

УДК 531.768

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНЕРЦИОННЫХ СТРУКТУР МЭМС-АКСЕЛЕРОМЕТРОВ МЕТОДОМ РЕАКТИВНО-ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ

Лидия Сергеевна Самохина

*Студентка 6 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Ю.Б. Цветков,
доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

В настоящее время быстро развиваются технологии микромеханики, или микроэлектромеханических систем (МЭМС). Главными достоинствами МЭМС являются миниатюрность, функциональность, надежность, малое энергопотребление и простота интегрирования. Все это делает МЭМС-устройства, в том числе акселерометры, востребованными на рынке электроники.

Технология создания МЭМС включает методы последовательного наращивания и травления по маске слоев различных материалов на поверхности кремниевой подложки. Данные способы микрообработки позволяют изготавливать чувствительный элемент, детектирующий значение физического параметра, и электронику, выполняющую функции обработки информации и формирования выходного сигнала, на одном кристалле [1].

Главной проблемой, возникающей при производстве МЭМС-акселерометров, является эффект «залипания» - потеря подвижности чувствительным элементом прибора. Основной его причиной выступает адгезия, возникающая вследствие сил межмолекулярного взаимодействия между контактирующими поверхностями кремния. Контакт возможен при жидкостном травлении жертвенных слоев или при аварийном соприкосновении двух поверхностей. Одним из способов избежать залипания чувствительных структур при производстве МЭМС-акселерометров, является использование методов сухого реактивно-ионного травления. Данный способ не требует наличия дополнительного дорогостоящего оборудования и применения сложных методов сушки подложек.

Цель работы – экспериментально исследовать особенности топологии инерционных структур МЭМС-акселерометров при их высвобождении методом реактивно-ионного травления и, проанализировав полученные данные, сделать выводы о технологичности исследуемых топологий.

В результате исследований было выявлено, что наиболее удачным вариантом топологии инерционной массы является структура из квадратных или прямоугольных ячеек с малым размером и шагом. Оптимальной является структура из ячеек 4x8 мкм, с шагом 8 мкм. Для её высвобождения требуется не менее 14 минут изотропного реактивно-ионного травления. Установлено, что остальные варианты топологий для своего высвобождения требуют больше времени. Это приводит к значительному подтраву инерционной массы, что отрицательно сказывается на чувствительности прибора.

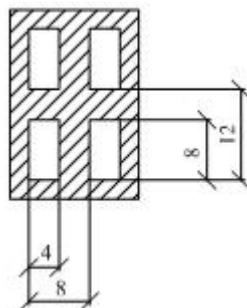


Рис. 1. Оптимальная структура инерционной массы

Из аналогичных квадратных ($A \times A$) и прямоугольных ($A \times 2A$) структур быстрее травится прямоугольная структура. Это можно объяснить большим размером ячейки, что облегчает доступ травящего газа ко дну ячейки.

Было выявлено, что использование ячеек с острыми углами ведет к неравномерности вытравливания структур.

Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальной структурой инерционной массы является структура из прямоугольных ячеек с малым размером и шагом.

Литература

1. Светлана Сысоева «MEMS–технологии. Простое и доступное решение сложных системных задач», журнал «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес», 7/2009.
2. B. D. PANT, Lokesh DHAKAR, P. J. GEORGE, S. AHMAD «Design of a MEMS Capacitive Comb-drive Micro-accelerometer with Sag Optimization», Sensors & Transducers Journal, Vol. 109, Issue 10, October 2009, pp. 92-107.