

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АКТИВАЦИИ КРЕМНИЕВЫХ СТРУКТУР ПЕРЕД ХИМИЧЕСКИМ НИКЕЛИРОВАНИЕМ

М. С. ЛИПАЙ, В. Г. СОКОЛОВ

The study of the influence of the activation on the surface morphology of obtained nickel-phosphorus coatings were carried out. The study defines the process variable of activation single-crystal silicon, which satisfies the requirements of 3D TSV technology

Ключевые слова: 3D TSV, активация, кремний, никелирование

Важным этапом подготовки поверхности полупроводников при изготовлении токопроводящих, барьерных структур является активация поверхности, в результате которой она приобретает каталитические свойства, обеспечивающие инициирование реакции химического осаждения металлов (ХОМ) из водных растворов химической металлизации. В зависимости от функций, выполняемых никелевым покрытием в той или иной системе (токопроводящих шин при изготовлении элементов солнечных батарей или барьерных слоев в технологии 3D TSV интеграции, др.), методики активации могут существенно различаться.

Цель работы заключалась в изучении активации кремниевых пластин, имеющих особо гладкую поверхность и не допускающих травления (как содержащих изолирующие слои из диоксида кремния, так и без них) для создания базовых технологий 3D TSV вертикальной интеграции и планарной технологии изготовления токопроводящих шин.

Активирование кремниевых пластин проводили без и с использованием благородных металлов, а также без и с использованием процессов сенсibilизации в растворе хлорида олова. В частности, пластины активировали в 0,1% PdCl₂ растворе, а также в растворе, содержащем, г/л: Cu(CH₃COO)₂-1, Ni(CH₃COO)₂-10, HF_{конц.}-100 мл/л. Для сенсibilизации перед активированием использовали 0,1М раствор SnCl₂ в 0,1М растворе HCl. Химическое осаждение никеля проводилось из раствора химического никелирования, состав которого приведен в [1, с. 91]. Исследования поверхности кремния после активации проводились с помощью микроскопа УЭМВ-100 ЛМ, количественный анализ экспериментальных данных осуществлялся с использованием микрофотографического метода.

Было установлено, что концентрация растущих никелевых частиц на палладиевых центрах на начальном этапе металлизации на порядок выше, чем концентрация растущих никелевых частиц на медных центрах (при использовании палладиевого и медного активаторов соответственно). Это может свидетельствовать как о значительно большей химической стойкости и каталитической активности палладиевых центров металлизации, так и значительно меньших критических размерах палладиевых частиц, при которых они способны выполнять функцию центров металлизации. Анализ гистогрaмм распределения частиц никеля по размерам показал, что на начальных этапах металлизации наиболее мелкие частицы никеля формируются на кремниевых подложках при палладиевом активировании. Исследование реплик с поверхности никелевого покрытия показало, что в начале металлизации никелевое покрытие формируется в виде одноярусного слоя, состоящего из соприкасающихся между собой зерен, которые, увеличиваясь в размерах, изменяют свою форму за счет зарастания промежутков между частицами. При этом микрорельеф поверхности изменяется незначительно, в пределах 1/2-1/3 величин полусферы частиц.

Таким образом, палладиевая активация кремния удовлетворяет всем требованиям, необходимым для получения наноразмерных никелевых слоев, которые могут быть использованы для нанесения барьерных и токопроводящих покрытий при металлизации труднодоступных участков поверхности полупроводников в технологии 3D TSV ИС.

Литература

1. Соколов В.Г., Липай М.С., Бирюкова Н.М. Исследование сплавов на основе никеля, применяемых в электронном приборостроении // Молодой ученый : материалы Междунар. заочной науч. конф. «Технические науки: проблемы и перспективы». – СПб., 2011. – С. 89-92.