

Графики пропускания атмосферы для метеорологической дальности видимости представлены на рисунках 3, 4 [2].

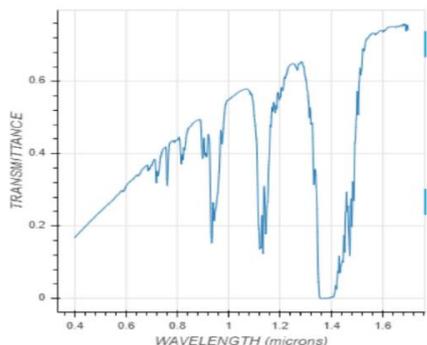


Рисунок 3 – Коэффициент пропускания воздуха в южной атмосфере ТВ-канала

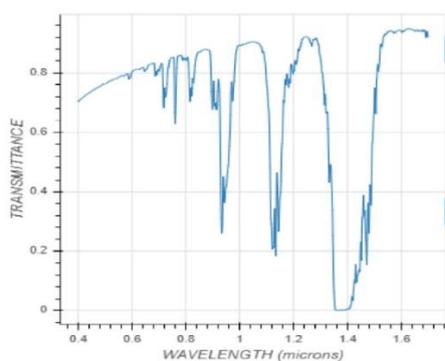


Рисунок 4 – Коэффициент пропускания воздуха в южной атмосфере КВИК-канала

Для описанных условий по методике, был выполнен расчет отношения сигнал/шум (рис. 5).

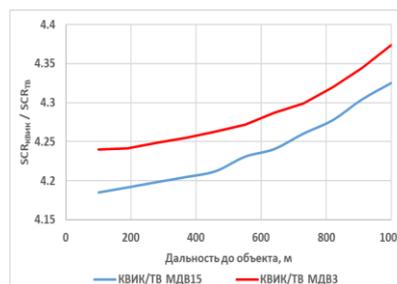


Рисунок 5 – отношения сигнал/шум для КВИК и ТВ каналов технического зрения

Как следует из расчетных данных, отношение сигнал/шум в КВИК-канале технического зрения выше отношения сигнал/шум в ТВ-канале приблизительно в четыре раза и с большей дальностью нахождения объекта – это значение становится больше.

Стоит также отметить, что в рассмотренном расчете были взяты одинаковые по размерам оптические системы, но разные матричные приемники излучения. Это означает, что и разрешение данных каналов технического зрения будет разным, что стоит учитывать при полном анализе возможности применения типа канала в ОЭС.

Литература

1. Тарасов, В. В. Современные проблемы инфракрасной техники / В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков – М.: МИИГА и К, 2011. – 84 с.
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.spectral.com.
3. Holst, G. C. Electro-optical imaging system performance / G. C. Holst // JCD Publishing and SPIE, 2017. – 408 с.

УДК 621.375.826

РОСТ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ Кисель В.Э., Горбаченя К.Н., Гоман В.И., Кулешов Н.В.

Научно-исследовательский центр оптических материалов и технологий БНТУ
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Исследован процесс роста кристаллов александрита $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ с различной концентрацией трехвалентных ионов хрома. Измерены спектры поглощения образцов кристалла для состояния поляризации излучения параллельных кристаллографическим осям b и c.

Ключевые слова: рост кристаллов, спектры поглощения, кристалл, александрит, трехвалентные ионы хрома.

GROWTH AND SPECTROSCOPIC PROPERTIES OF $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ CRYSTALS Kisel V., Gorbachenya K., Goman V., Kuleshov N.

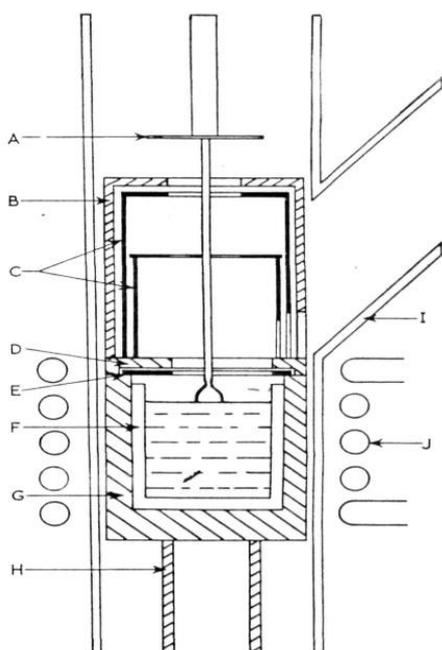
Center for Optical Materials and Technologies of BNTU
Minsk, Belarus

Abstract. Growth processes of alexandrite $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ crystals were investigated for different concentration of trivalent chromium ions. Absorption spectra of different crystal samples were measured with light polarizations parallel to the b and c axes.

