МЭМС

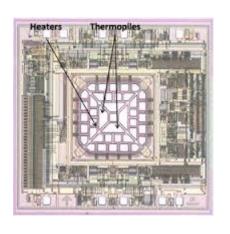
Выполнил: Соболев Н.В. 21616

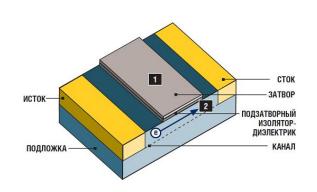
Что такое МЭМС?

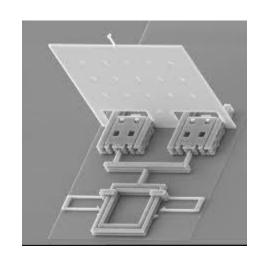
Микроэлектромеханические системы (МЭМС) – это системы, включающие в себя взаимосвязанные механические и электрические компоненты микронных размеров.

Состав МЭМС

МЭМС = Электроника + Микромеханика







Классификация МЭМС

- Степень Функциональности
- Конструктивно-технологическое исполнение
- Вид входного и выходного сигналов
- Область применения
- Назначение

Способы изготовления

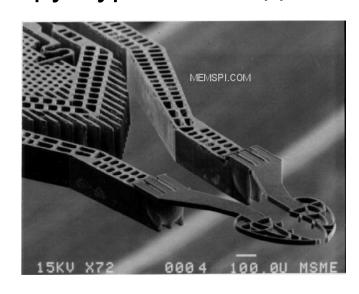
Изготовление МЭМС

Объемная микрообработка (bulk micromachining)

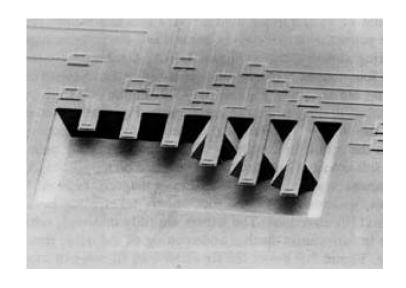
Поверхностная микрообработка (surface micromachining)

Объемная микрообработка

Это процесс, идущий от поверхности материалаосновы вглубь, при которой травлением последовательно удаляются ненужные участки этого материала, в результате чего остаются механические структуры необходимой формы.

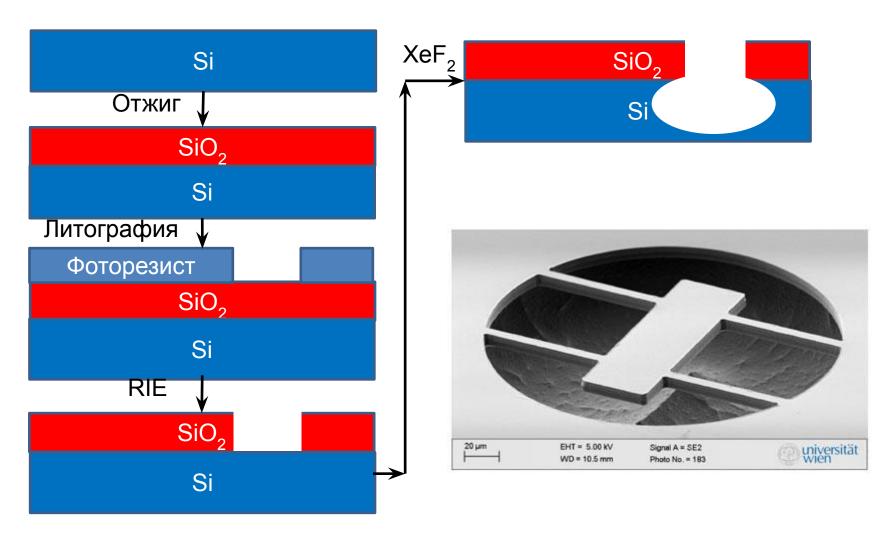


Микрозахват (microgripper)



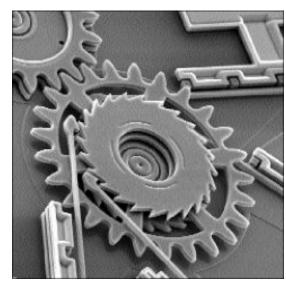
Микрокантилеверы

Этапы объемной микрообработки

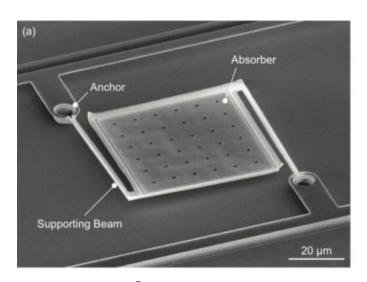


Поверхностная микрообработка

Это процесс, заключающийся последовательных циклах нанесение тонких слоев материала, которые затем с помощью литографии и последующего травления приобретает необходимую геометрическую форму

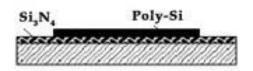


Система зубчатой передачи



Элемент тепловизионной матрицы

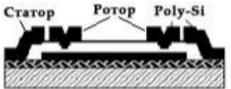
Этапы поверхностной микрообработки



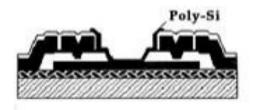
1. Осаждение изолирующего слоя и основы из поликристаллического кремния



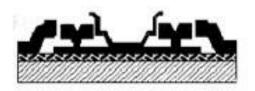
2. Осаждение 1-го жертвенного слоя и формирование исходного ри-сунка



