

ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТИВНОГО СЛОЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Тубольцев В.В., Барахоев А.Л., Тихон О.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук

Процессы неprecизионной обработки кремниевых пластин с целью активации, удаления фоторезиста, очистки от загрязнений являются достаточно актуальными в настоящее время. Выполнение этих операций путём сухой плазменной обработки, в основном с применением вакуумной техники, связано с большой энергоёмкостью и крупными габаритами оборудования [1]. Одним из альтернативных методов реализации процесса удаления фоторезистивных плёнок является обработка с использованием озонвоздушной смеси, формируемой в послесвечении разряда барьерного типа атмосферного давления [2-4].

Для проведения экспериментов был разработан исследовательский стенд. Структурная схема исследовательского стенда представлена на рис. 1, а.

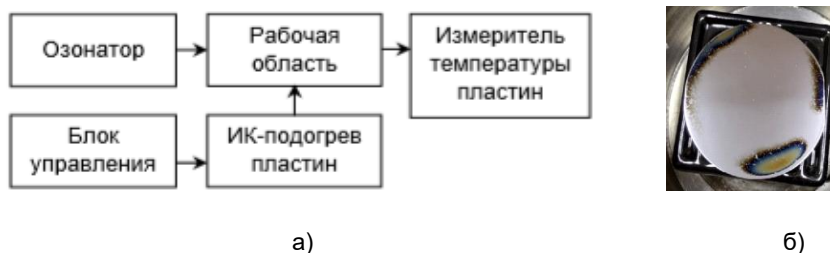


Рисунок 1 – Структурная схема исследовательского стенда (а) и вид расположенной на керамическом нагревателе пластины (б) (на поверхности пластины есть остатки фоторезиста).

Формирование озono-воздушной смеси осуществлялось при помощи озонатора, основанном на поверхностном барьерном разряде, создаваемом электродами в виде параллельных полос. Рабочая область находилась в реакционной камере, состоящей из металлической камеры в которой находился керамический нагреватель мощностью 450 Вт. На нагревателе непосредственно располагалась пластина. В отверстие в верхнем фланце, закрывающем камеру, находился штуцер, через который подавалась смесь.

Задачей исследования являлось изучение влияния концентрации озона, характера его подачи к поверхности и температуры пластин на процесс удаления фоторезистивной плёнки.

Экспериментальными образцами выступали кремниевые пластины диаметром 100 мм. На поверхность пластин в стандартных для промышленности условиях был нанесён слой фоторезистивной маскирующей плёнки S1813 толщиной 1,35 мкм. Процесс обработки выполнялся в условиях принудительной подачи в электроразрядную камеру озонатора воздуха с расходом 11,3 л/мин. Обрабатываемые пластины нагревались до $T = 250\text{ }^{\circ}\text{C}$, время обработки составляло 7 минут. Регулируемым параметром являлось расстояние l между пластиной и штуцером подачи озонвоздушной смеси. На рис. 1, б. показано расположение кремниевой пластины в металлической камере технологического блока.

Результат, показанный на рисунке, был получен при $l = 1\text{ см}$. На пластине наблюдаются остатки фоторезиста, занимающие ~15% от её площади. Скорость удаления материала в этом случае составила 0,886 мг/мин.

В результате экспериментов установлено, что за счёт повышения распределённости потока рабочего газа и сохранения равномерности нагрева образца обеспечивается более качественный результат процесса удаления фоторезистивных плёнок с поверхности кремниевых пластин. Проведённые эксперименты показали достаточно высокую эффективность и возможность внедрения данного метода обработки вместо вакуумно-плазменных процессов.

Список использованных источников:

1. Hess D. W. *Plasma Stripping, Cleaning, and Surface Conditioning* / D. W. Hess, K. A. Reinhardt // *Handbook of Silicon Wafer Cleaning Technology* / ed.: Reinhardt K. A., Kern W. – 3rd ed. – Oxford: William Andrew, 2018. – Ch. 7. – P. 379–455.
2. Huynh C. K. *Plasma versus ozone photoresist ashing: Temperature effects on process-induced mobile ion contamination* / C. K. Huynh, J. C. Mitchener // *Journal of Vacuum Science & Technology B*. – 1991. – Vol. 9, № 2. – P. 353–356.
3. Gardner W. L. *Temperature and concentration effects on ozone ashing of photoresist* / W. L. Gardner, A. P. Baddorf, W. M. Holber // *Journal of Vacuum Science & Technology A*. – 1997. Vol. 15, № 3. – P. 1409–1412.
4. Miura T. *Photo-resist Removal using Highly Concentrated Ozone Gas. Removal Characteristics of Various Resists* / T. Miura, M. Kekura, H. Horibe, M. Yamamoto // *Journal of Photopolymer Science and Technology*. – 2008. Vol. 21, № 2. – P. 311–316.