



Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Д. Л. Кузнецов, Г. А. Месяц, Ю. Н. Новоселов, В. В. Осипов, В. В. Уварин, HeCd лазер с длиной волны 441.6 нм, возбуждаемый микросекундным пучком электронов, *Письма в ЖТФ*, 1991, том 17, выпуск 4, 35–38

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.83

19 января 2025 г., 06:14:58



модуль упругости уменьшается и соответственно уменьшается резонансная частота колебаний консоли. При $H > H_A$ частота увеличивается, так как модуль упругости увеличивается до своего максимального значения E_M .

Максимальная величина коэффициента преобразования $S_3 = df/dH = 65 \text{ Гц/Э}$ достигается в поле смещения $H_0 = 0.6 \text{ Э}$, создаваемого $Sm-Co$ магнитом (8, рис. 1) с размерами $5 \times 5 \times 12 \text{ мм}$. При этом пороговая чувствительность датчика к магнитному полю в полосе частот $0.01-10 \text{ Гц}$ составила $H_{мин} = 60 \text{ нТл}$. Как показывают оценки, согласно [2], возможно увеличение коэффициента преобразования вплоть до $S_T = 1500 \text{ Гц/Э}$, что соответствует при $\Delta f/f = 10^{-5}$ предельной чувствительности $H_{мин} \sim 1 \text{ нТл}$.

В заключение отметим, что предлагаемый пассивный ВОД магнитного поля с частотной формой представления выходного сигнала может быть использован для высокоточных измерений малых перемещений ($< 0.1 \text{ мкм}$) и тока.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Venkatesh S. // J. IERE, 1988. V. 58. P. S79-S84.
- [2] Livingston T.D. // Pgy. Stat. Sol. (a). 1982. V. 70. P. 591-596.
- [3] Livingston T.D., Morris W.G. // IEEE Transactions on magnetics. 1981. V. 17. P. 2624-2626.

Московский
физико-технический институт

Поступило в Редакцию
25 ноября 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 17, вып. 4

26 февраля 1991 г.

07; 12

© 1991

HeCd ЛАЗЕР С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 441,6 нм,
ВОЗБУЖДАЕМЫЙ МИКРОСЕКУНДНЫМ ПУЧКОМ ЭЛЕКТРОНОВ

Д.Л. Кузнецов, Г.А. Месяц,
Ю.Н. Новоселов, В.В. Осипов,
В.В. Уварин

Генерация на ионах кадмия в *HeCd* смеси высокого давления реализована как при возбуждении продуктами ядерной реакции [1, 2], так и при накачке мощным наносекундным пучком электронов [3-5]. В последнем случае генерация зафиксирована только в пос-

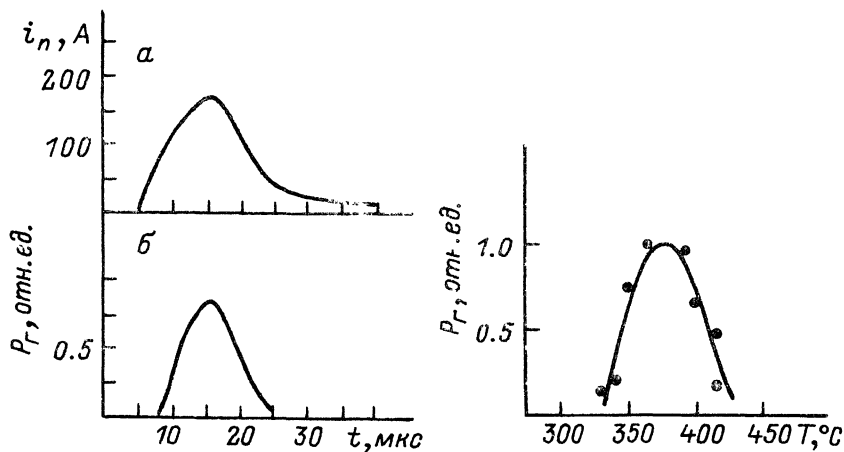
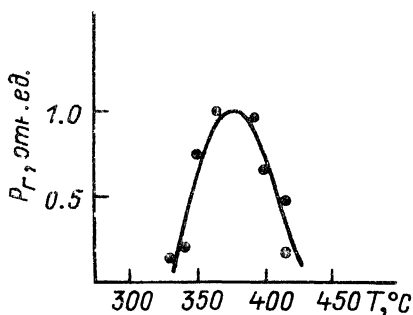


Рис. 1. Осциллограммы тока пучка электронов (а) и мощности генерации (б).

Рис. 2. Зависимость мощности генерации от температуры среды.



лесвечении, что свидетельствует о релаксационном характере создания инверсии на лазерных переходах. В настоящей работе получена генерация во время действия электронного пучка, который имел микросекундную длительность. В [3-5] применялась продольная накачка, тогда как более перспективным с точки зрения создания широкоапертурных лазеров является использование поперечной накачки. Возможность ее реализации в лазерах на парах металлов продемонстрирована в данном сообщении.

