

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПЛАСТИНЫ ПРИ ГЛУБОКОМ РЕАКТИВНО-ИОННОМ ТРАВЛЕНИИ

Каранин Н.С. (Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Юльметова О.С.
(Университет ИТМО, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»)

Введение. Особенностью изготовления микроэлектромеханических систем (МЭМС) является групповой технологический процесс, который позволяет за одну операцию обрабатывать огромное число элементов, размещенных на подложке. На сегодняшний день актуальный размер подложек варьируется от 150 до 300 мм, что позволяет изготавливать от нескольких сотен до нескольких тысяч элементов на одной подложке. Из-за небольших толщин подложек в процессе изготовления МЭМС в них возникают деформации, которые влияют на дальнейшие технологические операции, например, срачивание пластин [1], где важно обеспечить максимально большую площадь соприкосновения, или фотолитография с характерными размерами менее 5 мкм, в которой значимым является минимальный зазор между фотошаблоном и поверхностью подложки. В технологии изготовления инерциальных МЭМС широко используют глубокое реактивно-ионное травление для формирования структур с высоким аспектным соотношением и минимальными отклонениями значений размеров элементов от номинальных, где важно обеспечить минимальную неоднородность процесса в области расположения элементов на подложке [2]. При глубоком реактивно-ионном травлении активно используют охлаждение оборотной стороны пластины с помощью создания определенного давления гелия под подложкой. По краю подложкодержателя формируют специальный выступ, величина которого образует зазор необходимой величины между пластиной и подложкодержателем [3]. Но этот зазор по всей плоскости пластины может отличаться за счет ее геометрии.

Основная часть. В работе [1] представлена методика для определения критериев прямого срачивания пластин, где исследуемыми параметрами выступают значения деформации и изгиба пластин. Для исследования влияния геометрических параметров пластины на процесс плазмохимического травления использовалась заготовка, которая представляла собой кремниевую пластину с термически выращенным диоксидом кремния с обеих сторон. Как известно [4], на границе двух разнородных материалов возникают напряжения, которые оказывают влияние на деформацию и изгиб пластины. Варьируя толщиной диоксида кремния с одной из сторон, были проведены исследования по осаждению полимера и селективности травления кремнию по отношению к диоксиду кремния. Определив значения деформации и изгиба пластины в каждом эксперименте, были построены зависимости осаждения полимера и селективности процесса от геометрических параметров пластины.

Выводы. В результате исследования были определены интервалы значений деформаций и изгибов пластины с минимальными отклонениями параметров процесса глубокого реактивно-ионного травления, также были определены интервалы, в которых параметры процесса травления минимально изменяются при изменении геометрии пластины.

Список использованных источников:

1. Turner K.T., Spearing S.M. Effect of Wafer Bow and Etch Patterns in Direct Wafer Bonding – 2003.
2. Karanin N.S. Deep Reactive Ion Etching of Device Layer during Manufacture Micromechanical Accelerometer // 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus) – 2022. – P. 962-965.
3. Samir T. Improving wafer temperature uniformity for etch application // Dissertation. - 2003.
4. Wostbrock N., Busani T. Stress and Refractive Index Control of SiO₂ Thin Films for Suspended Waveguides // Nanomaterials. – 2020. – Pp. 9.