

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

(51) Международная классификация изобретения ⁴ : H01S 3/22	A1	(11) Номер международной публикации: WO 88/05971 (43) Дата международной публикации: 11 августа 1988 (11.08.88)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU88/00013 (22) Дата международной подачи: 15 января 1988 (15.01.88) (31) Номер приоритетной заявки: 4186717/25 (32) Дата приоритета: 28 января 1987 (28.01.87) (33) Страна приоритета: SU (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ЛАЗЕРАМ АКАДЕМИИ НАУК СССР [SU/SU]; Шатура 140700, Московская обл., Главпочтамт, сортировка-НИИТЛ (SU) [NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY TSENTR PO TEKHNOLGICHESKIM LAZERAM AKADEMII NAUK SSSR, Shatura (SU)]. (72) Изобретатели, и (75) Изобретатели/Заявители (только для US): АЛЕКСАНДРОВ Андрей Юрьевич [SU/SU]; Москва 117485, ул. Волгина, д. 9, корп. 1, кв. 122 (SU) [ALEXANDROV, Andrei Jurievich, Moscow (SU)]. ДОЛГИХ Виктор Александрович [SU/SU]; Москва 127411, ул. Долгопрудная, д. 3, кв. 18 (SU) [DOLGIKH, Viktor Alexandrovich, Moscow (SU)].		КЕРИМОВ Олег Мовсумович [SU/SU]; Москва 107553, ул. 2 Пугачевская, д. 3, корп. 1, кв. 231 (SU) [KERIMOV, Oleg Movsumovich, Moscow (SU)]. САМАРИН Алексей Юрьевич [SU/SU]; Москва 117437, ул. Островитянова, д. 35а, кв. 147 (SU) [SAMARIN, Alexei Jurievich, Moscow (SU)]. РУДОЙ Игорь Георгиевич [SU/SU]; Шатура 140700, Московская обл., ул. Спортивная, д. 7, кв. 44 (SU) [RUDOY, Igor Georgievich, Shatura (SU)]. СОРОКА Аркадий Матвеевич [SU/SU]; Москва 117421, ул. Новаторов, д. 4, корп. 6, кв. 53 (SU) [SOROKA, Arkady Matveevich, Moscow (SU)]. (74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)]. (81) Указанные государства: АТ (европейский патент), БЕ (европейский патент), СН (европейский патент), DE (европейский патент), FR (европейский патент), GB (европейский патент), IT (европейский патент), JP, LU (европейский патент), NL (европейский патент), SE (европейский патент), US Опубликовано С отчетом о международном поиске
(54) Title: ACTIVE MEDIUM FOR GAS LASER WITH IONISED PARTICLE EXCITATION (54) Название изобретения: АКТИВНАЯ СРЕДА ДЛЯ ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ИОНИЗИРУЮЩИМИ ЧАСТИЦАМИ (57) Abstract An active medium for a gas laser with ionized particle excitation comprises helium, neon, argon or krypton with a total concentration of 10^{19} cm^{-3} and with a concentration of argon or krypton from $3 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ to a value equal to 15 % of the total concentration. The medium further comprises at least one additional component chosen from the following group: xenon, hydrogen, an isotope of hydrogen or a mixture of these components in different combinations, the concentration of each of them being from 10^{15} cm^{-3} to a value equal to 20 % of the concentration of argon or krypton.		

