



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32842 (13) U
(51) МПК (2006)
G02B 6/32МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) З'ЄДНУВАЧ СВІТЛОВODІВ

1

2

(21) a200605474

(22) 19.05.2006

(46) 10.06.2008, Бюл. № 11, 2008 р.

(72) ЛИТВИНЕНКО АНАТОЛІЙ САВЕЛІЙОВИЧ,
UA, МАЧЕХІН ЮРІЙ ПАВЛОВИЧ, UA(73) ЛИТВИНЕНКО АНАТОЛІЙ САВЕЛІЙОВИЧ,
UA, МАЧЕХІН ЮРІЙ ПАВЛОВИЧ, UA

(57) З'єднувач світловодів, що складається із передавального світловоду і співвісно з ним установлених оптичного елемента, що фокусує випромінювання у торець приймального світловоду, і приймального світловоду, який відрізняється

тим, що як оптичний елемент використовуються два дзеркала, відбивальні поверхні яких повернуті одна до одної, одне дзеркало виконано у формі частини еліпсоїда обертання, а друге - плоске і встановлене від першого на відстані, що дорівнює половині великої осі еліпсоїда, передавальний світловод установлено вздовж осі еліпсоїда з боку плоского дзеркала таким чином, що його випромінювальний кінець розташовується у фокусі еліпсоїда обертання, а приймальний світловод розташовується вздовж осі еліпсоїда з боку еліпсного дзеркала врівень з ним.

Корисна модель належить до волоконно-оптичних систем зв'язку, зокрема, до пасивних компонентів, призначених для з'єднання оптичних волокон, підключення вимірювальних приладів, датчиків, тощо.

Відомі механічні з'єднувачі [1], що складаються з передавального світловоду зафіксованого в наконечнику, і встановлених співвісно з ним високоточної направляючої циліндричної втулки і приймального світловоду, зафіксованого у наконечнику.

В основу побудови таких з'єднувачів покладений принцип фізичного контакту двох оптичних волокон, для того, щоб уможливити пряму передачу оптичної потужності від серцевини передавального світловоду до серцевини приймального світловоду. З'єднання здійснюється шляхом вставки двох наконечників у високоточну направляючу циліндричну втулку.

Ці з'єднувачі мають ряд недоліків. Вони вимагають забезпечення ідентичності геометрії, високого ступеня перпендикулярності торцевих поверхонь до осі волокна. Потрібно шліфування і полірування кінців волокна після їхнього закріплення у наконечниках. Крім того, наявність пилу при фізичному контакті передавального і приймального волокон приводить до подряпин, що веде до деградації волокон і росту втрат.

Частина недоліків усувається в з'єднувачі з використанням лінз для введення - виводу випромінювання у світловоди [2, 3]. Цей з'єднувач най-

більш близький до заявляемого та обраний як прототип.

З'єднувач світловодів складається з передавального світловоду і співвісно з ним установлених: оптичного елемента, фокусує випромінювання в торець приймального світловоду і приймального світловоду.

Як оптичний елемент у таких з'єднувачах використовуються лінзи. Поява подряпин на їх поверхні менш критична, у порівнянні з виникненням подряпин на торцях волокна, крім того, такі з'єднувачі менш чутливі до пилу. Найбільш ефективні лінзи з малою фокусною відстанню. Однак у таких лінз великі похибки, що приводить до додаткових утрат. Крім того, при лінзовій системі зв'язку потрібне дуже точне фокусування випромінювання на торець світловоду, тому що навіть незначний зсув променя щодо вхідного торця різко зменшує ефективність з'єднання.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення ефективності з'єднання, а також спрощення конструкції і зниження ціни.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в з'єднувачі світловодів, що складається з передавального світловоду і співвісно з ним установлених: оптичного елемента, що фокусує випромінювання у торець приймального світловоду і приймального світловоду, як оптичний елемент використовуються два дзеркала, відбивальні поверхні яких повернені одна до одної, одне дзеркало виконане у формі частини еліпсоїда обертання, а друге - плоске і встановлене від першого на від-

(13) U

(11) 32842

(19) UA

стані, рівній половині великої осі еліпсоїда, передавальний світловід встановлений вздовж осі еліпсоїда з боку плоского дзеркала таким чином, що його випромінювальний кінець, розташовується у фокусі еліпсоїда обертання, а приймальний світловід розташовується вздовж осі еліпсоїда з боку еліпсного дзеркала врівень з ним.

Робота з'єднувача світловодів ґрунтується на властивості дзеркальної еліпсної поверхні відбивати будь-який промінь, що пройшов через один з фокусів у напрямку при якому він обов'язково пройде через другий фокус, а відбившись вдруге від еліпсної поверхні, промінь знову пройде через перший фокус і т.д., щораз наближаючись до великої осі доти, поки не зіллється з нею. Це ілюструється Фіг.1, на якому показаний хід променя в дзеркально відбиваючому еліпсоїді обертання. На малюнку позначено: F_1 і F_2 - фокуси еліпсоїда обертання. Легко переконатися, що конструкція, що складається з еліпсного і плоского дзеркала, встановленого від еліпсного на відстані рівній половині великої осі еліпсоїда, працює аналогічним чином [4].

