

Получение стеклокристаллического материала для подложек интегральных микросхем

Карпович Е.Ф., Колонтаева Т.В

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы явилась разработка стеклокристаллического материала для подложек интегральных схем вместо применяемых в настоящее время дорогостоящих материалов из чистого $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ и корунда, синтез которых производится при температурах 1800-2000 °С. Нами была исследована система $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-BaO}$. Установлены области стеклообразования, кристаллизационные и физические свойства: температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР), температура размягчения стекол.

В результате проведенных исследований были выбраны 2 состава стекла 4 и 5 для получения стеклокристаллического материала. Они кристаллизуются при термообработке и имеют соответственно ТКЛР $72 \cdot 10^{-7}$ и $60 \cdot 10^{-7}$ град-1 и температуру начала размягчения 625 °С и 645 °С. Химическая устойчивость – первый гидролитический класс. Далее полученные стекла марок 4 и 5 подвергались разбраковке на качество провара, согласно которой отбирались образцы, не содержащие посторонних включений и имеющие одинаковую окраску. Затем стекла подвергались помолу до тонкодисперсного состояния (до удельной поверхности $5 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$). От гранулометрического состава зависит температура спекания материала, его структура и плотность упаковки зерен.

Получение образцов осуществлялось на прессе сухим способом под давлением 150 МПа. Обжигались при температуре 850-920 °С в муфельной печи с выдержкой при максимальной температуре 0,5 часа, скорость подъема температуры 300 °/час. Изучение фазового состава методом РФА позволило установить, что присутствуют 2 кристаллические фазы $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-цельзиан}$ ($\text{BaO Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$).

Таким образом, опытные стекла в разработанном стеклокристаллическом материале выполняют роль стеклосвязки между зернами глинозема, но также и образуют самостоятельную кристаллическую фазу, что способствует увеличению механической и термической прочности образцов.

В результате проведенных исследований получен стеклокристаллический материал, обладающий комплексом эксплуатационных свойств, которые позволяют рекомендовать его в качестве подложек интегральных микросхем.