

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



WIPO | PCT



(10) Номер международной публикации
WO 2014/109679 A2

(43) Дата международной публикации
17 июля 2014 (17.07.2014)

- (51) Международная патентная классификация:
Неклассифицировано
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2014/000094
- (22) Дата международной подачи:
13 февраля 2014 (13.02.2014)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2012156324 24 декабря 2012 (24.12.2012) RU
- (72) Изобретатель; и
- (71) Заявитель : ЧУЙКО, Григорий Владимирович (CHUJKO, Grigorij Vladimirovich) [RU/RU]; ул. Фридриха Энгельса, 63, кв. 56, г. Воронеж, 394018, г. Voronezh (RU).
- (72) Изобретатели: ШУЛЬГИН, Владимир Алексеевич (SHULGIN, Vladimir Alekseevich); ул. Героев Сибирияков, 57, кв. 9, г. Воронеж, 394051, г. Voronezh (RU). БАБИШОВ, Элнур Мегралиевич (BABISHOV, Jelnur Megralievich); ул. Тепличная, 2а, кв. 32, г. Воронеж, 394070, г. Voronezh (RU). ГОЛЬДФАРБ, Владимир Абрамович (GOLDFARB, Vladimir Ab-

ramovich); ул. Хользунова, 40д, кв. 176, г. Воронеж, 394068, г. Voronezh (RU). МИНАКОВ, Дмитрий Анатольевич (MINAKOV, Dmitry Anatolievich); ул. Майская, 33, с. Никольское, г. Воронеж, 394083, с. Nikol'skoe, g. Voronezh (RU). ПАХОМОВ, Геннадий Владимирович (PAHOMOV, Gennadij Vladimirovich); ул. Владимира Невского, 53, кв. 179, г. Воронеж, 394005, г. Voronezh (RU). СОКОЛОВА, Ольга Владимировна (SOKOLOVA, Olga Vladimirovna); ул. Тимирязева, 27а, кв. 132, г. Воронеж, 394087, г. Voronezh (RU). СТРЫГИН, Владимир Дмитриевич (STRYGIN, Vladimir Dmitrievich); ул. Хользунова, 40д, кв. 239, г. Воронеж, 394068, г. Voronezh (RU). ЧУРИКОВ, Анатолий Алексеевич (CHURIKOV, Anatolij Alekseevich); ул. Генерала Лизюкова, 16, кв. 35, г. Воронеж, 394053, г. Voronezh (RU).

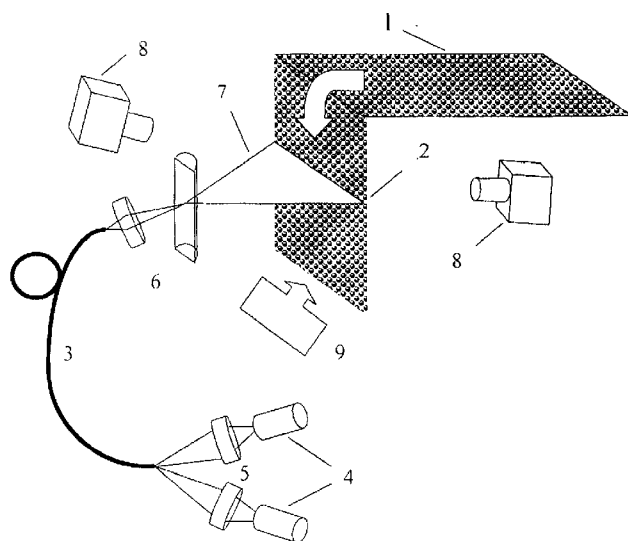
(74) Агент: ВАСИЛЕНКО, Дмитрий Витальевич (VASILENKO, Dmitrij Vital'evich); ул. Никитинская, 19-53, Воронеж, 394036, Voronezh (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: OPTICAL FIBER LASER SORTER

(54) Название изобретения : ОПТОВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СОРТИРОВЩИК



Фиг. 1

(57) Abstract: An optical fiber laser sorter containing a device for conveying the material to be sorted, a device for the laser illumination of the material to be sorted, a device for scanning a laser beam, a device for reading and processing an image, and a device for removing defective material. The device additionally contains an optical fiber, the input of which is connected by means of focusing optics to the optical outputs of one or a plurality of lasers, and the output of which optical fiber is connected to focusing and cylindrical optics for scanning a laser beam. A high level of illumination allows for simultaneously registering on multiple devices the readings of reflected and transmitted laser radiation while maintaining high performance in sorting. The reading devices can operate within different spectral ranges. The ability to adjust the power of a plurality of lasers allows for producing the necessary spectral composition of illumination within the workspace. Switching the sources of laser illumination broadens the functional capabilities of the sorter. Fast responsiveness in the control of the laser illumination allows for deactivating one range of light and activ-

ating another during the movement of the product, this process being synchronized with the line frequency of a video camera provided with a linear video sensor.

