



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115811** (13) **U**
(51) МПК
G02B 6/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 11993	(72) Винахідник(и): Малик Борис Олексійович (UA), Малик-Заморій Світлана Борисівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.11.2016	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2017, Бюл.№ 8	

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ УЗГОДЖУЮЧОЇ СЕКЦІЇ ОПТИЧНИХ ВОЛОКОН

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення узгоджуючої секції оптичних волокон включає виготовлення узгоджуючої секції у вигляді клиноподібного багатомодового оптичного волокна, яке отримують послідовно зрощуючи два відрізки багатомодових градієнтних оптичних світловодів різних видів і одномодового волоконного світловода. Межу розділення між різними ділянками з'єднаних оптичних волокон визначають за допомогою проекції на двокоординатний фотоелектричний прилад зображення картини, що являє собою суперпозицію електромагнітних хвиль оптичного діапазону, що утворюються при проходженні через оптичні волокна паралельних світлових променів, які взаємодіють між собою, створюючи смугасту картину, яка однозначно відображає розподіл енергії по смугах відповідно до оптичних та геометричних параметрів волокон. Сигнал з фотоелектричного приладу у вигляді матриці значень сигналу з кожного елемента цього приладу опрацьовують для визначення межі розділення між волокнами.

UA 115811 U

Корисна модель належить до волоконної оптики і може бути використана в технологічних процесах виготовлення узгоджуваних секцій оптичних волокон, призначених для узгодження оптичних волокон і елементів оптичного тракту, що сполучаються з ними, за оптичними та геометричними параметрами.

Необхідність узгодження виникає при стиковці оптичних волокон з різними оптичними і геометричними параметрами, а також при стиковці оптичних волокон і інших елементів оптоволоконних систем, таких як випромінювачі, фотоприймачі і тому подібне [RU №2023982 (C1), G01B 21/00, опубл. 30.11.1994; RU №2286581 (C2), G01P3/36, G01C19/64, G01C 19/72, опубл. 20.04.2005].

Відомо застосування в світловодних трактах для узгодження пучків світла різних світловодів додаткової фокусуючої оптики, див., Наприклад, патенти: US № 4294511, G02B 5/16, 13.10.1981; RU № 2024892 15 (C1), G02B 6/34, G02B 6/32, 15.12.1994; RU № 2079151 (C1), G02B 6/32, 10.05.1997; RU № 2153214 (C1), H01S 3/06, H01S 3/091, G02B 6/22, 20.07.2000. Недоліками застосування фокусуючої оптики, що представлена в наведених патентах, є, зокрема, втрати світла через відбиття від поверхні лінз і обмежена область застосування через великі габарити лінз.

Відоме застосування як узгоджувальних елементів мікроліта, сформованих на торцях оптичних волокон для узгодження апертур оптичних волокон і джерел оптичного випромінювання. Наприклад, в патенті SU № 1332253, G02B 6/32, 23.08.1987 описаний спосіб формування мікролінзи на торці оптичного волокна, що полягає в тому, що попередньо виготовлену навіску скла певного обсягу установлюють на торці оптичного волокна і розплавляють за допомогою СВЧ нагрівача елемента. За рахунок поверхневого натягу і змочування торця оптичного волокна рідке скло приймає сферичну форму, утворюючи тим самим після свого охолодження плоскоопуклу мікролінзу. Параметри цієї мікролінзи (наприклад, фокусна відстань) визначаються кривизною сферичної поверхні, яка, в свою чергу, залежить від обсягу навіски скла. Аналогічний принцип формування мікролінзи на торці оптичного волокна з розплаву скла певного обсягу реалізований в способі, описаному в патенті JP № 56025703, G02B 6/24, G02B 6/255, G02B 6/32, 12.03.1981, де розплавляють кінець скляного стрижня, пристикований до торця оптичного волокна. Відомий також спосіб формування мікролінзи на торці оптичного волокна, описаний в патенті US № 4067937, B01D 47/00, C03B 11/08, C03C 25/02, 10.01.1978, де торець оптичного волокна умочують в розплав скла, порція якого перед цим розташовується на відповідній підкладці. Спільною особливістю цих способів є те, що формування мікролінз на торцях оптичних волокон не супроводжується змінами самих волокон (геометричних розмірів і оптичних характеристик).

