

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СВИНЦОВОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ
ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ© 2021 г. О. Г. Ашхотов¹, *, И. Б. Ашхотова¹, В. А. Соцков¹¹Кабардино-Балкарский Государственный университет (КБГУ),
ул. Чернышевского, 173, Нальчик, 360004, КБР, Россия

*e-mail: oandi@rambler.ru

Поступила в редакцию 13.12.2018 г.

После доработки 17.04.2019 г.

Принята к публикации 07.08.2019 г.

Исследованы поверхности свинцовосиликатных стекол С87-2 и С78-4 после механической обработки с последующей промывкой в органических растворителях. Показано, что длительная обработка в органических растворителях приводит к удалению инородного слоя, появляющегося после использования масляных суспензий при механической обработке.

Ключевые слова: свинцовосиликатные стекла, обработка, шлифовка, полировка, характеристики, поверхность

DOI: 10.31857/S0132665120030038

ВВЕДЕНИЕ

Свинцовосиликатные стекла (ССС) являются основным материалом для изготовления электронных умножителей и микроканальных пластин (МКП). Состояние поверхности стекла влияет на коэффициент вторичной электронной эмиссии, который определяет конечный параметр МКП – коэффициент усиления. В [1–5] показано, что присутствие посторонних примесей на поверхности свинцовосиликатных стекол может влиять на эмиссионные характеристики каналов МКП. В настоящей работе анализировали влияние различных органических растворителей на поверхностные характеристики стекол С87-2 и С78-4 после шлифовки и полировки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследовали свинцовосиликатные стекла марки С87-2 (SiO_2 – 40.2%, PbO – 41%, Na_2O – 7.0%, BaO – 7.0%) и С78-4 (SiO_2 – 36.8%, PbO – 54%, BaO – 3.0%). В качестве образцов использовали диски стекол ($d = 25.0$ мм, $h = 0.45$ мм). Резку производили алмазным диском со скоростью 12.5 мм/мин. Образцы шлифовали на замше с суспензией на основе трансформаторного масла, алмазной пасты НОМГ2/1 и изопропилового спирта. Полировку выполняли с использованием суспензии, приготовленной на основе кашицы отмученного фотопола, глицерина и дистиллированной воды. По окончании механической обработки образцы стекол промывали в бензине [6].

В экспериментах использовали следующие растворители класса “ос. ч.”: бензол, толуол, четыреххлористый углерод, ацетон, бензин, диметилсульфоксид, хлористый ме-

Таблица 1. Изменение массы (± 0.5 мг), краевого угла смачивания (погрешность 10%) свинцово-силикатных стекол и оптической прозрачности (погрешность 2%) после их обработки в различных органических растворителях

Виды стекол	Виды растворителей						
	толуол	CCl ₄	пентанол-1	ацетон	бензол	изобутиловый спирт	бензин
	Изменение массы, %						
C78-4	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.03	0.02
C87-2	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02
	Краевой угол смачивания, град						
C78-4	5	4	8	12	10	18	21
C87-2	6	6	7	14	9	20	22
	Оптическая прозрачность, %						
C78-4	89	88	86	85	82	75	74
C87-2	80	82	79	78	76	77	75

тилен, пентан, пентанол-1, а также изоамиловый, изобутиловый, изопропиловый и этиловый спирты [6].

До и после обработки образцов в органических растворителях состояние поверхности контролировали сканирующим зондовым микроскопом Solver Pro “NT-MDT”, а поверхностный состав оценивали методом электронной оже-спектроскопии. С помощью микрофотометра ИФО-463 измеряли коэффициент прозрачности и методом лежащей капли определялся краевой угол смачивания стекол дистиллированной водой [7–9].

После механической обработки образцы разделены на две группы. Измерения проводили в пяти точках на обеих поверхностях. На образцах первой группы измеряли прозрачность, краевой угол смачивания и регистрировали оже-спектры. Диски из второй группы взвешивали, помещали на 10 ч в один из перечисленных органических растворителей. После этого определяли изменение массы образцов на микроаналитических весах ВЛР-200 (точность до 0.0005 г). Для образцов первой группы измеряли поверхностную концентрацию, оптическую прозрачность и краевой угол смачивания.

Полученные усредненные данные для лучших растворителей (см. табл. 1) показывали, что краевой угол смачивания обработанной поверхности стекол снижается от 40° до практически полного растекания, при этом оптическая прозрачность увеличивается. Из таблицы видно, что выдерживание в растворителях приводит к уменьшению массы образцов. Наибольшее изменение массы образцов наблюдается после выдержки в толуоле.

