



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЛЕКТОРИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

**ПРОСТО
О СЛОЖНОМ !**

ИЛИ ВВЕДЕНИЕ
В СОВРЕМЕННУЮ
НАУКУ

$$E=mc^2$$



ЭВОЛЮЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ, ОТ МОЛОТКА И ЗУБИЛА ДО НОВЕЙШИХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

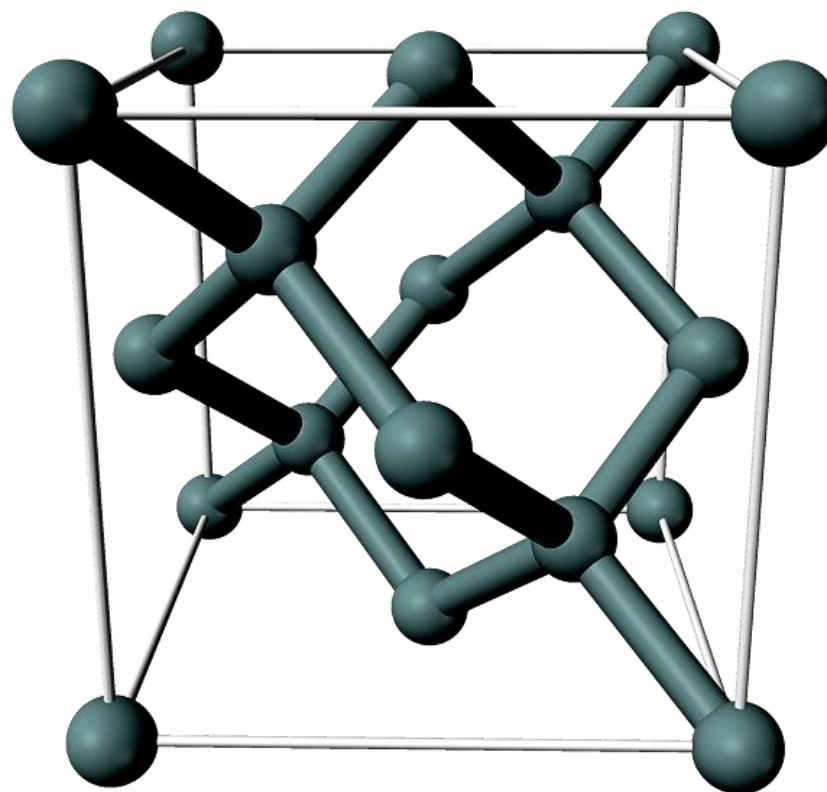


ЛЕКЦИЮ ЧИТАЕТ:
ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ КАФЕДРЫ МЭ МИЭТ
ВИНОГРАДОВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ



Основные свойства кремния

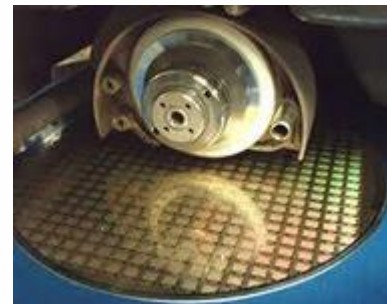
- Кристаллическая решетка кремния
- Плотность $2,33 \text{ г/см}^3$;
- Твёрдость по Моосу 7,0;
- ТКЛР $2,33 \times 10^{-6} \text{ К}^{-1}$,
- Анизотропия свойств.