Відомо про використання в світловодних лініях зв'язку спеціальних сполучних елементів для узгодження оптичних волокон і других складових оптичного тракту [K. Shiraishi, H. Yoda, T. Endo, and I. Tomita, "A lensed GIO fiber with along working distance for the coupling between laser diodes with elliptical fields and single-mode," IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 16, no. 4, pp. 1104-1106, Apr. 2004; H. Yoda and K. Shiraishi, "A new scheme of a lensed fiber employing a wedge-shaped graded-index fiber tip for the coupling between high-power laser diodes and single-mode fibers," J. Lightw. Technol., vol. 19, no. 12, pp. 1910-1917, Dec. 2001].

Недоліками аналогів є те, що геометричні розміри узгоджуваних елементів підтримуються при виготовленні без точного визначення для максимальної ефективності узгодження. При потребі визначення і забезпечення розмірів окремих складових узгоджувального пристрою з точністю до мікрметрів не пропонується шлях досягнення і технологія виготовлення як всього пристрою так і окремих його складових.

Відомий спосіб виготовлення узгоджувальної секції оптичного волокна, прийнятий як прототип (H. Yoda, T. Endo, and K. Shiraishi, "Cascaded GI-fiber chips with a wedge-shaped end for the coupling between an SMF and a highpower LD with large astigmatism," J. Lightw. Technol., vol. 20, no. 8, pp. 1545-1548, Aug. 2002), полягає в тому, що у виготовленні узгоджувальної секції у вигляді клиноподібного багатомодового оптичного волокна, яке отримують послідовно зрощуючи два відрізки багатомодових градієнтних оптичних світловодів (БГС 1 і БГС 2) і одномодового волоконного світловоду (ОВС).

Така узгоджувальна секція перетворює еліптичний профіль випромінювання в круговий, а розмір модового поля на виході другого багатомодового градієнтного оптичного волокна БГС 2 дорівнює розміру модового поля необхідного для ефективного збудження одномодового світловоду (ОВС). Приведені в роботі теоретичні викладки і експериментальні дані говорять про те, що можна спроектувати таку послідовну структуру з БГС 1, БГС 2 і ОВС яка забезпечить ефективну передачу енергії від випромінювача в одномодове волокно.

Недоліками прототипу є технічні помилки під час виготовлення таких секцій тягнуть за собою додаткові втрати і погіршення сполучних характеристик, так як кожна БГС область має свою визначену функцію, таку як фазове перетворення, перетворення розміру, перетворення профілю. Тому точність довжини кожного розділення БГС дуже важлива для повного перетворення.

В основу корисної моделі поставлена задача виготовлення узгоджуючої секції оптичних волокон, в якому знімаються обмеження на робочу відстань між волокном і переднім фронтом оптичної системи і виконується вимога до необхідної точності виготовлення узгоджуючої секції.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення узгоджуючої секції оптичних світловодів у вигляді клиноподібного багатомодового оптичного волокна, яке отримують послідовно зрощуючи два відрізки багатомодових градієнтних оптичних волокон різних видів і одномодового волоконного світловода, згідно з корисною моделлю, межу розділення між різними ділянками з'єднаних оптичних волокон визначають за допомогою проекції на двокоординатний фотоелектричний прилад зображення картини, що являє собою суперпозицію електромагнітних хвиль оптичного діапазону, що утворюються при проходженні через оптичні волокна паралельних світлових променів, які взаємодіють між собою, створюючи смугасту картину, яка однозначно відображає розподіл енергії по смугах відповідно до оптичних та геометричних параметрів волокон, після чого сигнал з фотоелектричного приладу у вигляді матриці значень сигналу з кожного елемента цього приладу опрацьовується для визначення межі розділення між волокнами.

