

ИМПУЛЬСНЫЙ CO_2 ЛАЗЕР С ОБРАЩАЮЩИМ ВОЛНОВОЙ ФРОНТ ЗЕРКАЛОМ В РЕЗОНАТОРЕ

В.И. Ковалев, М.Б. Суворов, О.Л. Руськин

Экспериментально исследованы условия достижения порога генерации импульсного CO_2 лазера с ОВФ зеркалом на основе InAs , помещенного в резонатор CO_2 лазера с обычными зеркалами. В результате впервые получена генерация ОВФ лазера в среднем ИК диапазоне длин волн.

Лазеры с обращающим волновой фронт зеркалом (ОВФ лазеры) обладают такими свойствами, как возможность компенсации оптических неоднородностей активной среды и оптических элементов лазера, высокая устойчивость резонатора. Моды резонатора с ОВФ зеркалом в определенных условиях вырождаются по потерям и фазовым набегам, что открывает возможность формирования лазерных пучков с практически любой наперед заданной структурой, причем потери, вносимые формирователем в резонаторах с ОВФ зеркалом, оказываются минимальными [1,2]. В настоящее время разработан ряд ОВФ лазеров, работающих в видимом и ближнем ИК диапазонах длин волн [2].

В связи с последними достижениями в области разработки ОВФ зеркала для излучения импульсных CO_2 лазеров [3] встала задача реализации и CO_2 лазера с ОВФ зеркалом.

Схема экспериментальной установки приведена на рис.1. В качестве усилителей 3 и 13 задающего генератора (ЗГ) и ОВФ лазера использовались фотоионизационные CO_2 модули длиной 1,4 и 2,1 м. Коэффициент ненасыщенного усиления в них составлял $0,025 \text{ см}^{-1}$ [4]. Резонатор ЗГ длиной 3,6 м образован плоским зеркалом 6 с коэффициентом отражения 90% и 100%-ным сферическим зеркалом 2 с радиусом кривизны 20 м. Резонатор ОВФ лазера длиной $\cong 5$ м образован плоским зеркалом 12 с коэффициентом

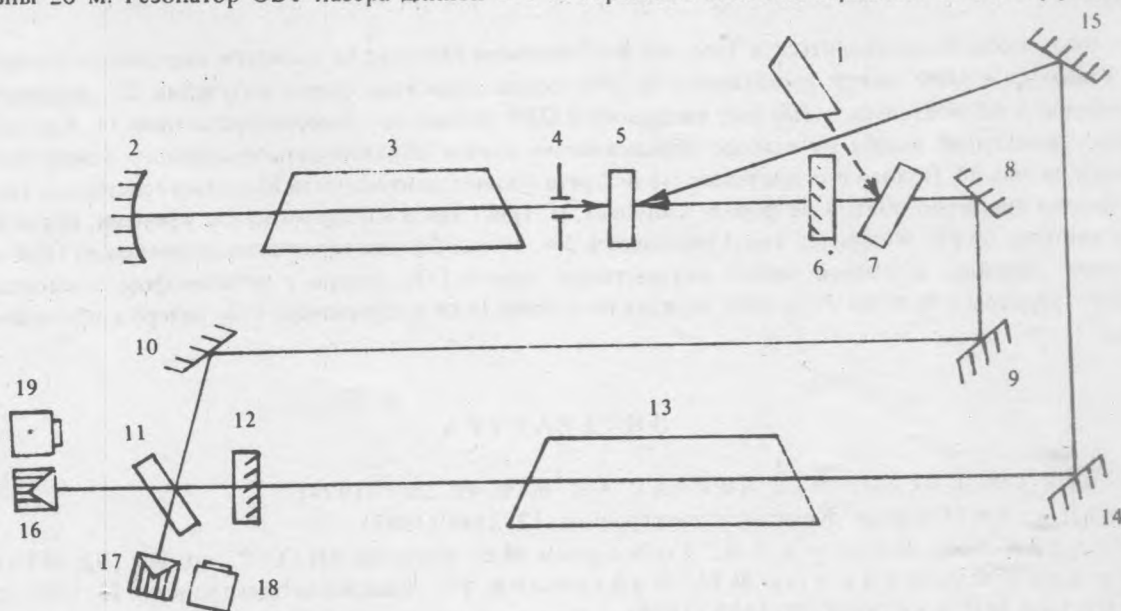


Рис.1. Схема экспериментальной установки: 1 - юстировочный лазер, 2, 8 - 10, 14, 15 - 100%-ные зеркала, 3, 13 - CO_2 усилители, 4 - диафрагма, 5 - пластина из InAs , 6, 12 - полупрозрачные зеркала, 7, 11 - пластина и клин из NaCl , 16, 17 - калориметры, 18, 19 - фотоприемники.

