

В.А. Герасимов, В.Е. Прокопьев

ОДНОВРЕМЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ НА ТРЕХ ДЛИНАХ ВОЛН С $\lambda = 510,6; 578,2; 780,8$ нм В ЛАЗЕРЕ НА ПАРАХ МЕДИ

Впервые получена одновременная генерация лазерного излучения на атомных ($\lambda = 510,6; 578,2$ нм) и ионном ($\lambda = 780,8$ нм) переходах меди при импульсном газоразрядном возбуждении смеси паров CuVg и He.

Генерация лазерного излучения в структуре первого иона меди, в частности, на наиболее сильной линии с $\lambda = 780,8$ нм, соответствующей переходу $6s^3D_3 - 5p^3F_4^0$, была реализована при различных условиях возбуждения. Так, например, непрерывная генерация получена в разряде с полым катодом [1], в том числе при использовании в качестве источника атомов меди ее галогенидов [2], и в поперечном высокочастотном разряде [3], а импульсная – в сегментированном дуговом [4] и разряде с полым катодом [5].

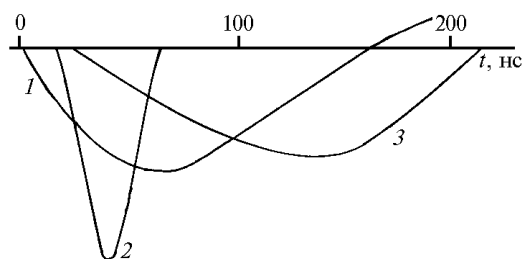
В данной статье рассмотрена возможность получения импульсной генерации в первом ионе меди в обычных для лазера на бромиде меди ($\lambda = 510,6; 578,2$ нм) условиях возбуждения. Конструкция газоразрядной кюветы и источник питания были аналогичны описанным в [6] при величине накопительной и обстреливающей емкостей соответственно 1,9 и 0,23 нФ. Импульсно-периодическое возбуждение разряда осуществлялось в диапазоне 5÷30 кГц.

Спектральный анализ лазерного излучения осуществлялся с помощью монохроматора МДР-23, ФЭУ-62 и стробоскопического осциллографа С7-17. Импульс тока фиксировался поясом Роговского. Исследования проводились на лазерной кювете, выполненной из кварцевого стекла с внутренним диаметром 60 мм и длиной активной зоны 1000 мм. Пары CuVg поступали в разрядную область из подогреваемых отростков, независимо от условий возбуждения.

Резонатор составляли два плоских зеркала, одно из которых плотное, с алюминиевым покрытием; другое – с диэлектрическим, отражающим около 90% излучения в области 780 нм. В качестве буферных газов использовались He и Ne.

Вариация условий возбуждения в смеси CuVg и He привела, наряду с постоянно имеющимися в спектре лазерного излучения атомными линиями с $\lambda = 510,6; 578,2$ нм, к визуальному обнаружению генерации в красной области спектра. Анализ излучения на монохроматоре показал наличие лазерной линии с $\lambda = 780,8$ нм, соответствующей переходу в первом ионе меди.

На рисунке приведены осциллограммы импульсов тока и генерации, из которых видно, что импульс генерации с $\lambda = 510,6$ нм традиционно расположен на переднем фронте импульса тока, а генерация лазерного излучения с $\lambda = 780,8$ нм продолжается еще в течение 50 нс после его окончания. При этом напряжение на выпрямителе составляло 6,8 кВ, ток в импульсе ~ 1 кА, частота следования импульсов возбуждения – 10 кГц, а давление буферного газа, в качестве которого использовался гелий, $P_{\text{не}} = 15$ мм рт.ст.



Осциллограммы импульсов тока (1) и генерации с $\lambda = 510,6$ (2) и 780,8 нм (3)

В указанных выше условиях возбуждения определен диапазон частот следования импульсов возбуждения разряда, при котором наблюдалась генерация с $\lambda = 780,8$ нм и который составил $8 \div 12$ кГц. Как известно [1], генерация на $\lambda = 780,8$ нм связана с использованием He в качестве второй компоненты рабочей смеси.

Для уточнения принадлежности данной линии ионному переходу меди $6s^3D_3 - 5p^3F_4^0$ и механизма заселения верхнего лазерного уровня, буферный газ гелий был заменен на неон при давлении 15 мм рт.ст. Указанная замена привела к усилению генерации на линиях с $\lambda = 510,6$ и 578,2 нм и исчезновению генерации с $\lambda = 780,8$ нм. Это подтверждает важную роль He в механизме создания инверсии.

Поиск ионных генерационных линий в УФ-области спектра, связанных с заселением верхних лазерных уровней через столкновительную передачу заряда от ионов Ne к атомам меди, не проводился вследствие непрозрачности выходных окон лазерной кюветы для УФ-излучения. Измерение мощности, в том числе на линии с $\lambda = 780,8$ нм, не проводилось.

Таким образом, полученные результаты позволяют надеяться на осуществление одновременной генерации на большом количестве переходов в УФ-, видимой и ИК-областях спектра в лазере на парах меди при традиционных условиях возбуждения для самоограниченных лазеров.

1. Csillag L., Janossy M., Rosza K. et al. // Phys. Lett. 1974. V. 50A. N 1. P. 13–14.
2. Piper J. A., Neely D. F. // Appl. Phys. Lett. 1978. V. 33. N 7. P. 621–623.
3. Михалевский В.С., Толмачев Г.Н., Сэм М.Ф. и др. // Журн. прикл. спект. 1980. Т. 32. № 4. С. 591–593.
4. Mackin J.J., Wood O.R.II, Sielfvast W.T. // IEEE J. Quant. Electron. 1982. V. QE-18. N 11. P. 1832–1835.
5. Зинченко С.П., Иванов И.Г., Сэм М.Ф. // Всес. совещ. «Инверсная заселенность и генерация на переходах в атомах и молекулах»: Тезисы докл. Томск: Изд-во ТГУ, 1986. Ч. 1. С. 146.
6. Елаев В.Ф., Лях Г.Д., Пеленков В.П. // Оптика атмосферы. 1989. Т. 2. N 11. С. 1228–1230.

Институт оптики атмосферы СО РАН, Томск
Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск

Поступила в редакцию
10 июня 1997 г.

V. A. Gerasimov, V. E. Prokop'ev. **Simultaneous Laser Oscillation at Three Wavelengths With $\lambda = 510.6; 578.2; 780.8$ nm in Cu-vapor Laser.**

Simultaneous laser oscillation on atomic ($\lambda = 510.6; 578.2$ nm) and ionic ($\lambda = 780.8$ nm) transitions of copper was obtained for the first time using pulsed gas discharge in mixture of CuBr vapor and He.