

# ЛАЗЕР НА КРАСИТЕЛЯХ

Авторы: П. Г. Зверев

---

ЛАЗЕР НА КРАСИТЕЛЯХ (ЛК), лазер, в котором активной средой являются органич. соединения с развитой системой сопряжённых связей. Гл. особенность ЛК – возможность перестройки длины волны генерируемого излучения  $\lambda_r$  в широком диапазоне – от 330 нм до 1,8 мкм. Самая грубая перестройка – замена красителя. Существует неск. классов красителей: полиметиновые, обеспечивающие генерацию в красной и ближней ИК-области ( $\lambda_r=0,7-1,5$  мкм); ксантеновые, генерирующие излучение в видимой области ( $\lambda_r=500-700$  нм); кумариновые, генерирующие излучение в сине-зелёной области ( $\lambda_r=400-500$  нм). Наиболее часто используется ЛК на родамине 6G ( $\lambda_r=570-640$  нм).

Активная среда ЛК обычно представляет собой раствор красителя в этиловом или метиловом спирте, этиленгликоле или воде; реже краситель вводится в матрицу из пористого стекла или полимера. Краситель возбуждается внешним источником коротковолнового излучения. Электронные уровни молекул красителя сильно уширены за счёт электрон-фононного взаимодействия. Усиление и генерация излучения возникают на переходах с нижних колебательных подуровней первого возбуждённого электронного состояния  $S_1$  на слабо заселённые верхние подуровни осн. электронного состояния  $S_0$  (рис. 1). Разность энергии фотонов идёт на безызлучательные переходы и переходит в теплоту. При сильном возбуждении, т. е. большой заселённости уровня  $S_1$ , растёт поглощение из возбуждённого состояния вверх на уровень  $S_2$ , а также безызлучательная релаксация на триплетный уровень  $T_1$ , что приводит к уменьшению кпд лазера. Чтобы уменьшить вероятность этих процессов и нагрев активной области ЛК, для раствора красителя применяют проточную систему.

Для возбуждения ЛК используют аргоновый, криптоновый, азотный лазеры, лазер на парах меди, эксимерный лазер, лазер с ионами  $\text{Nd}^{3+}$ , а также импульсные газоразрядные лампы. Кпд ЛК, работающего в импульсном режиме, достигает 30–40%, в непрерывном режиме – 5–10%.

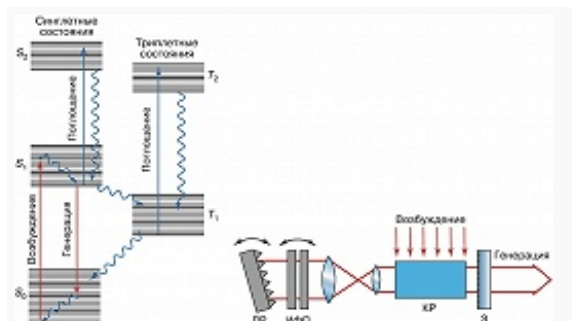


Рис. 1. Схема энергетических уровней красителя в растворе. Волнистыми линиями показаны безызлучательные переходы. Синглет-триплетные переходы  $S_1 \rightarrow T_1$  приводят к сильному поглощению и срыву генерации...

Рис. 2. Схема импульсного узкополосного лазера красителях. ДР – дифракционная решётка, ИФП – интерферометр Фабри – Перо, КР – кювета с красителем, З – полупрозрачное зе...

ЛК с неселективным резонатором даёт широкополосное излучение с максимумом в центре полосы усиления. Установка дисперсионных элементов (дифракционной решётки, дисперсионной призмы и др.) в резонатор приводит к уменьшению спектральной ширины линии излучения, вплоть до получения одномодовой генерации. Оптич. схема импульсного узкополосного перестраиваемого ЛК содержит дифракционную решётку, интерферометр Фабри – Перо, кювету с раствором красителя и полупрозрачное зеркало (рис. 2). Существуют ЛК с распределённой обратной связью, где резонатор – периодич. структура (стационарная или динамическая), создаваемая в самой активной среде.

ЛК широко используются в науч. целях как узкополосные источники излучения для спектроскопии с высоким спектральным разрешением, а также как лазеры с короткими

временными (до 20 фс) импульсами. ЛК применяется в биологии, медицине, а также в лазерном разделении изотопов U.

## Литература

Лит.: Лазеры на красителях. М., 1976; Анохов С. П., Марусий Т. Я., Соскин М. С.

Перестраиваемые лазеры. М., 1982.