

Сборник трудов Второй международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности», 07-09.01.2006, Санкт-Петербург, т.4, с.153

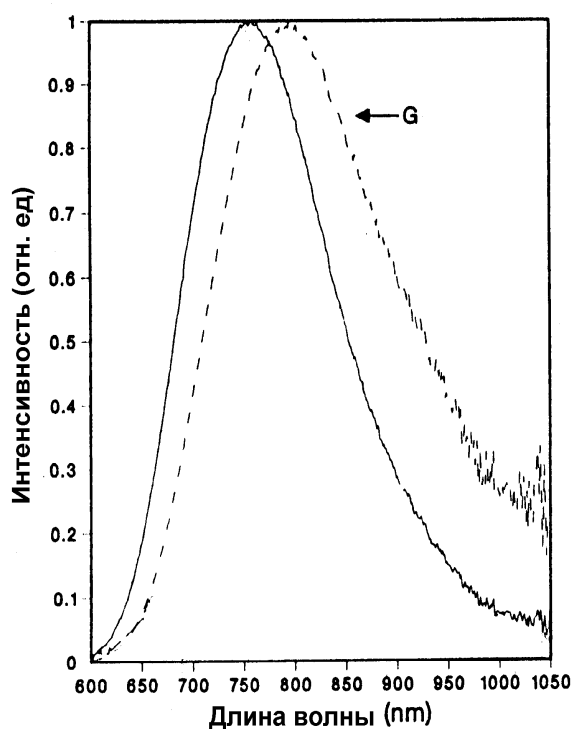
Грибанов А.В., Донин В.И., Хомутов А.Н., Яковин Д.В.

КОМПАКТНЫЙ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ Ti:Sa ЛАЗЕР С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ

Институт автоматики и электрометрии СО РАН, г. Новосибирск,
Россия

1. Введение.

После получения генерации на $Ti^{3+}:Al_2O_3$ в 1982 г. появился источник когерентного излучения с уникально большой областью перестройки частоты генерации 660-1100 нм (см. рис.). Наряду с широкой областью перестройки титан-сапфировый лазер (Ti:Sa) обладает



Спектры флуоресценции и усиления $Ti:Al_2O_3$.

хорошим КПД (дифференциальный КПД до 40%). Достаточно большие уровни непрерывной выходной мощности (не менее 40 Вт [1]) и хорошее качество луча (TEM_{00} -мода) дают возможность преобразовать его излучение в сине-зеленую, ультрафиолетовую (УФ) и инфракрасную (ИК) области, как в импульсном, так и в непрерывном режиме работы.. Преобразование излучения Ti:Sa лазера выполняется нелинейными кристаллами,

которые позволяют получать гармоники излучения (вплоть до 5-й) и параметрическую

генерацию. Причем мощность излучения на 2-й и 3-ей гармониках сравнима с мощностью основного излучения Ti:Sa лазера.

Развитие лазеров-накачки с возбуждением от лазерных диодов дает возможность получать на основе Ti:Sa источник перестраиваемого излучения от УФ до ИК области спектра с высоким КПД.

2. Цель работы.

Целью нашей работы являлась разработка и изготовление малогабаритного источника излучения для устройств дистанционного зондирования атмосферы (LIDAR, DIAL и т.д.). Требования, предъявляемые к лазеру следующие:

1. область генерации 280-320 нм,
2. выходная мощность ~10 мВт, при частоте повторения 3-10 кГц,
3. потребляемая электрическая мощность 50-100 Вт,
4. отсутствие дополнительных ресурсов необходимых для нормальной работы лазера (охлаждающая вода, расходные элементы и материалы и пр.),
5. компактные габаритные размеры, не более 500x350x100 мм.

В требуемую область генерации попадает целый ряд атмосферных примесей, таких как, SO₂, OH, NO, O₃, ClO и др., контроль за которыми дает данные о стратосферной концентрации озона, позволяет делать прогнозы о кислотных дождях, смогах, глобальном потеплении и т.д.

3. Описание лазера.