Key words: crystal growth, absorption spectra, crystal, alexandrite, trivalent chromium ions.

Адрес для переписки: Кисель В.И., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: VEKisel@bntu.by

Кристаллы александрита выращивались методом Чохральского в иридиевых тиглях. Для роста кристаллов BeAl_2O_4 материалом тиглей является иридий, который является единственным химически стойким материалом с температурой плавления 2410°C , что лишь немногим выше, чем температура плавления кристаллов александрита, что усложняет процесс роста, и получаемое качество кристаллов за счет возможного включения материала тигля в объем кристалла. Поэтому для уменьшения тепловой нагрузки на стенки тигля использовалась низкоградиентная тепловая схема роста. В процессе роста основное внимание уделено однородности стенок тигля, так как любая неоднородность, такая как уменьшение или увеличение толщины стенок тигля может вызывать недогрев либо локальный перегрев и проплавление тигля с соответствующим выходом расплавленных материалов исходной шихты.



A – отражающий диск Pt/20%Rh;
 B – алюминиевый чехол; C – иридиевые экраны;
 D – магниевая прокладка; E – иридиевое кольцо;
 F – иридиевый тигель; G – магниевый чехол;
 H – алюминиевое основание; I – кварцевая обшивка;
 J – радиочастотный индуктор

Рисунок 1 – Установка для выращивания монокристаллов александрита методом вертикального вытягивания

В схему роста был введен иридиевый экран над тиглем, который позволил резко снизить радиальные градиенты в расплаве, что помогает предотвратить расплавление тигля и, в конечном итоге, позволяет улучшить качество выращенных кристаллов. Установлено, что верхние иридиевые экраны позволили снизить температурные градиенты в зоне охлаждения кристалла и, тем самым,

снизить внутренние напряжения в нем, что должно приводить к уменьшению искажения волнового фронта в лазерном элементе и улучшению качества пятна выходного излучения, излучаемого лазером за счет снижения величины внутренних кристаллических напряжений. Схема ростовой установки представлена на рис. 1.

В качестве атмосферы роста использовался азот высокой очистки с дополнительным добавлением в атмосферу роста кислорода (0,5 % к обьему азота).

Для измерения спектров поглощения в поляризованном свете из кристаллов $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ были изготовлены пластинки с ориентацией вдоль кристаллографической оси c , для записи спектров с поляризацией излучения параллельной осям a и b кристалла, наиболее интересным для конечных применений. Измерение производилось при комнатной температуре на двухлучевом спектрофотометре Varian CARY 5000 в спектральной области от 300 до 750 нм, соответствующей энергетическим переходам в поглощении трехвалентных ионов хрома.

На рис. 2 и рис. 3 приведены спектры коэффициентов поглощения кристалла $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ для a и b поляризаций излучения в кристалле.

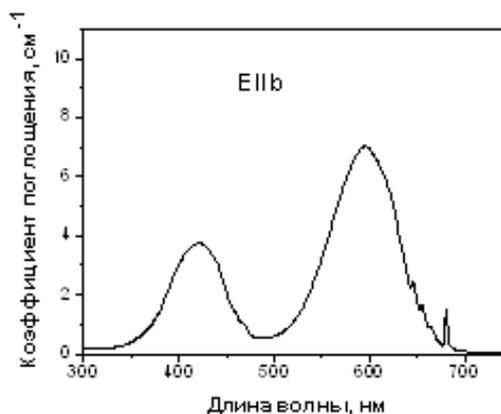


Рисунок 2 – Спектр поглощения кристалла $\text{Cr}^{3+}(0,135\%):\text{BeAl}_2\text{O}_4$ для E//b поляризации излучения

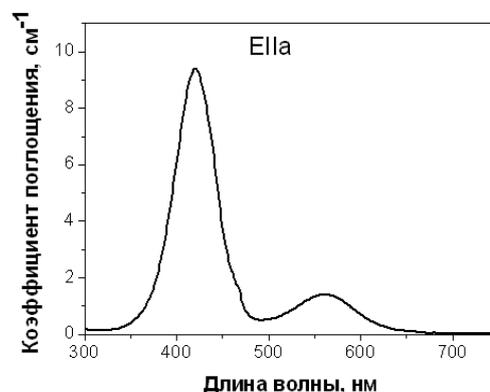


Рисунок 3 – Спектр поглощения кристалла $\text{Cr}^{3+}(0,135\%):\text{BeAl}_2\text{O}_4$ для E//a поляризации излучения