Суть способу, що заявляється, пояснюється кресленнями, що ілюструються фіг. 1-6, де на фіг. 1 представлено схему установки для отримання картини розподілу енергії, на фіг. 2 наведено картину розподілу енергії, що пройшла через зросток волокон, на фіг. 3 наведена схема отримання сигналу розподілу енергії та матриця цього розподілу, на фіг. 4 представлений загальний алгоритм роботи програми опрацювання інформації, на фіг. 5 зображені вікна програми для обробки результатів вимірювання розподілу енергії, на фіг. 6 зображене вікно результатів визначення розташування місця з'єднання волокон.

Сигнали з кожного елемента фотоприймача подаються послідовно на прилад опрацювання інформації, створюючи в його пам'яті матрицю значень, що однозначно відповідає рівню розподілу енергії по смугах зображення. Це дає можливість, порівнюючи розподіл енергії по смугах, однозначно визначати перехід картини суперпозиції хвиль між різними волокнами з точністю, що дорівнює роздільній здатності матриці фотоприймача і збільшенню оптичної системи для проекції.

Спосіб реалізується наступним чином.

З'єднані відрізки оптичних волокон 3 (фіг. 1) (наприклад, за допомогою зварювання) освітлюються колімованим за допомогою коліматора 2 пучком електромагнітного випромінювання в оптичному діапазоні джерела 1, який проходить поперечно до зростку оптичних волокон і проектується оптичною системою 4 на багатоелементний двокоординатний фотоприймач 5, сигнал з елементів якого (фіг. 3) подається в прилад опрацювання, що працює за алгоритмом (фіг. 4), де розподіли, отримані при проходженні через різні волокна (фіг. 5), порівнюються з точністю, що визначається кроком розміщення елементів фотоприймача і збільшенням оптичної системи. Зросток оптичних волокон і фотоприймач розташовані на опорах 6 (фіг. 1), що можуть переміщатися по трьох координатах.

За результатами визначення місця з'єднання (фіг. 6) проводять відлік відстані, на якій проводиться сколювання оптичного волокна, і таким чином виготовляється секція заданого розміру.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення узгоджуючої секції оптичних волокон, що включає виготовлення узгоджуючої секції у вигляді клиноподібного багатомодового оптичного волокна, яке отримують послідовно зрощуючи два відрізки багатомодових градієнтних оптичних світловодів різних видів і одномодового волоконного світловода, який **відрізняється** тим, що межу розділення між різними ділянками з'єднаних оптичних волокон визначають за допомогою проекції на двокоординатний фотоелектричний прилад зображення картини, що являє собою суперпозицію електромагнітних хвиль оптичного діапазону, що утворюються при проходженні через оптичні волокна паралельних світлових променів, які взаємодіють між собою, створюючи смугасту картину, яка однозначно відображає розподіл енергії по смугах відповідно до оптичних та геометричних параметрів волокон, після чого сигнал з фотоелектричного приладу у вигляді

матриці значень сигналу з кожного елемента цього приладу опрацьовують для визначення межі розділення між волокнами.