Инструменты обработки кремния

- Режущие инструменты алмазные

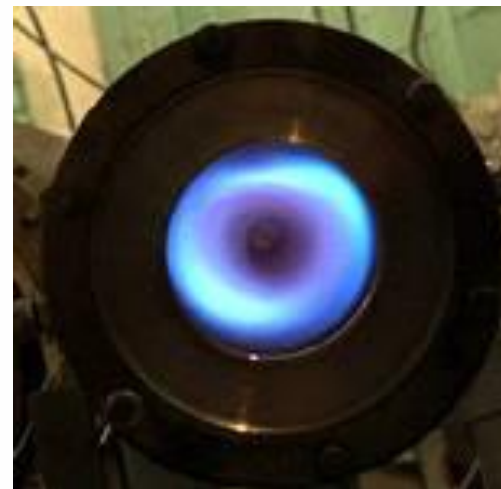


Химические способы

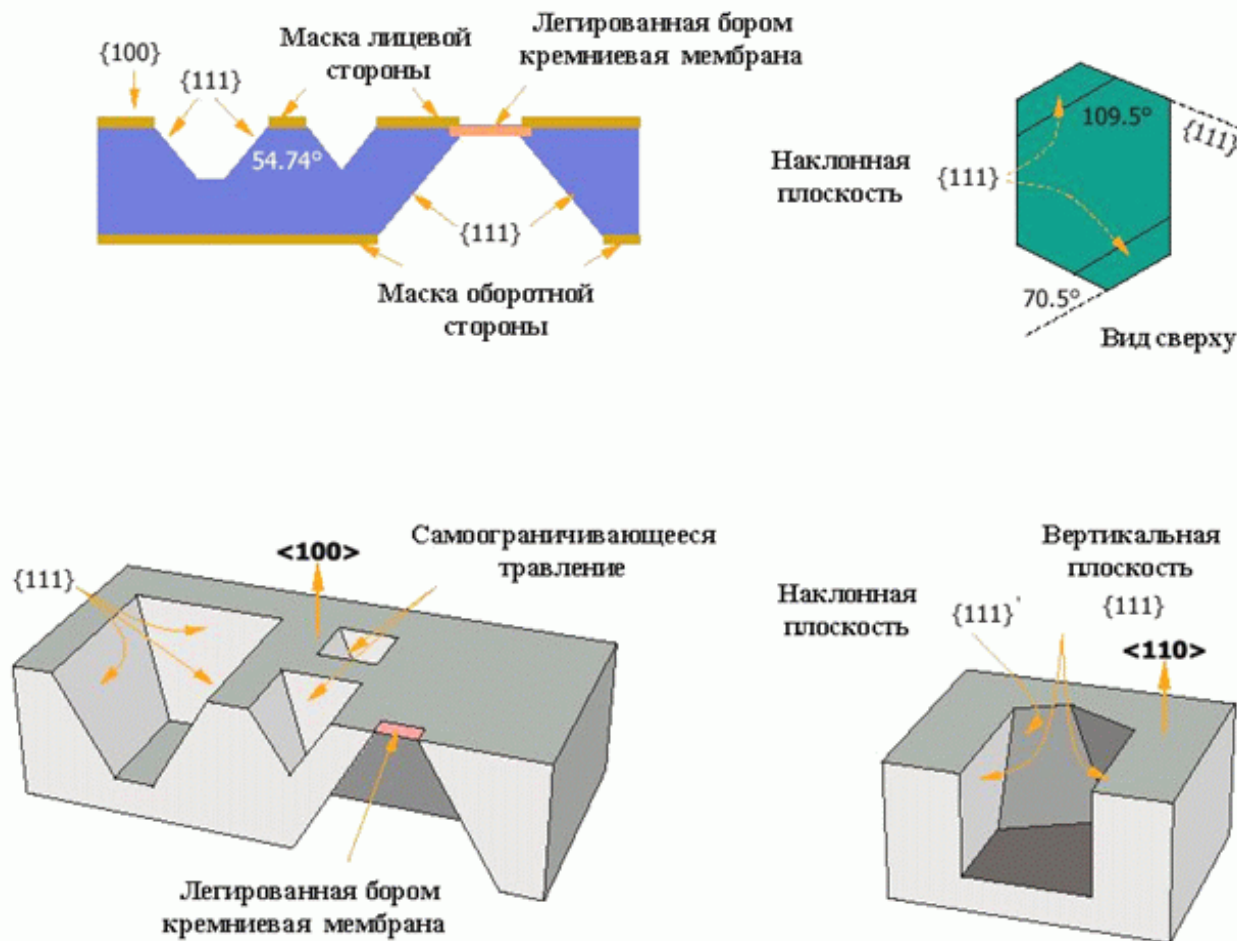
Жидкостные



Плазменные

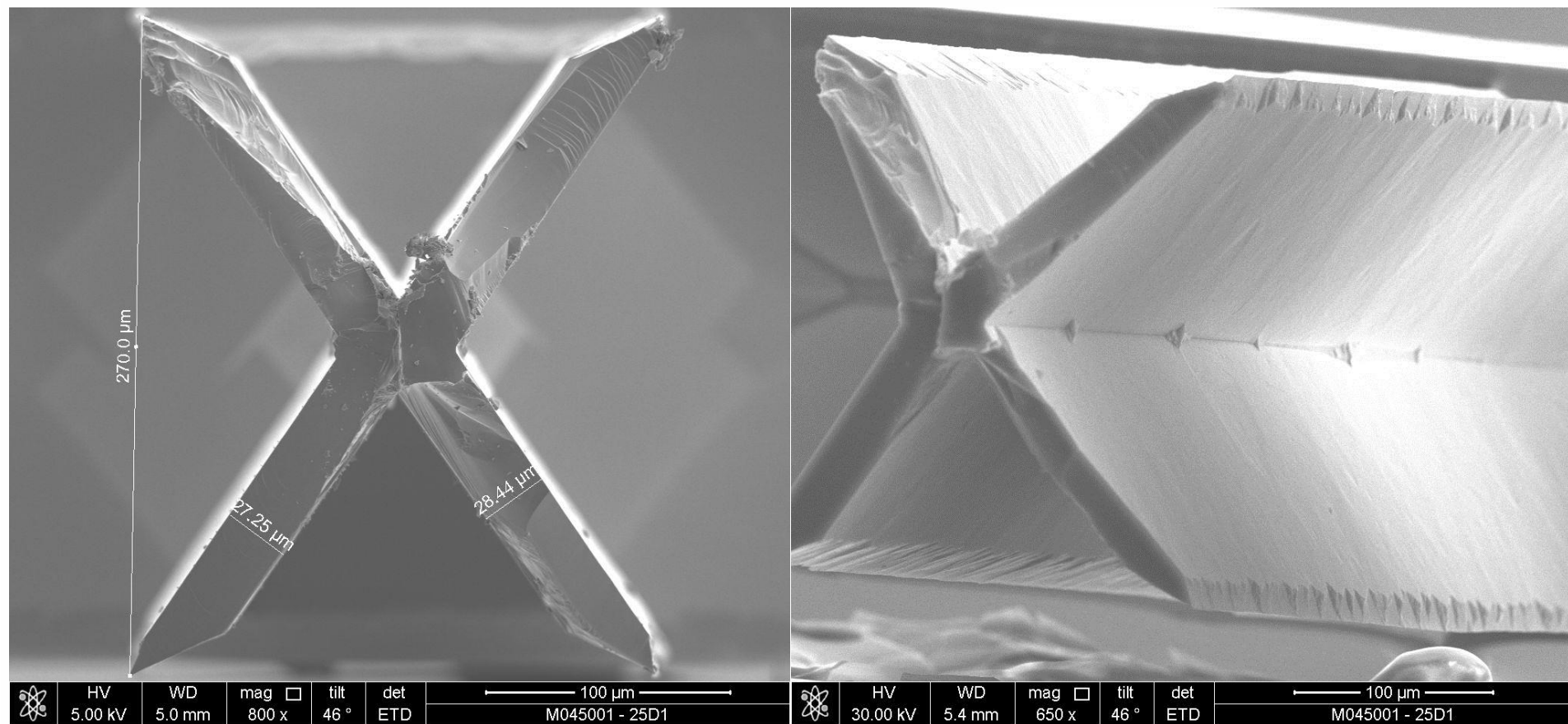


Анизотропное жидкостное травление кремния





Результаты жидкостного травления кремния



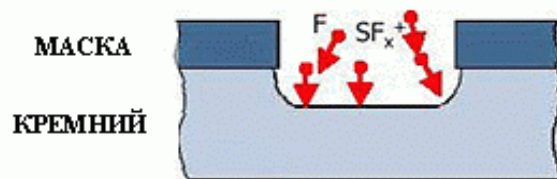


Способы обработки кремния в плазме

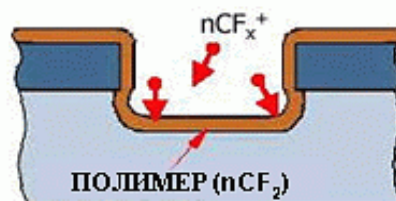
- Реактивное ионное травление (РИТ)
Физический процесс
- Ионно-химическое травление (ИХТ)
Физико-химический процесс
- Плазмохимическое травление (ПХТ)
Химический процесс



