

Изобретение относится к устройству для ввода световой энергии лазерного луча в волоконнооптический световолновод, который закреплен в зажимном устройстве, положение которого фиксируется по трем взаимно перпендикулярным осям, и облучаемый конец которого при применении фокусирующей оптической системы представляет собой торцевую плоскость, проходящую под прямым углом к продольной оси волокна. Кроме того, изобретение относится к способу юстировки и контроля положения облучаемого лазерным лучом для запитывания световой энергии конца волоконнооптического световолновода, который зажато в переустановленном в трех осевых направлениях зажимном устройстве и который облучают с помощью фокусирующей оптической системы.

Известно, подведение лазерного луча с помощью фокусирующей оптической системы к торцевому концу многомодового волоконнооптического световолновода. При этом необходима такая юстировка установки, чтобы лазерный луч попадал на торцевую поверхность сердечника волоконнооптического световолновода, что исключит возможность нагрева окружающей его области из-за неправильной оптической юстировки, в результате чего произошло бы повреждение конца световолновода вместе с его оболочкой из-за высоких возникающих температур. Ремонт световолноводов с подобными повреждениями является весьма сложным и дорогостоящим, особенно при использовании лазеров в медицинской сфере. Известно, что для юстировки оптической конструкции направленный от лазера, расположенный на стороне выхода конец волновода нагружают светом с целью освещения торцовых поверхностей световолновода.

В основе изобретения лежит задача – создать устройство для ввода мощного лазерного луча, которая может быть несложно и надежно отъюстирована. Эта задача решается применительно к устройству с помощью отличительной части п. 1 формулы изобретения и согласно способу – с помощью отличительной части п. 2 формулы изобретения.

В основе изобретения лежит знание того, что часть световой энергии, введенной в торцевую поверхность световолновода отражается на удаленном от лазерного луча конце световолновода и освещает обращенную к лазеру торцевую поверхность с внутренней стороны световолновода. Поэтому торцевая поверхность может быть с помощью оптики отображена на экране, причем при подобном отображении одновременно осуществляется отображение светового пятна, которое лазерный луч вырабатывает на торцевой поверхности. При соответствующих изобретению устройстве и способе на поверхности экрана после введения делителя луча и юстировки световолновода получается, с одной стороны, изображение торцевой поверхности и, с другой стороны, изображение светового пятна, в результате чего при четко отрегулированном изображении торцевой поверхности внутри этого изображения можно перемещать изображение светового пятна за счет привода в действие зажимного устройства, регулируемого по трем осевым направлениям. При этом изображение более светлого светового пятна, остается на экране стационарно, в то время как изображение несколько менее светлой и большей торцевой поверхности может смещаться в радиальном направлении. Посредством осевого смещения световода можно определить позицию, при которой торцевая поверхность четко отображена на поверхности экрана и световое пятно расширенного лазерного луча имеет желаемый диаметр. До тех пор, пока юстировка в осевом направлении еще не совершенна, световое пятно лазерного луча будет или слишком малым, или слишком большим и изображение торцевой поверхности является еще нечетким.

Изобретение описывается ниже на основании чертежей:

фиг. 1 показывает схематичное изображение оптических элементов устройства для введения световой энергии лазерного луча согласно изобретения и фиг. 2 показывает увеличенное изображение фрагмента для пояснения формы пучка лазерного луча перед торцевой поверхностью световолновода и положения светового пятна лазерного луча на торцевой поверхности нагружаемого лазерным светом волоконнооптического световолновода.

На фиг. 1 схематически и в виде сверху вдоль плоскости экрана 1 представлено устройство для ввода световой энергии лазерного луча в волоконнооптический световолновод, экран 1, изображенный вместе со своим боковыми краями, служит для наблюдения за процессом юстировки волоконнооптического световолновода 2, который нагружается светом лазерного луча 3 непредставленного на рисунке лазера.

Если необходима сравнительно высокая мощность, есть опасность, что лазерный луч 3 при неточной юстировке повредит вследствие своей высокой энергии волоконнооптический световолновод 2. Поэтому облучаемый конец 4 световолновода 2 закреплен в прецизионном, схематически изображенном на фиг. чертежа, зажимном устройстве 5, которое может перемещаться в трех направлениях осей. Если мощность лазера незначительна, это позволяет устройству избежать потерь энергии вследствие неточной юстировки. Одно из трех осевых направлений проходит в продольном направлении облучаемого конца 4 волоконнооптического световолновода 2, в то время как два других осевых направления образуют проходящую перпендикулярно к нему плоскость. Срабатывание зажимного устройства 5 осуществляется с помощью нескольких юстировочных винтов, которые также не показаны на чертеже.

