

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ОТЖИГА НА СОСТАВ КОМПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМ "СТЕКЛО - Ag-Pd"

Ш.Д. Курмашев, Н.Н. Садова, Т.И. Лавренова, Т.Н. Бугаева

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,

ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65026, Украина

Проводящие слои на основе Ag-Pd являются одним из основных проводниковых и контактных элементов гибридных интегральных схем и солнечных батарей. Отказы, связанные с разрушением контактов обусловлены технологическими процессами. Поэтому в работе исследовалось изменение состава проводящих слоев на основе Ag-Pd с целью выбора оптимальных режимов их отжига. Проводящие контактные площадки формировались методом трафаретной печати на керамических подложках ВК-94.

Исследовались образцы двух типов: 1-ый тип – сушка при 150°C, выжигание органической связки – 300°C, вжигание пасты – 700°C; 2-ой тип – сушка при 150°C, выжигание органической связки – 500°C, вжигание пасты – 700°C.

Для контроля состава пленок была разработана приставка многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) к спектрографу ИКС – 14а, которая позволила исследовать пленки композиционных материалов при различных режимах температурной обработки и воздействии окружающей среды.

Спектры ИК МНПВО образцов, прошедших температурную обработку (сушку) при $T=150^\circ\text{C}$ показали наличие в пленке метиленовых групп CH_2 , компонентов жироподобных веществ (например, ланолин), связанной воды.

При выжигании органической связки в температурном режиме $T=300^\circ\text{C}$ исчезают пики, соответствующие физически адсорбированным метильным, метиленовым и гидроксильным группам. На поверхности проводящих слоев образуются хемосорбированные структуры оксида углерода. Оксид углерода может образовывать координационные соединения с атомами металлов, в которых молекула связывается с металлом через атом углерода. В многоядерных карбонилах оксид углерода может быть связан с двумя атомами металла. В этом случае связи металл-углерод являются ковалентными σ -связями.

Максимумы с $\lambda=1830\text{см}^{-1}$ и $\lambda=1930\text{см}^{-1}$ соответствует адсорбции углерода, приводящей к возникновению линейной формы оксида углерода с проводящей пленкой: $\text{O}=\text{C}=\text{Pd}$. Данные максимумы являются достаточно интенсивными. Любая примесь, обладающая электродонор-

ными свойствами приведет к уменьшению интенсивности полос, однако без их смещения. Примесь, участвующая в образовании π -связи с металлом, уменьшит π -характер связи металл-углерод и приведет к некоторому сдвигу полосы карбонила в область высоких частот. Повышение температуры выжигания органической связки до 500°C (рис.2) приводит к появлению в ИК МНПВО спектрах (кроме максимумов, соответствующих карбонильным соединениям хемосорбированного углерода в пасте), пиков с $\lambda=2039\text{см}^{-1}$ и $\lambda=2060\text{см}^{-1}$, которые в совокупности с $\lambda=2006\text{см}^{-1}$ соответствуют полосам поглощения валентных колебаний концевых карбонильных групп.

После температурного воздействия при $T=700^{\circ}\text{C}$ в спектрах образцов группы 1 обнаруживаются лишь пики карбониллов, тогда как спектры образцов группы 2 (рис.3) содержат кроме карбониллов явно увеличенные пики концевых карбонильных групп, а также полосу поглощения газообразного CO_2 ($\lambda=2360\text{см}^{-1}$). Кроме того, в спектрах наблюдаются полосы поглощения карбидов ($\lambda=1080\text{см}^{-1}$, $\lambda=1122\text{см}^{-1}$, $\lambda=1560\text{см}^{-1}$). Двухнедельная выдержка на воздухе показала, что спектры образцов 1 группы практически не изменились, и это свидетельствует о стабильности параметров образцов к воздействию окружающей среды (воздуха). Спектры ИК МНПВО образцов группы 2 претерпели значительные изменения. Появились полосы поглощения, соответствующие карбонату иону, т.е. произошло взаимодействие с влагой воздуха с образованием угольной кислоты, пики, связанные с образованием капиллярно-конденсированной воды.

При пайке адгезия таких слоев была низкой. Образцы отличались повышенной хрупкостью. Химическим анализом обнаружены: свободный углерод (до 15%) и углерод в виде карбидов (до 2,1%).

Выводы:

1. Наиболее благоприятным температурным сочетанием является: сушка при 150°C , выжигание органической связки при 300°C .

3. Повышение температуры выжигания органической связки до 500°C приводит к появлению в проводящих слоях концевых карбонильных групп, карбидов, газообразного CO_2 , что приводит к охрупчиванию слоев, низкой адгезии, плохой паяемости.