

Изобретение относится к квантовой электронике и может быть использовано при создании мощных газодинамических лазеров с замкнутым контуром.

Известен газодинамический лазер с основным замкнутым газовым контуром [2]. Замкнутый основной газовый контур содержит нагреватель, сверхзвуковое сопло, резонатор, диффузор, холодильник и компрессор. В лазере имеется также дополнительный газовый контур, который пропускает только часть газового потока через нагреватель и возвращает нагретую часть обратно в основной контур в области сверхзвукового сопла. В области сужения сопла нагретый газ смешивается с холодным газом основного газового потока и поступает в суженную часть (горловину сопла), из которой происходит сверхзвуковое истечение газа. Затем газ, расширяясь и охлаждаясь расширенной части сопла, поступает на резонатор. Далее по ходу основного контура газ прокачивается через диффузор, холодильник, компрессор и опять поступает на нагреватель.

Однако конструкция известного лазера не обеспечивает достаточно большого перепада давления на сопле, так как нагреватель расположен перед сужением сверхзвукового сопла, а не в его горловине, где скорость и давление потока газа максимальны, холодильник же расположен в прямом участке газового контура за диффузором, т.е. находится вне зоны максимально низкого давления. Основной газовый контур имеет большую протяженность, причем значительная часть контура не участвует в рабочем процессе. Указанные выше недостатки приводят к потерям мощности в контуре и следовательно, к понижению экономичности и общего КПД.

В основу изобретения поставлена задача создать газодинамический лазер, в котором путем конструктивного выполнения основного газового контура и оптимального размещения элементов повышается степень накачки газа и, тем самым, КПД лазера.

Поставленная задача решается тем, что газодинамический лазер, содержащий основной замкнутый газовый контур, нагреватель, сверхзвуковое сопло, резонатор, холодильник, дополнительный газовый контур, соединенный с основным газовым контуром, и компрессор, согласно изобретению дополнительно содержит второй нагреватель, второе сверхзвуковое сопло, второй резонатор и второй холодильник, причем основной газовый контур образован двумя сверхзвуковыми соплами, соединенными расширенными частями, нагреватели расположены в суженных частях сопел, холодильники - в расширенных, а компрессор размещен в дополнительном газовой контуре.

Особенности конструкции предлагаемого лазера, а именно составные сверхзвуковые сопла, образующие собственно замкнутый газодинамический контур, размещение в узких частях сопел (зонах высокого давления) нагревателей, а в расширенных частях сопел (зонах низкого давления) холодильников обуславливает большой перепад температур и давлений в узкой и расширенной частях сопел и, следовательно, повышает степень накачки газа. Это позволяет максимально использовать энергию, предназначенную для создания инверсии населенностей в газовом потоке и, следовательно, повысить мощность и экономичность лазера. В основном газовом контуре отсутствуют области, не участвующие в рабочем процессе, что исключает

потери тепловой и кинетической энергии газового потока на этих участках.

Для исключения отрицательного влияния компрессора на рабочий процесс он размещен в дополнительном газовом контуре.

Наиболее целесообразно размещение холодильников в изогнутых областях расширенных частей сопел для обеспечения наилучшего теплообмена.

На чертеже (фиг.) изображено предлагаемое устройство.

Газодинамический лазер содержит основной газовый контур 1, образованный двумя сверхзвуковыми соплами 3 и 4, соединенными расширенными изогнутыми частями **A** и **B**, дополнительный газовый контур 2, нагреватели 5 и 6, резонаторы 7 и 8, холодильники 9 и 10, компрессор 11, каналы 12 и 13 ввода и вывода газа с затворными устройствами 14 и 15.

