

ОКСИДНЫЕ ЭВТЕКТИКИ-НОВЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ МАТЕРИАЛ

Матросов В.Н, Матросова Т.А., Пестряков Е.В.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
info@solix-crystal.com

Интерес к эвтектикам возник в начале XX века. [1] Было замечено, что эвтектические сплавы обладают уникальными свойствами, они хорошо работают на износ и на изгиб и в настоящее время нашли широкое применение в машиностроении. Полупроводники эвтектического состава также внедрены в промышленность [2]. Что касается лазерных оксидных эвтектик, то их начали изучать в начале XXI века [3]. Эти эвтектики обладают рядом преимуществ по сравнению с классическими оксидными кристаллами. Температура плавления у них значительно ниже, чем у образующих их оксидов. Это облегчает условия их выращивания и снижает требования к ростовому оборудованию. Изоморфная емкость эвтектики выше, чем у соответствующих оксидов, это дает возможность активировать ее различными ионами для реализации, например, сенсбиляционных процессов в лазере, которые повышают его КПД. Эвтектические кристаллы существенно упростят конструкцию гибридных лазеров, которые состоят из двух разных кристаллов, соединенных друг с другом посредством оптического контакта. Главный недостаток такого лазера состоит в том, что на стыке двух кристаллов существуют оптические потери, уменьшающие КПД лазера и искажающие фронт проходящей волны. Эти недостатки отсутствуют в лазере, созданном на эвтектическом кристалле, так как там нет этой границы.

Мы вырастили кристаллы эвтектики, состоящей из двух оксидов BeAl_2O_4 и $\text{BeAl}_6\text{O}_{10}$, и активировали их ионами Cr^{3+} . [4] Эвтектика представляла собой чередующиеся пластины этих соединений, которые были вытянуты вдоль направления выращивания. Толщина пластин составляла 2-3 мкм, толщина границ между пластинами была равной 0,6-0,8 мкм. Толщины пластин и границ между ними можно изменять, изменяя параметры технологического процесса: осевые и радиальные температурные градиенты, геометрию фронта кристаллизации, скорости вращения и вытягивания кристалла.

С использованием эвтектических кристаллов можно рассмотреть создание двух типов лазеров. Если пластины в эвтектике имеют одну толщину, то можно построить лазер

по типу брэгговского зеркала, если толщина пластин эвтектики разная, то можно использовать продольную накачку и трипель-призму для смешения излучения пластин эвтектики.

Кристаллы эвтектики были прозрачными, но содержали микропузыри. На полученных кристаллах проведены исследования спектроскопических свойств, которые показали перспективность их использования в фемтосекундных сверхмощных лазерах. Спектры люминесценции и поглощения представлены на рис. 1,2.

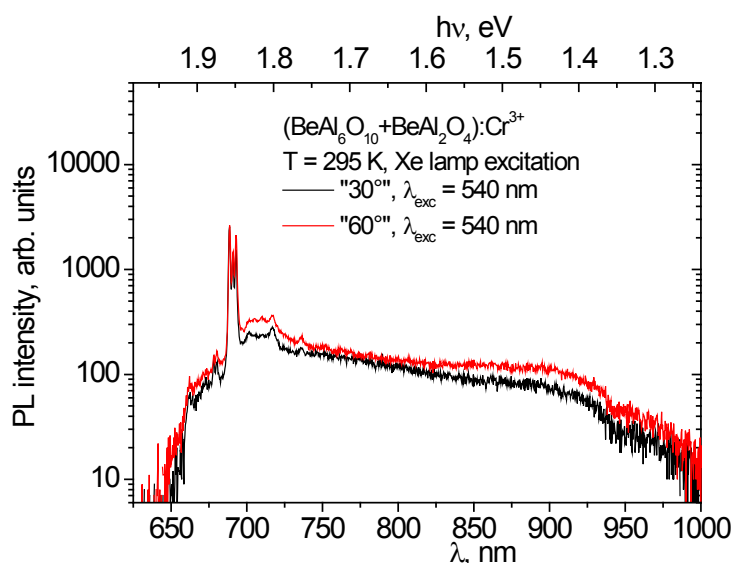


Рис. 1. Спектры люминесценции эвтектики $\text{BeAl}_2\text{O}_4/\text{BeAl}_6\text{O}_{10}:\text{Cr}^{3+}$

