

УДК 621.375.32

Ж. О. НИНОЯН, Г. С. САРКИСЯН

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ
ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ ЛАЗЕРА НА
КРАСИТЕЛЕ

Получена перестраиваемая в области 3730—3780 \AA вторая гармоника излучения лазера на красителе (ЛК) в нелинейном преобразователе—кристалле LiJO_3 .

Экспериментально исследовано взаимодействие полученного излучения второй гармоники лазера на красителе с парами атомов таллия.

В работах [1—3] пары таллия используются в качестве нелинейной среды для преобразования излучения ИК в видимый и УФ диапазоны спектра. В работе [4] наблюдалось сверхизлучение в парах таллия вблизи $\lambda = 1,301 \text{ мкм}$ (переход $7P_{1/2} - 7S_{1/2}$). В работе [5] исследовано взаимодействие излучения рубинового лазера с парами атомов таллия.

В настоящей работе исследуется взаимодействие второй гармоники излучения лазера на красителе с парами таллия. Для этой цели получена перестраиваемая в области 3730—3780 \AA вторая гармоника излучения лазера на красителе в нелинейном преобразователе—кристалле LiJO_3 . В качестве красителя использовался раствор криптоцианина в глицерине, который при поперечной накачке излучением рубинового лазера давал генерацию в широкой области спектра (7340—7540 \AA). При мощности излучения рубинового лазера $\sim 150 \text{ МВт}$ мощность излучения ЛК составляла $\sim 15 \text{ МВт}$. Угловые расходимости соответственно были $\sim 10 \text{ мрад}$ и $\sim 3 \text{ мрад}$. С помощью телескопической системы расходимость излучения красителя сузили до $\sim 0,6 \text{ мрад}$. Спектральная ширина линии генерации ЛК была $\sim 200 \text{\AA}$, а сечение пучка $\sim 0,25 \text{ см}^2$. От такого спектрально широкого излучения ЛК с помощью нелинейного преобразователя—кристалла LiJO_3 размерами $24 \times 17 \times 18 \text{ мм}$ нами получено перестраиваемое излучение второй гармоники (ВГ) в области 3730—3780 \AA . Ширина линий ВГ составляла $\sim 1,5 \text{\AA}$, мощность $\sim 0,15 \text{ МВт}$. Угол синхронизма генерации ВГ для излучения в области 7550 \AA , рассчитанный по известной формуле [6], составлял $\theta = 46^\circ$. Перестройка длины волны излучения ВГ осуществлялась поворотом кристалла LiJO_3 . При изменении угла на 2° нам удалось перестроить линию излучения ВГ в области 40 \AA .

Схема экспериментальной установки приведена на рисунке. Импульс излучения рубинового лазера (1) с модулированной добротностью с помощью цилиндрической линзы (2) с фокусным расстоянием $F=14$ см фокусировался в стеклянную кювету (3) с красителем; размеры кюветы $4 \times 1,5 \times 2,2$ см. Чтобы увеличить интенсивность излучения и избежать неоднородности спектральной линии красителя (которая связана, вероятно, с наличием селективных элементов в резонаторе), кювета красителя устанавливалась под углом Брюстера $\varphi_B = 56^\circ$. Оптимальная концентрация красителя достигалась при коэффициенте поглощения излучения рубинового лазера $\alpha \sim 10$ см⁻¹, т. е. 37% пропускания для $\lambda = 6943 \text{ \AA}$ ($d=1$ см). Кювета с красителем помещалась в поперечный резонатор, который состоял из двух зеркал (4,5) с коэффициентами отражения $R_4=99\%$, $R_5=88\%$ для $\lambda = 7600 \text{ \AA}$. Экспериментально была подобрана оптимальная длина резонатора $l_{\text{опт}}=32$ см. Полученное излучение ($\omega_{\text{кр}}$), проходя через нелинейный кристалл (6), преобразовалось в излучение ВГ. Фильтром СЗС-23 (7) задерживалось излучение красителя. Излучение $\omega_{\text{ВГ}}$ с помощью зеркала (8), (9) и кварцевой линзы (10) направлялось на входную щель

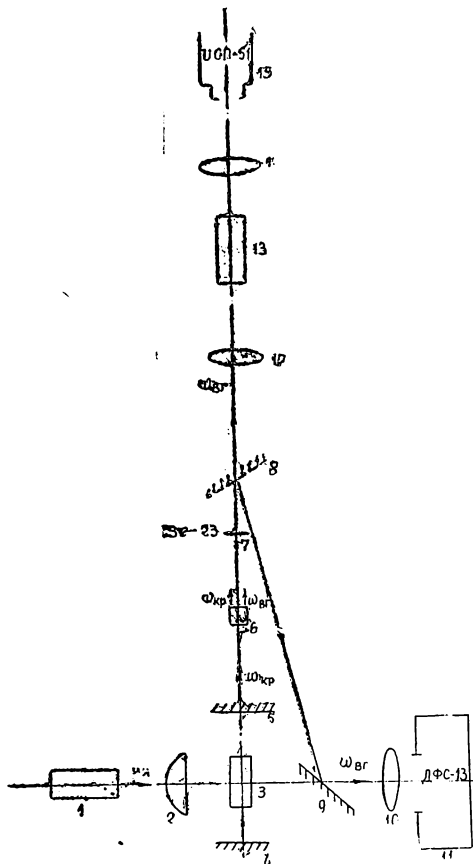


Схема экспериментальной установки.

