

07

© 1991

ПАССИВНАЯ МОДУЛЯЦИЯ ДОБРОТНОСТИ НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА КРИСТАЛЛАМИ $SrF_2 - Nd^{2+}$

А.Г. Токарев, А.И. Непомнящих,
П.В. Фигура, Э.Э. Пензина,
А.А. Попов

В [1] сообщалось о получении модуляции добротности неодимового лазера с длиной волны излучения 1.34 мкм при использовании в качестве пассивных лазерных затворов (ПЛЗ) кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$. Ионы Nd были переведены авторами [1] в двухвалентное состояние методом радиационного облучения. Следует отметить, что радиационное облучение кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$ не обеспечивает стабильность рабочих центров по сравнению с аддитивным окрашиванием. Это связано с тем, что при радиационном облучении кристаллов образуются, как правило, дефекты Френкеля и при длительном хранении в результате рекомбинационных процессов происходит дестабилизация дефектов, и как следствие изменяются характеристики кристаллов. При аддитивном же окрашивании создаются только электронные центры. Вследствие отсутствия в этом случае межузельных анионов рекомбинация с ними вакансий отсутствует, что и обеспечивает стабильность дефектов этого типа [2]. Это обстоятельство и определило задачу настоящей работы: разработка ПЛЗ на основе фторида стронция с Nd^{2+} , имеющего повышенную устойчивость.

Из приведенного на рис. 1 спектра поглощения $SrF_2 - Nd^{2+}$ следует, что данные кристаллы могут обеспечить эффективную модуляцию добротности не только на длине волны 1.34 мкм, но и в довольно широкой спектральной области от 1.15 до 1.45 мкм.

Из аддитивно окрашенных кристаллов $SrF_2 - Nd^{3+}$ нами были приготовлены плоскопараллельные пластинки толщиной 1–2 мм. С использованием нейтральных светофильтров были измерены зависимости пропускания T кристаллов от мощности падающего излучения. Результаты, представленные на рис. 2, показывают, что насыщение поглощения происходит при мощности падающего излучения < 0.02 Вт.

При помещении кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$ в резонатор неодимового лазера с длиной волны излучения 1.34 мкм на осциллографе наблюдалась модуляция добротности. При этом длительность импульса лазерного излучения составила ~ 110 нс. Коэффициент преобразования энергии был равен 20–25%. При использовании в качестве ПЛЗ кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$, которые имели коэффициент пропускания в режиме насыщения $\sim 80\%$, длительность импульса была

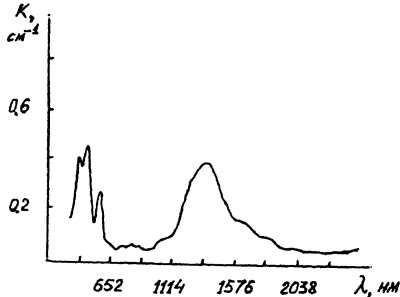


Рис. 1. Спектр поглощения кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$.

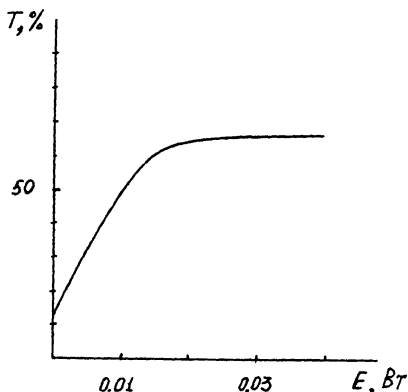


Рис. 2. Зависимость пропускания кристаллов $SrF_2 - Nd^{2+}$ от мощности падающего излучения.

уменьшена до 90 нс. В импульсном режиме ПЛЗ работали на частотах 12.5; 50; 100 Гц без изменения параметров. Также за весь период работы ($\sim 10^7$ импульсов) изменения параметров ПЛЗ обнаружены не были.

В температурном режиме модуляция добротности эффективно наблюдалась до температуры $\sim 100^\circ\text{C}$.

Для проверки оптической устойчивости ПЛЗ в резонатор вносился коллиматор, образованный двумя короткофокусными линзами ($F = 10$ см), в фокусе которого помещался кристалл $SrF_2 - Nd^{2+}$. Непосредственно в фокусе в кристаллах возникал лучевой пробой, но даже и в этом случае на осциллографе наблюдались гигантские импульсы. При смещении кристалла за фокус ПЛЗ работали довольно продолжительное время (~ 1 ч) без ухудшения параметров.

Таким образом, ПЛЗ, приготовленные из аддитивно окрашенных кристаллов $SrF_2 - Nd^{3+}$, эффективно работают в мощных лазерных системах как при 300 К, так и при более высоких температурах.

Следует подчеркнуть, что у кристаллов $\text{CaF}_2 - \text{Nd}^{2+}$, $\text{SrF}_2 - \text{Nd}^{2+}$, $\text{BaF}_2 - \text{Nd}^{2+}$ наблюдается сдвиг полосы поглощения ионов Nd^{2+} в сторону уменьшения длин волн. Поэтому их можно использовать в качестве ПЛЗ для эрбиевых лазеров с длиной волны излучения 1.56 мкм ($\text{CaF}_2 - \text{Nd}^{2+}$), неодимовых с длиной волны излучения 1.34 мкм ($\text{SrF}_2 - \text{Nd}^{2+}$) и 1.064 мкм ($\text{BaF}_2 - \text{Nd}^{2+}$).

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Б а с и е в Т.Т., В о р о н ь к о Ю.К., М и р о в С.Б. и др. // Краткие сообщения по физике. 1989. № 1. С. 20-22.
- [2] К о л я г о С.С., Д р о з о в а О.В., С м и р н о в В.А. Перестраиваемые лазеры и их применение. Новосибирск: ИТ СО АН СССР. 1988. С. 60-73.

Поступило в Редакцию
2 июля 1991 г.