(57) Реферат:

[продолжение на следующей странице]

WO 2014/109679 A2



DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

- без отчёта о международном поиске и с повторной публикацией по получении отчёта (правило 48.2(g))
- с информацией о просьбе восстановления прав на приоритет в отношении одного или более чем одного притязания на приоритет (правила 26bis.3 и 48.2(b) (vii))
- с информацией о включении путём ссылки отсутствующих частей и/или элементов (правило 20.6)

Оптоволоконный лазерный сортировщик содержит устройство транспортировки сортируемого материала, устройство лазерного освещения сортируемого материала, устройство развертки лазерного пучка, устройство считывания и обработки изображения, устройство для удаления дефектных материалов. В устройстве дополнительно содержится оптическое волокно, вход которого через фокусирующую оптику связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров, а выход оптического волокна связан с фокусирующей и цилиндрической оптикой развертки лазерного пучка. Высокая освещенность позволяет одновременно регистрировать разными устройствами считывания отраженное и прошедшее лазерное излучение, сохраняя при этом высокую производительность сортировки. При этом устройства считывания могут выполнять свои функции в разных спектральных диапазонах. Возможность управления мощностью нескольких лазеров позволяет формировать необходимый спектральный состав освещения рабочей области. Функциональные возможности сортировщика расширяются при коммутации источников лазерного освещения. Малая инерционность управления лазерным освещением позволяет по мере движения продукта отключать подсветку одного диапазона и подключать подсветку в другом диапазоне, синхронизируя этот процесс со строчной частотой видеокамеры, оснащенной линейным видеодатчиком.

Оптоволоконный лазерный сортировщик

Заявляемое изобретение относится к устройствам сортировки объектов по цвету, размерам, форме и иным характеристикам, доступным анализу средствами машинного зрения.

5 Преимущественная область применения - сортировка сельскохозяйственной продукции.

Известны сканирующие лазерные сортировщики (U.S. Pat. № 6,509,537 В1 от 21.01.2003, U.S. Pat. № 6,864,970 В1 от 8.05.2005), имеющие в своем составе устройство

10 транспортировки сортируемого материала, устройство считывания изображения, устройство обработки изображения, устройство для удаления дефектных материалов. Устройство транспортировки обеспечивает непрерывную подачу материала в

зону считывания изображения, а также в зону действия

15 устройства удаления дефектных материалов. После считывания изображение продукта анализируется устройством обработки изображения по одному или нескольким из следующих признаков: цвет, структура, форма объекта. Те объекты, у

которых значения считанных признаков существенно

20 отклоняются от предустановленных значений, удаляются из исходного потока устройством для удаления дефектных материалов, которое, как правило, представляет собой массив воздушных эжекторов. Освещение зоны считывания изображения сортировщика построено с использованием механической

25 системы развертки луча. Пучок лазерного излучения из источника направляется через полупрозрачное зеркало на быстровращающуюся призму с зеркальными гранями. За счет вращения призмы осуществляется развертка лазерного луча на всю область сканирования изображения. Свет, отраженный

проходящим через область сканирования материалом, отражается от вращающегося зеркала и направляется на детекторы излучения. Сигнал от фотодетекторов поступает в систему обработки изображения, которая определяет пригодность
5 продукта и подает сигналы в устройство для удаления дефектных материалов. Достоинством схемы является то, что она допускает одновременное использование нескольких источников лазерного излучения разных частот. К общим недостаткам данных схем можно отнести следующее. Во-первых, для обеспечения высокой
10 производительности сортировки необходимо, чтобы лазерный луч сканировал область считывания изображения 2000 - 5000 раз в секунду, что требует очень высоких скоростей вращения зеркальной призмы. Во-вторых, фотодетекторы не могут обеспечить высокой разрешающей способности, необходимой для
15 сканирования мелких (1-5 мм) материалов. В-третьих, сложная оптическая схема приводит к тому, что малейшие нарушения в расположении оптических элементов могут привести к выходу из строя всей системы.

Наиболее близким по совокупности признаков является сканирующий лазерный сортировщик, описанной в патенте U.S.
20 Pat. № 2010/0046826 A1 от 25.02*2010. Здесь вращающееся зеркало предназначено только для развертки лазерного луча и не выполняет функцию перенаправления отраженного света к фотодетекторам. Это позволяет значительно упростить
25 оптическую схему прибора. Функцию блока фоторегистрации изображения выполняет видеокамера с линейным видеодатчиком, что значительно улучшает разрешающую способность устройства.