спектрографа ДФС-13 с дифракционной решеткой 600 шт/мм (11). Линейная дисперсия в области 7500 \AA порядка $0,4 \text{ \AA/мм}$. Спектры регистрировались на фотопластинке типа Илфра-780.

После исследования импульс перестраиваемого излучения $\omega_{\text{ВГ}}$ ($\lambda \sim 3776 \text{ \AA}$) с помощью кварцевой линзы (12) фокусным расстоянием $F=30$ см фокусировался в центр кюветы (13), содержащей пары таллия. Полученные в парах таллия излучения кварцевой линзой (14) направлялись на спектрограф ИСП-51 или ИСП-30. Линейная дисперсия ИСП-51 в области 4000 \AA составляла 18 \AA/мм . Спектры излучения регистрировались на фотопленке РФ-3. Эксперимент проводился в интервале плотностей паров таллия от $5 \cdot 10^{13}$ до $3 \cdot 10^{17}$ см⁻³, что соответствует изменению температуры паров таллия от 300 до 1000°C . Плотность насыщенных паров определялась температурой самой холодной точки кварцевой кюветы (длина кюветы 15 см, диаметр— $2,5$ см). Методика заполнения кюветы металлическим таллием описана в [7].

При возбуждении паров таллия излучением ВГ нами наблюдались атомные линии излучения таллия на частотах, соответствующих переходам $7S_{1/2}-6P_{3/2}$ ($\lambda=0,53$ мкм) и $7S_{1/2}-6P_{1/2}$ ($\lambda=0,37$ мкм).

Наблюдалось уширение резонансной линии излучения (0,37 мкм) атома таллия. Наблюдение уширения резонансной линии можно объяснить высокочастотным эффектом Штарка в интенсивном поле излучения ВГ [8]. Исследование показало также спад интенсивности излучения, а $\lambda=0,53$ мкм при температуре паров таллия $\sim 600^\circ\text{C}$. Это явление, по-видимому, связано с наличием конкурирующих процессов при этой температуре.

Кафедра общей физики ЕГУ, ИФИ АН Арм. ССР

Поступила 16.03.1989

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипкин В. Г., Кияшко В. А., Понов А. К., Тимофеев В. П. Преобразование частоты излучения He—Ne лазера с $\lambda=1,15$ мкм в область 377,6 нм в парах таллия.—Квантовая электроника, 1980, т. 7, № 1, с. 181—183.
2. Архипкин В. Г., Попов А. К., Прохоров К. П., Тимофеев В. П. Преобразование частоты излучения Nd лазера с $\lambda=1,06$ мкм в область 388,1 нм в парах Tl в частотном режиме—ЖТФ, 1979, т. 49, № 10, с. 2253—2255.
3. Архипкин В. Г., Попов А. К., Тимофеев В. П., Эпштейн В. Ш. Преобразование частоты излучения непрерывного CO₂ лазера с $\lambda=10,6$ мкм в область 276,8 нм на смеси паров таллия и цезия.—Квантовая электроника, 1979, т. 6, № 11, с. 2445—2447.
4. Flusherg A. F., Mossberg T., Hartmann S. R. Observation of Dicke Superradiance at 1,3μ in Atomic Thallium Vapor—Phys. Letts., 1976, v. 58A, № 6, p. 373.
5. Глазов В. Н., Мовсисян М. Е., Саркисян Г. С. Взаимодействие излучения рубинового лазера с парами таллия.—Квантовая электроника, 1982, т. 9, № 9, с. 1923.
6. Никогосян Д. Н. Кристаллы для нелинейной оптики.—Квантовая электроника, 1979, т. 4, № 1, с. 5.
7. Александров Е. Б., Баранов А. В., Кулясова В. Н. Тушение, диффузия и спонтанный распад метастабильных атомов таллия в буферных газах.—Оптика и спектроскопия, 1978, т. 44, вып. 6, с. 1065.
8. Ниноян Ж. О., Сапонджян С. О., Саркисян Г. С. Уширение спектральных линий поглощения атомарного калия под действием лазерного излучения.—Квантовая электроника, 1984, т. II, № 8, с. 1561.

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Ն Վ

Ոչ գծային փոխակերպիչ LiJO₃ բյուրեղի միջոցով ստացվել է ներկի լազերի 3730—3780 Å տիրույթում վերալարվող երկրորդ հարմոնիկը:

Ուսումնասիրվել է այդ ճառագայթման փոխազդեցությունը թալիումի գոլորշիների հետ:

SUMMARY

The dye laser's second tuning harmonic in the 3730—3780 Å region has been obtained by means of non-linear transformer LiJO₃ crystal.

The interaction of that radiation with thallium vapour has been investigated.