

Оптимизация генерационных характеристик лазера на красителе, активированного в твердую матрицу полимера

На физическом факультете БГПУ была разработана конструкция компактного лазера на красителе Родамин-6Ж (Р-6Ж), внедренного в матрицу полимера с накачкой второй гармоникой твердотельного лазера АИГ: Nd^{3+} лазера фирмы ЛОТИС-ТН [1]. Проводились исследования генерационных характеристик лазерного излучения на красителе Р-6Ж, а также возможность использования внутрирезонаторно интерферометра Фабри–Перо для сужения спектральной ширины линии лазерного излучения [2]. По итогам исследований был разработан комплекс лабораторных работ для учащихся старших классов общеобразовательных учреждений [3].

В данной работе исследуются возможности оптимизации генерационных характеристик лазера на красителе Родамин-6Ж и Фенолимина (ФН-70) в твердой матрице полимера.

Красители представляют собой таблетки из полиметилметакрилата с внедренными молекулами красителя Р-6Ж и ФН-70. Были зарегистрированы спектры флуоресценции и поглощения выбранных активных сред. В ходе проведения исследований были также записаны и спектры данных красителей в растворе этилового спирта.

На рисунке 1 показаны спектры поглощения растворов Р-6Ж (1') и ФН-70 (2') и соответствующих таблеток Р-6Ж (1) и ФН-70 (2). Данный график был нормирован, что позволяет судить об эффективности поглощения активных сред на частоте возбуждения второй гармоникой лазера накачки. Видно, что краситель Р-6Ж в этаноле обладает большей эффективностью поглощения, далее по убыванию эффективности поглощения следует таблетка красителя Р-6Ж, раствор ФН-70 и таблетка красителя ФН-70.

Стоит отметить, что данные спектры красителей сдвинуты в красную область спектра примерно на 10 нм.

На рисунке 2 представлены спектры флуоресценции растворов исследуемых красителей в этаноле (Р-6Ж (1'), ФН-70 (2')) и в полимерных матрицах (Р-6Ж (1), ФН-70 (2)).

Спектры флуоресценции также смещены в красную область спектра на 12 нм, область непрерывной перестройки на длине волны генерации находится в пределах 540–660 нм при использовании обеих активных сред красителей.

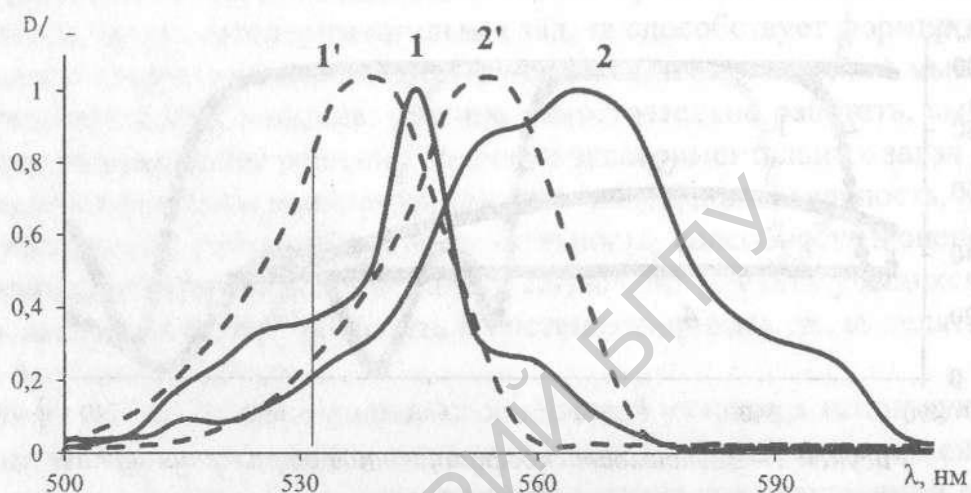


Рисунок 1 – Нормированные спектры поглощения красителей Р-6Ж и ФН-70 в растворах (1' ($\lambda_{\text{max}}=542$ нм), 2' ($\lambda_{\text{max}}=557$ нм)) и в матрице полимера (1 ($\lambda_{\text{max}}=545$ нм), 2 ($\lambda_{\text{max}}=565$ нм))