Осаждение поликристаллического кремния и формирование изображения рисунка статора и ротора

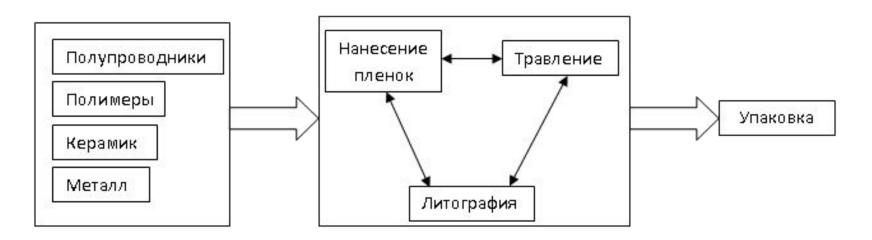


4. Нанесение рисунка на 1-ый жертвенный слой и на 2-ой жертвенный слой



 Травление жертвенных слоёв и освобождение ротора

Обобщенная схема изготовления МЭМС









Базовые материалы для МЭМС

- Монокристаллический кремний
- Двуокись кремния
- Нитрид и карбид кремния
- Арсенид галлия, фосфид галлия, нитрид галлия

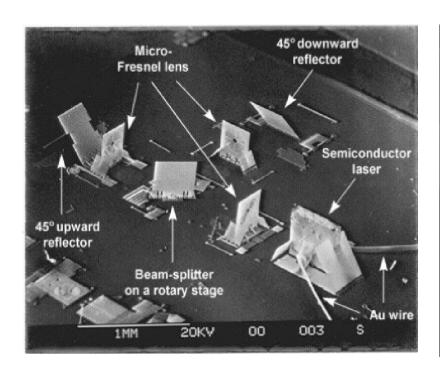
Виды литографии

- Оптическая литография (фотолитография).
- Электронно-лучевая литография.
- Ионно-лучевая литография.
- Рентгеновская литография.
- Нанопечатная литография.
- Литография с помощью атомносилового микроскопа.

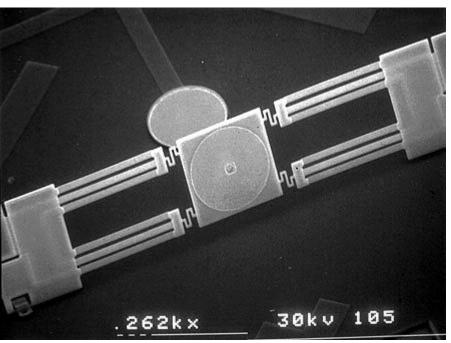
Области применения:

- МЭМС-компоненты для высокочастотной электроники (RF MEMS)
- Датчики на основе сил инерции
- Акустические и ультразвуковые МЭМС датчики давления
- Оптические МЭМС
- Биомедицинские МЭМС
- Микроманипуляторы

Оптические МЭМС



Элементы МОЭМС: зеркала, призмы, линзы



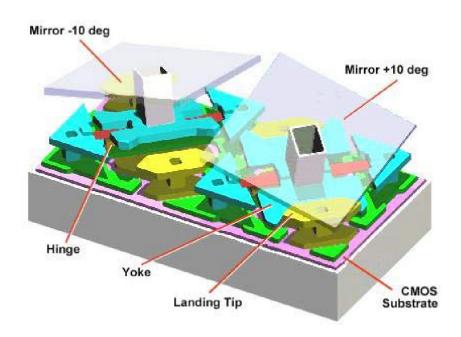
Электростатически управляемое микрозеркало

Виды оптических МЭМС

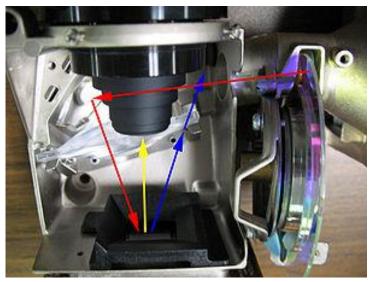
- Активные зеркала(DLP-технология)
- Микроболометрические матрицы

Оптические МЭМС: DLP

DLP (Digital Light Processing) - технология, используемая во многих проекторах



Устройство отклоняющих зеркал



Красной стрелкой показан путь луча света от лампы к матрице, через диск светофильтров, зеркало и линзу. Далее луч отражается либо в объектив (жёлтая стрелка), либо на радиатор (синяя стрелка).

Цветные проекторы DLP

Основные виды цветных DLP-проекторов:

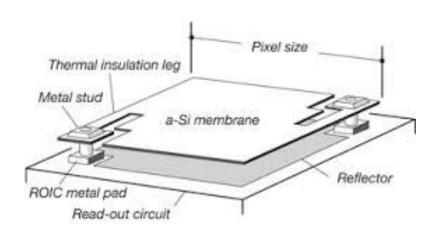
- Одноматричный проектор
- Трехматричный проектор
- Dolby Digital Cinema 3D

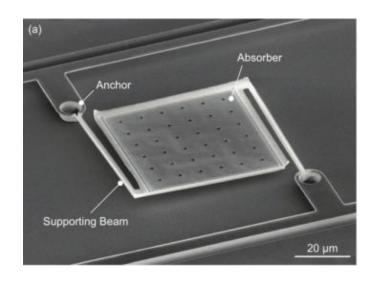






Оптические МЭМС: микроболометры





Спасибо за внимание!