

УДК 621.327.534

Н.В. Вязовецкая, Ю.В. Вязовецкий, В.И. Иващенко, А.П. Сенченков

СТАБИЛЬНЫЕ И ДОЛГОВЕЧНЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ БЕЗЭЛЕКТРОДНЫЕ ИЗОТОПНЫЕ РТУТНЫЕ ЛАМПЫ

Показано, что размещение газопоглотителя в разрядном объеме ртутной высокочастотной безэлектродной лампы (ВБЛ) позволяет значительно повысить стабильность ее работы и срок эксплуатации, а также существенно снизить расход дорогостоящих изотопов ртути.

Дано описание установки, предназначенной для измерения интенсивности ВБЛ в линии 253,7 нм и представлены результаты измерений относительной интенсивности ВБЛ в зависимости от продолжительности ее непрерывной работы.

Высокочастотные безэлектродные лампы (ВБЛ), наполненные каким-либо изотопом ртути, используются в различных областях науки и техники, таких, например, как спектроскопия [1], ядерная магнитометрия [2], фотохимия [3] и т.п.

С началом серийного выпуска атомно-адсорбционных газоанализаторов ртути типа РГА-10, РГА-11 и других [4] возросла потребность в ВБЛ, наполненных обогащенной ртутью. Для удовлетворения этой потребности была разработана технология, позволяющая с минимальным расходом изотопа производить необходимое количество ламп с идентичными параметрами и существенно более высокими стабильностью и долговечностью [5].

В спектре излучения ртутных ВБЛ кроме спектральных линий ртути и инертного газа наблюдается свечение линий водорода и кислорода. Присутствие водорода в лампах предположительно связано с разложением паров масла в разряде, поскольку в масс-спектре остаточных газов после обезгаживания присутствуют примеси углеводородов с химической формулой C_nH_m [6]. Также известно, что во время эксплуатации ВБЛ из кварцевого стекла выделяется кислород, причем интенсивность его спектральных линий быстро увеличивается с повышением температуры кварцевой колбы ВБЛ. Кислород связывает ртуть в лампе, и интенсивность ее падает.

Нами измерена относительная интенсивность излучения резонансной линии 253,7 нм в зависимости от времени работы ламп.

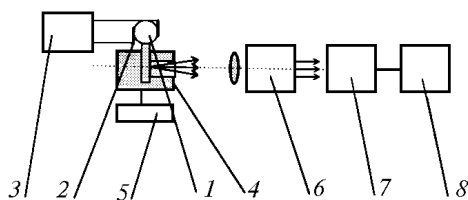


Рис. 1. Блок-схема установки

Для измерений использовалась установка, блок-схема которой показана на рис. 1.

Высокочастотная безэлектродная ртутная лампа 1, колба которой выполнена из кварцевого стекла, имеет форму шара диаметром около 10 мм с капиллярным отростком длиной 15–20 мм и диаметром 3 мм. Лампа помещена в индуктор 2, в котором с помощью генератора 3 возбуждаются ВЧ-колебания с частотой около 50 МГц. Капилляр лампы помещен в специальное гнездо холодильника Пельтье 4, температура которого измеряется и стабилизируется с помощью электронного блока 5. Излучение из капиллярной части ВБЛ проходит через отверстие в холодильнике и попадает в монохроматор 6. Через выходную щель монохроматора излучение резонансной линии 253,7 нм лампы детектируется фотоприемником 7, электрический сигнал которого регистрируется в блоке 8. Зависимость относительной интенсивности излучения в линии 253,7 нм от времени показана на рис. 2.

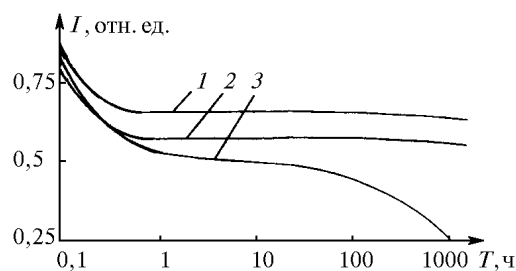


Рис. 2. Зависимость относительной интенсивности ВБЛ в линии 253,7 нм от продолжительности непрерывной работы

Кривая 1 иллюстрирует зависимость относительной интенсивности от времени горения лампы, содержащей ртуть, обогащенную до концентрации 98,4% изотопом Hg-202 и Ag при давлении 2 мм рт. ст., кривая 2 – лампы, содержащей изотоп Hg-202 с той же концентрацией и Ag при давлении 0,5 мм рт. ст., кривая 3 – лампы, изготовленной совместно с лампой 1 (абсолютно идентичное наполнение), но не имеющей газопоглотителя.

Анализ кривых показывает, что в установившемся режиме, т.е. после 10–15 мин после включения, интенсивность ламп 1 и 2 за время работы около 1500 ч

снижается на величину, не превышающую 5%. Это позволяет достаточно достоверно оценить, что за время работы 10000 ч интенсивность с газопоглотителем не снизится более чем на 50%. Интенсивность лампы 3 уменьшается со временем значительно быстрее. Кроме того, после нескольких десятков часов работы скорость снижения интенсивности лампы 3 монотонно увеличивается, и экстраполяция этой кривой показывает, что время работы лампы без газопоглотителя не превышает 1000–1200 ч.

Таким образом, присутствие газопоглотителя в ВБЛ способствует значительному, в несколько раз, увеличению срока службы ламп и повышению стабильности их работы.

Российский научный центр «Курчатовский институт»,
г. Москва

1. Батарчукова Н.Р. // Успехи физических наук. 1995. Т. 56. Вып. 2. С. 256–282.
2. Померанцев Н.М., Рыжков В.А., Скоцкий Г.Ж. Физические основы квантовой магнитометрии. М.: Наука, 1972. С. 448.
3. Вязовецкий Ю.В., Сенченков А.П., Шестопалов А.М., Чувилин Ю.Ю. // ЖТФ. 1987. Т. 57. Вып. 8. С. 1643–1648.
4. Альтман Э.Л., Свешников Г.Б., Туркин Ю.И., Шолупов С.Е. // Журнал прикладной спектроскопии. 1982. Т. 37. Вып. 5. С. 709–722.
5. Вязовецкая Н.В., Вязовецкий Ю.В., Сенченков А.П., Станков Н.Р. Применение газопоглотителя при изготовлении высокочастотных безэлектродных изотопных ртутных ламп. Высокочастотные безэлектродные источники света. Рига: ЛУ, 1992. Т. 573. С. 94–97.
6. Геворкян А.Г., Смирнова Г.М., Хуторицков В.И. // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОВД. 1984. Вып. 2. С. 79.

Поступила в редакцию
3 ноября 1997 г.

N.V. Vyazovetskaya, Yu.V. Vyazovetskii, V.I. Ivashchenko and A.P. Senchenkov. Stable and Durable HF Electrode-Free Mercury Isotope Lamps.

It is proved in the paper that the placement of gas absorber in the discharge volume of a mercury high-frequency electrode-free lamp (HEL) allows one to raise noticeably its operational stability and service life as well as to reduce essentially the consumption of expensive mercury isotopes. The construction of a set-up designed for measurements of the HEL intensity in the 253.7 nm line is described. The results of the HEL relative intensity measurements as a function of the period of its continuous operation are discussed.