

Студентка 4 курса 8 гр. Ярошевич И.Н.

Научный руководитель – Бобкова Н.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Интерес к применению для синтеза легкоплавких стекол проявился в основном как компонента легкоплавких стекол, эмалей, припоев. Стекла, содержащие Vl_2O_3 , отличаются высокими значениями плотности, показателя преломления, диэлектрической проницаемости, широкой областью прозрачности в видимом и ИК-диапазонах, что делает их весьма перспективными. Висмутовые стекла уже нашли применение в виде стеклокерамики или пленок для оптических и электронных приборов, в качестве температурных и механических сенсоров, а также отражающих

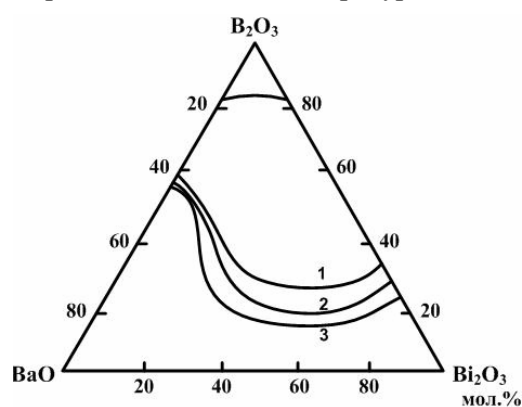


Рисунок 1 – Область стеклообразования в системе $\text{BaO-Vl}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_3$ по данным 1 – Итаоко [1], 2 – Милукова [2], 3 – Егорышевой [3] (мол.%)

окон. Потребностью промышленности в легкоплавких, полупроводниковых и защищающих стекол, в свое время, был обусловлен значительный интерес к стеклам, содержащим PbO . Висмутовые стекла стали удачной заменой свинцовым благодаря более высокому показателю преломления, широкой области пропускания, низкой температуре плавления, отсутствию токсичности. Особый интерес проявлен в последние годы к системе $\text{BaO-Vl}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_3$. В ней подробно изучены процессы и фазообразования и стеклообразования. На рис. 1 приведены результаты исследования стеклообразующей способности расплавов в этой системе по данным разных авторов [1–3]. Согласно данным [1–5], в системе

$\text{BaO-Vl}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_3$ установлено образование следующих тройных соединений (таблица 1).

Таблица 1 – Тройные соединения в стекле $\text{BaO-Vl}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_3$

Состав	Температура плавления, °С	Источники
$2\text{BaO}\cdot\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot\text{V}_2\text{O}_3$	нет данных	[4,3,1]
$6\text{BaO}\cdot\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot 3\text{V}_2\text{O}_3$	нет данных	[4,3,1]
$\text{BaO}\cdot\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot 2\text{V}_2\text{O}_3$	730	[4,3,1]
$2\text{BaO}\cdot\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot 11\text{V}_2\text{O}_3$	807	[4,3,1]
$\text{BaO}\cdot 5\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot 3\text{V}_2\text{O}_3$	725 ± 5	[5]
$\text{BaO}\cdot\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot\text{V}_2\text{O}_3$	690 ± 5	[5]

Установлен и состав одной из тройных эвтектик: $31,6\text{BaO}\cdot 27,3\text{Vl}_2\text{O}_3\cdot 41,5\text{V}_2\text{O}_3$ с температурой плавления $600\text{ }^\circ\text{C}$ [9]. Эти данные обосновывают возможность получения легкоплавких бессвинцовых стекол с температурами размягчения ниже $500\text{ }^\circ\text{C}$.

В настоящей работе исследуемая область системы $\text{Vl}_2\text{O}_3\text{-BaO-V}_2\text{O}_3$ включает, мас. %: Vl_2O_3 15 – 30; BaO 25 – 40; V_2O_3 30 – 45 и модифицирована оксидами SiO_2 , Al_2O_3 .

Синтез легкоплавких стекол производили в газопламенной печи в фарфоровых тиглях емкостью 200 мл при температуре $1000\text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой при максимальной температуре

2 часа. Для дальнейших исследований изготавливались образцы в виде плиток, стержней, цилиндров. Получены хорошо осветленные стекла, окрашенные в светло-коричневый цвет по всему объему стекла.

Изучение кристаллизационной способности опытных стекол методом градиентной кристаллизации позволило установить, что все разработанные составы характеризуются высокой устойчивостью стеклообразного состояния. Установлено, что температуры полной растекаемости исследуемых стекол изменяются в интервале 570 – 650 °С, в зависимости от химического состава стекла.

Экспериментальные значения температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) опытных стекол находились в пределах $(65-86) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Наибольшее влияние на величину ТКЛР оказывает Bi_2O_3 . Значение температуры начала размягчения для всех стекол изменялись в узких пределах от 530 до 570 °С. Сравнение значений температуры начала размягчения и температуры полной растекаемости приводит к выводу, что стекла можно характеризовать как «короткие». Основные физико-химические свойства исследуемых стекол представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства исследуемых стекол

Свойства	Пределы изменения свойств
Склонность к кристаллизации	Отсутствует
Температура полного растекания, °С	570 – 650
Температура начала размягчения, °С	530 – 570
ТКЛР · 10 ⁷ , К ⁻¹	65,0 – 86,0

Низкие температуры растекания исследуемых стекол и достаточно высокое значения ТКЛР позволяет рекомендовать экспериментальные стекла для получения светотрансформирующих покрытий, в состав которых входит легкоплавкое стекло с ТКЛР, близким к ТКЛР капсулы и наноразмерный наполнитель – люминофор – итрий-алюминиевый гранат, равномерно распределенный в объеме покрытия.

Автор выражает благодарность научному ассистенту, к.т.н. Трусовой Е.Е. за обсуждение результатов и важные замечания. Работа выполнялась при частичной поддержке ГПНИ «Химические технологии и материалы», задание 1.26.

Литература

1. Егорышева, А.В. Стеклообразование в системе $\text{BaO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$. Неорганические материалы / А.В. Егорышева, В.Д. Володин, В.М. Скоринов // Физика и химия стекла. – 2008. – Т. 44, № 11. С. 1397–1401.
2. Милоков Е.М. Оптические постоянные и некоторые другие характеристики стекол системы $\text{BaO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$ и $\text{La}_2\text{O}_3 - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$ / Е.М. Милоков, Н.Н. Вильчинская, Т.М. Макарова // Физика и химия стекла. – 1982. – Т.8, №3. – С.347–350.
3. Егорышева, А.В. Поиск функциональных материалов на основе многокомпонентных систем $\text{MO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$ (M = Ca, Sr, Ba) / А.В. Егорышева, В.Д.Володин, В.М. Скоринов // Физика и химия стекла. – 1982. – Т.8, №3. – С.347–350.
4. Егорышева А.В. Фазовые равновесия в системе $\text{BaO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$ / А.В. Егорышева, В.М. Скоринов, В.Д. Володин // Журнал неорганической химии. – 2006. – Т. 51, № 12. – С. 2078–2082.
5. Novhannisyanyan M., Novhannisyanyan R., Alexanyan H., Knyazyan N. A study of the phase and formation diagrams of the $\text{BaO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$ system // Glass Technol. Part A. – 2009. – V 50, № 6. – P.323–328.
6. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Выпуск 4. Наука. 1974. С. 420.