

Метод формирования изображения в тонком приповерхностном слое электронного резиста

Работа осуществляется на базе проекта ФТИАН по исследованию формирования маскирующих покрытий электронно-лучевой литографией

Студент: **Саттаров М. Д.**

Научный руководитель: доцент, к.т.н. **Власов А. И.**

Научный консультант: к.т.н. **Кальнов В. А.**

Бакалаврская работа

Саттаров Марат Дамирович / «Метод формирования изображения в тонком приповерхностном слое электронного резиста»

МГТУ

им. Н.Э.
Баумана

Цель работы:

Разработка и исследование метода формирования изображения в тонком приповерхностном слое электронного резиста с использованием процесса силилирования из газовой фазы

Решаемые задачи:

1. Изучение методов формирования изображения в тонком приповерхностном слое резиста с использованием электронного пучка
2. Исследование особенностей предложенного метода формирования изображения, выбор резиста, силилирующего агента и условий проведения реакции
3. Исследование предложенного метода формирования изображения на примере тестовых структур

Актуальность работы

По закону Гордона Мура число транзисторов на кристалле удваивается каждые

Увеличение плотности компоновки СБИС ведет к уменьшению физических размеров транзисторов. Это повышает требования к процессу литографии как ограничивающему фактору.

Метод электронной литографии

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none">• Гибкость настройки• Высокое разрешение• Автоматизированный контроль• Нанометровая точность совмещения• Широкий выбор резистов• Незаменима при изготовлении фотошаблонов	<ul style="list-style-type: none">• Высокая стоимость оборудования• Низкая производительность• Радиационные повреждения• Эффекты рассеивания и отражения электронов от подложки

Проблема электронной литографии

Обратное рассеяние электронов от подложки

Возможные решения:

- Использование тонкого или многослойного резиста
- Использование электронных пучков с энергией < 10 кЭВ
- Обработка верхнего слоя резиста кремний- или металло-содержащим мономером и последующее сухое проявление.

Метод обработки верхнего слоя резиста

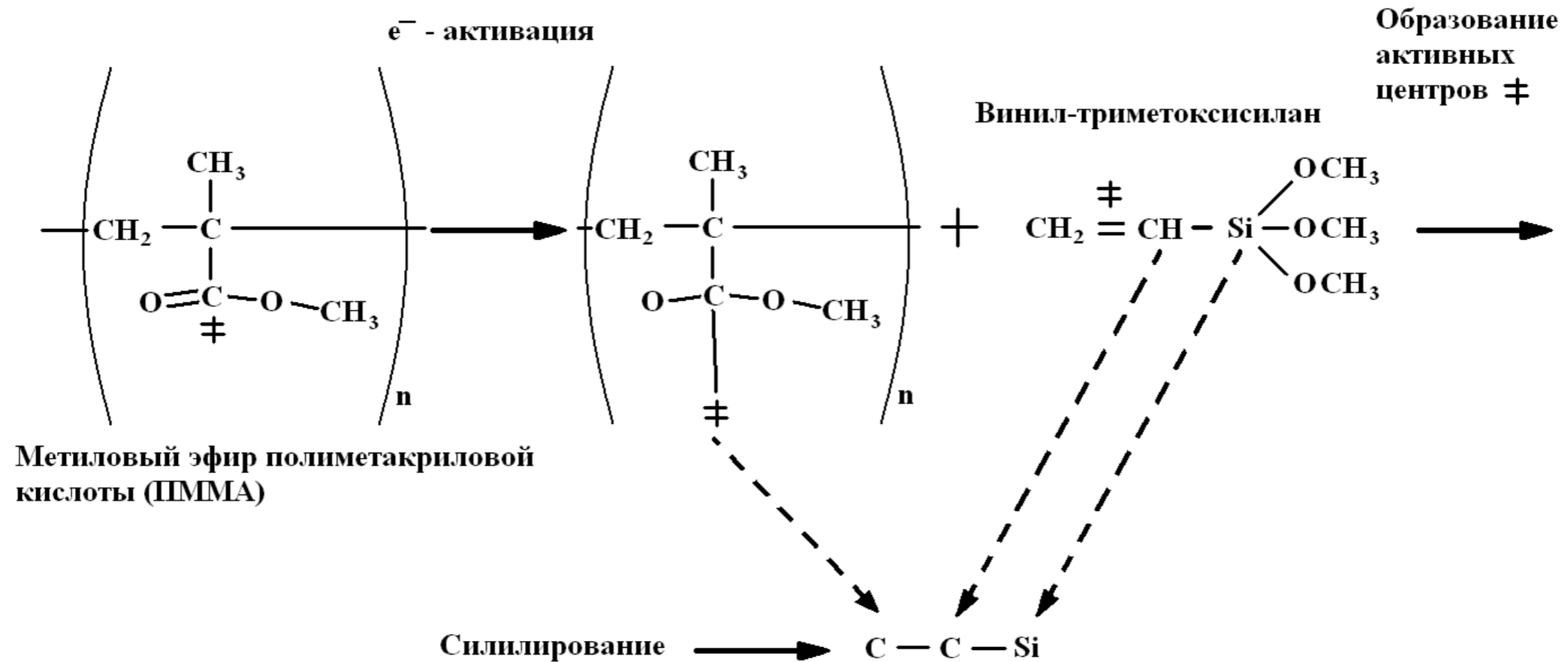
- Возможность создания масок, устойчивых к плазменному травлению в кислороде или фторосодержащих соединениях (сухое проявление)
- Резкое уменьшение влияния как рассеянных, так и отраженных электронов на формирование рисунка
- Снижение энергии электронов до 0.5 - 1 кЭв и уменьшение дозы облучения в несколько раз
- Применимость для создания элементов с размерами 20nm и менее