Для юстировки многомодового волоконнооптического устройства связи по фиг. 1 на пути прохождения лучей лазерного луча 3, диаметр которого поясняется стрелкой 6, вводится делитель лучей 7 после уменьшения мощности лазерного излучения, как это изображено на фиг. 1. В случае делителя луча 7 речь идет о кубе для деления лучей, у которого отражающая поверхность 8 направлена под углом предпочтительно 45° к направлению расширения лазерного луча 3. Отражающая поверхность 8 проходит аналогично поверхности экрана 1 под углом 90° к плоскости чертежа по фиг. 1. После юстировки зажимного устройства делитель луча снова выводится из пути прохождения лучей, чтобы избежать потерь мощности вследствие развязки.

Если необходимый лишь во время процесса юстировки делитель 7 лучей расположен на пути прохождения лучей лазерного луча 3, часть лазерного луча 3 развязывается в виде пучка 9 лучей потери.

После пересечения пучком лучей делителя 7 пучка, который выполнен в виде куба для деления луча, несколько ослабленный по своей интенсивности пучок 10 лазерного луча поступает через схематически изображенное устройство II с фокусирующими линзами в качестве сфокусированного пучка 12 лазерного луча к облученному концу 4 волоконнооптического световода 2. Система 11 фокусирующих линз состоит предпочтительно из оптимальной по точности ахроматизированной оптики с расстоянием d_{1A} от середины делителя луча 7 и расстоянием d_1' от торцевой поверхности 13 волоконнооптического световолновода 2, которое более четко, чем на фиг. 1 показано на фиг. 2, которое показывает заключенный в окружность на фиг. 1 участок вокруг облученного конца 4 световода 2 в приблизительно 20-кратном увеличении.

Как можно уяснить из фиг. 2, сфокусированный пучок лазерных лучей 12 конвертирует с углом конвергенции 2α до самого узкого участка 14 в форме сужения и расширяется затем как расширенный пучок 15 лазерных лучей, который продолжается до проходящей под прямым углом к продольной оси волокна торцевой поверхности 13 облучаемого конца 4 волоконнооптического световолновода 2, диаметр волокна которого показан стрелкой 16.

Образованное расширенным пучком 15 лазерных лучей световое пятно 17 на торцевой поверхности 13 имеет показанный стрелкой 18 диаметр, который меньше диаметра торцевой поверхности 13 световолновода 2.

Чтобы не слишком концентрировать введенную энергию в пучок 15 лазерных лучей торцевая поверхность 13 находится от самого узкого места 14 на расстоянии L , которое выбирается так, чтобы диаметр светового пятна 17 был больше диаметра пучка 12 лазерного луча в самом узком месте 14, но меньше чем диаметр волокна. Расстояние L может быть, например, выбрано так, чтобы диаметр светового пятна 17 был приблизительно равен примерно половине диаметра торцевой поверхности 13 световолновода 2 и в результате этого обеспечивается возможность хорошей юстировки и достаточно надежного безопасного расстояния от края светового пятна 17 до края сердечника световолновода 2. При юстировке с помощью зажимного устройства 5 изображенный на фиг. 1 и 2 конец 4 световода смещается в осевом направлении и в плоскость, проходящей перпендикулярно ему.

Часть света, введенного от пучка 15 лазерных лучей в многомодовый волоконнооптический световолновод 2, отражается на удаленном и не показанном на фиг. конце световолновода 2 и поступает от внутренней стороны волновода 2 к торцевой плоскости 13, так что она полностью освещается с задней стороны. Отраженный таким образом и используемый для освещения торцевой поверхности 13 свет соответствует приблизительно 4% введенного света.

Система фокусирующих линз создает при правильной юстировке на заранее определенном месте на пути прохождения лучей четкое промежуточное изображение 19, освещаемой с обратной стороны торцевой поверхности 13. С этой целью свет, идущий от торцевой поверхности 13 направляется через систему 11 фокусирующих линз до достижения рефлектирующей поверхности 8 делителя 7 лучей и отклоняется от туда под прямым углом в направлении экрана 1. Соответствующий путь прохождения лучей показан на фиг. 1 в виде пары лучей 20 и в результате большого расстояния d_{1B} между делителем 7 лучей и местом промежуточного изображения 19 изображен прерванным. В зависимости от позиционирования зажимного устройства 5 место промежуточного изображения 19 сдвигается в сторону или вдоль соединительной линии между делителем 7 лучей и экраном 1.