(57) Реферат:

- 5 Активная среда для газового лазера с возбуждением
ионизирующими частицами содержит гелий, неон, аргон или
криптон с общей концентрацией более 10^{19} см⁻³ при кон-
центрации аргона или криптона от $3 \cdot 10^{16}$ см⁻³ до величи-
ны, равной 15% от общей концентрации. Она дополнительно
содержит по меньшей мере еще один компонент, выбранный
10 из группы: ксенон, водород, изотоп водорода или смесь
этих компонентов в различных сочетаниях, при этом кон-
центрация каждого из них или их смеси выбирается от
 10^{15} см⁻³ до величины, равной 20% от концентрации ар-
гона или криптона.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT	Австрия	FR	Франция	ML	Мали
AU	Австралия	GA	Габон	MR	Мавритания
BB	Барбадос	GB	Великобритания	MW	Малави
BE	Бельгия	HU	Венгрия	NL	Нидерланды
BG	Болгария	IT	Италия	NO	Норвегия
BJ	Бенин	JP	Япония	RO	Румыния
BR	Бразилия	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CF	Центральноафриканская Республика	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CG	Конго	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CH	Швейцария	LK	Шри Ланка	SU	Советский Союз
CM	Камерун	LU	Люксембург	TD	Чад
DE	Федеративная Республика Германии	MC	Монако	TG	Того
DK	Дания	MG	Мадагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
FI	Финляндия				

АКТИВНАЯ СРЕДА ДЛЯ ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ИОНИЗИРУЮЩИМИ ЧАСТИЦАМИ

Область техники

Настоящее изобретение относится к квантовой электронике, а точнее касается активной среды для газового лазера с возбуждением ионизирующими частицами.

Предшествующий уровень техники

Известна активная среда для генерации на $3p-3s$ переходе неона, состоящая из гелия, неона с общей концентрацией до $7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и следов аргона, которая возбуждается быстрым электрическим разрядом Applied Optics, v. 4, n.5, 1965, May (New York, W.B.Bridges, A.N. Chester "Visible & Lazer Oscillation at 118 Wavelengths in Ionized Neon, Argon, Krypton, Xenon, Oxygen & Other Gases", p.573-580, p.573-577).

Здесь была впервые получена генерация на атомарном неоне в видимой области спектра ($\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$) на переходе $3p' [1/2]_0 - 3s' [1/2]_1$. Однако КПД лазера был чрезвычайно низок, капиллярный характер разряда ограничивает расходимость излучения на низком уровне, генерация имеет самоограниченный характер с длительностью не более 10 нс, что ограничивает его применение и существенно повышает требование к источнику накачки.

Известна также активная среда для генерации на $3p' [1/2]_0 - 3s' [1/2]_1$ переходе: неона ($\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$), состоящая из неона и водорода с общей концентрацией $\sim 2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ при концентрации водорода $\geq 30\%$, которая возбуждается электрическим разрядом. Optics Communications, v.36, n.3, 1981, February (Amsterdam, D.Schmieder, D.J. Brink, T.I.Salamon, E.G.Jones" A High Pressure 585,3 nm Neon Hydrogen Laser", p.223-226).

Здесь был впервые реализован квазинепрерывный режим генерации на $\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$ длительностью до 140 нс, однако КПД лазера оставался низким - на уровне нескольких тысячных процента (максимальная полученная энергия

- 2 -

9 мкДж), ограничен также объем лазера.

Низкий КПД указанных лазеров связан с неоптимальным составом активной среды и неэффективностью заселения верхнего лазерного уровня при возбуждении электрическим разрядом.

Известна также активная среда для газового лазера с возбуждением ионизирующими частицами, состоящая из гелия, неона и аргона или криптона с общей концентрацией более 10^{19} см⁻³ при концентрации аргона или криптона от $3 \cdot 10^{16}$ см⁻³ до величины, равной 15% от общей концентрации (SU, A, 1344179). Здесь при умеренной удельной мощности накачки, которая может быть реализована существующими источниками ионизирующего излучения в импульсно-периодическом режиме, достигнут КПД 1-1,3% на $\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$ и 0,3% на $\lambda = 7245 \text{ \AA}$. Возбуждение ионизирующими частицами обеспечивает возможность генерации в большом активном объеме и получения практически дифракционной расходимости на апертуре 10 и более сантиметров. КПД определяется эффективностью заселения верхнего лазерного уровня и мог бы составлять 2-2,5% на $\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$ и 1-1,5% на $\lambda = 7245 \text{ \AA}$. Снижение КПД по сравнению с предельным обусловлено значительным нерезонансным поглощением в активной среде, что также уменьшает удельную мощность излучения.