В качестве источника излучения был выбран Ti³⁺:Al₂O₃ лазер с V-образным резонатором,

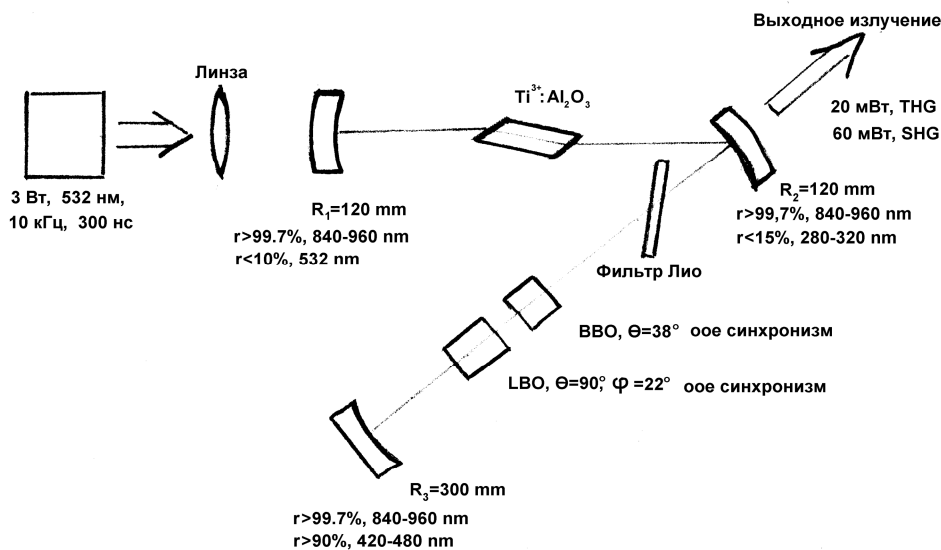


схема которого представлена на рисунке. R₁-R₃ зеркала образующие резонатор, Ti³⁺:Al₂O₃ активный элемент (длина 15 мм, поглощение 2 см⁻¹, диаметр 5 мм), фильтр Лио – элемент

перестройки излучения лазера по частоте, LBO и ВВО – нелинейные кристаллы, преобразующие основное излучение во вторую и третью гармоники (длиной 10 мм и 8 мм), соответственно. Угол излома резонатора составлял 40^0 (полный) и компенсировал астигматизм кристалла $Ti^{3+}:Al_2O_3$, линза используется для согласования мод. Ниже представлено рассчитанное матричным методом распределение поля излучения в Ti:Sa резонаторе.

При возбуждении Ti:Sa второй гармоникой диодно-накачиваемого Nd:YAG лазера были получены следующие выходные характеристики излучения:

Вторая гармоника

- область перестройки длины волны - 420-480 нм,
- выходная мощность в максимуме – 60 мВт (импульсная мощность 40 Вт),
- ширина спектра излучения <0.6 нм,
- длительность импульса <150 нс.

Третья гармоника

- ◆ Область перестройки длины волны - 280-320 нм,
- ◆ выходная мощность в максимуме – 20 мВт (импульсная мощность 20 Вт),
- ◆ ширина спектра излучения <0.6 нм,
- ◆ длительность импульса <100 нс.

4. Заключение.

В заключении остановимся на вопросе потребляемой электрической мощности.

В данной работе для возбуждения Ti:Sa излучателя использовался диодно-накачиваемый Nd:YAG лазер работающий на длине волны 532 нм типа [2], но при уменьшенном до 3 Вт уровне выходной мощности. Это сделано для того, чтобы в дальнейшем уменьшить общую потребляемую изделием электрическую мощность до 50-100 Вт и избавиться от водяного охлаждения Nd:YAG и Ti:Sa лазеров. Известно, что в Nd:YAG лазерах с выходной мощностью 3-5 Вт на 532 нм отсутствует водяное охлаждение, а потребляемая электрическая мощность накачки 30-40 Вт (два диода с выходной мощностью по 7,5-10 Вт на 808 нм), 30-40 Вт потребляют холодильники Пельтье и 10–20 Вт управляющая электроника (подстройка элементов резонатора). Таким образом, общая потребляемая мощность составляет 70-100 Вт, что удовлетворяет требованиям.

5. Литература

- [1]. Donin V.I., Ivanov V.I., Kovalevskii V.I., Yakovin D.V. Optics Comm., v.122, p.40-42, 1995,
- [2]. Донин В.И., Никонов А.В., Яковин Д.В.. Квант. электроника, т.34, №10, с.930-932, 2004.