

СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВИНЦОВЫХ
ТЕЛЛУР- И ВИСМУТСОДЕРЖАЩИХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Рачковская Г. Е. *, Захаревич Г. Б. *
Кулешов Н. В. **, Юмашев К. В. **

*Белорусский государственный технологический университет

**Международный лазерный центр, Минск, Республика Беларусь

Проблема создания новых стеклообразных материалов с особыми спектральными характеристиками является актуальной, а такие материалы перспективны при конструировании оптических линзовых систем и в качестве отрезающих светофильтров. В этом аспекте научный и практический интерес вызывают стекла, синтезированные в боратных, боросиликатных и германатных системах, содержащих оксиды тяжелых металлов свинца, теллура и висмута. Эти стекла обладают высоким показателем преломления (более 1,9) и избирательным поглощением световой энергии. Кроме того, свинцово-теллуритные и висмутсодержащие стекла, благодаря уникальным спектральным свойствам представляют интерес как стеклообразные матрицы для диспергирования в них квантоворазмерных частиц.

В данном сообщении представлены результаты по исследованию структуры и оптических свойств стекол, синтезированных на основе свинцовых теллуридных и висмутсодержащих систем: $\text{PbO} - \text{TeO}_2 - \text{GeO}_2 - \text{V}_2\text{O}_5$ и $\text{PbO} - \text{ZnO} - \text{V}_2\text{O}_5 - \text{V}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Структурная особенность этих стекол состоит в том, что в их структуре кроме классических стеклообразователей – оксидов бора, кремния и германия присутствуют оксиды свинца и висмута, которые могут выполнять двойную роль в структуре как модификатора, так и стеклообразователя структурной сетки стекла, определенным образом влияя на его свойства.

Структура стекол исследована методом ИК-спектроскопии в области $1500 - 400 \text{ см}^{-1}$. Спектры оптического пропускания сняты на спектрометре "Сарг-17 Д".

Как показали результаты исследования, структура свинцово-теллуритных стекол системы $\text{PbO} - \text{TeO}_2 - \text{GeO}_2 - \text{V}_2\text{O}_5$ состоит из групп $[\text{BO}_3]$, $[\text{BO}_4]$, $[\text{GeO}_4]$, $[\text{GeO}_6]$, $[\text{TeO}_3]$, что подтверждается наличием на ИК-спектрах исследуемых стекол полос поглощения с максимумами при $1350 - 1260$, 1050 , $890 - 900$, 700 и 650 см^{-1} , соответственно. Интенсивное поглощение в области $1350-1260 \text{ см}^{-1}$ обусловлено наличием в структуре исследуемых стекол группировок тригональ-

но координированного бора $[BO_3]$ как изолированных, так и сочлененных в бороксольные кольца. Установлено, что данная полоса поглощения коррелирует с изменением концентрации оксида свинца в стеклах. Повышение концентрации PbO в стекле способствует количественному увеличению изолированных групп $[BO_3]$, что, по-видимому, связано с встраиванием ионов свинца в виде групп $[PbO_4]$ в структурную сетку стекла и ее деполимеризацией. Подтверждением тому служит сдвиг этой полосы до 1320 см^{-1} . Показано, что координационное состояние ионов теллура остается неизменным при всех концентрациях TeO_2 в стекле.

Структура свинцово-висмутовых стекол системы $PbO - ZnO - Bi_2O_3 - B_2O_3 - SiO_2$ представлена боратной составляющей с преобладанием бороксольных колец тригонально координированного бора $[BO_3]$, изолированных кремнекислородных тетраэдров $[SiO_4]$, а также свинцово-висмутовой составляющей. Стабильность полосы поглощения в области $1250-1180$, характерной для групп $[BO_3]$ свидетельствует о том, что координационное состояние ионов бора остается неизменным при изменении концентрации оксидов тяжелых металлов в стекле. Наличие максимума при 1180 см^{-1} дает основание полагать, что в структуре стекол группы $[BO_3]$ сочленены в цепочечные структуры. Максимум при 1250 см^{-1} служит доказательством присутствия в структуре стекла бороксольных колец из групп $[BO_3]$.

Спектры оптического пропускания в видимой и ближней ИК-областях показывают, что исследуемые висмут- и теллурсодержащие стекла прозрачны в диапазоне длин волн $0.4-2.5$ и $0.5-2.5$ мкм, соответственно, и имеет крутой край пропускания в видимой области спектра. Длина волны, при которой пропускание образцов с толщиной 2 мм равно 50% , составляет 460 для висмут- и 395 нм для теллурсодержащих систем (рис. 1). Спектральный диапазон, в котором пропускание изменяется от 10 до 90% , составляет ~ 90 нм (висмутсодержащие стекла) и ~ 80 нм (теллурсодержащие стекла) (рис. 1). Для сравнения, аналогичный интервал длин волн для стеклянных оптических срезающих фильтров фирмы Schott (Германия) составляет ~ 50 нм.

Установлено влияние химического состава стекла на коэффициент пропускания стекол. Существенное влияние на коэффициент пропускания оказывает оксид теллура. Показано, что в диапазоне длин волн $0.4-2.5$ мкм наибольшим пропусканием (до 90%) характеризуются стекла, содержащие 50 мол.% TeO_2 . Повышение процентного содержания GeO_2 от 10 до 30 мол.% вызывает рост коэффициента пропускания с $0,35$ до $0,75$.

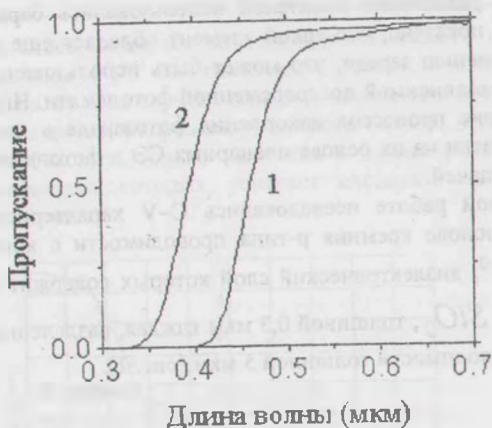


Рисунок 1 – Спектры оптического пропускания в видимом диапазоне висмут (1) и теллуродержащих (2) стекло с толщиной 2 мм

Таким образом, стекла на основе свинцовых теллур- и висмут-содержащих систем $PbO-TeO_2-GeO_2-B_2O_3$ и $PbO-ZnO-Bi_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ могут использоваться для изготовления светофильтров, а также служить в качестве диэлектрической матрицы для полупроводниковых наночастиц, позволяющей исследовать оптическое поглощение полупроводниковых включений в видимом и ближнем ИК-диапазонах спектра.

ИССЛЕДОВАНИЕ С-V-ХАРАКТЕРИСТИК МДП-СТРУКТУР, СОДЕРЖАЩИХ ПЛЕНКУ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Сеченов Д.А., Мамиконова В.М., Кемерчев Г.П., Косенко Д.И.

Таганрогский государственный радиотехнический университет
(ТРТУ), г. Таганрог, Россия

Широко используемыми в солнечной энергетике являются солнечные элементы (СЭ) на основе пленок поликристаллического кремния (ПК), в которых для разделения фотоносителей используется *p-n* переход, расположенный параллельно поверхности пленки.