

## ГЕНЕРАЦИЯ НА ИОННЫХ ПЕРЕХОДАХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ВЧ ВОЗБУЖДЕНИИ

*Е.Л.Латуш, В.С.Михалевский, М.Ф.Сэм,  
Г.Н.Толмачев, В.Я.Хасилев*

Сообщается о получении непрерывной генерации на ионных переходах, таллия, кадмия, цинка, ртути и селена с использованием для накачки группы быстрых электронов, возникающей в поперечном ВЧ разряде. Создание необходимого давления паров металла осуществлялось за счет саморазогрева.

Сообщается о получении непрерывной генерации на ряде ионных переходов таллия, кадмия, цинка, ртути и селена с использованием для накачки группы быстрых электронов, возникающей в поперечном ВЧ разряде. Создание необходимого давления паров металла осуществлялось за счет саморазогрева.

Для возбуждения активной среды в лазерах на парах металлов широко используется разряд в полой катодной трубке [1 – 3]. Наличие группы быстрых электронов в этом типе разряда позволяет создавать в активном объеме сравнительно большое давление паров рабочих веществ без снижения концентрации ионов и метастабильных атомов буферного газа. Это приводит к эффективной генерации в полой катодной трубке на ионных переходах, заселяемых как перезарядкой, так и пеннинг-процессом. Недостатками таких лазеров являются неоднородное по длине горение разряда, особенно в непрерывном режиме, и тенденция к зажиганию дуги.

В настоящей работе для возбуждения активной среды лазеров на парах металлов впервые использовался поперечный ВЧ разряд.

В работе [4] было показано, что при определенных условиях в приэлектродных областях ВЧ разряда, где создаются большие стационарные электрические поля, может появляться группа быстрых электронов. В этом случае, по аналогии с полой катодной трубкой, можно надеяться на эффективное заселение ионных лазерных уровней, что и побудило

нас использовать этот тип разряда для возбуждения активных сред в лазерах на парах металлов.

Активная часть разрядной трубки выполнялась из кварца с внутренним диаметром 8 мм и длиной 80 см. Электроды из никеля шириной 1 см располагались параллельно вдоль внешней поверхности трубки и прижимались к ней кварцевыми кольцами. Кусочки рабочего вещества располагались внутри трубки равномерно вдоль активной зоны. Разряд поддерживался с помощью ВЧ генератора, работающего на частоте 5,28 Мгц и имеющего среднюю выходную мощность примерно 500 вт. Создание необходимого давления паров металла осуществлялось за счет саморазогрева. Вводимой в разряд мощности было недостаточно для того, чтобы лишь за счет термического нагрева создать необходимую для генерации концентрацию паров рабочего вещества в трубках с таким объемом и мы предполагаем, что поступление паров в разряд достигалось кроме того за счет ВЧ нагрева металла, ионной бомбардировки и срыва со стенок [5]. При больших мощностях накачки происходил перегрев металла, что вынуждало нас в этом случае работать в квазипрерывном режиме с длительностью импульсов накачки 1 мсек и частотой следования 300 – 1000 гц. Все выходные характеристики в дальнейшем пересчитывались с учетом такого режима работы.

Элемент	Длина волны, нм	Буферный газ	Механизм накачки
Tl	695,0	Ne	перезарядка
	594,9	Ne	перезарядка
	515,2	Ne	перезарядка
Cd	306,6	Ne	перезарядка
	537,8	Ne	перезарядка
	533,7	Ne	перезарядка
	441,6	Ne	пеннинг-процесс
	325,0	Ne	пеннинг-процесс
Zn	589,4	Ne	пеннинг-процесс
	492,4	Ne	перезарядка
	491,1	Ne	перезарядка
Hg	794,4	Ne	перезарядка
	615,0	Ne	перезарядка
Se	530,5	Ne	перезарядка
	522,7	Ne	перезарядка
	517,5	Ne	перезарядка
	506,8	Ne	перезарядка

Была получена непрерывная генерация на большинстве переходов в ионных спектрах Tl, Cd, Zn, Hg, Se, наблюдаемых как в полом катоде [1 - 3], так и в прямоточном катафорезном разряде [6]. Наиболее сильные из этих переходов сведены в таблицу. Оптимальное давление буферного газа было больше для переходов, заселяемых перезарядкой (15 тор), чем для переходов, заселяемых пеннинг-процессом (6 тор).

Коэффициент усиления на приведенных переходах составлял более 20% на метр, а суммарная мощность генерации на всех линиях каждого из элементов достигала 50 мвт. Причем, интенсивность генерации резко возрастала с увеличением ВЧ накачки и не имела тенденции к насыщению даже при максимальной вводимой в разряд мощности. Поэтому мы считаем, что выходная мощность данных лазеров может быть существенно увеличена за счет роста вводимой ВЧ мощности, а также увеличения диаметра трубки, оптимизации частоты накачки и других параметров разряда.

Существенно, что с этим типом разряда нами легко были получены в непрерывном режиме зеленые линии иона кадмия, которые в условиях катафорезных лазеров в генерации получить не удастся и что коэффициент усиления на других перезарядочных линиях больше, чем в положительном столбе разряда. Следует отметить, что даже при сравнительно больших длинах активной зоны легко обеспечивалось однородное по длине горение разряда. Это позволяло с максимальной эффективностью использовать рабочий объем.

Простота конструкции, однородность горения разряда, отсутствие продольного дрейфа ионов, большой набор длин волн, генерируемых одной трубкой и возможность значительного улучшения параметров генерации делает перспективным использование поперечной ВЧ накачки в газовых лазерах.

Научно-исследовательский  
институт физики

Поступила в редакцию  
12 июня 1976 г.

### Литература

- [1] М.Ф.Сэм, В.С.Михалевский. ЖПС, 6, '668, 1967.
- [2] В.С.Алейников, В.В.Ушаков. Оптика и спектроскопия, 33, 214, 1972.
- [3] И.Г.Иванов, М.Ф.Сэм. Электронная техника, сер., 4 "Электровакuumные и газоразрядные приборы" вып. 2, 12, 1974.
- [4] А.А.Кузовников, В.П.Савинов. Радиотехника и электроника, 18, 8.16, 1973.
- [5] Г.М.Мишаков, А.М.Шухтин. Оптика и спектроскопия, 32, 1006, 1972.
- [6] В.Ф.Кейдан, В.С.Михалевский, М.Ф.Сэм. ЖПС, 14, 331, 1971.