Иллюстрация «Bosch»-процесса



ТРАВЛЕНИЕ



ОСАЖДЕНИЕ ПОЛИМЕРА



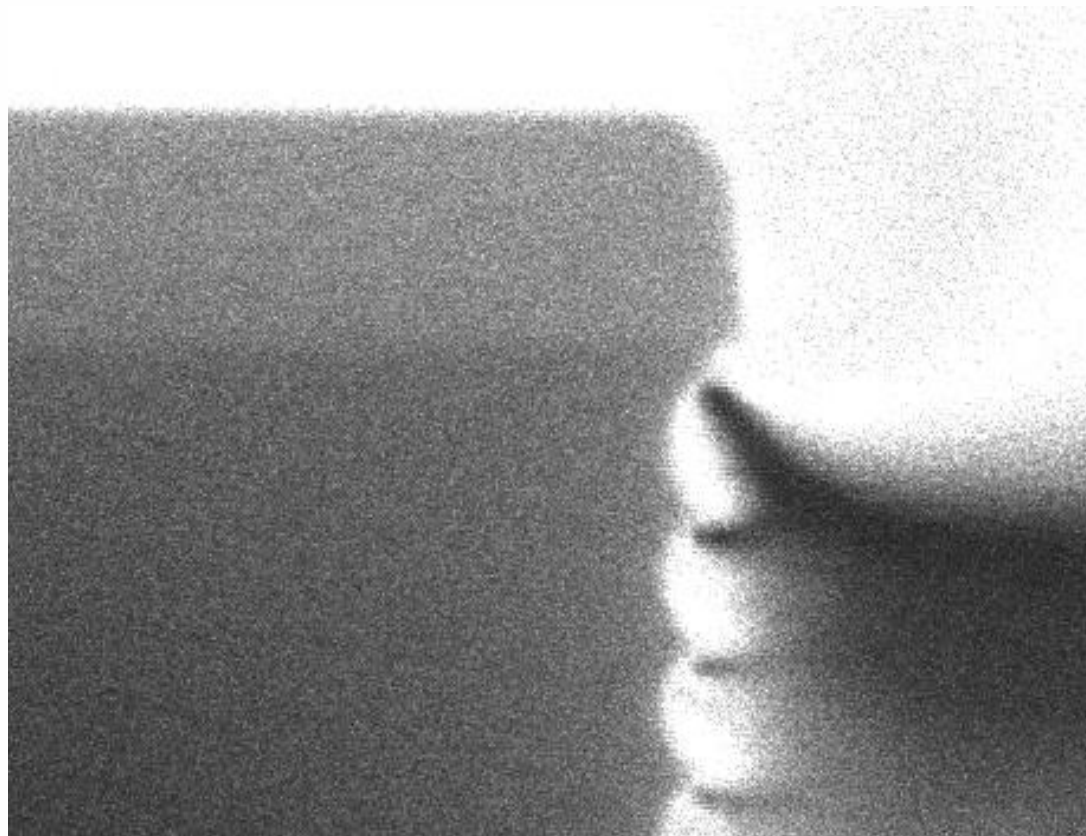
ТРАВЛЕНИЕ



Фрагмент профиля канавки при использовании «Bosch»-процесса

