

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов М. И. К теории газового лазера в слабом продольном магнитном поле.— ЖЭТФ, 1965, т. 49, с. 1169—1179.
2. Атутов С. Н., Коронкевич В. П., Лохматов А. И., Смирнов Г. И. О частотных характеристиках зеемановского лазера с анизотропным резонатором.— Квант. электроника, 1975, т. 2, с. 1092—1094.
3. Атутов С. Н., Сапрыкин Э. Г., Яковин Д. В. Самоселекция мод в лазере с внутренними зеркалами.— В кн.: Когерентно-оптические устройства: Межвуз. сб. Новосибирск: НИИГАиК, 1979, т. 6 (46).
4. Бетеров И. М. и др. Высокостабильный газовый лазер на основе нелинейного поглощения. Ч. I. Методы стабилизации частоты мощных газовых лазеров.— Автометрия, 1972, № 5.
5. Раутман С. Г., Смирнов Г. И., Шалагин А. М. Нелинейные резонансы в спектрах атомов и молекул.— Новосибирск: Наука, 1979.

Поступило в редакцию 23 августа 1983 г.

УДК 681.7.013.8 : 771.534.5

В. А. ГУСЕВ, С. И. ДЕМЕНКО, В. А. ДЕТИНЕНКО, В. К. МАЛИНОВСКИЙ
(Новосибирск)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ МОДУЛЯТОР СВЕТА ТИПА ПРИЗ С ПОВЫШЕННОЙ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Для оперативной оптической обработки информации необходимы устройства, способные пространственно модулировать световой поток в реальном времени, т. е. пространственно-временные модуляторы света (ПВМС). В [1] сформулированы основные требования к ПВМС: разрешающая способность $20 \div 200$ лин./мм, динамический диапазон $20 \div 60$ дБ, количество циклов «запись — стирание» не менее 10^7 , чувствительность $10^{-7} \div 10^{-9}$ Дж/см².

В настоящее время модуляторы света типа ПРИЗ удовлетворяют этим требованиям, за исключением чувствительности. В работе [2] сообщается, что чувствительность ПВМС типа ПРИЗ составляет $5 \cdot 10^{-6}$ Дж/см² на длине волны записывающего излучения 450 нм.

В данном сообщении представлены результаты исследований по созданию ПВМС типа ПРИЗ с повышенной фоточувствительностью к записывающему излучению ($\lambda = 400 \div 500$ нм). Исследования проводились на модуляторах, изготовленных на основе монокристаллов $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ толщиной 1 мм ориентации [111]; ПВМС представляли собой конструкцию, работающую на пропускание (рис. 1, где 1 — кристалл $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, легированный оловом, 2 — оптический клей, 3 — прозрачный электрод лампы ПРК-120 и при необходимости ослаблялось с помощью набора светофильтров. Измерение спектральной зависимости фототока проводилось на установке, состоящей из источника света (лампа КГМ-150), решеточного монохроматора (МДР-23), электрометрического вольтметра (ВК2-16), источника напряжения (Б5-24) и самописца (КПС-4).

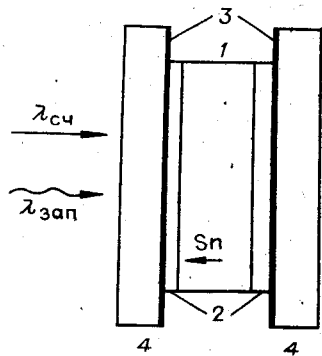


Рис. 1.

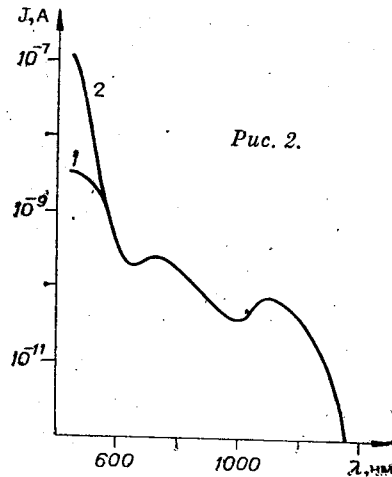


Рис. 2.