Последовательность операций

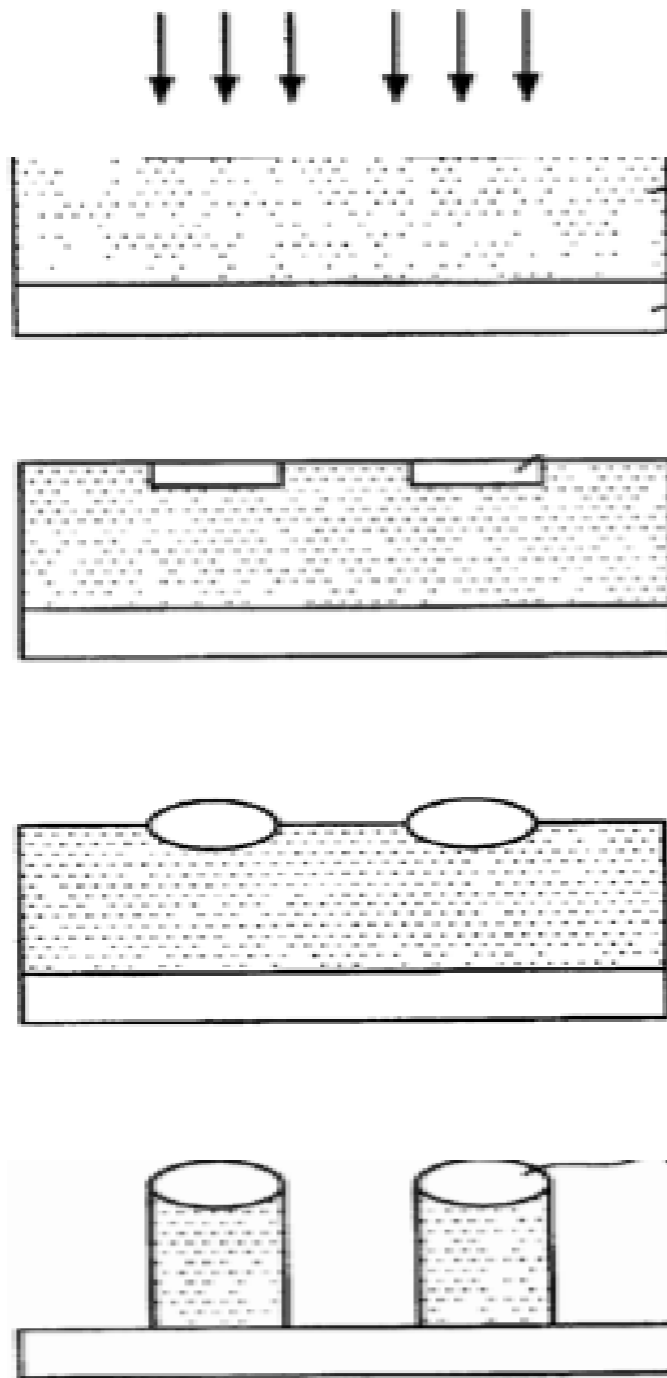
Экспонирование полимера электронным пучком и образование активационных центров

Введение паров мономера и проведение реакции силилирования

Селективность при травлении в кислородной плазме



Схематическое изображение метода



– Подложка с нанесенным резистом

– Образование активных центров

– Проведение силилирования

– Травление в O_2 плазме

Характеристики предложенного метода

Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none">• Отсутствие радиационных повреждений• 0.5 - 1 кЭв энергия электронов• В 8 раз меньше доза облучения• Сухое проявление	<ul style="list-style-type: none">• Усложнение процесса по сравнению с традиционной электронной литографией

Используемое оборудование

Установка электронно-лучевой литографии RAITH 150



- Разрешение до 30 нм
- Пластины до 150 мм
- Защита от вибраций
- Лазерный интерферометр