В данном известном устройстве также необходимо обеспечить высокую скорость вращения зеркальной призмы и высокую точность подвижных механических узлов для обеспечения неизменности настройки оптической схемы. Это снижает надежность устройства и ограничивает сферу его применения. Кроме того, в данном устройстве не предусмотрено одновременное использование нескольких источников лазерного излучения разных частот. Связано это с техническими сложностями совмещения линий сканирования пространственно разнесенных оптических пучков

Заявляемое изобретение предназначено для сортировки сельскохозяйственных продуктов по цвету, размерам, форме и иным характеристикам, доступным анализу средствами машинного зрения. Применяя заявленное изобретение, можно существенно увеличить информативность регистрируемого изображения, упростить конструкцию сортировщика, увеличить его надежность и снизить стоимость изготовления. В известном устройстве построение изображения осуществляется вследствие совмещения двух динамических процессов - направленного движения продукта и периодически повторяющегося движения луча лазерного освещения, формируемого подвижным зеркалом. В заявляемом изобретении лазерное освещение в виде плоского пучка постоянно существует во всей области формирования изображения. Кроме того, при равных экспозициях регистрации изображения и, соответственно, равной оптической мощности лазерных осветителей, в сканирующем сортировщике многократно возрастает кратковременная плотность мощности, воздействующей на продукт. Это может привести к порче продукта. В заявленном изобретении, в сравнение с известным

устройством, излучение лазерной подсветки распределено по всей апертуре движущегося потока. При неизменном времени экспозиции плотность мощности будет существенно снижена. Отсутствие движущихся оптических элементов, надежность, простота изготовления и низкая стоимость являются важными достоинствами заявляемого изобретения. Кроме того, в заявляемом изобретении оптическая схема объединения лазерного излучения разных частот с помощью оптического волокна позволяет сформировать единый источник излучения и создать линейную развертку всех спектральных диапазонов общей оптической схемой. Вследствие этого реализуется высокая точность пространственного совмещения излучения различных источников.

Технический результат в заявленном изобретении достигается тем, что в известном лазерном сортировщике, содержащем устройство транспортировки сортируемого материала, устройство лазерного освещения сортируемого материала, устройство развертки лазерного пучка, устройство считывания и обработки изображения, устройство для удаления дефектных материалов, согласно изобретению, дополнительно содержится оптическое волокно, вход которого через фокусирующую оптику связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров, а выход оптического волокна связан с фокусирующей и цилиндрической оптикой устройства развертки лазерного пучка.

Оптоволоконный лазерный сортировщик, согласно изобретению, содержит два и более устройств считывания и обработки изображений, ориентированных как на считывание отраженного и прошедшего через материал лазерного освещения,

так и на считывание в разных спектральных диапазонах. Использование лазерного излучения для освещения движущегося продукта позволяет, в частности, существенно увеличить освещенность области формирования изображения и, соответственно, сократить время экспозиции с целью увеличения разрешения формируемого изображения за счет увеличения частоты сканирования линейного видеодатчика. В известном устройстве частота сканирования линейного видеодатчика синхронна частоте развертки лазерного луча и, поэтому, ограничена возможностями механического сканера. Высокая освещенность позволяет получить относительно малые времена экспозиции также при регистрации прошедшего через продукт излучения или излучения флуоресценции, что позволяет одновременно регистрировать разными устройствами считывания отраженный и прошедший сигналы при большой производительности сортировки. При этом устройства считывания могут выполнять свои функции одновременно в разных спектральных диапазонах. Это расширяет функциональные возможности заявляемого лазерного сортировщика в сравнение с известным устройством.

Оптоволоконный лазерный сортировщик, согласно изобретению, дополнительно содержит модуляторы интенсивности лазерного освещения. В этом случае могут быть сформированы в одном цикле сортировки изображения в разных спектральных диапазонах и зарегистрированы одним широкополосным линейным видеодатчиком. Малая инерционность управления лазерным освещением позволяет по мере движения продукта отключать подсветку в одном диапазоне и подключать подсветку в другом диапазоне, синхронизируя этот процесс со строчной

частотой видеокамеры, оснащенной линейным видеодатчиком. Дальнейшая цифровая обработка позволит создать несколько изображений в разных спектральных диапазонах с помощью одной видеокамеры. Совместная обработка изображений в разных спектральных диапазонах значительно расширяет функциональные возможности анализа сортируемого продукта. В известных сортировщиках данная задача решается с помощью нескольких видеокамер.