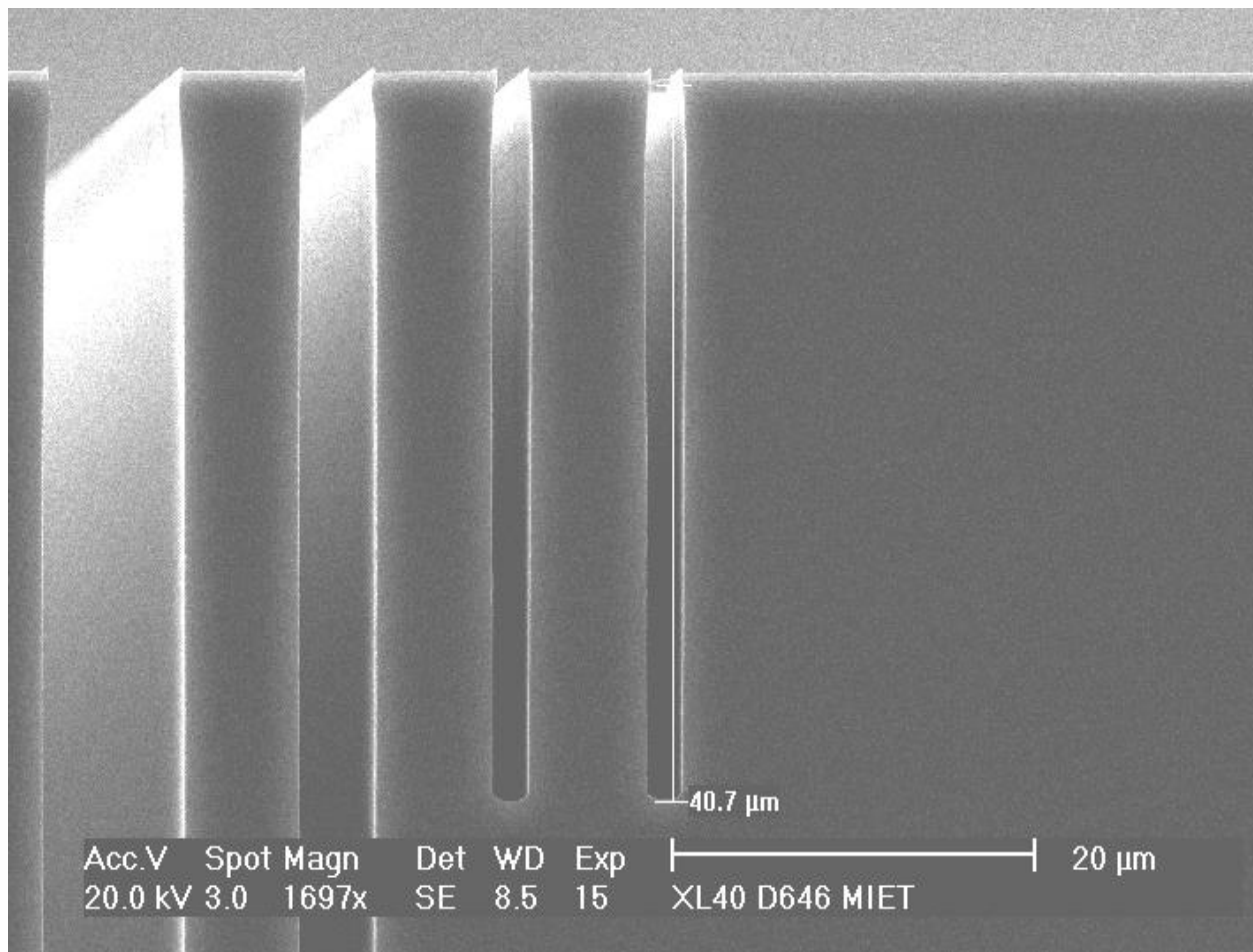
Маска
 SiO_2

Кремний



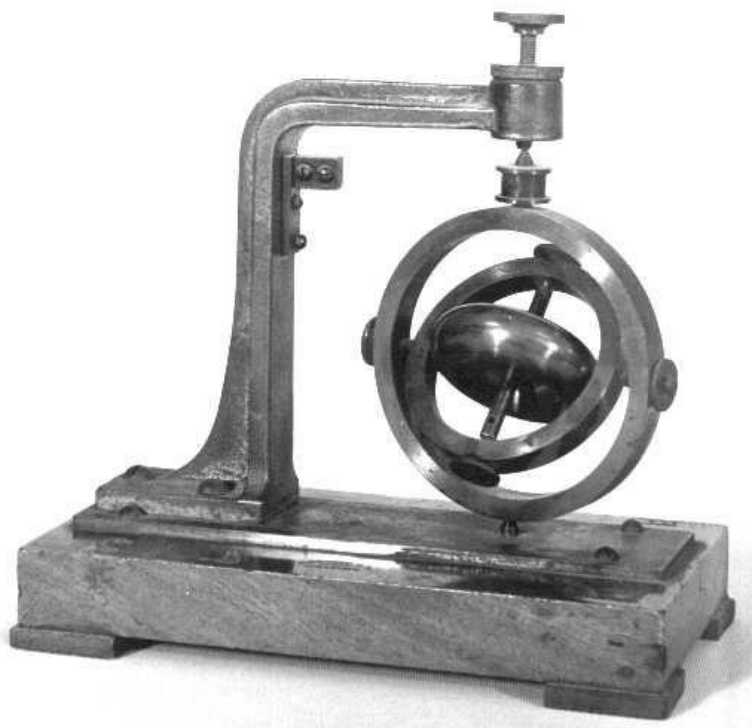


Травление тестовых структур

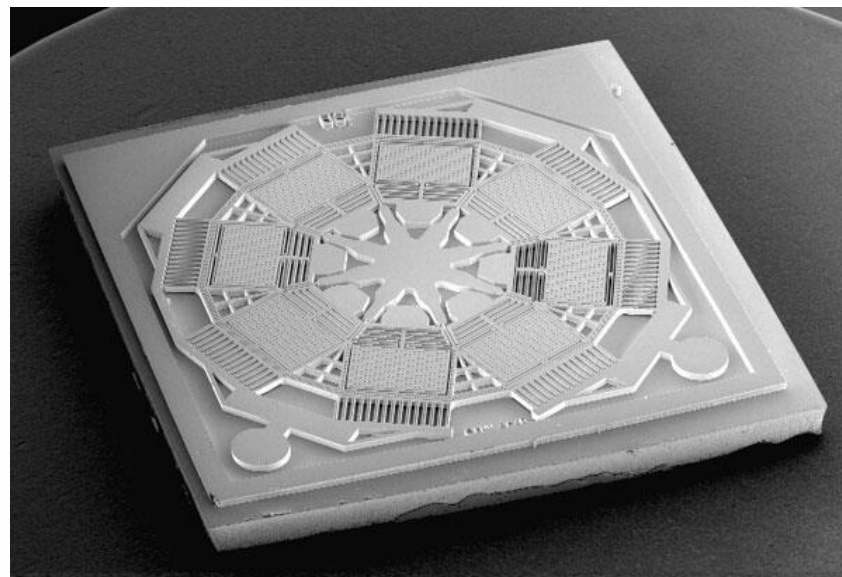