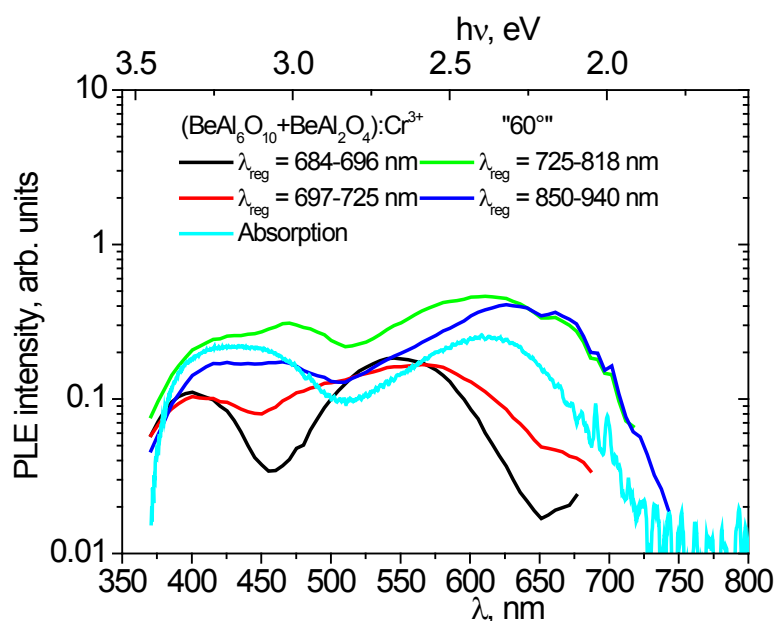


Рис. 2. Спектры поглощения эвтектики $\text{BeAl}_2\text{O}_4/\text{BeAl}_6\text{O}_{10}:\text{Cr}^{3+}$.

Авторы благодарны сотрудникам Института физики НАН Республики Беларусь Е.В. Луценко и Н.В. Ржеутскому за запись спектров эвтектики.

Список литературы

1. А.А.Бочвар. Исследование механизма и кинетики кристаллизации сплавов эвтектического типа. ОНТИ.М.; Л.1935.
2. W.K. Liebmann, E.A.Miller; J.A.P. 34 (1963) 2653.
3. R.Balda, S.Garcia-Revilla, J.Fernandez et al. J.of Luminescence 129, (2009), 1422-1427.
4. В.Н. Матросов, А.И.Алипиев, Т.А. Матросова. Диаграмма состояния системы $\text{BeO}-\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Al}_2\text{O}_3$. Доклады АН БССР, 1986, Т.XXX.№10, 933-934.

ВЫРАЩИВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ СВЕРХМОЩНЫХ ЛАЗЕРОВ

Матросов В.Н, Матросова Т.А., Пестряков Е.В.

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь,
info@solix-crystal.com*

С момента создания лазера на рубине [1] прошло немногим более пятидесяти лет, и никто не мог предположить, что за такой короткий срок лазеры найдут столь широкое применение в многообразной человеческой деятельности. Вслед за лазером на рубине были созданы лазеры на редкоземельных ионах, самым эффективным из которых является лазер на иттрий – алюминиевом гранате.[2] Но все эти лазеры позволяли получать генерацию на одной фиксированной длине волны, в то время как для решения многих задач, был необходим лазер, работающий на нескольких длинах волн, т.е. перестраиваемый лазер. В результате поиска были найдены среды, например, $\text{CaF}_2:\text{U}^{3+}$, которые могли перестраиваться только при гелиевых и азотных температурах, что было неприемлемо для практических применений [3]. Также были созданы перестраиваемые лазеры на красителях, которые не нашли применение, так как жидкости-красители были токсичны и быстро разлага-