отражения $R = 80\%$ и ОВФ зеркалом 5. ОВФ зеркалом являлась просветленная с двух сторон плоскопараллельная пластина из InAs (концентрация донорной примеси $\sim 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, коэффициент линейного поглощения около 1 см^{-1}) диаметром 3 и толщиной 0,3 см, помещенная в резонатор ЗГ. Коэффициент отражения такого зеркала по энергии для излучения, некогерентного с излучением, распространяющимся в резонаторе ЗГ, равен $\sim 3\%$ [3].

Характерная осциллограмма импульса генерации CO_2 лазера с ОВФ зеркалом приведена на рис. 2б. Генерация, также как и в ЗГ (рис. 2а), носит пиковый характер, длительность пиков $\sim 100 \text{ нс}$, полная длительность генерации не превышает 1 мкс при длительности импульса генерации ЗГ $\sim 3 \text{ мкс}$ по уровню 0,5 от максимальной мощности. Однако пички генерации ОВФ лазера появляются значительно реже, и в промежутках между пичками мощность излучения спадает практически до нуля. Мощность пиков генерации достигает 1 кВт. Аналогичный эффект сокращения длительности импульса генерации лазера с ОВФ зеркалом по сравнению с импульсом лазера накачки наблюдался в [5] в экспериментах с ОВФ лазером на неопимом стекле.

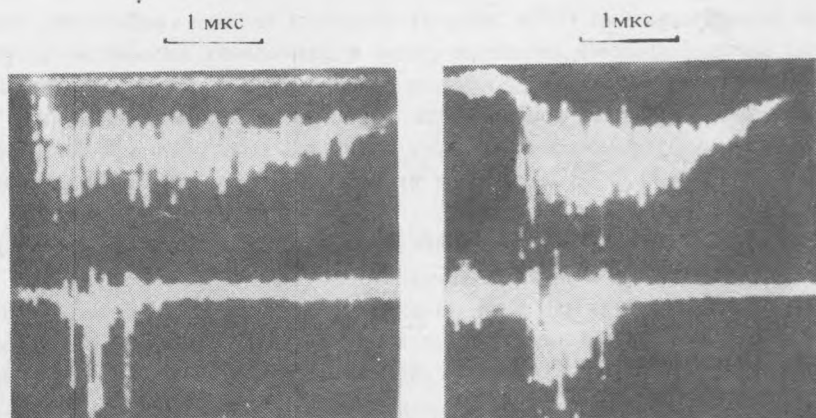


Рис. 2,3. Осциллограммы импульсов ЗГ (2а, 3а) и импульсов на выходе ОВФ лазера (2б) и РУ (3б).

Для того, чтобы удостовериться в том, что наблюдаемый импульс не является следствием регенеративного усиления в ОВФ лазере рассеянного на оптических элементах схемы излучения ЗГ, излучение ЗГ, ослабленное приблизительно в 100 раз, вводилось в ОВФ резонатор с помощью пластины И. Характерный импульс сигнальной волны на выходе образованного таким образом регенеративного усилителя (РУ) приведен на рис. 3б. Полная его длительность в 2 раза больше длительности импульса генератора (рис. 2б), а его форма примерно повторяет форму импульса ЗГ (рис. 3а) в тот промежуток времени, когда наблюдается импульс из РУ. Мощность этого импульса в 5 – 10 раз больше мощности излучения из ОВФ лазера.

Таким образом, в данной работе осуществлен запуск CO_2 лазера с резонатором, состоящим из обычного зеркала ($R \cong 80\%$) и ОВФ зеркала на основе InAs в резонаторе CO_2 лазера с обычными зеркалами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесник С.А., Соскин М.С., Хижняк А.И. ЖТФ, 49, 2257 (1979).
2. Бельдюгин И.М. и др. Квантовая электроника, 12, 2394 (1985).
3. Ковалев В.И., Платов А.В., Суворов М.Б. Известия АН СССР, сер. физ., 52, 383 (1988).
4. Ковалев В.И., Суворов М.Б., Файзуллоев Ф.С. Квантовая электроника, 13, 1589 (1986).
5. Кучеров Ю.И. и др. УФЖ, 29, 1593 (1984).

Поступила в редакцию 13 июля 1989 г.