Оптоволоконный лазерный сортировщик, согласно изобретению, отличается тем, что вход оптического волокна может быть связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров через фокусирующую оптику и поворотные призмы. Данное техническое решение позволяет упростить пространственное размещение нескольких лазерных источников, сохраняя при этом малый угол ввода излучения в оптическое волокно. Этот угол не должен превышать величины апертурного угла оптического волновода и, кроме того, необходимо минимизировать этот угол для снижения потерь ввода излучения в волновод.

На Фиг. 1 изображена схема лазерного сортировщика. Устройство транспортировки сортируемого материала 1 подает продукт в зону лазерного освещения 2. Устройство лазерного освещения состоит из оптического волокна 3 и одного или нескольких лазеров 4, оптические выходы которых через фокусирующую оптику 5 связаны с входом оптического волокна. Выходной торец оптического волокна связан с фокусирующей и цилиндрической оптикой устройства развертки лазерного пучка 6. Цилиндрическая оптика формирует плоский световой пучок 7, освещающий область считывания изображения сортируемого

материала, фокусирующая оптика формирует ширину линии освещения в зоне регистрации изображения. Устройство считывания и обработки изображения 8 анализирует изображение и по предустановленным критериям формирует управляющие
5 сигналы, подаваемые на устройство 9. Устройство 9 осуществляет удаление дефектных материалов.

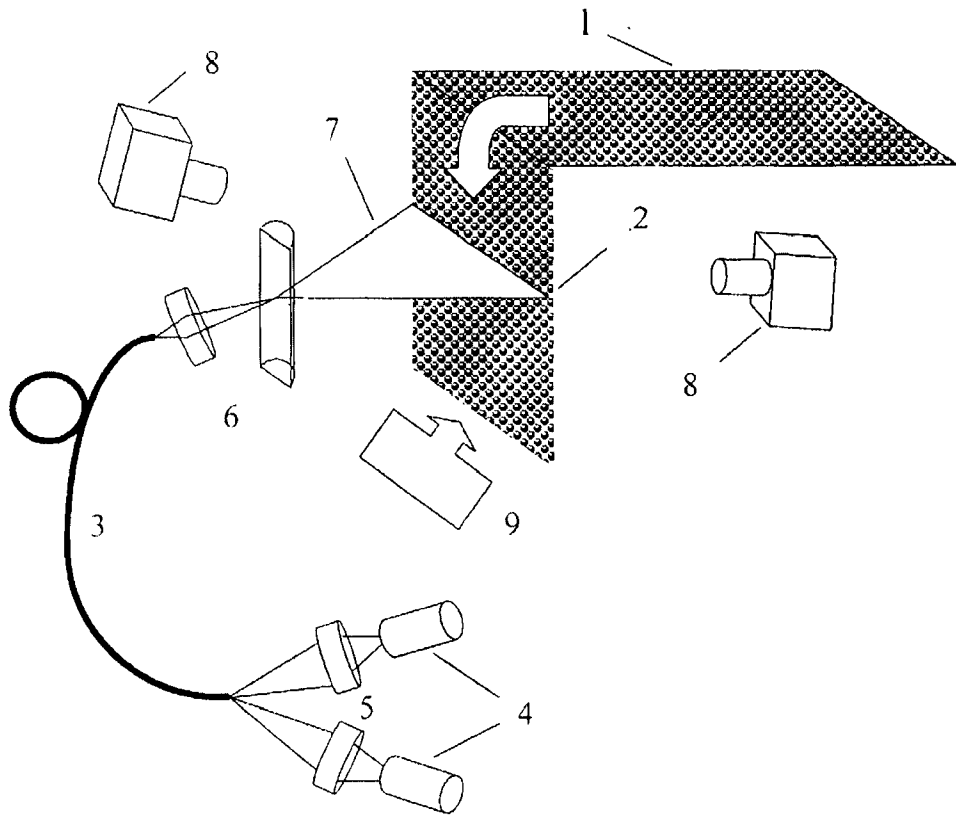
На Фиг. 2 изображена схема ввода излучения в волновод оптоволоконного лазерного сортировщика, в котором вход оптического волокна связан с оптическими выходами одного или
10 нескольких лазеров через фокусирующую оптику и поворотные призмы 10.