25 Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача разработать активную среду для газового лазера с возбуждением ионизирующими частицами путем введения в нее дополнительных компонентов, за счет которых она обеспечит увеличение КПД и удельной мощности излучения лазера на $3 \text{ p} - 5 \text{ p}$ переходах неона.

Задача решается тем, что предлагается активная среда для газового лазера с возбуждением ионизирующими частицами, содержащая гелий, неон, аргон или криптон с общей концентрацией более 10^{19} см⁻³ при концентрации

- 3 -

аргона или криптона от $3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ до величины, равной 15% от общей концентрации, которая, согласно изобретению, содержит по меньшей мере еще один компонент, выбранный из группы: ксенон, водород, изотопы водорода, или смесь этих компонентов в различных сочетаниях, при этом концентрация каждого из них или их смеси выбирается от 10^{15} см^{-3} до величины, равной 20% от концентрации аргона или криптона.

Краткое описание чертежей

10 В последующем изобретение поясняется подробным описанием активной среды, согласно изобретению, со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 - схематично изображает газовый лазер с ионизирующим излучением, вид спереди;

15 фиг.2 - кинетическую схему процесса дезактивации нижнего лазерного уровня.

Лучший вариант осуществления изобретения

Газовый лазер (фиг.1) содержит рабочую камеру I для активной среды и электронную пушку 2, сообщенные 20 через тонкую вакуумноплотную фольгу 3 для прохода пучка 4 быстрых электронов. На торцах камеры I закреплены зеркала 5,6, образующие резонатор лазера, и она сообщена с системой 7 ввода и вывода активной среды.

Возбуждение активной среды может осуществляться 25 ионизирующими частицами различной природы - электронами, протонами, рентгеновским излучением, нейтронами, α - частицами от соответствующих источников известных конструкций. Ускоренный в электронной пушке 2 пучок 4 быстрых электронов проходит через фольгу 3 в рабочую 30 камеру I, заполненную через систему 7 активной средой, согласно изобретению, содержащей He, Ne, Ar или Kr и по меньшей мере еще один компонент, выбранный из группы: ксенон, водород, изотопы водорода, с общей концентрацией более 10^{19} см^{-3} . Концентрация Ar или Kr выбирается в пределах $3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ до величины, равной 15%

- 4 -

от общей концентрации, активной среды, а концентрация
 Xe , H_2 , его изотопа или их смеси - в пределах 10^{15}
 см^{-3} до величины, равной 20% от концентрации Ar или Kr .
 При торможении в активной среде быстрые электроны обра-
 5 зуют атомарные ионы, в основном He^+ , Ne^+ , поскольку
 концентрация этих газов существенно превосходит кон-
 центрацию других компонент активной среды. В ряде ион-
 но-молекулярных реакций эти ионы конвертируют в молеку-
 лярные ионы Ne_2^+ , в результате диссоциативной рекомби-
 10 нации которых заселяется верхний лазерный $3p$ -уровень,
 как показано на фиг.2. Здесь e_s - "медленные" вторичные
 электроны, образующиеся при торможении быстрых; $\hbar\omega_0$ -
 лазерный квант ($\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$); $\hbar\omega_1$, $\hbar\omega_2$ - спонтанное
 излучение димеров Ar_2^* и Xe_2^* , над стрелками показаны
 15 частицы, участвующие в столкновении. Нижний лазерный $3s$
 уровень дезактивируется в столкновениях в аргонном, что
 приводит к появлению иона Ar^+ . В результате на $3p$ - $3s$
 переходах неона устанавливается стационарная инверсия
 населенностей и усиление, а зеркала 5 и 6 обеспечивают
 20 необходимую для лазерной генерации обратную связь. Да-
 лее в цепи показанных кинетических процессов в отсутст-
 вие ксенона образуется димер Ar_2^* , который излучательно
 распадается на два атома аргона.

