

4. Когельник, Л.и. Резонаторы и световые пучки лазеров.— ТИИЭРЭ, 1966, т. 54, № 10.
5. D. V. Brauton, W. H. Goethert. Новая техника измерения скорости, основанная на регистрации доплеровского смещения двух рассеянных лазерных пучков.— ЭИ, ИПС, 1971, № 46.
6. Ван-де Хюльст. Рассеяние света на малых частицах. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
7. А. Н. Домарацкий, Л. Н. Иванов, Е. Н. Карышев и др. Аналого-цифровой оперативный коррелятор КАЦО-240.— Автометрия, 1971, № 3.

*Поступило в редакцию  
22 марта 1972 г.*

УДК 621.378.3

А. М. ВАСИЛЬЕВ, С. Т. ДЕ, А. В. ЛОГИНОВ  
(Новосибирск)

### ЛАБОРАТОРНЫЙ АРГОНОВЫЙ ЛАЗЕР С РАЗРЯДНЫМ КАНАЛОМ ИЗ ОКИСИ БЕРИЛЛИЯ

В настоящее время в научных исследованиях широко используются газовые ОКГ непрерывного действия. Наибольшее распространение получили гелий-неоновые лазеры с выходной мощностью 50 мВт в одномодовом режиме. Однако в ряде задач необходима выходная мощность несколько ватт, причем в более коротковолновой части спектра.

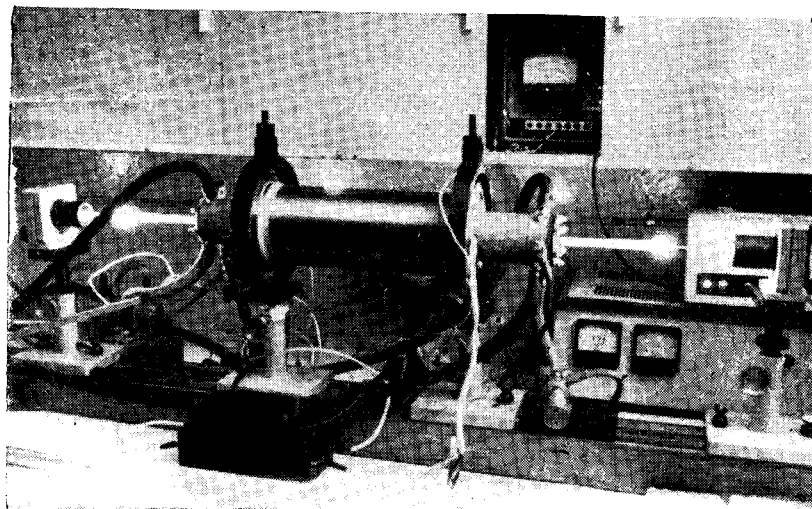
К таким задачам следует отнести получение голограмм на несеребряных светочувствительных материалах, исследование методом голографической интерферометрии больших диффузно отражающих объектов, перенос восстановленного изображения шаблона на фоторезист при изготовлении микросхем и т. д. Использование новых регистрирующих сред в сочетании с мощными лазерами открывает широкие возможности для создания когерентно-оптических вычислительных устройств и голографических запоминающих устройств большой емкости.

Предъявляемым требованиям отвечают ионные газовые лазеры. С их помощью удается получить генерацию на множестве линий в видимой части спектра. Важнейшими факторами при рассмотрении той или иной конструкции лазера являются мощность, срок службы, надежность и сложность изготовления. В выпускаемых серийно отечественных ионных лазерах разрядный канал изготавливается из кварца. Кварц имеет высокую стойкость по отношению к тепловому удару, но его низкая теплопроводность приводит к очень высокой температуре внутренних стенок. Разрушение кварцевой трубки под действием ионной бомбардировки является главной причиной ограничения срока службы такого лазера и не позволяет увеличить плотность тока разряда. Это приводит к срыву генерации на линиях с малым коэффициентом усиления.

Срок службы серийных ионных ОКГ с кварцевым разрядным каналом и оксидным катодом составляет 40—200 ч, что нельзя считать удовлетворительным.

