

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012107531/14, 21.07.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.07.2009 US 12/511,960

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2013 Бюл. № 25

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.02.2012(86) Заявка РСТ:
US 2010/042777 (21.07.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/016999 (10.02.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(71) Заявитель(и):

АЛЬКОН ЛЕНСКС, ИНК. (US)

(72) Автор(ы):

РАКШИ Ференц (US),**БАК Джекс (US)**(54) **ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛАЗЕРА**

(57) Формула изобретения

1. Система доставки лазерного луча для офтальмологического хирургического вмешательства, включающая:

лазерное устройство, сконфигурированное для генерирования лазерного луча;

оптический блок для приема лазерного луча, генерируемого лазерным устройством, и для предварительной компенсации аберрации лазерного луча; и

ХУ-сканер для приема, непосредственно или опосредованно, предварительно компенсированного лазерного луча, испускаемого оптическим блоком, и для сканирования лазерного луча в направлении, по существу поперечном оптической оси системы доставки лазерного луча.

2. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

предварительно компенсированная аберрация представляет собой одну из сферической аберрации, хроматической аберрации и внеосевой аберрации.

3. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

предварительно компенсированная аберрация представляет собой аберрацию, соответствующую, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой.

4. Система доставки лазерного луча по п.3, где:

пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как P1=(0,0), P2=(2,6), P3=(5,0), P4=(8,0), P5=(8,3), все в миллиметрах, под любым углом φ азимута, где

z обозначает расстояние по оптической оси, и r обозначает соответствующую цилиндрическую координату, и

(0,0) системы цилиндрических координат обозначает переднюю и центральную точку целевой области.

5. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

оптический блок предварительно компенсирует аберрацию введением предварительно компенсирующей аберрации, которая противоположна по знаку и сравнима по величине с предварительно компенсированной аберрацией.

6. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

оптический блок предварительно компенсирует аберрацию, созданную лазерным лучом вдоль части оптического канала системы доставки лазерного луча.

7. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

оптический блок предварительно компенсирует аберрацию, созданную лазерным лучом в целевой ткани хирургического вмешательства.

8. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

система доставки лазерного луча, включающая оптический блок, имеет число Штреля S выше, чем величина S(precomp), а

соответствующая система доставки лазерного луча, не имеющая оптический блок, имеет число Штреля S ниже, чем величина S(precomp), где

S(precomp) представляет собой одну из величин 0,6; 0,7; 0,8 и 0,9.

9. Система доставки лазерного луча по п.8, где:

число Штреля S соответствует лазерному лучу с длиной волн в диапазоне от 0,4 мкм до 1,1 мкм.

10. Система доставки лазерного луча по п.8, где:

число Штреля S соответствует, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой области, где

указанные пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как P1=(0,0), P2=(2,6), P3=(5,0), P4=(8,0), P5=(8,3), все в миллиметрах, под любым углом ϕ азимута относительно передней и центральной части целевой области, находящейся в точке (0,0).

11. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

система доставки лазерного луча, включающая оптический блок, имеет числовую апертуру NA, меньшую, чем величина NA(precomp), а

соответствующая система доставки лазерного луча, не имеющая оптический блок, имеет числовую апертуру NA, более высокую, чем величина NA(precomp), где

NA(precomp) составляет одну из 0,2; 0,25; 0,3; 0,35.

12. Система доставки лазерного луча по п.11, где:

числовая апертура NA соответствует, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой области, где

пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как P1=(0,0), P2=(2,6), P3=(5,0), P4=(8,0), P5=(8,3), все в миллиметрах, под любым углом ϕ азимута относительно передней и центральной части целевой области, находящейся в точке (0,0).

13. Система доставки лазерного луча по п.1, где:

система доставки лазерного луча, включающая оптический блок, имеет радиус r_f фокального пятна, меньший, чем величина r_f (precomp), а

соответствующая система доставки лазерного луча, не имеющая оптический блок, имеет радиус r_f фокального пятна, больший, чем величина r_f (precomp), где

r_f (precomp) составляет одну из величин 2, 3 и 4 микрометра.