Нами установлено, что нерезонансное поглощение в
 25 активной среде обусловлено именно димерами Ar_2^* (Kr_2^*).
 Наличие нерезонансного поглощения определяет максималь-
 ную эффективность вывода излучения η в соответствии с
 известной формулой $\eta = (1 - \sqrt{\beta/\alpha_0})^2$, α_0 , β - ко-
 эффициенты ненасыщенного усиления и нерезонансного по-
 30 глощения. Для оптимального состава активной среды, со-
 держащей He , Ne , Ar на $\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$ $\alpha_0 \approx 9\beta$, поэтому
 $\eta \approx 0,45$. Нами обнаружено, что введение в состав актив-
 ной среды Xe , H_2 или его изотопов в малой концентрации
 позволяет, практически не изменяя α_0 , уменьшить β в
 4 и более раз, то есть увеличить η до 0,7 и более, что

- 5 -

эквивалентно повышению КПД в 1,5 и более раз. Повышение КПД при постоянной удельной мощности накачки естественно приводит и к повышению удельной мощности генерации. Уменьшение β связано с резким уменьшением концентрации димеров Ar_2^* за счет протекания быстрых процессов I-IV (фиг.2), конкурирующих с процессами, приводящими к появлению Ar_2^*

Нами установлено, что образующиеся в этом случае димеры He_2^* существенно меньше поглощают лазерное излучение, в частности, из-за приблизительно на порядок большей скорости спонтанного распада (при постоянной удельной мощности накачки концентрация $He_2^* \sim$ в 10 раз меньше, чем Ar_2^* в отсутствие ксенона).

В случае использования водорода или его изотопов уменьшение концентрации димеров Ar_2^* происходит по тем же причинам, при этом эволюция ионов H_2^+ происходит по схеме $H_2^+ \xrightarrow{H_2} H_3^+ \xrightarrow{e_s} 3H \rightarrow H_2$ и поглощение лазерного излучения на всех этапах вообще отсутствует.

Минимальная концентрация He , H_2 или его изотопов определяется условием, что за счет протекания процессов I-IV (фиг.2) стационарная концентрация Ar_2^* уменьшится не менее чем в 1,2 раза (в типичных условиях это соответствует увеличению γ на 10%). Максимальная концентрация определяется конкуренцией диссоциативной рекомбинации Ne_2^+ с его перезарядкой в тройных столкновениях (штриховая линия на фиг.2) и установлена экспериментально.

В заявляемой активной среде высокого давления (концентрация выше 10^{19} см^{-3}) впервые используется малая концентрация ксенона, водорода или его изотопов, которая практически не влияет на эффективность заселения верхнего лазерного уровня и скорость дезактивации нижнего, но в то же время, как установлено нами, обеспечивает существенное уменьшение величины нерезонансного поглощения, что приводит к увеличению КПД лазера и удель-

- 6 -

ной мощности генерации. При этом сохраняются все достоинства активной среды SU , A , $I344I79$, включая отсутствие ее деградации.

Ниже приводятся примеры конкретного осуществления предлагаемого изобретения.

Пример I.

Электронная пушка 2 (фиг. I) генерирует пучок быстрых электронов сечением $4 \times 34 \text{ см}^2$ с плотностью тока $I \text{ А/см}^2$, при длительности $I \text{ мкс}$. Титановая фольга 3 имеет толщину 50 мкм , энергия электронов пучка за фольгой составляет 150 кэВ . В рабочей камере I установлены плоские диэлектрические зеркала 5, 6. Зеркало 5 имеет коэффициент отражения $99,9\%$ на длине волны генерации, а коэффициент отражения зеркала 6 варьируется для получения максимальной энергии лазера. Площадь зеркал 5, 6 составляет $2 \times 3 \text{ см}^2$, поэтому оптический объем лазера равняется $2 \times 3 \times 34 \approx 200 \text{ см}^3$.