Предварительно определенное расстояние от промежуточного изображения 19 до делителя 7 лучей существует в том случае, если торцевая поверхность 13 световолновода 2 расположена относительно самого узкого места 14 смещенной на расстояние L , от системы 11 фокусирующих линз значительно удалена. При приближении место промежуточного изображения 19 смещается, причем световое пятно 17 уменьшается и становится менее интенсивным. При удалении световое пятно 17 увеличивается и промежуточное изображение 19 торцевой поверхности 13, которое содержит также промежуточное изображение светового пятна 17, приближается к делителю 7 лучей и удаляется тем самым от экрана 1.

Между предусмотренным местом промежуточного изображения 19 и экраном на расстоянии d_2' от предусмотренного места промежуточного изображения 19 и на расстоянии d_2'' от экрана 1 расположено схематически представленное на фиг. 1 устройство 21 линз отображения.

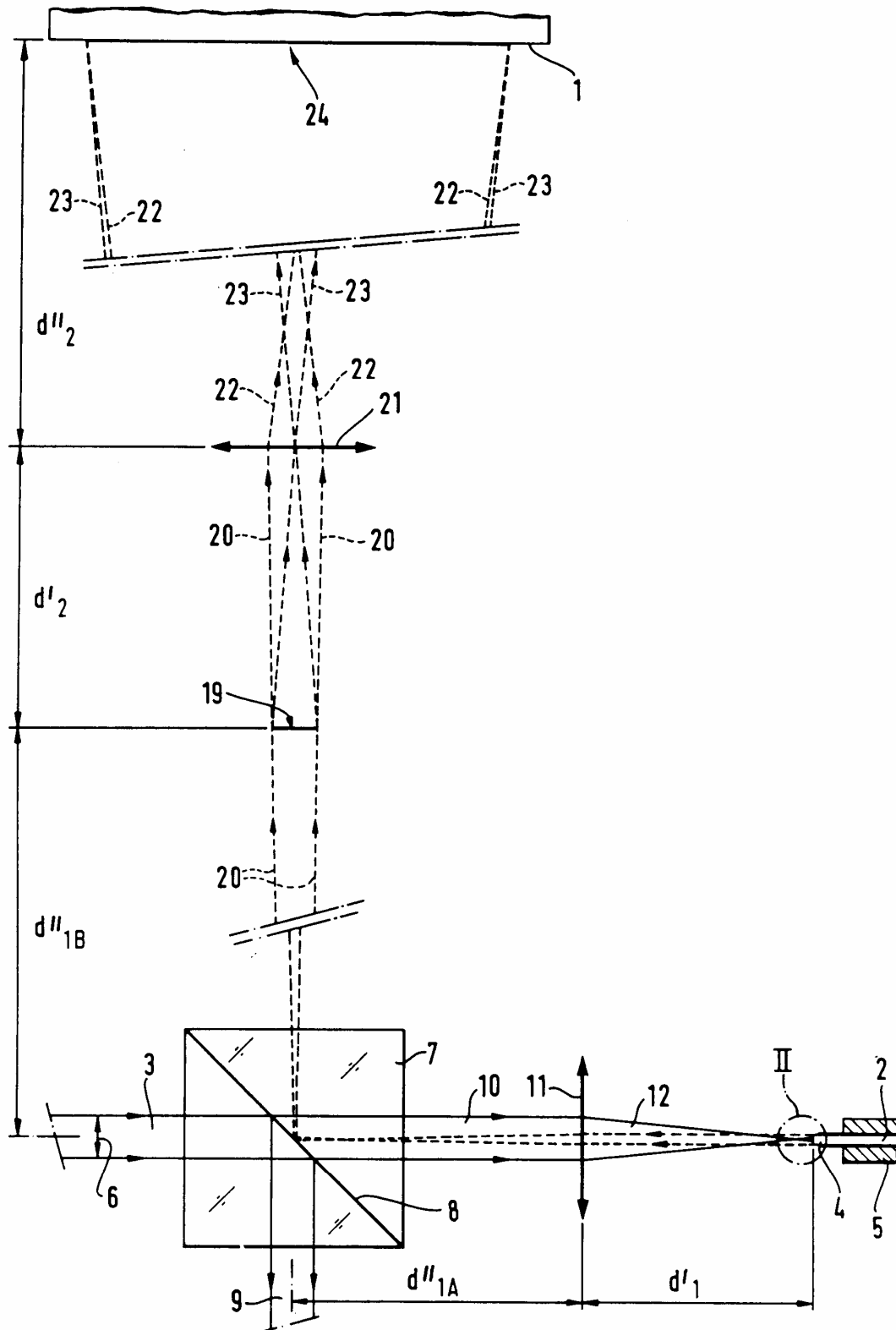
Система 21 линз отображения создает изображенным с помощью пары лучей 22 и 23 на экране 1 изображение 24 промежуточного изображения 19 и, следовательно, светового пятна 17, освещаемого с тыльной стороны торцевой поверхности 13. Изображение 24 содержит, однако, четкое изображение торцевой поверхности 13 только тогда, когда предусмотренное расстояние от торцевой поверхности 13 до самого узкого места 14 лазерного луча 3, 10, 12, 15 имеет предусмотренное значение. Таким образом при стационарном позиционировании экрана 1, системы 21 линз отображения, системы 11 фокусирующих линз, после введения в схему делителя 7 луча, уменьшения мощности лазерного луча можно проверить позиционирование световолновода 2 и произвести его юстировку, причем возможны как осевая, так и радиальная, точно контролируемые юстировки.