Используемое оборудование

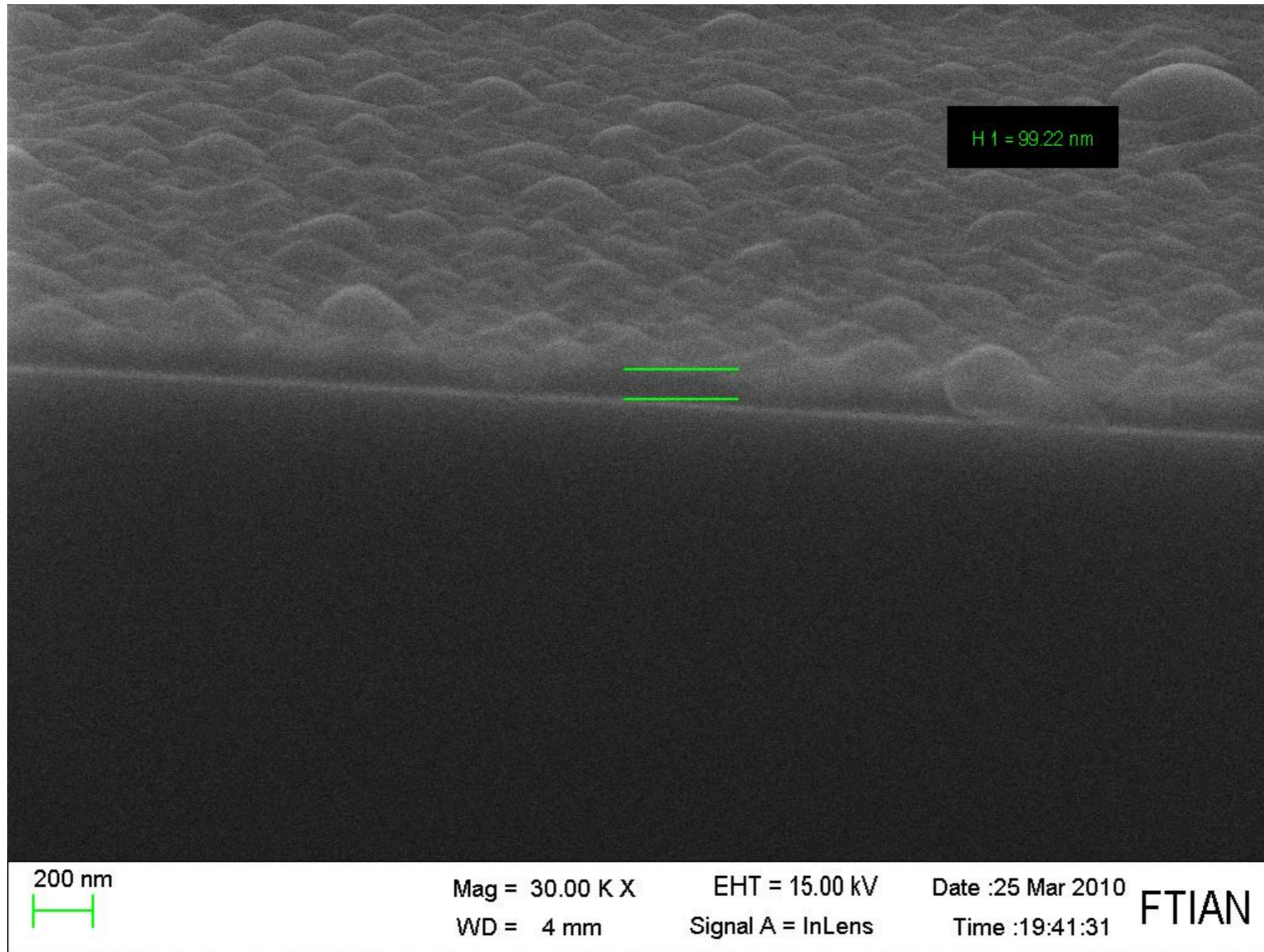
Растровый электронный микроскоп Zeiss Gemini Supra 55

- Увеличение до 0.9x млн.
- Разрешение 1.0 нм при 15 кВ
- Рабочая дистанция до 1 мм
- Режим низкого вакуума



Результаты эксперимента

Граница экспонированной и неэкспонированной области



Бакалаврская работа
Саттаров Марат Дамирович / «Метод формирования изображения в тонком приповерхностном слое электронного резиста»

МГТУ
им. Н.Э.
Баумана

Выводы по работе

В ходе работы были получены следующие результаты:

- Разработана последовательность операций получения маски для сухого проявления электронного резиста
- Получением четкой границей между экспонированной и неэкспонированной областью подтверждена пригодность метода
- Определен диапазон параметров процесса экспонирования и силилирования

Апробация работы

Апробация данной работы проводится в Физико-Технологическом Институте Российской Академии Наук под руководством к.т.н. Кальнова В. А.

Перспектива исследований

Исследования по отработке процесса плазменного селективного травления (формирование маски).

Исследование поверхностной модификации при высоких давлениях и в вакууме

Разработка специального резиста

Исследование процесса плазмохимического осаждения силилирующего агента

Спасибо за внимание!