

УДК 666.762.52:621.365.06

Л.И.Кузюр (6 курс, каф. ЭИКиК), В.К.Захаренков, к.т.н., вед.инж.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВРЕМЕНИ ОКИСЛЕНИЯ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ КАРБИДКРЕМНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

В промышленности для нагрева различных материалов и изделий в воздушной среде до температуры 1500°C широко используются карбидкремниевые электронагреватели. Под воздействием кислорода и высоких температур основной материал этих нагревателей – карбид кремния – превращается в оксид кремния SiO_2 – диэлектрик, что приводит к росту электрического сопротивления нагревателей, известному как их “старение”. Существенный вклад в этот процесс вносит и электрическая нагрузка – удельная мощность, вид тока.

Проведено исследование изменения удельного сопротивления в температурном интервале 20...800°C образцов электронагревателей КЭН Б исходных и подвергнутых окислению в воздушной среде при 1450 °C в течение 100 часов. Образцами служила рабочая часть нагревателей с двумя круговыми электродами на расстоянии 50 мм друг от друга, нанесенными вжиганием при 700°C серебряной пасты. Измерения удельного сопротивления проводились через 10, 180 и 300 секунд после подключения образца к стабилизированному источнику питания ТЕС 5020. Плотность постоянного тока при измерении составляла 1000 мА/см². В качестве потенциальных электродов использовалась платиновая проволока. На каждом образце проводилось два опыта с изменением полярности тока.

Нагрев ячейки с образцами проводился в электропечи СНОЛ-1,6.2,5.1/9-И5 с автоматическим поддержанием заданной температуры по ступенчатому режиму в интервале 20...800°C. Замер падения напряжения на образце осуществлялся с помощью мультиметра М838, контроль изменения температуры образца при нагреве в печи и дополнительном нагреве измерительным током велся с помощью контактной термопары ТПП-1.

Установлено, что удельное сопротивление исходных образцов КЭН Б падает в интервале температур 20...450 °C. Температурный коэффициент сопротивления (т.к.с.) составляет при этом -0,00023 Ом*см/°C. При температурах выше 450 °C удельное сопротивление остается практически постоянным и по величине соответствует литературным данным ($\rho=0,15$ Ом*см при 1000 °C) [1]. Температурный коэффициент сопротивления в интервале 500-1000°C – нулевой. Увеличение времени до момента измерения влияет только на температуру образца и, соответственно, на его удельное сопротивление. Ход кривой удельного сопротивления образцов КЭН Б после окисления в течение 100 часов при 1450°C аналогичен ходу кривой $\rho=f(T)$ исходных образцов до 400°C. Температурный коэффициент сопротивления - 0,000526 Ом*см/°C. При температуре от 400 до 550°C удельное сопротивление постоянно, т.к.с. – нулевой. При повышении температуры от 450 до 1000°C удельное сопротивление интенсивно возрастает ($\rho=0,56$ Ом*см при 1000 °C). Температурный коэффициент сопротивле-

ния в интервале 550...1000 °С составляет +0,00048 Ом*см/ °С. При перемене полярности тока, различие в абсолютных величинах и ходе кривых $\rho=f(T)$ лежит в пределах ошибки эксперимента (практически не изменяется).

Выводы. Длительное окисление образцов КЭН Б в воздушной среде при 1450°С приводит к увеличению удельного сопротивления более чем в 3 раза и росту т.к.с.

Исследования выполнены в рамках гранта по фундаментальным исследованиям в области технических наук Министерства образования РФ (ГОО-1,5-3044; 2001 г.).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Карбидкремниевые электронагреватели // Сб. материалов Всесоюзной конф. по нагревателям. 19-21 окт. 1971. Ленинград // Л: ВИО, 1975. 212 с.