При накачке активной среды в рабочую камеру, содержащей $5,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (2 атм) He , $4,2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (120 Тор) Ne , $2,1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (60 Тор) Ar (концентрация аргона около 3%) при близкой и оптимальной прозрачности зеркала $R = 26\%$ энергия генерации на $\lambda = 5852,2 \text{ Å} \approx 4,2 \text{ мДж}$ (мощность $4,2 \text{ кВт}$; 21 Вт/см^3), что соответствует КПД $\approx 0,4\%$.

Введение в эту активную среду $3,5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (1 Тор) He ($1,6\%$ от концентрации Ar) и использование зеркала 6 с $R = 14\%$ (уменьшение оптимальной прозрачности обусловлено уменьшением β) позволяет получить $E_I = 8,5 \text{ мДж}$ (мощность $8,5 \text{ кВт}$; 42 Вт/см^3) и КПД $\approx 0,8\%$. Уменьшение концентрации He до $3,5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ($0,1 \text{ Тор}$) приводит к снижению энергии лазера практически до E_0 , а увеличение концентрации He до $3,5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ (10 Тор) (16% от концентрации Ar) приводит к падению энергии генерации до $3,5 \text{ мДж}$.

Аналогичные результаты дает использование вместо

- 7 -

He водорода или дейтерия.

Пример 2.

Экспериментальная установка, как в примере 1. При
 накачке в рабочую камеру I активной среды, содержащей
 5 $2,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (1 атм) He, $4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (1,5 атм) Ne,
 $6,7 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (190 Тор) Kr (концентрация криптона около
 9%) и $R = 20\%$ зеркала 6 на $\lambda = 7245 \text{ \AA}$ энергия генера-
 ции составляет $\approx 5 \text{ мДж}$ (мощность 5 кВт; 25 Вт/см^3),
 что соответствует КПД $\approx 0,2\%$. Введение в эту активную
 10 среду $7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (2 Тор) Xe (1% от концентрации
 криптона) и уменьшение R зеркала 6 до 11% позволяет
 достигнуть энергии лазера 12 мДж (12 кВт; 60 Вт/см^3),
 что соответствует КПД $\approx 0,5\%$. При оптимальной концент-
 рации водорода $3,5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (1 Тор) энергия генерации
 15 составляет 11 мДж на $\lambda = 7245 \text{ \AA}$.

Пример 3.

В экспериментальной установке, как в примере 1,
 электронная пушка генерирует электронный пучок с плот-
 ностью тока 40 МА/см^2 , длительностью 30 микросекунд.

20 При накачке в рабочую камеру I активной среды, со-
 держащей $5,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (2 атм) He, $2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (60 Тор)
 Ne $7 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ (20 Тор) Ar (концентрация аргона около
 1%), и $R = 14\%$ зеркала 6 энергия генерации на
 $\lambda = 5852,5 \text{ \AA}$ составляет около 16 мДж (мощность 500 Вт;
 25 $2,5 \text{ Вт/см}^3$), что соответствует КПД $\approx 1,1\%$.

Введение в состав активной среды $1,3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$
 (0,4 Тор) Xe при $R = 8\%$ зеркала 6 (2% от концентрации
 Ar) позволяет повысить энергию лазера до 23 мДж (мощ-
 ность $\approx 800 \text{ Вт}$; 4 Вт/см^3) и достигнуть КПД $\approx 1,6\%$.
 30 Введение в активную среду 10^{16} см^{-3} (0,3 Тор) H_2 позво-
 ляет получить энергию лазера 26 мДж (мощность $\approx 900 \text{ Вт}$;
 $4,5 \text{ Вт/см}^3$) и КПД $\approx 1,8\%$. Использование $7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$
 (0,2 Тор) Xe и $7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ (0,2 Тор) H_2 дает энергию
 лазера 25 мДж. Уменьшение концентрации ксенона (в отсут-
 ствие водорода) до $1,3 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ (0,03 Тор) приводит к

- 8 -

снижению энергии генерации до 17 мДж, то есть практически до первоначального уровня, а увеличение концентрации ксенона до $1,8 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ (5 Тор) (25% от концентрации аргона) приводит к снижению энергии лазера до

5 13 мДж.