Работа лазерного сортировщика осуществляется следующим образом. Устройство транспортировки сортируемого материала 1 из накопителя каким-либо образом: с помощью транспортной
15 ленты, вибропитателя со скатным лотком или другим способом, подает продукт в зону лазерного освещения 2. Падающий или движущийся поток продукта ограничен по ширине апертурой регистрируемого изображения и по лучу зрения глубиной резкости объектива устройства считывания. Излучение одного
20 или нескольких лазеров 4 фокусирующей оптикой 5 проецируется на входном торце оптического волокна 3. Излучение выходного торца оптического волокна 3 фокусирующей и цилиндрической оптикой 6 проецируется на плоскость зоны регистрации изображения 2 в виде плоского светового пучка 7.
25 Цилиндрическая оптика устройства развертки лазерного пучка рассчитывается таким образом, чтобы освещаемая область совпала с зоной регистрации изображения устройством 8, содержащим линейный видеодатчик. Неравномерность интенсивности в зоне освещения может быть скомпенсирована на

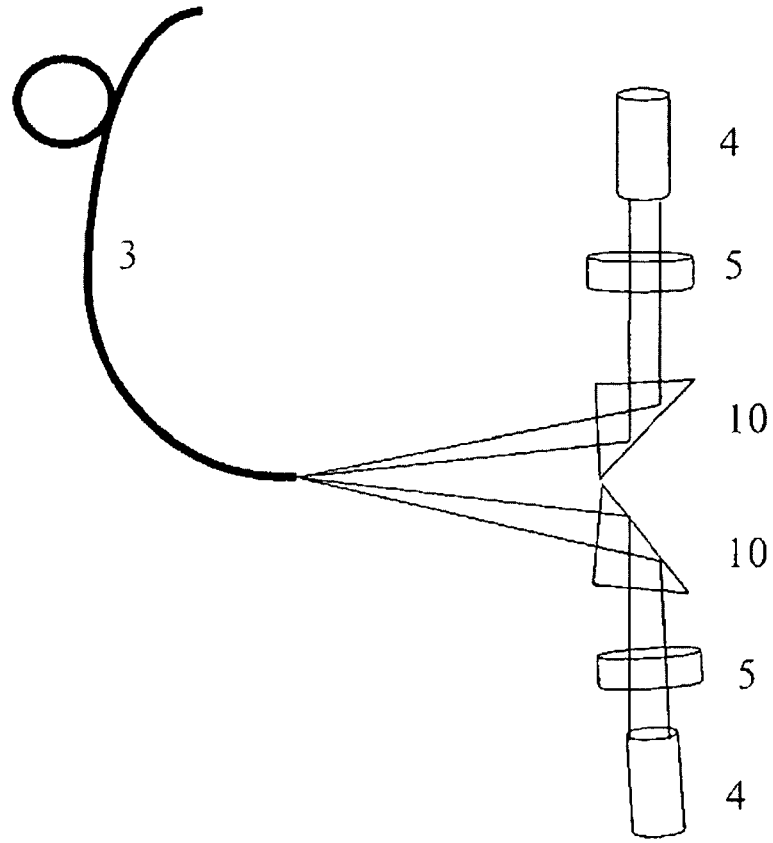
этапе формирования и обработки видеосигнала в устройстве 8. Устройство считывания и обработки изображения 8 за время, не превышающее времени прохождения продукта от зоны регистрации изображения до устройства удаления дефектных материалов, принимает решение об удалении некондиционного продукта. Устройство 8 в расчетное время формирует адрес пространственного положения удаляемого объекта и активизирует работу устройства 9 удаления дефектных материалов. Поворотные призмы 10 позволяют ограничить угловой спектр вводимого в оптический волновод излучения и, кроме того, позволяют упростить задачу пространственного размещения лазеров и оптических элементов формирования развертки лазерного пучка.

Формула

1. Оптоволоконный лазерный сортировщик содержит устройство транспортировки сортируемого материала, устройство лазерного освещения сортируемого материала, устройство развертки лазерного пучка, устройство считывания и обработки изображения, устройство для удаления дефектных материалов и отличается тем, что устройство лазерного освещения дополнительно содержит оптическое волокно, вход которого через фокусирующую оптику связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров, а выход оптического волокна связан с фокусирующей и цилиндрической оптикой устройства развертки лазерного пучка.
5
2. Оптоволоконный лазерный сортировщик по п. 1, отличающийся тем, что содержит два и более устройств считывания и обработки изображений, ориентированных как на считывание отраженного и прошедшего через материал лазерного освещения, так и на считывание в разных спектральных диапазонах.
10
3. Оптоволоконный лазерный сортировщик по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно содержит модуляторы интенсивности лазерного освещения.
15
4. Оптоволоконный лазерный сортировщик по п. 1, отличающийся тем, что вход оптического волокна связан с оптическими выходами одного или нескольких лазеров через фокусирующую оптику и поворотные призмы.
20
25



Фиг. 1



Фиг. 2