

Следует отметить, что уровень $v=1$, $|l|=1$, $J=1$ из-за l -удвоения даже в отсутствие постоянного электрического поля расщеплен на величину, сравнимую или значительно большую 25 МГц для указанных молекул, поэтому в таком квантовом состоянии нельзя наблюдать электрический резонанс на частотах порядка 25 МГц. Расщепление уровней с $|l| \geq 2$ из-за l -удвоения незначительно (менее 2 МГц у HCN и менее нескольких кГц у остальных молекул) и не препятствует наблюдению электрического резонанса на указанной частоте.

При наличии у молекулы ядра с ненулевым электрическим квадрупольным моментом линии электрического резонанса должны иметь сверхтонкую структуру. Сверхтонкое расщепление, вызванное квадрупольным моментом ядра азота в рассматриваемых молекулах менее 1 МГц, и при частоте наблюдения 25 МГц несущественно. Ядро хлора в молекуле ClCN обладает значительно большим квадрупольным моментом, и обусловленное им расщепление в зависимости от линии перехода составляет 1—10 МГц, а приведенные в таблице значения $\Delta E_{\text{макс}}$ и $E_{\text{ор}}$ для этой молекулы имеют следующий смысл: $\Delta E_{\text{макс}}$ — суммарная интенсивность всех сверхтонких линий уровня v , $|l|$, J , а $E_{\text{ор}}$ — среднее значение резонансного поля.

Электрический резонанс в газе из линейных молекул может быть обнаружен, например, с помощью емкостного датчика малых изменений диэлектрической проницаемости, описанного в [1]. Приведенные выше оценки показывают, что с помощью такого датчика электрический резонанс может быть обнаружен в газах HCN и ClCN, так как чувствительность датчика позволяет регистрировать $\Delta \epsilon \approx 10^{-10}$ при величине напряженности переменного поля E , не приводящего к насыщению линии перехода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов А. А., Карасев М. Д., Русанов Н. В. Электрический резонанс в газе.— Письма в ЖЭТФ, 1978, 28, вып. 11, 669—672.
2. Dennison D. M. The infrared spectra of polyatomic molecules.— Rev. Mod. Phys., 1931, 3, N 2, 280—345.
3. Таунс Ч., Шавлов А. Радиоспектроскопия. М., 1959, 756 с.
4. Горди В., Смит К., Трамбаруло Р. Радиоспектроскопия. М., 1959, с. 96—448.

Поступила в редакцию
22.05.79

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1980, Т. 21, № 4

УДК 535.8:621.378.325

А. А. КУЗОВНИКОВ, В. П. САВИНОВ, В. Г. ЯКУНИН

He—Cd⁺-ЛАЗЕР НА ПОПЕРЕЧНОМ ВЧ РАЗРЯДЕ

О получении генерации на ионных переходах металлов при поперечном ВЧ-возбуждении в трубках диаметром 5—8 мм сообщалось ранее [1, 2].

В данной работе приводятся результаты исследований непрерывной генерации на ионах Cd естественного состава при возбуждении рабочей смеси симметричным ВЧ разрядом в широких трубках (\varnothing 20 мм). Возбуждение осуществлялось от генератора мощностью около 1 кВт, частота которого могла изменяться в диапазоне 1—25 МГц. Давление буферного газа — гелия составляло 600—3000 Па.

Использовались кварцевые трубки, конструкция которых описана в работе [2].

Применен новый способ плавного изменения концентрации атомов металла в лазере. При этом осуществлялся саморазогрев металлического Cd, помещенного в отростки из кварца по всей длине разрядной трубки, за счет поддерживавшего разряд ВЧ напряжения. На отростки с кадмием надевались подвижные заземленные металлические цилиндры, образующие в сочетании с разрядными электродами емкость переменной величины, через которую протекали ВЧ токи, разогревавшие кадмий.

Поперечный ВЧ разряд осуществлялся с помощью внешних электродов шириной ~ 10 мм, прилежавших к разрядной трубке по всей длине рабочей части лазера.

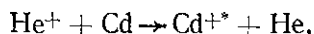
В данной работе использованы зеркала с избирательными коэффициентами пропускания для линий 441,6 и 537,8 нм, что позволило без смены зеркал одновременно иметь на одном выходе лазера преимущественное излучение синей линии, а на другом — зеленой. При этом мощность излучения второй линии на каждом выходе не превышала 10% от мощности основной.