При неточном соблюдении предусмотренного расстояния первое частичное изображение 24, а именно изображение торцевой поверхности 13, будет нечетким и изображение светового пятна 17, распознаваемое на экране 1 в качестве второго частичного изображения, окажется слишком большим или слишком малым. Если торцевая поверхность 13 отображена на экране 1 четко, то при правильной юстировке изображение светового пятна 17 с уменьшенным диаметром по сравнению с диаметром изображения торцевой поверхности расположено концентрически в изображении торцевой поверхности 13. При ошибочной радиальной юстировке изображение светового пятна 17 смещается с оси.

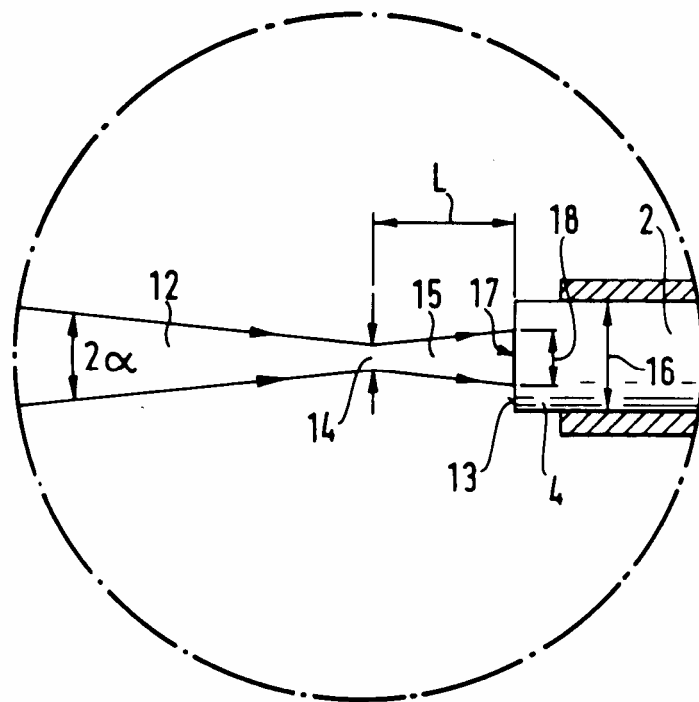
Описанное устройство позволяет таким образом простым способом выполнять быструю и точную юстировку вдоль трех пространственных осей, так что обеспечивается возможность надежного предотвраще-

ния повреждения световода 2 в процессе эксплуатации при высоких мощностях лазерного излучения из-за ошибочной юстировки.

Описанное выше устройство для лазерных лучей 3 может также использоваться не в видимом диапазоне, а в ультрафиолетовом или инфракрасном диапазонах, если экран 1 чувствителен к ультрафиолетовому и инфракрасному свету. Например, экран 1 можно также заменить чипом CCD. Юстировка полной системы определяется просто расчетом, с тем, чтобы положение точки фокуса соответствовало желаемому месту.



Фиг. 1



Фиг. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03