Для возбуждения гелий-кадмиевой смеси высокого давления использовался ускоритель электронов с плазменным катодом, генерирующий пучок сечения $3 \cdot 70 \text{ см}^2$ с энергией электронов $\sim 180 \text{ кэВ}$ и длительностью импульса на полувывоте $\sim 12 \text{ мкс}$. Осциллограмма тока пучка приведена на рис. 1, а. Вывод пучка осуществляется через охлаждаемое окно, герметизированное титановой фольгой 18 мкм . Цилиндрическая лазерная кювета отделена от выводного окна буферным объемом толщиной 4 см и дополнительной фольгой 5 мкм , которые предотвращают попадание паров металла на выводное окно ускорителя. Лазерная кювета с размещенными на ее стенке кусочками кадмия заполнялась гелием в холодном состоянии до давления 1 атм и нагревалась до температуры $320\text{--}450 \text{ }^\circ\text{C}$, которая регистрировалась платино-родиевой термопарой. Длина нагреваемой зоны составляла 80 см . Специальные меры по очистке газа от неконтролируемых газовых примесей не применялись.

Использовался внутренний резонатор, образованный сферическим зеркалом радиусом 5 м , коэффициентом отражения 99% и плоскопараллельным зеркалом с диэлектрическим покрытием и коэффициентом отражения 98% . Генерируемое излучение снималось с объе-

ма \varnothing 1x70 см. Временные характеристики генерации и ее мощность определялись с помощью калиброванного фотодиода ФЭК-22, сигнал с которого одновременно с импульсом тока пучка регистрировался двухлучевым осциллографом С8-14.

Лазерная генерация на ионе кадмия с длиной волны 441.6 осуществляется на переходе $4d^{95}5s^2 2D_{5/2} - 4d^{10}5p^2 P_{3/2}$. Характерный импульс генерации приведен на рис. 1, б. Видно, что существует значительная задержка между началом импульса накачки и началом генерации. В соответствии с представлениями о механизме накачки, развитыми в [5, 6], она обусловлена временем накопления населенности на верхнем лазерном уровне, который заселяется в реакции Пеннинга $Cd + He^* \rightarrow Cd^{**} + He + e$, а также в реакции перезарядки ионов He_2^+ и He^+ на атомах кадмия. Максимум импульса генерации совпадает с максимумом тока пучка и при спаде последнего интенсивность генерации уменьшается. Срыв генерации происходит до окончания импульса возбуждения. Оценки показывают, что мощность накачки в этот момент времени составляет ~ 80 Вт/см³, что существенно выше порога генерации ~ 15 Вт/см³, зафиксированного в [2]. Основываясь на результатах [5], этот факт можно объяснить наличием в условиях наших экспериментов значительной доли примеси, снижающей поток накачки на верхний лазерный уровень. Характерно, что возбуждение и срыв генерации наблюдается при примерно равном значении тока электронного пучка. Мощность генерации составила ~ 20 Вт и при специальной очистке напускаемого в кювету гелия может возрасти.

Генерация на длине волны 441.6 нм начиналась при температуре смеси $T \sim 330$ °С и достигала максимальной мощности при $T = 360-380$ °С (рис. 2). Наличие оптимума по температуре связано с конкуренцией двух процессов: увеличение концентрации паров кадмия с одной стороны приводит к росту населенности верхнего лазерного уровня, с другой — повышению скорости конверсии атомарных ионов Cd^+ в молекулярный Cd_2^+ [5, 6]. При T 360–380 °С между этими процессами наблюдается динамическое равновесие. В этих же температурных пределах максимальная мощность генерации зафиксирована и в послесвечении [3, 5] при возбуждении среды наносекундным пучком. Совпадение этих пределов свидетельствует о независимости мощности генерации на длине волны 441.6 нм от длительности накачки, что соответствует расчетам [7].

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] М и с ь к е в и ч А.И., Д м и т р и е в А.Б., И л ь я ш е н к о В.С. и др. // Письма в ЖТФ. 1980. Т. 6. В. 13. С. 818–821.
- [2] М и с ь к е в и ч А.И., И л ь я ш е н к о В.С., С а л а м а х а Б.С. и др. // ЖТФ. 1982. Т. 52. № 2. С. 402–404.
- [3] Д е р ж и е в В.И., Ж и д к о в А.Г., К а р е л и н А.В. и др. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 1. С. 18–21.

- [4] Б у г а е в С.П., Г о р ю н о в Ф.Г., Н а г о р н ы й Б.Ю
и др. // Оптика и спектроскопия. 1988. Т. 65. В. 3. С. 744-
747.
- [5] Г о р ю н о в Ф.Г., Д е р ж и е в В.И., Ж и д к о в А.Г.
и др. // Квантовая электроника. 1989. Т. 16. № 10.
С. 2039-2046.
- [6] М а к а р о в С.В., Н о в о с е л о в Ю.Н., О с и -
п о в В.В. // Квантовая электроника. 1990. Т. 17. № 8.
С. 974-979.
- [7] М а к а р о в С.В., Н о в о с е л о в Ю.Н. // Квантовая
электроника. 1990. Т. 17. № 11.

Институт электрофизики
АН СССР
Уральское отделение,
Свердловск

Поступило в Редакцию
26 ноября 1990 г.