Пример 4.

Экспериментальная установка, как в примерах 1,3.

При накачке рабочей камеры 1 активной средой, содержащей $2,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (1 атм) He, $2,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ (1 атм) Ne
 10 $2 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (60 Тор) Ar (концентрация аргона 4%) на $\lambda = 7245 \text{ Å}$ энергия лазера составляет ≈ 10 мДж (мощность ≈ 330 Вт, $1,6 \text{ Вт/см}^3$), что соответствует $\eta = 0,35\%$.
 Введение в активную среду $3,5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (1 Тор) Xe позволяет увеличить энергию лазера до 22 мДж (мощность
 15 700 Вт; $3,5 \text{ Вт/см}^3$) и КПД до 0,7%. Введение в активную среду $3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ (1 Тор) H_2 позволяет получить энергию 24 мДж (800 Вт; 4 Вт/см^3), то есть КПД и удельная мощность излучения возрастает вдвое. Использование дейтерия
 20 в той же концентрации вместо водорода обеспечивает энергию лазера 20 мДж.

Активная среда, согласно изобретению, позволяет при сохранении всех достоинств активной среды по SU, А, I344I79 увеличить в 1,5-2 раза КПД и удельную мощность излучения лазера на 3р - 3s переходах неона.

25

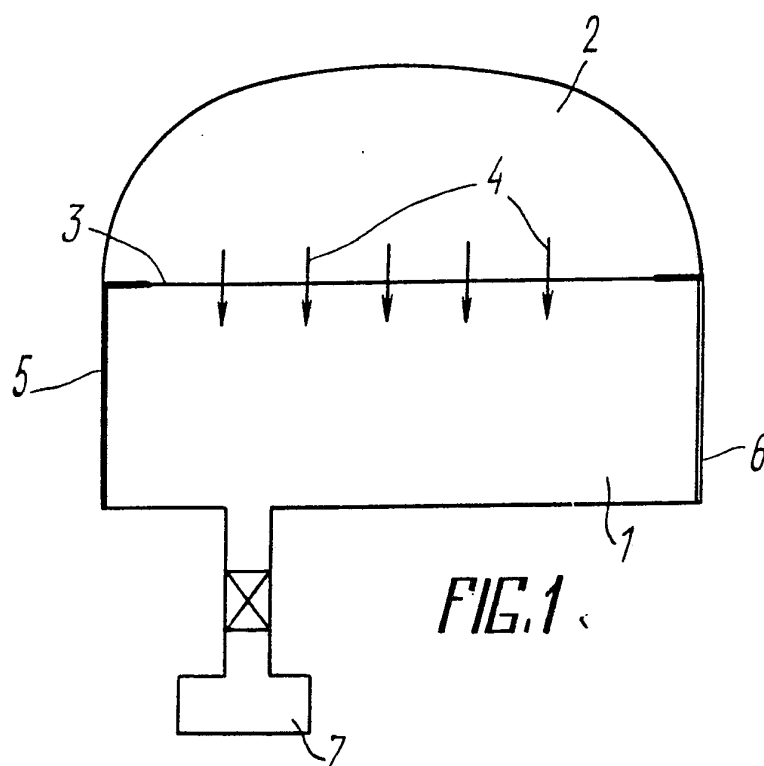
Промышленная применимость

Газовый лазер с активной средой, согласно изобретению, найдет применение в машиностроении, в средствах оптической связи, неразрушающего контроля, голографии.