Гироскопы



Гироскоп образца XIX века



Современный гироскоп

Микромеханический акселерометр

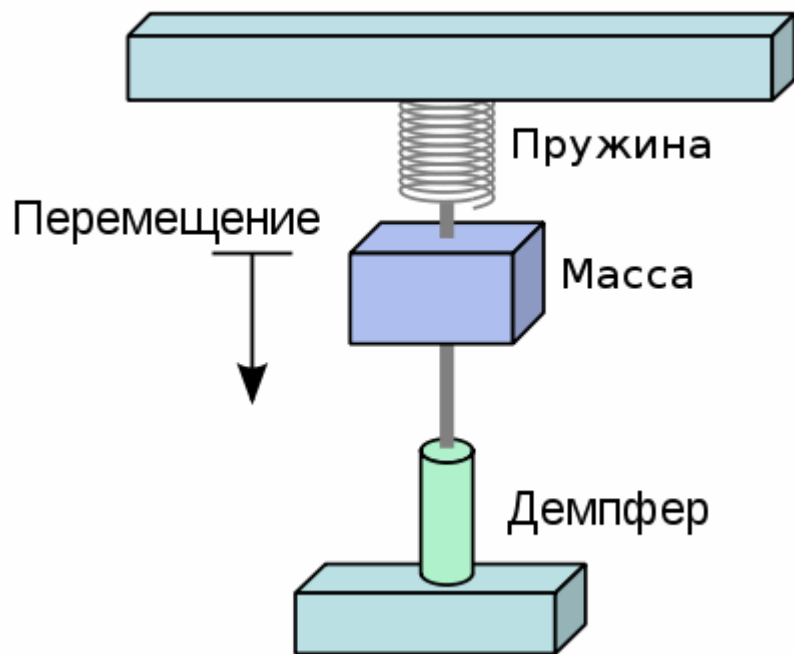
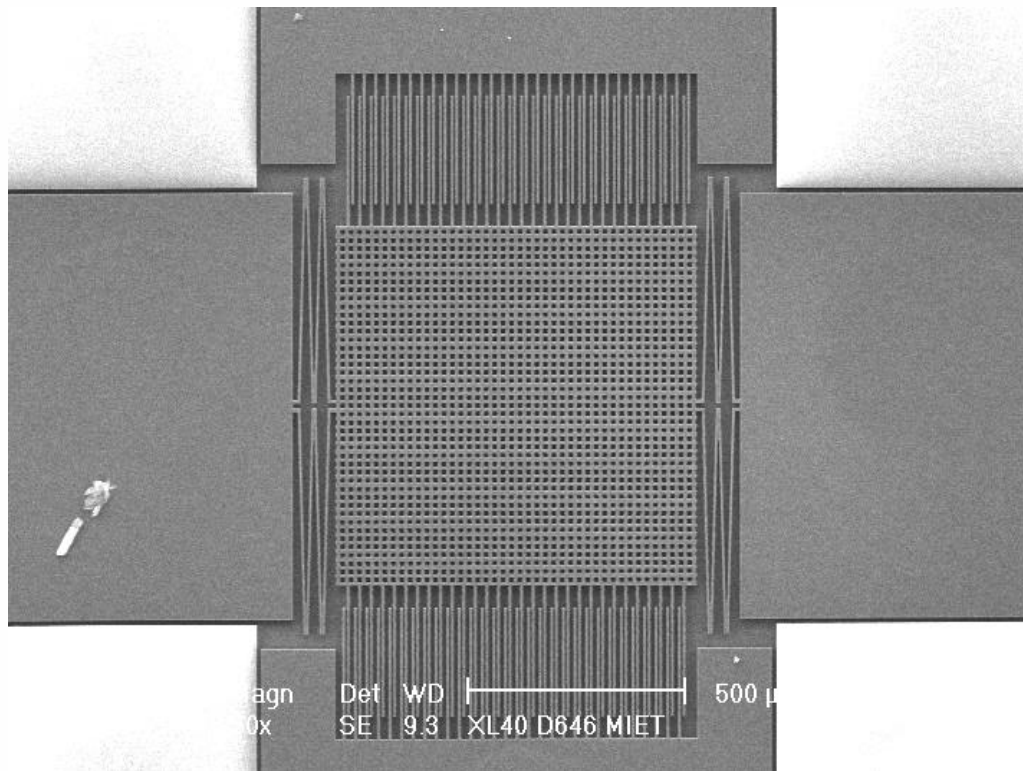


Схема акселерометра



Современный акселерометр



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!



КАФЕДРА МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