

О НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ОПТИЧЕСКОМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИИ В ОПАЛОВИДНЫХ SiO₂-НАНОМАТРИЦАХ С ЭТАНОЛЬНЫМ РАСТВОРОМ КРАСИТЕЛЯ

А. М. Гончаренко, Г. В. Сеницын, А. В. Ляхнович, С. П. Апанасевич

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

Исследовались светоиндуцированные изменения пропускания и отражения искусственных опалов, изготовленных из SiO₂ и заполненных этанольным раствором красителя Метилловый Красный. Возбуждение производилось прямоугольными импульсами модулированного излучения аргонового лазера на длине волны 488 нм. Плотность мощности возбуждающего излучения варьировалась в широких пределах от единиц Ватт до десятков килоВатт на квадратный сантиметр. Концентрация красителя выбиралась малой, чтобы не снижать существенно пропускание для возбуждающего и пробного излучения вне запрещенной зоны. Использовались образцы опалов, стоп-зона которых при заполнении этанолом проявлялась в спектральных областях 505 и 650 нм. Соответственно в качестве зондирующего излучения использовались пучки аргонового (488 нм) и гелий-неонового (633 нм) лазеров. Начальная настройка пробного пучка на длинно- и коротковолновую границы зоны осуществлялась подбором угла наклона образца. Зарегистрирован светоиндуцированный сдвиг контура стоп-зоны в коротковолновую сторону. При этом изменения пропускания и отражения пробного излучения составляли примерно 20%. Кинетика изменения оптических характеристик образцов демонстрирует наличие по крайней мере двух процессов, обуславливающих сдвиг, с разными характерными временами нарастания/релаксации. Более быстрый, с временами ~1 мс, обусловлен температурной зависимостью показателя преломления этанола и соответствующим этому изменению смещением спектральных границ стоп-зоны. Другой, с характерными временами в области десятков и сотен миллисекунд, связан, скорее всего, с переходом этанольного раствора из жидкой фазы в газообразную и обратно при превышении температуры кипения в объеме прогреваемого лазерным лучом.

С помощью первого, более быстрого механизма сдвига стоп-зоны, реализован режим светоправляемой модуляции и переключения зондирующего (сигнального) излучения. В соответствии с направлением сдвига знак модуляции (полярность переключаемых импульсов) изменялся с положительного на отрицательный при перенастройке рабочей точки с длинноволнового склона контура пропускания на коротковолновый.