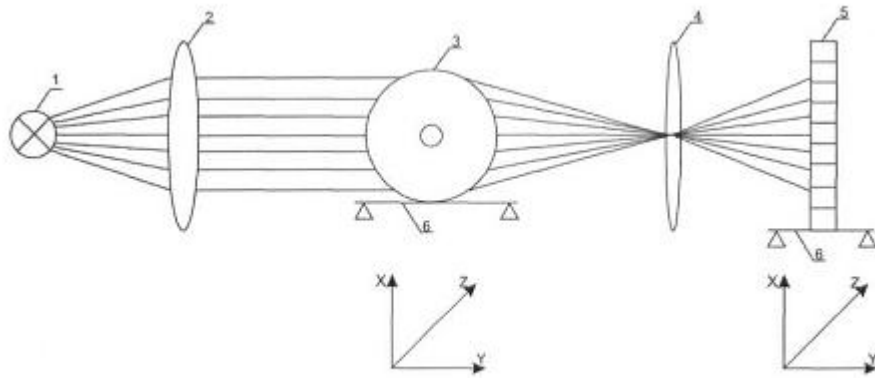


Fig. 1

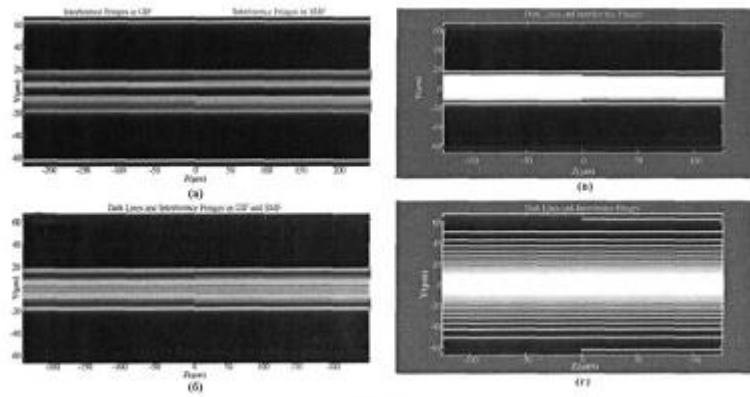
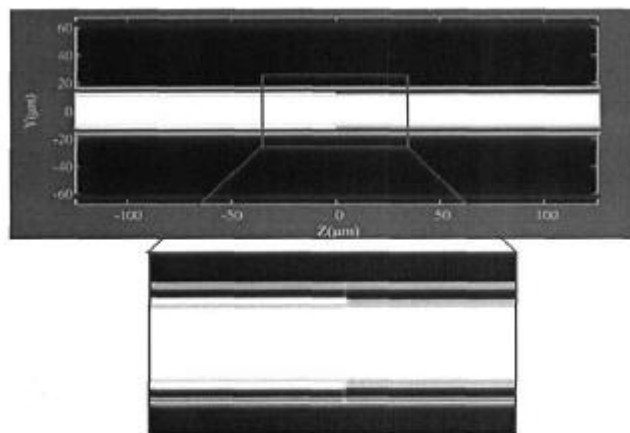


Fig. 2



$$I(x, y) = \begin{bmatrix} I_{11} & I_{12} & I_{13} & \dots & I_{1n} \\ I_{21} & I_{22} & \dots & \dots & \dots \\ I_{31} & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ I_{n1} & \dots & \dots & \dots & I_{nn} \end{bmatrix}$$

