



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36688 (13) A

(51) 6 H01S3/113

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ОПТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

(21) 2000010455

(22) 27.01.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Козак Галина Юріївна, Ващук Віталій Іванович, Каліщук Родіон Михайлович

(73) Волинський державний університет ім. Лесі Українки

(57) Спосіб виготовлення полімерних оптичних елементів, що полягає у герметизації та наступно-

му отвердінні активованої барвником мономер-олігомерної композиції, що розташована всередині об'єму, створеного оптично прозорими пластинами, який **відрізняється** тим, що операцію отвердіння композиції проводять при інтегральному освітленні, при цьому інтенсивність джерела світла вибирають наперед за розрахунком, в залежності від типу барвника та складу мономер-олігомерної композиції.

Винахід належить до галузі квантової електроніки, а саме: до лазерних та оптично реєструючих елементів на основі органічних барвників, введених в полімерні матриці і може бути використаний при виготовленні активних елементів лазера, пасивних модуляторів добротності, лінійних і нелінійних оптичних фільтрів різного призначення, дифракційних ґраток та оптичних полімерних реєструючих середовищ.

Загальновідомо, що при введенні в мономер-олігомерні суміші органічних барвників і при подальшому затвердінні композиції, можливий розпад барвника, а продукти його розпаду в значній мірі знижують енергетичну ефективність та ресурс роботи пристрою, зменшують діапазон перебудови частоти генерації у випадку перестроюваних лазерів, тому, важливо звести до мінімуму процес розпаду барвника у всьому технологічному циклі виготовлення оптичних елементів та їх експлуатації.

Відомий спосіб виготовлення полімерного пасивного модулятора добротності рубінового лазера, що включає введення барвника, що знебарвлюється, в полімерну матрицю і отримання плівки з речовини матриці із введенням в неї барвником, при цьому вводять барвник 4,11-дифенілбісантен у виконану з поліетилену матрицю, при механічному перемішуванні на підігрітих вальцях, при температурі 110-160°C протягом 5-15 хв., а потім масу, що отримана, пресують при температурі 150-170°C протягом 1-2 хв і отриману плівку охолоджують в проточній воді. [Див. А.С. СРСР № 862782, МКИ H01S3/113, 1980 р.]. Недоліком такого способу є те, що поверхня плівки має значне світлорозсіювання і низьку абразивостійкість, до того ж пасивні модулятори, що виготовлені за

даним способом, як лазерні елементи, мають відносно високу газопроникність матеріалу, що у свою чергу дозволяє легко дифундувати молекулярному кисню в об'єм лазерного елемента.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого способу виготовлення полімерних оптичних елементів є спосіб виготовлення лазерного елемента, що полягає в отвердінні активованої барвником мономер-олігомерної композиції, що розташована всередині об'єму, створеного оптично прозорими пластинами, при цьому суміш барвника та мономер-олігомерної композиції герметизують, а потім проводять операцію отвердіння [див. А.С. СРСР № 1454195, МКВ H01S3/16, 1986 р.].

Суттєвим недоліком такого способу виготовлення полімерних оптичних елементів є недостатня фото- і термостійкість через неможливість збереження молекул органічного барвника при проведенні реакції полімеризації.

В основу даного винаходу поставлене завдання у відомому способі виготовлення полімерних оптичних елементів шляхом введення нової технологічної операції, отримати новий технічний результат, що полягає у забезпеченні практично повного збереження молекул органічного барвника при проведенні реакції полімеризації.

Поставлене завдання вирішують наступним чином.

У відомому способі виготовлення полімерних оптичних елементів, що полягає у герметизації та наступному отвердінні активованої барвником мономер-олігомерної композиції, що розташована всередині об'єму, створеного оптично прозорими пластинами, відповідно до запропонованого спо-

(19) UA (11) 36688 (13) A

собу, операцію отвердіння композиції ведуть при інтегральному освітленні, при цьому інтенсивність джерела інтегрального світла вибирають наперед за розрахунком в залежності від типу барвника та складу мономер-олігомерної композиції.

Грунтуючись на проведеному аналізі науково-технічної та патентної літератури, а також на основі експериментальних досліджень, можна стверджувати, що технічних рішень із ідентичною сукупністю всіх суттєвих відмінних ознак немає, а позитивний ефект, що полягає у збільшенні ефективності та ресурсу роботи за рахунок збільшення стійкості барвника, що зумовлена зниженням вмісту продуктів розпаду, дозволяє зробити висновок про відповідність об'єкту критерію "винахідницький рівень".

Спосіб виготовлення полімерних оптичних елементів можна проілюструвати на наступних прикладах.

Приклад 1 (спосіб виготовлення за прототипом).

