ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ КОНЦЕНТРАТОРЫ И КОНВЕРТЕРЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ХАНТИТОПОДОБНЫХ СТЁКЛАХ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЁ УТИЛИЗАЦИИ

Г. Е. Малашкевич [а], В. В. Ковгар [а], Т. Г. Хотченкова [а], Н. В. Голубев [б], М. З. Зиятдинова [б], Е. С. Игнатьева [б], В. Н. Сигаев [б], В. А. Лабунов [в], В. В. Филиппов [в], И. И. Сергеев [в], И. В. Прусова [г], С. А. Бахрамов [д]

[а] *Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь; e-mail: g.malashkevich@ifanbel.bas-net.by*

[б] *Российский химико-технологический университет, Москва, Россия*

[в] *Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь*

[г] *Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь*

[д] *Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН Узбекистана, Ташкент, Узбекистан*

Рассмотрены свойства иттрий-алюмоборатных стекол с составом вблизи стехиометрии хантита, активированных ионами Ce^{3+}, Tb^{3+}, Yb^{3+} и Cr^{3+}, и перспективы их использования в системах утилизации солнечной энергии, включающих солнечные элементы и лазеры с солнечной накачкой. Стимулирующими факторами для выбора таких стекол являются пониженное концентрационное тушение люминесценции редкоземельных ионов из-за рекордно большого для оксидных матриц минимального расстояния Ln–Ln, равного 0,67 нм [1], высокие фотостойкость и физико-химические свойства, а также возможность получения из них стеклокерамики.

Установлено, что при соактивации ионами Ce^{3+} и Tb^{3+} такие стёкла обеспечивают конверсию УФ-излучения с $\lambda = 270 – 350$ нм в желто-зелёную область с квантовым выходом η до 80%. При соактивации Ce–Tb-содержащих стекол ионами Yb^{3+} сенсибилизация ИК-люминесценции последних может осуществляться по схеме $Tb^{3+}(^5D_4 \rightarrow {}^7F_6)$: $2Yb^{3+}(^2F_{7/2} \rightarrow {}^2F_{5/2})$. Это позволяет использовать пластины из подобных стекол в качестве люминесцентных покрытий, функционирующих по схемам downshifting и downconversion, для солнечных элементов. Оценки показывают, что при этом эффективность фотовольтаического преобразования кремниевыми солнечными элементами в идеале может быть увеличена на 3%.

Cr-содержащие хантитоподобные стёкла характеризуются широкополосной люминесценцией с $\lambda_{макс} \approx 820$ нм, $\Delta\lambda \approx 200$ нм и значением η до 7%. Соактивация этих стекол ионами Yb^{3+} ведёт к эффективной сенсибилизации люминесценции последних ионами Cr^{3+} и позволяет повысить квантовый выход интегральной люминесценции до 60%. При этом наблюдается достаточно сильная зависимость η от длины волны возбуждения, обусловленная главным образом примесными ионами Cr^{4+}, выполняющими роль внутреннего фильтра и тушителя люминесценции как ионов Cr^{3+}, так и ионов Yb^{3+}. Рассмотрены возможности минимизации такой примеси и использования данных стекол, а также полученной из них стеклокерамики, в качестве люминесцентных концентраторов для кремниевых солнечных элементов и downshifting-люминофоров в квантронах лазеров с солнечной накачкой.

Литература

1. Malashkevich G. E., Sigaev V.N., Golubev N.V., Mamadzhanova E.Kh., Sukhodola A.A., Paleari A., Sarkisov P.D., Shimko A.N.. Spectroscopic properties of Sm-containing yttrium-aluminoborate glasses and analogous huntite-like polycrystals. Mater. Chem. Phys, 2012. Vol. 137, No. 1. P. 48–54.

LUMINESCENT CONCENTRATORS AND CONVERTERS OF SOLAR ENERGY ON HUNTITE-LIKE GLASSES FOR ITS UTILIZATION SYSTEMS

G. E. Malashkevich [a], V. V. Kouhar [a], T. G. Khottchenkova [a], N. V. Golubev [b], M. Z. Ziyatdinova [b], E. S. Ignatieva [b], V. N. Sigaev [b], V. A. Labunov [c], V. V. Phillipov [c], I. I. Sergeev [c], I. V. Prusova [d], S. A. Bakhramov [e]

[a] *B.I. Stepanov Institute of Physics, NAS of Belarus, Minsk, Belarus;*
e-mail: g.malashkevich@ifanbel.bas-net.by

[b] *D.I. Mendeleev University of Chemical Technology, Moscow, Russia*

[c] *Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus*

[d] *Belarussian National Technical University, Minsk, Belarus*

[e] *U.A. Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies, AS of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*

Properties of yttrium-alumina-borate glasses activated by Ce^{3+}, Tb^{3+}, Yb^{3+} and Cr^{3+} ions with composition close to the stoichiometry of huntite and prospects of their use in solar energy utilization systems are considered. It has been found that the use of luminescent coatings of Ce–Tb- and Ce–Tb–Yb-containing glasses ideally increases the efficiency of silicon solar cells by 3%. Possibilities of using Cr–Yb-containing glasses and glass ceramics as luminescent concentrators for silicon solar cells and downshifting phosphors in quantrons of solar-pumped lasers were analyzed.