- 9 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Активная среда для газового лазера с возбуждением ионизирующими частицами, содержащая гелий, неон, аргон или криптон с общей концентрацией более 10^{19} см^{-3} при
5 концентрации аргона или криптона от $3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ до величины, равной 15% от общей концентрации, отличающаяся тем, что она содержит по меньшей мере еще один компонент, выбранный из группы: ксенон, водород, изотоп водорода или смесь этих компонентов в различных сочетани-
10 ях, при этом концентрация каждого из них или их смеси выбирается от 10^{15} см^{-3} до величины, равной 20% от концентрации аргона или криптона.

$\frac{1}{2}$ 

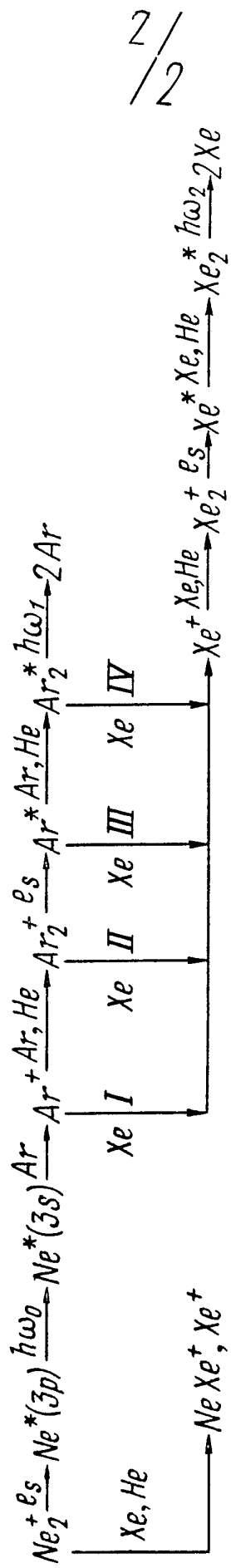


FIG. 2

2/
2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU88/00013

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC⁴ - H 01 S 3/22														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</td> <td style="padding: 5px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;">IPC⁴</td> <td style="text-align: center; padding: 10px;">H 01 S 3/22</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	IPC ⁴	H 01 S 3/22								
Classification System	Classification Symbols													
IPC ⁴	H 01 S 3/22													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category [*]</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Kvantovaya elektronika, tom 12, No. 10, 1985 (Sovetskoe radio, Moscow) F.V. Bunkin et al. "Moschny Ne-H₂ lazer s nakachkoi ot malogabaritnogo promyshlennogo uskoritelya" see pages 1993-1994 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">I</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A, P</td> <td style="padding: 5px;">Kvantovaya elektronika, tom 14, No. 5, 1987 (Sovetskoe radio, Moscow) M.I. Lomdev et al. "Issledovanie generatsii v neone pri nakachke samostoyatel'nykh razryadom s UF predyonzatsiei", see pages 993-995 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">I</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Kvantovaya elektronika tom 13, No. 3, 1986 (Sovetskoe radio, Moscow) N.G. Basov et al. "O vliyaniy Ne na energeticheskie kharakteristiki lazerov vysokogo davleniya s nakachkoi elektronnykh puchkom na smesya-kh He-Ar, Kr, Xe," see pages 488-492 -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">I</td> </tr> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	Kvantovaya elektronika, tom 12, No. 10, 1985 (Sovetskoe radio, Moscow) F.V. Bunkin et al. "Moschny Ne-H ₂ lazer s nakachkoi ot malogabaritnogo promyshlennogo uskoritelya" see pages 1993-1994 --	I	A, P	Kvantovaya elektronika, tom 14, No. 5, 1987 (Sovetskoe radio, Moscow) M.I. Lomdev et al. "Issledovanie generatsii v neone pri nakachke samostoyatel'nykh razryadom s UF predyonzatsiei", see pages 993-995 --	I	A	Kvantovaya elektronika tom 13, No. 3, 1986 (Sovetskoe radio, Moscow) N.G. Basov et al. "O vliyaniy Ne na energeticheskie kharakteristiki lazerov vysokogo davleniya s nakachkoi elektronnykh puchkom na smesya-kh He-Ar, Kr, Xe," see pages 488-492 -----	I
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³												
A	Kvantovaya elektronika, tom 12, No. 10, 1985 (Sovetskoe radio, Moscow) F.V. Bunkin et al. "Moschny Ne-H ₂ lazer s nakachkoi ot malogabaritnogo promyshlennogo uskoritelya" see pages 1993-1994 --	I												
A, P	Kvantovaya elektronika, tom 14, No. 5, 1987 (Sovetskoe radio, Moscow) M.I. Lomdev et al. "Issledovanie generatsii v neone pri nakachke samostoyatel'nykh razryadom s UF predyonzatsiei", see pages 993-995 --	I												
A	Kvantovaya elektronika tom 13, No. 3, 1986 (Sovetskoe radio, Moscow) N.G. Basov et al. "O vliyaniy Ne na energeticheskie kharakteristiki lazerov vysokogo davleniya s nakachkoi elektronnykh puchkom na smesya-kh He-Ar, Kr, Xe," see pages 488-492 -----	I												
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family														
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 10 March 1988 (10.03.88) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 28 April 1988 (28.04.88) </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> International Searching Authority ISA/SU </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 10 March 1988 (10.03.88)	Date of Mailing of this International Search Report 28 April 1988 (28.04.88)	International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer								
Date of the Actual Completion of the International Search 10 March 1988 (10.03.88)	Date of Mailing of this International Search Report 28 April 1988 (28.04.88)													
International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer													