В исследованных условиях, не оптимизированных по параметрам ВЧ разряда в смысле получения максимальной мощности генерации на упомянутых длинах волн, мощность генерации на линиях — 441,6 нм ($P_{441,6 \text{ нм}}$) и 537,8 нм ($P_{537,8 \text{ нм}}$) составляла 3—5 мВт. Причем $P_{537,8 \text{ нм}}$ систематически превышала $P_{441,6 \text{ нм}}$ на 0,3—0,5 мВт. В этих же условиях мощность генерации на линии 636 нм была на порядок ниже значений $P_{441,6 \text{ нм}}$ и $P_{537,8 \text{ нм}}$. Следует также отметить, что генерацию на красной линии удавалось получить лишь на пониженных частотах ВЧ поля при $f < 10$ МГц.

Устойчивое получение генерации на указанных трех ионных линиях Cd в достаточно сложных экспериментальных условиях — непрерывный режим, широкие разрядные трубки, естественная смесь изотопов Cd — обусловлено, по мнению авторов, симметричным ВЧ возбуждением рабочей смеси. Согласно работе авторов [3], в ВЧ разряде рассматриваемого типа возникают интенсивные пучки быстрых электронов, направленные от электродов к центру разрядного промежутка. Под действием этих пучков функция распределения электронов по энергиям становится сильно неравновесной за счет обогащения электронами высоких энергий. При этом энергия электронов тем выше, чем больше амплитуда приложенного ВЧ напряжения. Оценки показывают, что при исследованных условиях длина релаксации таких электронных пучков по энергии соизмерима с радиусом разрядной трубки. В данном случае электронные пучки возникают с противоположных участков стенки разрядной трубки и достаточно однородно возбуждают рабочую смесь по всему объему области генерации.

Обнаруженное возбуждение генерации на линии 636 нм только на пониженных частотах ВЧ поля можно объяснить частотной зависимостью концентрации электронов плазмы ВЧ разряда. Как известно, электронная концентрация довольно быстро растет с увеличением частоты ВЧ поля [4]. Верхний лазерный уровень красной линии лежит

несколько выше, чем у линий 441,6 нм и 537,8 нм. При пониженных частотах ВЧ поля ($f < 10$ МГц), прикладывая более высокие (по сравнению со случаями, когда $f > 10$ МГц) ВЧ напряжения, можно получить для оптимальных значений электронной концентрации большее обогащение функции распределения электронов высокоэнергетичными электронами. При этом, помимо принимаемого в качестве основного механизма заселения верхнего лазерного уровня — линии 636 нм — перезарядки [5]



могут вносить заметный вклад и другие механизмы, например прямая ионизация с возбуждением атомов Cd электронным ударом. Для однозначного установления механизма генерации He—Cd⁺-лазера на поперечном ВЧ разряде на линии 636 нм нужны дополнительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латуш Е. Л., Михалевский В. С., Сэм М. Ф., Толмачев Г. Н., Хасилев В. Я. Генерация на ионных переходах металлов при поперечном ВЧ возбуждении.— Письма в ЖЭТФ, 1976, 24, вып. 2, 81—83.
2. Дятлов М. К., Касьян В. Г., Левин В. Г. Самоселекция частот в гелий-кадмиевом лазере с поперечным ВЧ возбуждением.— Письма в ЖТФ, 1977, 3, вып. 13, 644—646.
3. Кузовников А. А., Савинов В. П. О влиянии стационарных электрических полей на свойства высокочастотного разряда.— Радиотехника и электроника, 1973, 18, № 4, 816—822.
4. Джерпетов Х. А., Патеюк Г. М. Исследование высокочастотного разряда методом зондов.— ЖЭТФ, 1955, 28, вып. 3, 343—351.
5. Csillag L., Czo Zong Nam, Janossy M., Rozsa K. Report KFKI-1979-10. Central Research Institute for Physics. Budapest, 1979, 8 pp.

Поступила в редакцию
22.06.79

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ, 1980, Т. 21, № 4

УДК 535.373.132

Е. П. ЕФАНОВА, МАЛАСЕЛА ДУ (ЮАР), В. В. МИХАЙЛИН,
А. А. ПЛАЧЕВ, М.-Л. Ю. АЛЛСАЛУ, И. Р. КИЛЬК

О ВЛИЯНИИ НАТРИЯ НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ BaS—Bi, Na-ФОСФОРОВ

Сульфид бария является наименее изученным в ряду кристаллофосфоров на основе щелочноземельных сульфидов. Люминесценция чистого BaS исследовалась в ряде работ [1—3]. Во всех этих работах отмечалось наличие свечения в красной области спектра. В [2, 3] указывается, что максимум красной полосы наблюдается при 1,9—2,0 эВ. По данным [3, 4], введение натрия в BaS не дает специфических «натриевых» полос свечения. В спектре свечения BaS—Bi [1, 2] выделяется полоса 2,25 эВ, связываемая с излучательным переходом ${}^3P_1 \rightarrow {}^1S_0$ в ионе висмута Bi^{3+} .