

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль __Химическая технология__
Школа новых производственных технологий _____
Отделение НОЦ Н.М. Кижнера _____

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Керамические материалы для микроэлектроники в системе $\text{SiO}_2\text{-CaO-MgO-K}_2\text{O}$ УДК – 666.651:621.382.049.77.002.3

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-53	Пашков Дмитрий Александрович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Верещагин В.И.	д.т.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Краснокутская Е.А.	д.х.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Погребенков В.М.	д.т.н., профессор		17.06.18.

Томск – 2018 г.

Аннотация:

Композиционные материалы на основе стекол и керамических наполнителей в виде оксидов (Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 и т.д.) успешно применяются в компонентной базе современных изделий для микроэлектроники за счет высоких эксплуатационных характеристик. Целью работы являлась разработка стекол в системе $\text{SiO}_2\text{-CaO-MgO-BaO}$, составов и технологии композиционных материалов на их основе, полученных спеканием на воздухе с оксидами Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2 . Установлены диапазоны температуры стеклования (t_g), температуры начала деформации ($t_{н.д.}$) и разницы между этими температурами ($t_{н.д.}-t_g$) для растекания стекол при температурах ниже 1000°C . Добавка оксида свинца в качестве плавня вместо оксида бора несколько понижает смачиваемость материала наполнителя, однако увеличивает плотность композиций и кристаллизационную активность стекла, насыщенного частицами наполнителя. Установлено, что в композициях происходит кристаллизация дополнительных фаз из стекла после растворения в нем части наполнителя, что ведет к снижению диэлектрических потерь в композиции (для алюмосиликатов кальция и бария) и снижению термического расширения (для алюмосиликата бария). Разработана композиционная стеклокерамика состава $\text{CaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (содержит 55% стекла и 45% оксида алюминия) и $\text{BaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (содержит 70% стекла и 30% оксида алюминия).

Основные результаты работы отражены в следующих публикациях:

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Пашков Д.А.** Низкотемпературные материалы в системе Ba-Pb-Al-B-Si-O/Al₂O₃ для совместного спекания с порошками благородных металлов/ **Д.А. Пашков, В.М. Погребенков**// Цветные металлы, 2018.

Переводная версия: **Pashkov D.A.** Low temperature materials in Ba-Pb-Al-B-Si-O/Al₂O₃ system for co-firing with noble metal powders/ **D.A. Pashkov, V.M. Pogrebenkov**// Tsvetnye Metally, 2018.

2. **Пашков Д.А.** Исследование влияния добавки оксида свинца в составе кальций-боросиликатного стекла на фазообразование низкотемпературной стеклокерамики с наполнителем из оксида алюминия **Д.А. Пашков, В.М. Погребенков**// Фундаментальные исследования, 2018.

Статьи в сборниках научных трудов, другие публикации:

3. **Пашков Д.А.** Стекольные и кристаллические материалы для LTCC технологии/ **Д.А. Пашков, В.М. Погребенков**// СВЧ электроника – 2018. 75 лет развития, 15 - 16 мая 2018 года, г. Фрязино, Московская область

4. **Пашков Д.А.** Структура и диэлектрические свойства низкотемпературных композиций на основе BaO-PbO-B₂O₃-SiO₂стекла и Al₂O₃/ **Д.А. Пашков, В.М. Погребенков**// "СВЧ электроника–2018. 75 лет развития", 15 - 16 мая 2018 года, г. Фрязино, Московская область

5. Тютюнькова Д.О. Влияние вязкостных характеристик в боросиликатных и свинец-боросиликатных стеклах на спекание композиционных стеклокерамических материалов/ **Д.О. Тютюнькова, Д.А. Пашков; В.М. Погребенков**// Химия и химическая технология в XXI веке : материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, 29 мая-1 июня 2017 г., г. Томск / Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — [С.102-103].