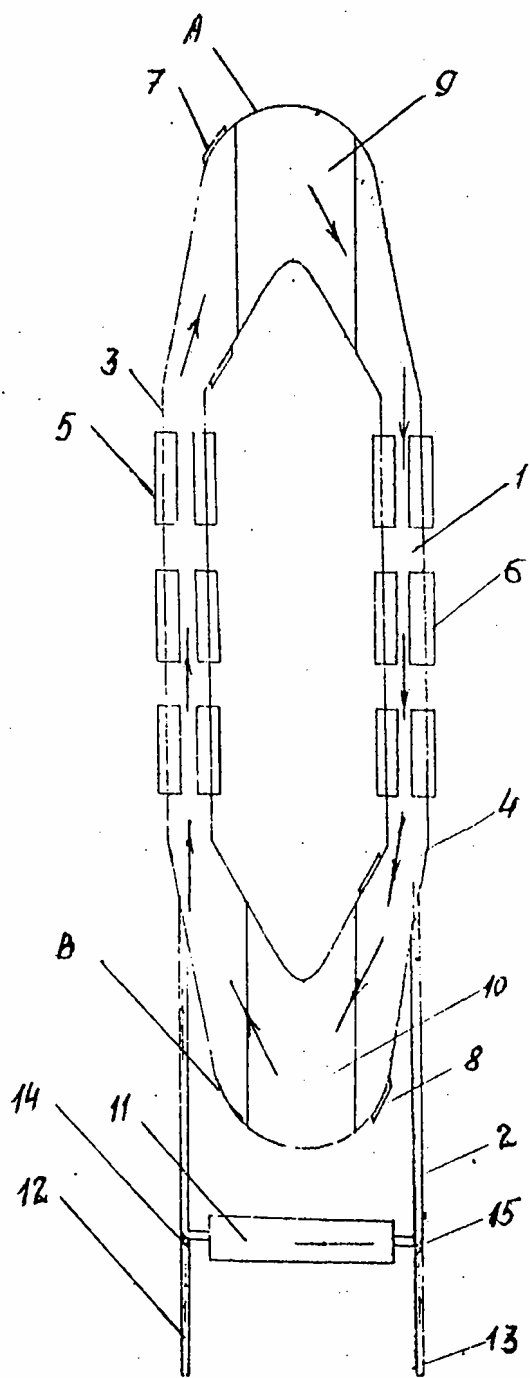
Нагреватели 5 и 6 могут быть выполнены в виде электродов, с помощью которых создается электрический разряд в газе. Наиболее предпочтительным является дуговой режим разряда, как обеспечивающий максимальную температуру газовой смеси.

Предложенный газодинамический лазер работает следующим образом.

Смесь газов (как правило, $\text{CO}_2\text{--He--N}_2$) через затворное устройство 14 канала 12 ввода газа поступает в дополнительный газовый контур 2, где размещен компрессор 11, который создает давление, обеспечивающее сверхзвуковое истечение газа на соплах 3 и 4. Из дополнительного контура газ под давлением поступает в основной замкнутый газовый контур 1 и на сверхзвуковое сопло 3. В узкой части сопла 3 газ сжимается и одновременно нагревается на нагревателе 5, образуя при этом высокотемпературную плазму.

В результате действия на газовую смесь трех факторов (сверхзвуковой скорости, температуры и давления) эффективность возбуждения газа в узком сечении сопла велика.

Газовая смесь со сверхзвуковой скоростью проходит узкую часть (горловину) сопла 3 и за ним в расширенной части резко расширяется и охлаждается. Находящийся в расширенной части сопла 3 холодильник 9 обеспечивает лучшую теплоотдачу газа. В результате температура и давление спадают настолько быстро, что возбужденные молекулы газа "замораживаются". Таким образом, создается инверсия населенностей энергетических уровней, газ поступает в область резонатора 7, состоящий из двух зеркал, параллельных потоку, через которые выводится генерируемое излучение. Далее холодная газовая смесь поступает в поворотную часть основного газового контура 1 и на второе сверхзвуковое сопло 4, в узкой части которого газ сжимается и нагревается нагревателем 6. При выходе из узкой части сопла 4 большая часть газа поступает в расширенную часть сопла 4 и далее на резонатор 8. Процессы, происходящие при этом, аналогичны описанным выше. После прохождения полости резонатора 8 меньшая часть газа поступает в дополнительный газовый контур 2 и на компрессор 11, который постоянно поддерживает нужное давление в контуре. После прохождения 2 - й поворотной части основного контура газ снова поступает на сопло 3. Процесс повторяется.



Фиг.