На Фіг.2 представлений з'єднувач світловодів. На Фіг.2 позначено: 1 - плоске дзеркало, 2 - дзеркало у формі частини еліпсоїда обертання, 3 - передавальний світловід, 4 - приймальний світловід, F_1 - фокус еліпсоїда обертання, а - відстань рівна половині великої осі еліпсоїда.

З'єднувач світловодів складається з плоского дзеркала 1, встановленого від дзеркала 2, виконаного у формі частини еліпсоїда обертання на відстані a , рівній половині великої осі еліпсоїда. Передавальний світловід 3 встановлений уздовж великої осі еліпсоїда з боку плоского дзеркала 1 таким чином, що його випромінюючий кінець розміщується у фокусі еліпсоїда F_1 . Приймальний світловід 4 розміщується уздовж великої осі еліпсоїда з боку еліпсного дзеркала 2 врівень з ним.

Працює з'єднувач світловодів у такий спосіб. Випромінювання через передавальний світловід 3 вводиться в з'єднувач світловодів таким чином, щоб випромінюючий кінець світловоду знаходився у фокусі F_1 еліпсоїда обертання. Випромінювання зі світловоду поширюється під деяким кутом (кут розбіжності). При цьому діаграма спрямованості являє собою конус симетричний щодо осі еліпсоїда, якщо торець передавального світловоду полірований перпендикулярно осі світловоду і несиметричний конус, якщо кінець додатково не оброблявся. У нашому випадку не потрібна обробка кінця світловоду. Важливим є те, що всі промені з світловоду проходять через фокус еліпсоїда. Потрапивши на еліпсне дзеркало 2, усі промені відібіються від нього в напрямку другого фокуса еліпсоїда, але потрапивши на плоске дзеркало 1,

вони відібіються від нього в напрямку еліпсного дзеркала. При цьому усі вони знову пройдуть через фокус F_1 . Цей процес буде повторюватися. При кожному наступному відбиванні, випромінювання буде наближатися до осі еліпсоїда доти, поки практично не збіжиться з нею. У цьому випадку воно потрапить на торець приймального світловоду 4, тобто, з'єднувач світловодів запропованої конструкції дозволяє здійснювати передачу випромінювання з одного світловоду в інший.

Процес установки кінця передавального світловоду у фокус еліпсоїда може здійснюватися шляхом його переміщення уздовж осі еліпсоїда; при цьому момент перебування його у фокусі визначається по максимальній потужності випромінювання в приймальному світловоді.

Зазвичай розміри скловолокна малі (діаметр порядку 0,08мм), тому втрати, пов'язані з розміщенням волокна в зоні перевідбивання випромінювання, мінімальні.

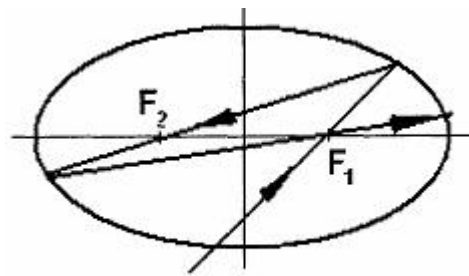
Переваги запропонованого з'єднувача полягають у тім, що не потрібно шліфування і полірування кінців волокон, що з'єднуються. Він придатний для з'єднання волокон різного діаметра. Спрощується юстирування з'єднувача, тому що випромінювання, що потрапило в з'єднувач, автоматично концентрується уздовж осі еліпсоїда (у прототипі потрібно точне юстирування лінзи, щоб направити випромінювання в торець світловоду). Крім того, у прототипі випромінювання проходить через лінзу, що призводить до викривлення хвильового фронту і росту втрат при введенні випромінювання у світловід, чого немає в запропонованій конструкції.

Таким чином, запропонована конструкція з'єднувача дозволяє збільшити ефективність з'єднання, спростити конструкцію і знизити вартість, що і є метою корисної моделі.

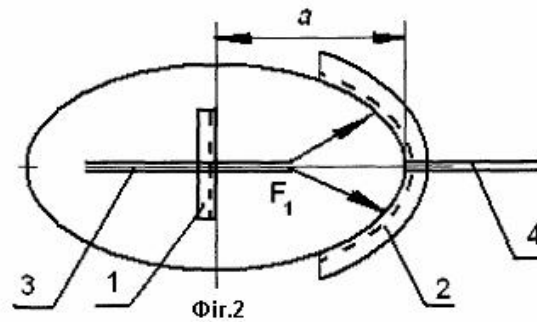
Корисна модель може бути корисною при конструюванні з'єднувачів для волоконно-оптичних систем зв'язку, систем приєднання датчиків, вимірювачів та інше.

Джерела інформації:

1. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. - М., 1999г., стр.65.
2. Василевський А.М., и др. Оптическая электроника, Ленинград, Энергоатомиздат, Лен. отделение, 1990г. стр.94, стр.162.
3. Довідник по волоконно-оптичним лініям зв'язку, під ред. Свєчнікова С.В. і Андрушко Л.М. - К., Техніка, 1988р., стор.95-105.
4. Литвиненко А.С., Прусихин О.В., "Український метрологічний журнал", Вип. 2, 2000р., стор.48-50.



Фиг.1



Фиг.2