні сонячних елементів в якості концентраторів потоків енергії.

2. Розглянуто шляхи підвищення якості мікропризмових елементів за рахунок модернізації існуючої станції алмазного різання (використання оптичних лінійок з кроком відліку (0,5-1,0) мкм замість реалізованої точності відліку (2,0-5,0) мкм, заміна програми керування процесом різання на більш прецизійну, модернізація існуючих механічних вузлів переміщення каретки з алмазним ріжучим інструментом).

3. Розроблені основи теорії ультразвукового зварювання кільцевих мікропризмових структур. Визначено, що на поглинання ультразвукових хвиль у будь-яких матеріалах вплив чинять не напруження в матеріалах, а градієнти цих напружень, Тому для зміни умов поглинання енергії в області зварного шва необхідно створювати неоднорідні напруження.

На основі розрахунків створено та реалізовано програму та цифровий блок управління для зварювання з автоматичним регулюванням енергії ультразвукових коливань, визначено оптимальні рівні енергії зварювання для мікропризмових кільцевих структур різної оптичної сили для високоякісного зварювання елементів без деформацій та оплавлення мікрорельєфу.

4. Розроблено методи дослідження та виконано комплекс розрахунків робочих параметрів контролю процесу виготовлення носіїв оптичних дисків та травлення фоторезисту по значенню дифракційної ефективності мікрорельєфу оптичних дисків в широкому діапазоні зміни характеристик дисків та оптичних середовищ.

5. Розроблено методи оперативного контролю стану та якості поверхні мікропризмових структур методом зображень високої контрастності. Визначені основні переваги цього методу та визначені недоліки, які потребують доопрацювання.

Розроблена та перевірена методика вимірювання інтегрального коефіцієнта відбиття поверхні в широкому спектральному діапазоні з використанням лазерних джерел світла в червоній, зеленій і синій областях. Розроблені методи зміцнюючих покриттів матриць та оптичних дисків.

На основі виконаних досліджень та отриманих при виконанні роботи результатів розроблено комплексну технологію виготовлення мікропризмових та мікрорельєфних оптичних структур зі зменшеним хроматизмом та підвищеним світлоповертанням.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мікрорельєфні структури, дифракційний контроль, призми Френеля, світлоповертання, призматичні окуляри.

Умови отримання звіту за адресою:

03113, Київ, вул. М.Шпака, 2, ІПРІ НАН України.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	8
Вступ	9
Розділ 1. Аналіз науково-технічної та патентної літератури. Визначення перспективних напрямків досліджень. Визначення обсягів і обладнання для експериментальних досліджень	12
1.1. Офтальмологічні мікропризми для лікування гомонімної геміанопсії	12
1.2. Мікропризмові структури для планарних концентраторів сонячної енергії	22
Розділ 2. Проектування та виготовлення мікропризм для офтальмологічних застосувань	27
2.1. Визначення коефіцієнту пропускання мікропризм	27
2.2. Теоретична модель спотворень зображень призмиами	33
2.3. Вплив модифікованих мікропризм Френеля на контрастну чутливість органу зору	36
Розділ 3. Теоретичні дослідження та створення основ технології герметизації та виготовлення оптичних мікрорельєфних структур для офтальмології.	50
3.1 Аналіз процесів поширення та поглинання ультразвуку	52
3.2 Розробка методів підвищення точності дозування ультразвукового впливу	60
3.2.1 Розробка та дослідження функціонування аналогового дозуючого пристрою	61
3.2.2 Розробка цифрового дозуючого пристрою	68
3.3. Аналіз впливу внутрішніх напружень на загасання пружних коливань	77
Розділ 4. Дифракційний контроль мікрорельєфу оптичних дисків	86
4.1. Розрахункова модель	88
4.2. Тришарова система "травник–фоторезист–прозора підкладка диску".	93
4.3. Тришарова система "фоторезист–хром–травник / повітря	96

4.4. Двошарова система "повітря–мікрорельєф".	100
4.5. Порівняння з результатами експериментальних досліджень	102
Розділ 5. Аналіз методів контролю структури поверхні та створення захисних та зміцнюючих покриттів матриць–штампів для формування мікрорельєфних структур	106
5.1. Контроль структури поверхні мікропризмових елементів	106
5.2. Особливості технологічного процесу отримання відбиваючого шару поверхонь на основі плівки ніхромуму	114
5.3. Особливості визначення товщини металевого шару в носіях довготривалого зберігання інформації	118
5.4. Створення захисних та зміцнюючих покриттів матриць–штампів для формування мікрорельєфних структур	123
5.5. Оптимізація параметрів станції формування матриць–оригіналів мікропризмових структур	125
5.6. Розробка технічних основ виготовлення різців з твердотільних структур для формування мікрорельєфних поверхонь. Вплив охолоджуючої рідини на якість мікрорельєфних поверхонь.	129
Розділ 6. Впровадження результаті досліджень	132
Висновки	136
Перелік джерел посилання	138