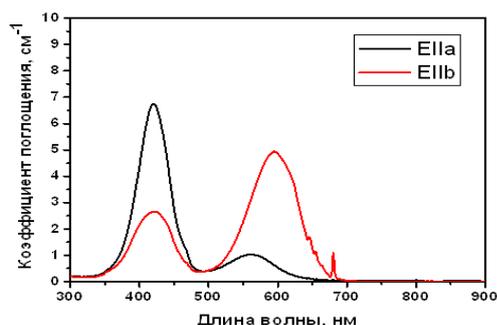


Рисунок 4 – Спектр поглощения кристалла $\text{Cr}^{3+}(0,1\%):\text{BeAl}_2\text{O}_4$ для E//a поляризации излучения

Для образцов, спектры которых представлены на рисунках, содержание ионов трехвалентного хрома составляло около 0,135 ат. %.

Две наиболее интенсивные полосы поглощения, интересные с точки зрения организации диодной накачки, наблюдаются на длине волны около 600 нм для поляризации излучения параллельной оси b кристалла с пиковым значением около 7 см^{-1} и на длине волны около 420 нм для

поляризации излучения параллельной оси a кристалла с пиковым значением около $9,4\text{ см}^{-1}$.

При снижении концентрации ионов Cr^{3+} до 0.1 ат.% наблюдается пропорциональное снижение коэффициентов поглощения в кристаллах. Поляризованные спектры поглощения образца представлены на рис. 4.

Для диодной накачки наибольший интерес представляет E//b поляризация, так как в данной области имеются коммерчески доступные источники полупроводниковой накачки с длинами волн генерации в области 638 нм на соединениях AlGaInP. Коэффициенты поглощения в данной спектральной области снижается до $2,9\text{ см}^{-1}$. Использование полосы поглощения в спектральной области около 420 нм ограничено отсутствием подходящих источников полупроводниковой накачки, а также значительным увеличением относительного Стоксового сдвига между длинами волн накачки и генерации, что существенно снижает максимальные эффективности генерации и увеличивает тепловую нагрузку в активном элементе.

УДК 621.375.826

КРИСТАЛЛЫ $\text{Yb:KY}(\text{WO}_4)_2$ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ИОНОВ ИТТЕРБИЯ: РОСТ И СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Кисель В.Э.¹, Горбаченя К.Н.¹, Руденков А.С.¹, Гурецкий С.А.², Кулешов Н.В.¹

¹Научно-исследовательский центр оптических материалов и технологий БНТУ

²ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»

Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрены особенности роста кристаллов двойных вольфраматов с высоким содержанием трехвалентных ионов иттербия. Исследована зависимость времени жизни возбужденного состояния $^2\text{F}_{5/2}$ ионов Yb^{3+} в зависимости от содержания активных центров в кристалле с учетом эффектов перепоглощения.

Ключевые слова: кристаллы двойных вольфраматов, трехвалентные ионы иттербия, кинетика затухания люминесценции.

HEAVILY-DOPED $\text{Yb:KY}(\text{WO}_4)_2$ CRYSTALS: GROWTH AND SPECTRAL-LUMINESCENT PROPERTIES

Kisel V.¹, Gorbachenya K.¹, Rudenkov A.¹, Guretskii S.², Kuleshov N.¹

¹Center for Optical Materials and Technologies of BNTU

²SSPA “Scientific-Practical Materials Research Centre of NAS of Belarus”

Minsk, Belarus

Abstract. Features of highly Yb^{3+} -doped double tungstate crystals growth were discussed. Lifetime measurements of $^2\text{F}_{5/2}$ upper laser level were investigated in dependence on Yb^{3+} content in the crystal taking into account reabsorption effects.

Key words: double tungstate crystals, trivalent ytterbium ions, luminescence decay kinetics.

Адрес для переписки: Кисель В.И., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь

e-mail: VEKisel@bntu.by

Кристаллы калий-иттриевого ($\text{KY}(\text{WO}_4)_2$) вольфрамата относятся к ряду двойных калий-редкоземельных вольфраматов. Кристаллы являются моноклинными с пространственной группой симметрии $C_{2h}^6 - C2/c$. Параметры эле-

ментарной кристаллической ячейки: $a = 8,05\text{ \AA}$, $b = 10,33\text{ \AA}$, $c = 7,54\text{ \AA}$, $\beta = 94^\circ$. Ионы Yb^{3+} замещают в данных соединениях ионы Y^{3+} в позициях с локальной симметрией C_2 . Образцы монокристаллов были выращены путем кристаллиза-