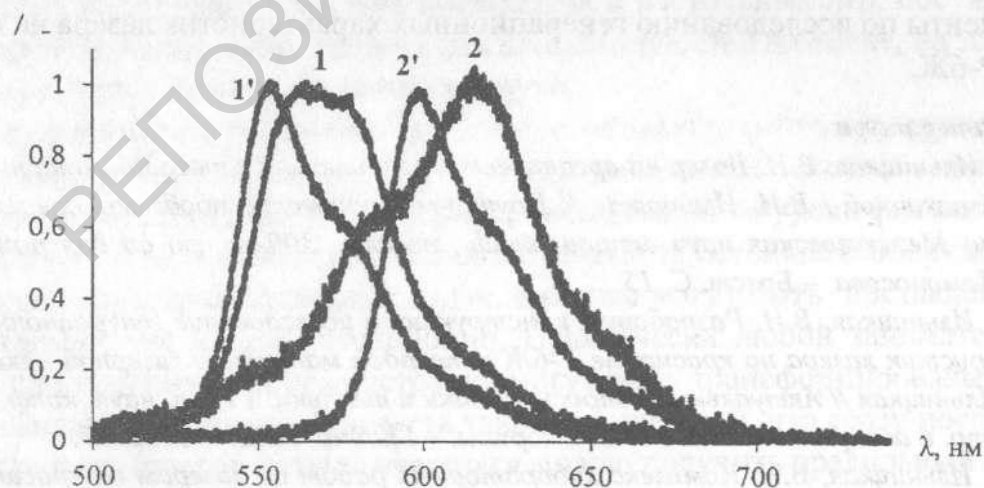


Рисунок 2 – Спектры люминесценции красителей Р-6Ж и ФН-70 в растворах (1' ($\lambda_{\text{max}}=554$ нм), 2' ($\lambda_{\text{max}}=599$ нм)) и в матрице полимера (1 ($\lambda_{\text{max}}=564$ нм), 2 ($\lambda_{\text{max}}=616$ нм))

Для оптимизации генерационных характеристик лазерного излучения использованием в качестве активных сред таблеток красителей Р-6Ж ФН-70 были проведены исследования коэффициентов отражения зеркал. На рисунке 3 приведены спектры отражения 5 выбранных зеркал: 2 выходных (4 и 5), 3 глухих (1, 2, 3).

Предварительные исследования показали, что при использовании пары зеркал выходное-4 и глухое-2 на активном элементе Р-6Ж область перестройки лазерного излучения составила $\sim 550\text{--}600$ нм с максимумом генерации на ~ 570 нм. КПД преобразования на этой длине волны составил $\sim 10\%$.

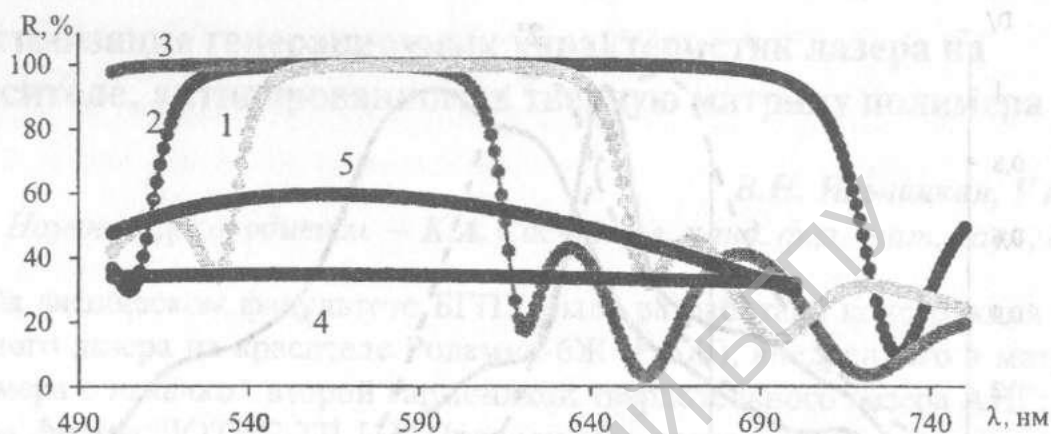


Рисунок 3 – Зависимость коэффициентов отражения зеркал от длины волны

Таким образом, в результате выполнения работы исследованы спектральные характеристики красителей Р-6Ж и ФН-70, осуществлен выбор зеркал для использования в резонаторе лазера на красителе, проведены эксперименты по исследованию генерационных характеристик лазера на красителе Р-6Ж.

Литература

1. Ильницкая, В.Н. Лазер на органических соединениях в твердой матрице с лазерной накачкой / В.Н. Ильницкая // Научно-методические проблемы современной физики: Межвузовская науч.-метод. конф., посвящ. 300-летию со дня рождения Ломоносова. – Брест. С. 15.
2. Ильницкая, В.Н. Разработка конструкции и исследование генерационных характеристик лазера на красителе Р-6Ж в твердой матрице с лазерной накачкой / Ильницкая // Актуальные вопросы физики и техники: I Респ. науч. конф. студ., аспирантов ГГУ им. Ф. Скорины. – Гродно. 2012. – С. 35–37.
3. Ильницкая, В.Н. Комплекс лабораторных работ по лазерам на красителях / Ильницкая // Актуальные вопросы физики и техники: I Респ. науч. конф. студ., аспирантов ГГУ им. Ф. Скорины. Гродно, 2013. – С. 205–206.