Нами разработан аргоновый ионный лазер, пригодный для длительной работы в лабораторных условиях. Общий вид прибора показан на рисунке. Описываемая разборная конструкция основана на принципах, существенно отличающихся от принятых при создании обычных лазеров и имеет следующие достоинства: полезный срок службы прибора практически неограничен; все детали, кроме выходных окон, зеркал и разрядного канала, изготавливаются из металла [1].

В качестве разрядного канала использована трубка из окиси бериллия длиной 350 и диаметром 3 мм. Выбор бериллиевой керамики в качестве материала для разрядного канала обуславливается тем, что среди различных изолирующих материалов она имеет наиболее высокую теплопроводность и хорошо выдерживает тепловые удары [2]. Основная трудность, возникающая при изготовлении лазера, заключается в необходимости обеспечить вакуумноплотное соединение концов разрядного канала с металлическим корпусом. Это соединение должно иметь хорошую теплопроводность и выдерживать резкие колебания температуры. Попытка получить переход с керамики на металл с помощью конических уплотняющих прокладок не увенчалась успехом, поэтому был использован метод пайки бериллиевой керамики с титаном, изложенный в [3].



Хотя наиболее широкое применение в аргоновых лазерах нашли подогревные оксидные катоды, нами использован самоподогревный полый катод. Он хорошо подходит для работы в ионном лазере, так как характеризуется большим сроком службы, не отравляется, легко обезгаживается, прост в эксплуатации, имеет прочную конструкцию и обеспечивает высокие токи разряда.

Были опробованы различные конструкции катодного узла. Наиболее подходящим оказался танталовый катод с толщиной стенки 1,5 мм, наружным диаметром 8 и длиной 45 мм. Благоприятным для работы катода является давление порядка тора, поскольку такое давление препятствует его разрушению ионной бомбардировкой. Однако для получения максимальной мощности излучений лазера необходимы меньшие давления (доли тора), поэтому срок службы катода снижается. При указанных параметрах катод выходит из строя примерно через 200 ч работы. Время, необходимое для замены катода, составляет несколько минут.

Разрядный канал помещен в аксиальное магнитное поле, напряженность которого может регулироваться в пределах от 0 до 1000 Э. Для охлаждения разрядного канала, анодного и катодного узлов используется двухконтурная система. В замкнутом внутреннем контуре принудительно циркулирует дистиллированная вода, охлаждаемая в теплообменнике обычной водой.

Для питания лазера используются вспомогательный регулируемый источник (5 кВ  $\times$  150 мА) для создания тлеющего разряда и основной источник (320 В  $\times$  100 А), напряжение с которого подается сначала на вспомогательный анод для разогрева катода, а затем переключается на основной. Рабочие параметры разряда:  $U = 250$  В,  $I = 50$  А. На время разогрева катода выходные окна перекрываются заслонками.

Оптический резонатор состоит из сферического зеркала ( $R = 10$  м) и плоского зеркала, через которое выводится излучение. Длина резонатора 90 см. Лазер генерирует на шести линиях в диапазоне 4579—5145 Å. Общая мощность 5 Вт. Примерно по 40% мощности приходится на линии 4880 и 5145 Å. Используя специальный узел юстировки зеркала, можно получить генерацию на любой из шести линий. Для выделения одной поперечной воды использовалась диафрагма.

В заключение авторы считают своим долгом поблагодарить Ю. Е. Нестерихина и А. Г. Козачка за постоянное внимание к работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хьючитал и Ригден. Долговечная конструкция газового лазера на разрядке с полым катодом.— Приборы для научных исследований, 1968, № 10.
2. P. C. Conder, H. Foster. A Sealed — off Beryllia Tube Argon Ion Laser.— The Radio and Electronic Engineer, 1970, v. 139, № 2.
3. В. А. Бурмакин и др. Спаи бериллиевой керамики с титаном для мощной газоразрядной трубки.— Электронная техника, серия I, Электроника СВЧ, 1971, вып. 6.

Поступило в редакцию  
27 марта 1972 г.