ОТ ЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU 88/00013

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все; ²)		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ МКИ⁴ - H 01 S 3/22		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ⁴	H 01 S 3/22	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁶		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА⁹		
Категория*	Ссылка на документ ¹¹ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы № ¹³
A	Квантовая электроника, т.12, № 10, 1985, (Советское радио, Москва), Ф.В.Бункин и другие "Мощный Ne-H ₂ лазер с накачкой от малогабаритного промышленного ускорителя", смотри с.1993-1994	I
A,P	Квантовая электроника, т.14, № 5, 1987, (Советское радио, Москва), М.И.Ломаев и другие "Исследование генерации в неоне при накачке самостоятельным разрядом с УФ предионизацией", смотри с.993-995	I
A	Квантовая электроника, т.13, № 3, 1986, (Советское радио, Москва), Н.Г. Басов и другие "О влиянии Ne на энергетические характеристики лазеров высокого давления с накачкой .../...	I
* Особые категории ссылочных документов ¹⁰ :		
.A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. .E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. .L* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). .O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. .P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. .T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. .X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. .Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. & документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске	
10 марта 1988 (10.03.88)	28 апреля 1988 (28.04.88)	
Международный поисковый орган	Подпись уполномоченного лица	
ISA/SU	В.Белов	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

.... /

**электронным пучком на смесях He-Ar, Kr, Xeⁿ,
смотри с. 488-492**

V. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ¹

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(а) по следующим причинам:

1. ☐ Пункты формулы №№ _____, т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск, а именно:

2. ☐ Пункты формулы №№ _____, т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

3. Пункты формулы №№ _____, т. к. они являются зависимыми пунктами и не составлены в соответствии со вторым и третьим предложениями правила 6.4(а)РСТ.

VI. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ²

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. ☐ Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.
2. ☐ Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. ☐ Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения; оно охвачено пунктами:

4. ☐ Т. к. все пункты формулы, по которым проводится поиск, могут быть рассмотрены без затрат, определяемых дополнительной пошлиной, Международный поисковый орган не предлагает уплатить какой-либо дополнительной пошлины.

Замечания по возражению

- ☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопряжалась возражением заявителя
- ☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопряжалась возражением заявителя