14. Система доставки лазерного луча по п. 13, где:
радиус r_f фокального пятна соответствует, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой области, где
пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как $P1=(0,0)$, $P2=(2,6)$, $P3=(5,0)$, $P4=(8,0)$, $P5=(8,3)$, все в миллиметрах, под любым углом ϕ азимута относительно передней и центральной части целевой области, находящейся в точке $(0,0)$.
15. Система доставки лазерного луча по п.1, где:
система доставки лазерного луча, включающая оптический блок, имеет величину ω RMS волнового фронта меньше, чем величина $\omega(\text{prescomp})$, а
соответствующая система доставки лазерного луча, не имеющая оптический блок, имеет величину ω RMS волнового фронта, большую, чем величина $\omega(\text{prescomp})$, где $\omega(\text{prescomp})$ составляет одну из величин 0,06; 0,07; 0,08 или 0,09 в единицах длины волн лазерного луча.
16. Система доставки лазерного луча по п. 15, где:
величина ошибки ω RMS волнового фронта соответствует, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой области, где
пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как $P1=(0,0)$, $P2=(2,6)$, $P3=(5,0)$, $P4=(8,0)$, $P5=(8,3)$, все в миллиметрах, под любым углом ϕ азимута относительно передней и центральной части целевой области, находящейся в точке $(0,0)$.
17. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:
система доставки лазерного луча, включающая оптический блок, имеет коэффициент α_{40} сферической аберрации, меньший, чем величина $\alpha_{40}(\text{prescomp})$; а
соответствующая система доставки лазерного луча, не имеющая оптический блок, имеет коэффициент α_{40} сферической аберрации, больший, чем величина $\alpha_{40}(\text{prescomp})$, где
 $\alpha_{40}(\text{prescomp})$ составляет одну из величин 2, 3 и 4 микрометра.
18. Система доставки лазерного луча по п. 17, где:
коэффициент α_{40} сферической аберрации соответствует, по меньшей мере, одной из пяти контрольных точек в целевой области, где
пять контрольных точек определяются их цилиндрическими координатами (z, r) в целевой области, как $P1=(0,0)$, $P2=(2,6)$, $P3=(5,0)$, $P4=(8,0)$, $P5=(8,3)$, все в миллиметрах, под любым углом ϕ азимута относительно передней и центральной части целевой области, находящейся в точке $(0,0)$.
19. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:
первая величина аберрации системы доставки лазерного луча, включающей оптический блок, увеличивается, по меньшей мере, на процентную долю предварительной компенсации $P(\text{prescomp})$, по сравнению с соответствующей системой доставки лазерного луча, не включающей оптический блок, где
процентная доля предварительной компенсации $P(\text{prescomp})$ составляет одну из величин 10%, 20% и 30%, и
первая величина аберрации представляет собой одну из величин коэффициента α_{40} сферической аберрации, ошибки ω RMS волнового фронта и радиуса r_f фокального пятна.
20. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:
вторая величина аберрации системы доставки лазерного луча, включающей оптический блок, уменьшается, по меньшей мере, на процентную долю предварительной компенсации $P(\text{prescomp})$, по сравнению с соответствующей системой доставки лазерного

луча, не включающей оптический блок, где

процентная доля предварительной компенсации $P(\text{prescomp})$ составляет одну из величин 10%, 20%, 30% и 40%, и

вторая величина аберрации представляет собой число Штреля S .

21. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

радиус лазерного луча, выходящего из системы доставки лазерного луча, больше, чем предварительно компенсированный радиус $r(\text{prescomp})$, а

радиус соответствующего лазерного луча, выходящего из системы доставки лазерного луча, не имеющей оптического блока, меньше, чем предварительно компенсированный радиус $r(\text{prescomp})$, где

предварительно компенсированный радиус $r(\text{prescomp})$ составляет одну из величин 5 мм и 8 мм.

22. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

аберрация, предварительно компенсированная оптическим блоком, представляет собой сферическую аберрацию; и

оптический блок не увеличивает ошибку ω RMS волнового фронта, соответствующую другим аберрациям более чем на 0,075, или не уменьшает число Штреля S , соответствующее другим аберрациям, ниже 0,8.

23. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

лазерное устройство сконфигурировано для генерации лазерных импульсов, по меньшей мере, с одним из следующих лазерных параметров:

длительностью импульса в диапазоне от 1 фемтосекунды до 1000 фемтосекунд, энергией на импульс в диапазоне от 0,1 микроджоуля до 1000 микроджоулей; и частотой повторений в диапазоне от 10 кГц до 100 МГц.

24. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок сконфигурирован для предварительной компенсации величины аберрации до числа Штреля S выше 0,8 или ошибки ω RMS волнового фронта ниже 0,075 для импульсов, имеющих ассоциированную полосу пропускания, по меньшей мере, на порядок величины больше, чем полоса пропускания лазерных импульсов с длительностью одной пикосекунды.

25. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок предварительно компенсирует внеосевую аберрацию, генерируемую в сегменте оптического канала.

26. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок выполняет функцию приведение в соответствие луча до требуемых параметров.

27. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок выполняет функцию расширения луча.

28. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок включает от одной до пяти линз.

29. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок включает три линзы с силами рефракции в диапазоне $D1 \cdot \alpha \cdot t1$, $D2 \cdot \alpha \cdot t2$ и $D3 \cdot \alpha \cdot t3$, разнесенные на расстояния $d1/\alpha$ и $d2/\alpha$, где

$D1$ находится в диапазоне от -3 мм до -5 мм, $D2$ находится в диапазоне от 3 мм до 5 мм и $D3$ находится в диапазоне от -3,5 мм до -6 мм;

$d1$ находится в диапазоне от 60 мм до 100 мм и $d2$ находится в диапазоне от 3 мм до 9 мм;

α находится в диапазоне от 0,3 до 3; и

$t1$, $t2$ и $t3$ находятся в диапазоне от 0,8 до 1,2.

30. Система доставки лазерного луча по п. 1, где:

оптический блок включает четыре линзы с силами рефракции в диапазоне $D1 \cdot \alpha \cdot t1$, $D2 \cdot \alpha \cdot t2$, $D3 \cdot \alpha \cdot t3$, $D4 \cdot \alpha \cdot t4$, разнесенные на расстояния $d1/\alpha$, $d2/\alpha$ и $d3/\alpha$, где

D1 находится в диапазоне от -15 мм до -20 мм, D2 находится в диапазоне от -5 мм до -8 мм, D3 находится в диапазоне от -25 мм до -35 мм и D4 находится в диапазоне от 7 мм до 10 мм;

$d1$ находится в диапазоне от 100 мм до 130 мм, $d2$ находится в диапазоне от 32 мм до 41 мм и $d3$ находится в диапазоне от 33 мм до 45 мм;

α находится в диапазоне от 0,2 до 5; и

$t1$, $t2$, $t3$ и $t4$ находятся в диапазоне от 0,7 до 1,3.

31. Хирургическая лазерная система, включающая:

лазерное устройство для генерирования лазерного луча;

расширитель луча для непосредственного или опосредованного приема лазерного луча, генерируемого лазерным устройством, и для расширения диаметра лазерного луча; и

XY-сканер для непосредственного или опосредованного приема расширенного лазерного луча, испускаемого расширителем луча, и для сканирования лазерного луча в направлении, по существу поперечном оптической оси системы доставки лазерного луча, где:

расширитель луча сконфигурирован для предварительной компенсации аберрации лазерного луча, связанной с последующим сегментом оптического канала хирургической лазерной системы и целевой областью.

32. Хирургическая лазерная система по п. 31, где:

число Штреля S лазерного луча, возбуждающего хирургическую лазерную систему с расширителем луча, выше, чем $S(\text{precomp})$, а

число Штреля S лазерного луча, возбуждающего систему доставки лазерного луча, не имеющую расширителя луча, ниже, чем $S(\text{precomp})$, где

$S(\text{precomp})$ составляет одну из величин 0,7 и 0,8.

33. Способ предварительной компенсации хирургического лазерного луча, причем способ включает этапы:

генерирования лазерного луча;

предварительной компенсации аберрации лазерного луча перед передачей лазерного луча в XY-сканер; и

передачу предварительно компенсированного лазерного луча в XY-сканер.

34. Способ по п. 33, где этап предварительной компенсации включает:

введение компенсирующей аберрации, которая имеет противоположный знак и сравнима по величине с предварительно компенсированной аберрацией.

35. Способ по п. 33, где:

этап предварительной компенсации включает увеличение числа Штреля S лазерного луча до величины, большей, чем $S(\text{precomp})$, где лазерный луч без этапа предварительной компенсации имеет число Штреля S меньше, чем $S(\text{precomp})$, где

$S(\text{precomp})$ составляет одну из величин 0,6, 0,7, 0,8 и 0,9.