Fig. 3

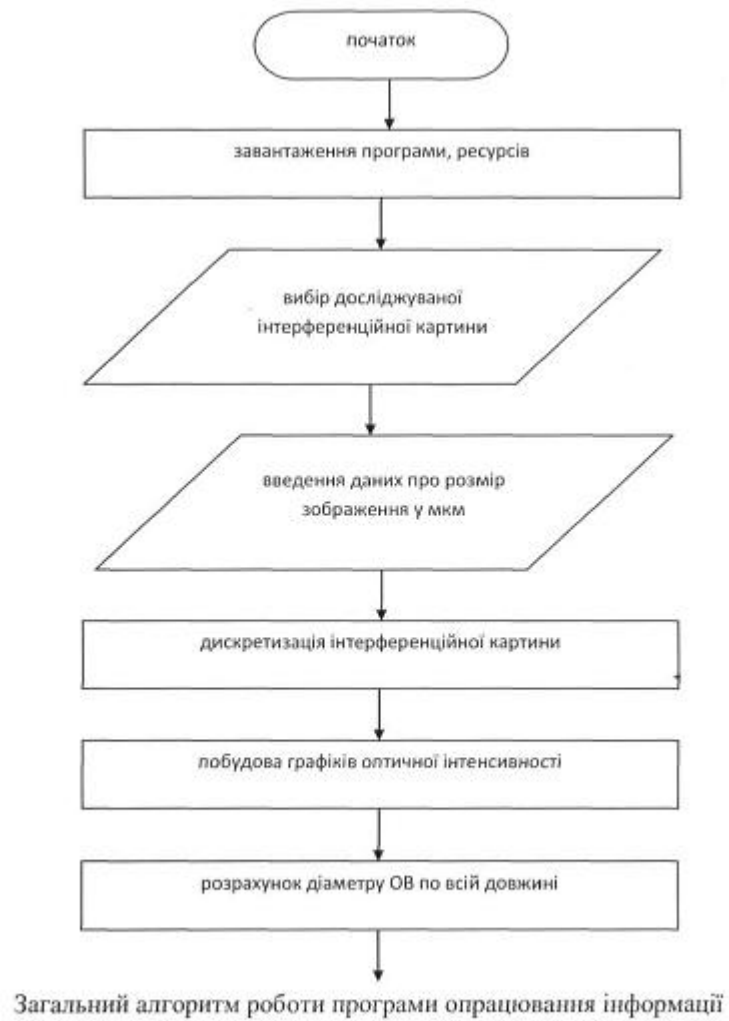


Fig. 4



Загальний алгоритм роботи програми опрацювання інформації
(продовження)

Fig. 4

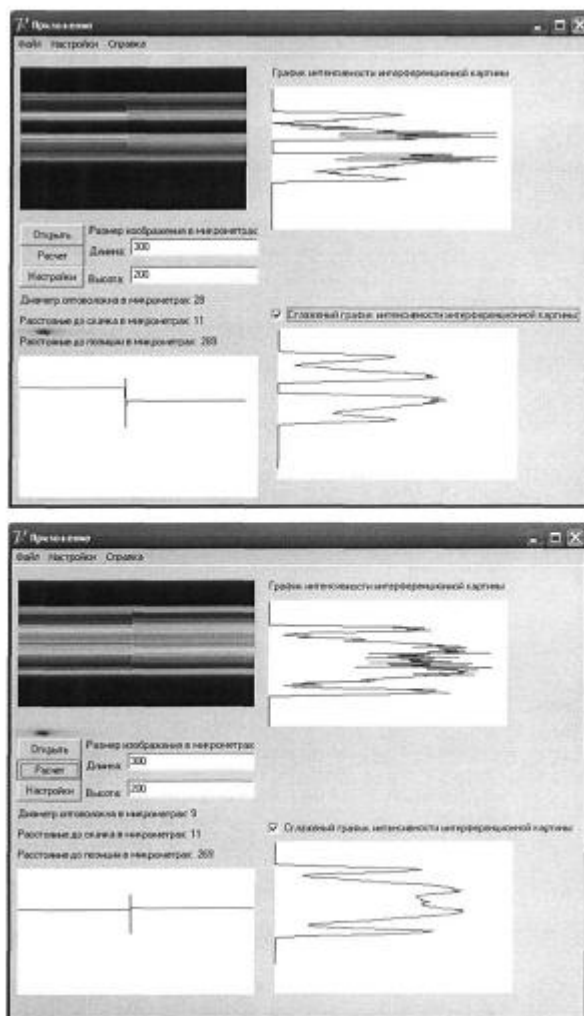


Fig. 5

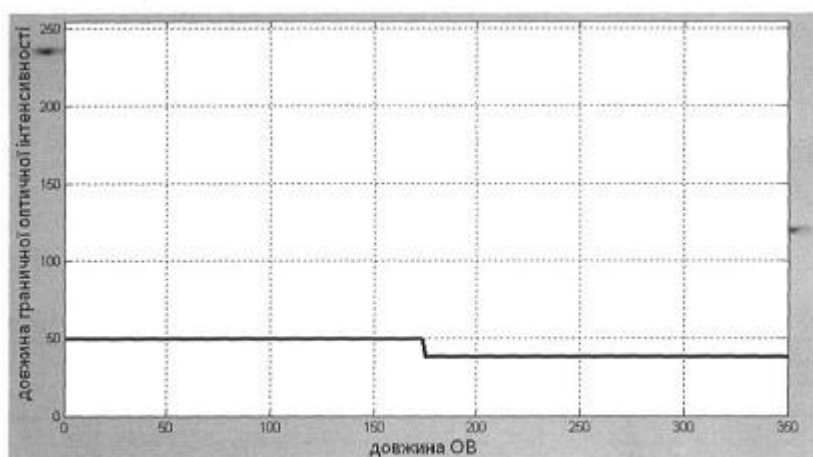


Fig. 6

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601