

МОЩНЫЙ МОДУЛЬ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ С ГАЛОИДАМИ ДЛЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ

С. М. Авдеев, В. С. Скакун, Э. А. Соснин,
В. Ф. Тарасенко*, Д. В. Шитц

УДК 535.37:535.31:621.327

Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской АН,
634055, Томск, просп. Академический, 2/3; e-mail: vft@loi.hcei.tsc.ru

(Поступила 22 декабря 2011)

Разработан модуль на основе эксиплексных ламп барьерного разряда для облучения мощным узкополосным ультрафиолетовым излучением. Модуль имеет воздушное охлаждение и предназначен для облучения подложек, например, используемых в микроэлектронике. Модуль обеспечивает близкое к равномерному облучение на плоской поверхности с плотностью мощности до 35 и 25 мВт/см² за счет излучения на В—Х-полосах молекул XeBr* (282 нм) и XeCl* (308 нм) соответственно.

Ключевые слова: барьерный разряд, эксимер, эксиплекс, эксилампа.

A narrow-band UV irradiation module based on barrier discharge exciplex lamps is developed. The module equipped with an air-cooler is intended to irradiate substrates, e.g. in microelectronics. The module provides close to uniform irradiation of a flat surface with the power densities of up to 35 and 25 mW/cm² due to the emission of B—X bands of XeBr (282 nm) and XeCl* (308 nm) molecules, respectively.*

Keywords: dielectric barrier discharge, excimer, exciplex, excilamp.

Получение узкополосного спонтанного УФ излучения эксимерных и эксиплексных молекул — актуальная задача оптики и светотехники. Первый оптический прибор такого типа — эксилампа барьерного разряда — был предложен Г. А. Волковой с коллегами из Государственного оптического института им. С. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург, Россия [1, 2]. Сегодня эксилампы находят широкое применение в спектральных исследованиях, фотобиологии, фотомедицине, фотохимии, светотехнике и т. д. [3]. Увеличивается потребность в мощных и одновременно простых в эксплуатации облучающих системах на основе эксиламп.

В данной работе описаны конструкция и результаты испытаний мощного модуля BD_Cs_3_RX (barrier discharge, cascade, RX — эксиплексная молекула, например, XeCl*). Модуль включает в себя три эксилампы, помещенные в единый корпус с воздушным охлаждением и источником питания. Блок-схема системы и ее параметры в случае смесей ксенона с хлором и бромом представлены на рис. 1 и в табл. 1.

Выходное окно модуля выполнено из плоской кварцевой пластины (General Electric, толщина 3 мм, размеры 128×128 мм) с оптическим пропусканием от 84 % на $\lambda = 200$ нм и выше. Это позволяет устанавливать в корпусе модуля различные эксиплексные лампы УФ диапазона спектра. Пластина отделяет лампы от зоны облучения, а сам модуль может крепиться к камере б (рис. 1) или использоваться отдельно. Благодаря этому можно применять форсированное воз-

THE POWERFUL MODULE BASED ON INERT GAS-HALOGEN MIXTURES FOR UV-IRRADIATION

S. M. Avdeev, V. S. Skakun, E. A. Sosnin, V. F. Tarasenko*, and D. V. Schitz (*High Current Electronics Institute, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 2/3 Akademicheskii Prosp., Tomsk, 634055, Russia; e-mail: vft@loi.hcei.tsc.ru*)

душное охлаждение излучателей эксиламп, избегая перегрева и обдува воздухом облучаемых образцов, размещаемых на дне камеры 6. Это важно при облучении полупроводниковых пластин. В камере 6 также предусмотрены патрубки 7 для прокачки через облучаемую зону различных газов, если это необходимо. Для точной установки экспозиционных доз модуль оснащен таймером. Модуль можно эксплуатировать и без камеры 6, если по условиям задачи требуется засветка больших поверхностей или движущихся подложек, например, при фотоочистке или фотоотверждении различных материалов.

Т а б л и ц а 1. Параметры модуля BD_Cs_3 на двух рабочих смесях

Рабочая смесь	XeCl*	XeBr*
λ_{\max} , нм	308	282
Размеры излучающего окна, мм	120×120	
Потребляемая мощность, Вт	125	
Плотность мощности излучения в центре окна, мВт/см ²	35	25
Габариты модуля, см	45×29×20	

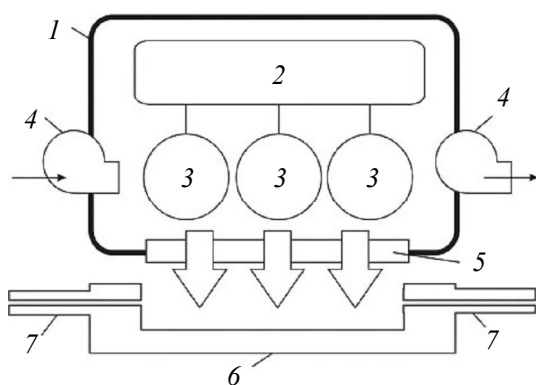


Рис. 1. Конструкции модуля BD_Cs_3: 1 — корпус; 2 — источник питания эксиламп барьерного разряда; 3 — эксилампы; 4 — система воздушного охлаждения; 5 — выходное окно; 6 — камера для облучения плоских подложек; 7 — патрубки для подачи газа в зону облучения

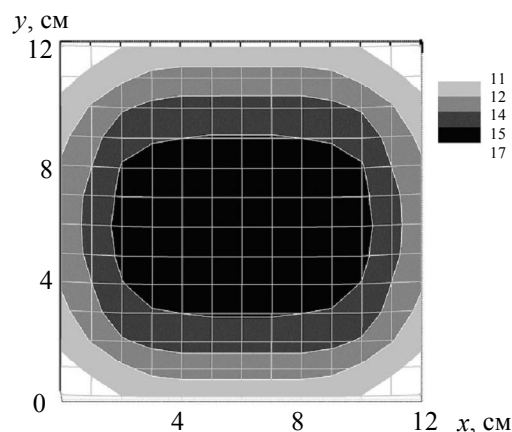


Рис. 2. Распределение интенсивности излучения (в отн. ед.) в плоскости, параллельной кварцевой пластине, на расстоянии 5 см от выходного окна

На рис. 2 приведены интенсивности излучения на расстоянии 5 см от выходного окна. Испытания показали, что на расстояниях ≥ 3 см модуль обеспечивает разброс интенсивности засветки между центральной и периферийной частями 12×12-см светового поля не более 15 %.

Таким образом, разработана удобная для практического использования конструкция облучающего модуля, обеспечивающая интенсивное узкополосное излучение $B-X$ -полос эксиплексных молекул в УФ диапазоне спектра с плотностью мощности до 35 мВт/см².

- [1] Г.А.Волкова, Н.Н.Кириллова, Е.Н.Павловская, И.В.Подмошенский, А.В.Яковлева. Лампа для облучения в вакуумной ультрафиолетовой области спектра, а. с. СССР № 972249 (1982)
- [2] Г.А.Волкова, Н.Н.Кириллова, Е.Н.Павловская, А.В.Яковлева, Журн. прикл. спектр., 41, № 4 (1984) 691—695
- [3] А.М.Бойченко, М.И.Ломаев, А.Н.Панченко, Э.А.Соснин, В.Ф.Тарасенко, Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения, Томск, STT (2011)