После механической обработки на поверхности стекол присутствует значительное количество (более 90 ат. %) СН и кислорода, натрия, серы и хлора. Длительная обработка стекол в органических растворителях, например, стекла C78-4 в толуоле, значительно уменьшает поверхностное содержание углеродных соединений (34 ат. %) и снижает неравномерность его распределения по поверхности, не внося других существенных изменений в состав поверхности (S – 4 ат. %, Cl – 1 ат. %, O – 6 ат. %, Na –

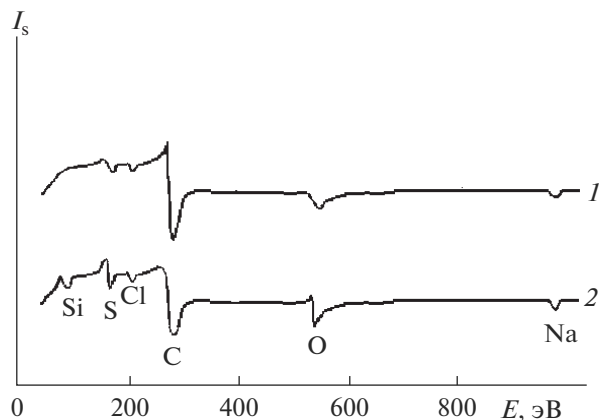


Рис. 1. Оже-спектры с поверхности стекла C78-4 до (спектр 1) и после обработки в толуоле (спектр 2) при комнатной температуре.

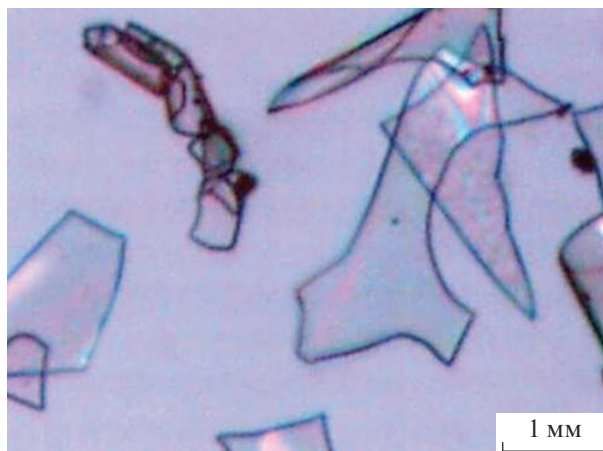


Рис. 2. Остатки инородного слоя после обработки дисков стекл C78-4 и C87-2 в толуоле.

3 ат. %). В ряде случаев после выдержки в толуоле отмечается отслаивание пленок с поверхности стекол (рис. 2). Это свидетельствует об образовании инородного органического слоя на поверхности стекол на этапе механической обработки образцов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Механическая обработка поверхности изученных стекол приводит к образованию инородного слоя, состоящего, в основном, из органических соединений, наличие которых обусловлено использованием в шлифовальной суспензии трансформаторного масла. После обработки стекол в толуоле и четыреххлористом углероде в течение 10 ч слой исчезает, значительно снижая концентрацию углеродных соединений и нерав-

номерность их распределения вдоль поверхности, увеличивая оптическую прозрачность и улучшая смачивание дистиллированной водой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тютиков А.М., Королев Н.В., Тоисеева М.Н.* Исследование состава поверхностного слоя и коэффициента вторичной электронной эмиссии свинцовосиликатных стекол // ОМП. 1980. № 4. С. 11–13.
2. *Елисеев С.А., Поволодский В.А., Смирнов О.М.* Углерод на поверхности восстановленных свинцовосиликатных стекол // Физ. и хим. стекла. 1986. Т. 12. № 4. С. 461–466.
3. *Артамонов О.М., Костиков Ю.П., Новолодский В.А.* Исследование эмиссионными методами поверхности восстановленных свинцовосиликатных стекол // Физ. и хим. стекла. 1985. Т. 11. № 3. С. 326–330.
4. *Козаков А.Т., Никольский А.В., Мазурицкий М.И.* Сравнительный анализ состояния поверхности свинцовосиликатных стекол и микроканальных пластин // Физ. и хим. стекла. 1991. Т. 17. № 6. С. 928–935.
5. *Волков П.В., Брызгалов А.Н., Живулин Д.Е.* Некоторые особенности механической и химической обработок поверхности силикатного стекла // Международная научно-техническая конференция “Научные достижения биологии, химии, физики”. Сборник статей. г. Новосибирск. 2012. С. 134–138.
6. *Айхотова И.Б.* Влияние физико-химических операций на процесс формирования исполнительной поверхности микроканальных пластин. Автореф. ... канд. дис. Владикавказ: СКГТУ. 2003. 22 с.
7. *Айхотов О.Г., Айхотова И.Б.* Поверхностные характеристики свинцовосиликатных стекол после технохимических операций // Международная научная конференция “Теплофизические свойства веществ (жидкие металлы и сплавы, наносистемы)”. Сборник статей. г. Нальчик, 2006. С. 87–89.
8. *Айхотов О.Г., Айхотова И.Б.* Исследование поверхностных слоев восстановленного свинцовосиликатного стекла // Современные вопросы естествознания. 2005. № 3. С. 54–67.
9. *Калинина Н.В., Соколов С.М., Айхотов О.Г.* Смачивание водой свинцовосиликатного стекла 6Ba4, обработанного этанолом и смесью бихромата калия с серной кислотой // Физ. и хим. стекла. 2007. Т. 33. № 1. С. 74–79.