Лазерний активний елемент на основі фотополімеризуючої композиції (олігоуретанакрилат з додаванням фотоініціатора - ізобутилового ефіру бензоїну), яка активована барвником, виготовлений шляхом проведення фотохімічної реакції фотополімеризації при неперервному освітленні ультрафіолетовою лампою ЛУФ-4 протягом 20 хвилин при попередній герметизації бічної поверхні мономер-олігомерної композиції, що знаходиться всередині об'єму, який утворений оптичними прозорими пластинками. Герметизацію бічної поверхні лазерного елемента здійснювали клеєм ВТ-200.

Приклад 2 (спосіб виготовлення, який пропонується).

Полімерний лазерний активний елемент виготовляють як в прикладі один, але фотохімічну реакцію полімеризації проводять в умовах інтегрального освітлення лампою ЛУФ-4 при різній інтенсивності світла. При цьому інтенсивність джерела світла вибрана за розрахунком, в залежності від типу барвника та складу мономер-олігомерної композиції.

Збереження барвника (відношення оптичної густини в максимумі полоси поглинання першого електронного переходу на етапі полімеризації до оптичної густини після реакції полімеризації на цій же довжині хвилі) в активному елементі при виготовленні за прикладом 1 є приблизно рівним 0,63, за прикладом 2 - 0,90.

Виготовлені лазерні активні елементи за прикладом 1 і 2 випробовувались на генераційні властивості при квазіпоздовжній накачці випромінюванням рубінового лазера ($\lambda = 0,6943$ мкм). Резонатор лазера на барвнику утворений двома плоскими дзеркалами з коефіцієнтами відбиття 100% і 50%. За допомогою калориметрів ІМО-2Н контролювалась і порівнювалась енергетична ефективність лазера на барвниках в залежності від кількості імпульсів при незмінній накачці. На початку дослідження енергетична ефективність лазера на барвнику з використанням активного елемента за прикладом 1 складала 24%, з використанням активно-

го елемента за прикладом 2 - 31%. Після напрацювання 3×10^4 імпульсів лазер з використанням активного елемента за прототипом працював з енергетичною ефективністю 13%, а з елементом за даним технічним рішенням - 19%.

В обох випадках активний елемент в резонаторі знаходився в фіксованому стані, тобто зміщення робочої області відносно осі резонатора було відсутнім.

Темнове зберігання (при кімнатній температурі) лазерних елементів протягом шести місяців виявило зниження оптичної густини лазерного елемента, виготовленого за прототипом, на 13%, елемента за даним рішенням - на 3%.

Приклад 3 (спосіб виготовлення за прототипом).

Лазерний елемент - пасивний модулятор добротності для неодимового лазера (Nd^{3+} : ІАГ) на основі фотополімеризуючої композиції (олігоуретанакрилат - 80%, а ω - діметакрилаттриетилєнглїколь - 19%, фотоініціатор - 1%), яка активована дітіобензолним комплексом нікелю, готують шляхом проведення фотохімічної реакції полімеризації при безперервному освітленні лампою ДКСЕЛ - 1000 протягом 15 хвилин.

Приклад 4 (спосіб виготовлення, який пропонується).

Лазерний пасивний елемент - модулятор добротності - виготовляють як в прикладі 3, але фотохімічну реакцію полімеризації проводять в умовах інтегрального освітлення різної інтенсивності. При цьому інтенсивність джерела світла вибрали за розрахунком, в залежності від типу барвника та складу мономер-олігомерної композиції.

Зберігання барвника при виготовленні по прикладу 3 складає 0,4, по прикладу 4 - 0,9.

Виготовлені пасивні модулятори добротності за прикладами 3 і 4 випробовувались на ефективність модуляції (відношення енергії гігантського імпульсу до енергії вільної генерації при сталій електричній накачці) неодимового лазера на основі алюмоітрієвого гранату ($\lambda = 1,06$ мкм). Ефективність з використанням пасивного модулятора добротності за прототипом складала 0,50, з використанням лазерного елемента, який пропонується, - 0,8.

Як виходить з порівняння даних щодо випробування лазерних елементів, виготовлених за прототипом і за даним способом, застосування інтегрального освітлення при проведенні фотохімічної реакції полімеризації в технології виготовлення дозволяє отримати позитивний ефект при використанні ознак, які пропонуються.

Використання винаходу дозволить збільшити енергетичну ефективність лазерних пристроїв, збільшити ресурс роботи і терміни зберігання лазерних елементів. За запропонованим способом можна виготовити не тільки активні лазерні елементи і пасивні модулятори добротності, а також лінійні і нелінійні фільтри різного призначення, пропускні і відбивні ґратки.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
