



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЕМКОСТНОГО МЭМС АКСЕЛЕРОМЕТРА ГРЕБЕНЧАТОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ МИКРООБРАБОТКИ

Бесполудин Владислав Валерьевич

студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета, РФ, г. Таганрог

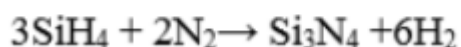
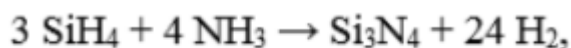
Поверхностная микрообработка основана на осаждении тонких слоев на поверхности кремниевой подложки и травлении одного или нескольких слоев. Преимущества поверхностной микрообработки заключаются в точном контроле размеров в вертикальном направлении, использование односторонней обработки полупроводниковых пластин, простыми способами. Что позволяет получать более высокую плотность интеграции, и обеспечения массовость производства [4], возможность совместимости с ИС, малый размер, а также более низкая стоимость по сравнению с объемной микрообработкой [7]. Обозначения слоев при изготовлении МЭМС акселерометра, а также толщина материалов применяемых в изготовлении данного акселерометра представлены в таблице 1 и 2 соответственно.

Таблица 1.

Обозначения слоев в технологическом маршруте при изготовлении МЭМС акселерометра на основе поверхностной микрообработки

						
Si	Si ₃ N ₄	БСС	Поли Si	ФР	ФШ	Метал (Al, NiV)

1. Очистка подложки кремния осуществляется штатным методом RCA для удаления различных загрязнений перед осаждением слоев рисунок 1(а).
2. Нанесения слоя изоляции Si₃N₄. Слой изоляции создаем что при травлении жертвенных слоев не травилась подложка, а также от диффузии примесей в подложку. Данный слой наносим с помощью метода PECVD [6]. Осаждение может происходить при температурах и ниже 400°C рисунок 1



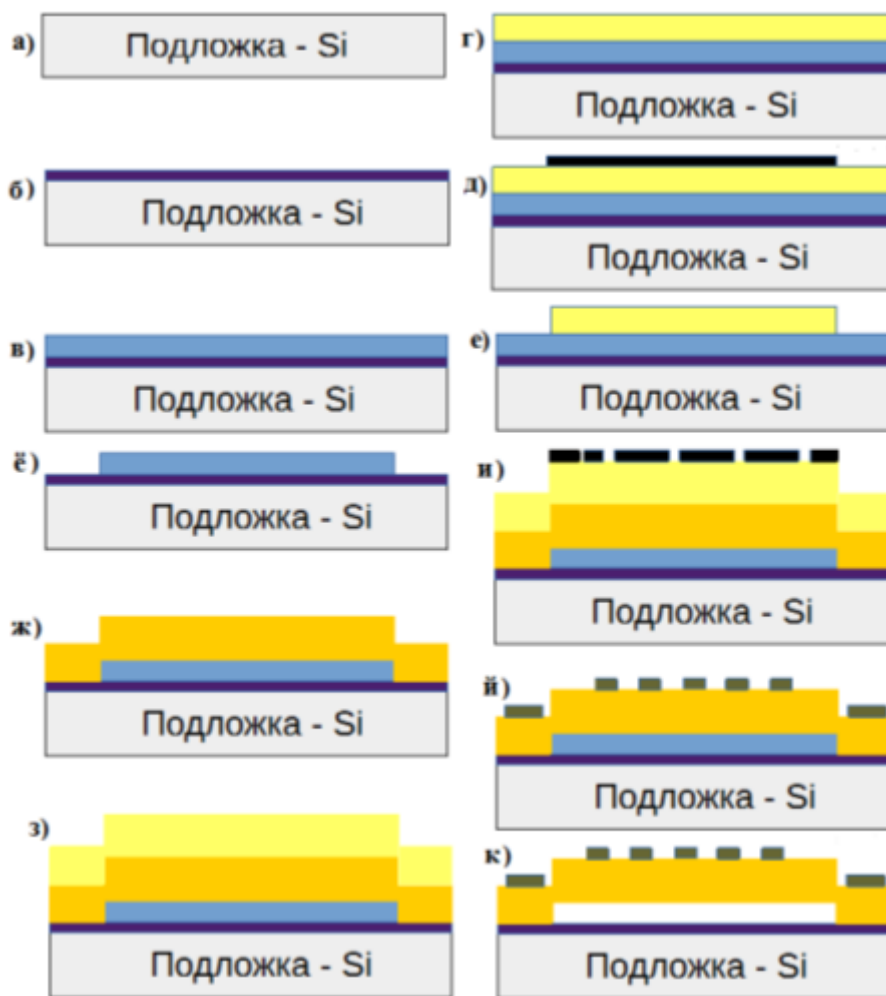


Рисунок 1. Технологический маршрут изготовления гребенчатого емкостного МЭМС акселерометра на основе поверхностной микрообработки гребенчатого емкостного МЭМС акселерометра на основе поверхностной микрообработки

3. В качестве жертвенного слоя было выбрано BSG т.к. оно обладает высокой скоростью травления, а также низким коэффициентом термического расширения, что делает его устойчивыми к термоудару рисунок 1(в) [2]. В данном технологическом маршруте мы наносим боросиликатное стекло ($B_2O_3 - SiO_2$) методом PECVD с использованием таких реактивных газов как диборан B_2H_6 , моносилан SiH_4 , закись азота N_2O и аргон.

4. Нанесения позитивного фоторезиста методом центрифугирования и фотошаблона рисунок 1(г).

5. Нанесения фотошаблона рисунок 1(д).

6. Фотолитография, вскрытие якорных областей рисунок 1 (е).

7. Удаления ненужного БСС используя реактивное ионное травления рисунок 1(ё). Газы, используемые для травления, как правило, представляют собой комбинацию гексафторида серы SF_6 и другого газа, облегчающего процесс травления. Пример комбинацию SF_6 и Ar для травления боросиликатного стекла [3].

8. Осаждения поликремния методом PECVD рисунок 1(ж). Поликремний является основным конструктивным материалом акселерометра.

9-10. Нанесения фоторезиста и фотошаблона на фоторезист рисунок 1 (з,и).

11. Фотолитография, вскрытие областей под реактивное ионное травления поликремния.
12. Травления поликремния. формирование элементов конструкции.

В качестве рабочего вещества при ПХТ кремния и его соединений обычно используется тетрафторметан CF_4 . Основой процесса травления является реакция между фтором и кремнием с образованием четырехфтористого кремния SiF_4 – соединения, летучего при температуре выше 359К.

13. Удаления фоторезиста (различными способами).
- 14-15. Нанесения фоторезиста и фотошаблона, вскрытие областей под металл.
16. Нанесения металла с помощью магнетронного распыления на постоянном токе.
17. Взрывная фотолитография удаления фоторезиста с фотошаблоном и ненужным металлом рисунок 1(й).
18. Очистка контактов.
19. Отжиг контактов.
20. Удаления боросиликатного стекла с помощью 49% плавиковой кислоте (при комнатной температуре) в течение 1.5–2 минут. За тем несколько минут в деионизированной воде, и в спирте, затем поместить в сушильный шкаф на 10 минут при температуре 110°C [1].
21. Реализация конструкции рисунок 1(к).
22. Скрабирование, ломка на чипы.
23. Установка в корпус.
24. Разварка выводов. Металлы активные к окислению хуже поддаются разварки, примером такого металла может служить алюминий.
25. Герметизация контроль герметичности.
26. Испытания устройства.
27. Маркировка.
28. Сдача на склад.