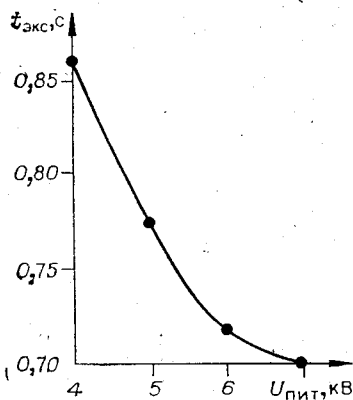


Рис. 3.

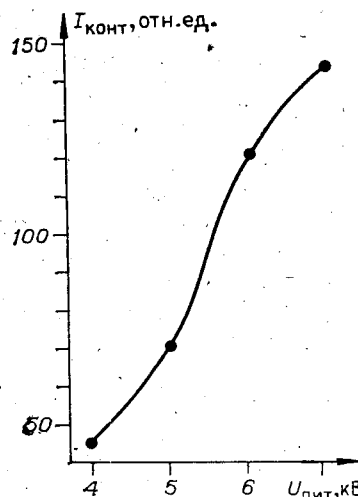


Рис. 4.

Кристаллы $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, используемые в устройствах ПРИЗ, легировались оловом методом диффузии. Фоточувствительность кристаллов, легированных оловом, возросла в области 400–500 нм более чем в 60 раз. На рис. 2 показаны спектры фотопроводимости кристаллов $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, специально нелегированных (кривая 1) и легированных оловом в твердую фазу (кривая 2) ($T = 298 \text{ К}$, $U = 200 \text{ В}$).

В проведенных экспериментах измерялась чувствительность приборов на основе исходных и легированных оловом кристаллов. При напряжении питания 1,5 кВ и времени экспонирования 400 мс экспозиция, необходимая для фиксации записываемого изображения, составила на контрольном приборе $5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж/см}^2$, а на приборе на основе легированного кристалла — $8 \cdot 10^{-8} \text{ Дж/см}^2$, т. е. в данном случае интенсивность света, необходимая для записи изображения при постоянном времени экспонирования, в 63 раза меньше, чем у контрольного прибора.

Нами исследована разрешающая способность приборов. На ПВМС типа ПРИЗ записывалось изображение калиброванных проволочек различных диаметров; считываемое изображение наблюдалось в измерительный микроскоп. Визуально оконтуривание наблюдалось при толщине проволоки 10 мкм. Причем с уменьшением диаметра проволоки ширина контура также уменьшалась от 40 до <10 мкм. Таким же образом проводилась запись изображения щели от монохроматора. Запись была видна при ширине щели 12 мкм. Однако с увеличением ширины щели ширина контура оставалась практически постоянной и составляла $\sim 50 \text{ мкм}$.

При повышении напряжения питания модулятора замечено уменьшение времени экспозиции (при постоянной интенсивности записывающего излучения), необходимого для достижения максимального контраста контура (рис. 3).

На рис. 4 показана зависимость интенсивности контура записанного на прибор изображения квадрата ($5 \times 5 \text{ мм}$) от напряжения питания. Фоновая подставка не зависит от напряжения питания и является постоянной величиной. С ростом напряжения питания контраст контура увеличивается и достигает величины 360:1 при $U_{\text{пит}} = 7 \text{ кВ}$. Дальнейшее повышение напряжения ограничивалось электрической прочностью прибора. Следует отметить, что уровень фоновой (шумовой) подставки у модуляторов, изготовленных из легированных кристаллов, в 1,5 раза ниже, чем у контрольных, при считывании когерентным светом ($\lambda = 632,8 \text{ нм}$).

Таким образом, на основе монокристаллов $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, легированных оловом, изготовлены ПВМС типа ПРИЗ, обладающие следующими параметрами: разрешающая способность более 50 лин./мм, динамический диапазон 51 дБ, количество циклов «запись — стирание» неограниченное, чувствительность $8 \cdot 10^{-8} \text{ Дж/см}^2$ при $\lambda_{\text{зап}} = 436 \text{ нм}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров М. П., Степанов С. И., Хоменко А. В. Фоточувствительные электрооптические среды в голографии и оптической обработке информации.— Л.: Наука, 1983.
2. Березкин В. И., Хоменко А. В. Спектральная чувствительность пространственного временного модулятора света типа ПРИЗ.— Письма в ЖТФ, 1980, т. 6, вып. 20.

Поступило в редакцию 16 сентября 1983 г.