

УДК 621.382.049.77.002

НАНОЛИТОГРАФИЯ
NANOLITHOGRAPHY

Д.А.НЕМЁНКИН – магистрант, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра БЭСТ, группа РЭМ-119, E-mail: nemenkin@list.ru

Т.Н.ФРОЛОВА – научный руководитель, к.т.н., Институт информационных технологий и радиоэлектроники, кафедра БЭСТ, E-mail: frolova@vlsu.ru

D.A.NEMENKIN – undergraduate, Vladimir state university, E-mail: nemenkin@list.ru

T.N.FROLOVA – candidate of technical sciences, Vladimir state university, E-mail: frolova@vlsu.ru

Аннотация: Описаны характеристики нанополиграфии. Нанолитография представляет собой область литографии, которая имеет дело с формированием изображений, характерные размеры элементов которых имеют порядок 100 нм и менее.

Abstracts: Describes the characteristics of nanoprogram. Nanolithography is a field of lithography that deals with the formation of images whose characteristic dimensions or dimensions of elements are on the order of 100 nm or less.

Ключевые слова: нанолитография, нанолитография в области глубокого и экстремального ультрафиолетового излучения, оптическая, электронная, сухая, механическая нанолитография.

Keywords: nanolithography, nanolithography in the field of deep and extreme ultraviolet radiation, optical, x-ray, electronic, dry, mechanical nanolithography.

1. Нанолитография.

Нанолитография - это область литографии, которая формирует изображение, характерные размеры или размеры элементов которых имеют порядок 100 нм и менее. Полиграфия является одной из самых быстро развивающихся современных отраслей.

Развитие литографической технологии микросхем со времени ее изобретения в начале 1970-х гг. шло в направлении сокращения длины световой волны. Это позволяло уменьшать размеры элементов интегральных микросхем в соответствии с законом Мура. На рисунке 1 показан закон Мура.

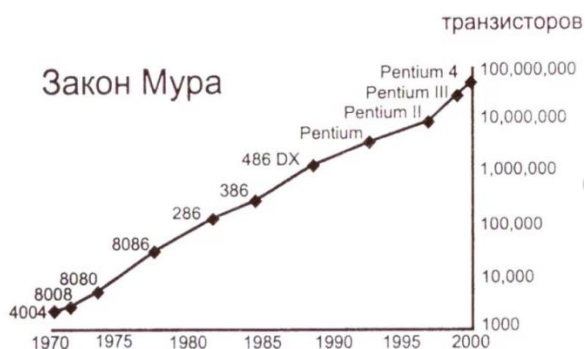


Рисунок 1 - Закон Мура

2. Фотолитография.

Фотолитография — это метод получения рисунка на тонкой пленке материала, в котором перенос рисунка с фотошаблона на светочувствительный состав (фоторезист) на подложке осуществляется с помощью пропускания света. На рисунке 2 показан процесс фотолитографии.

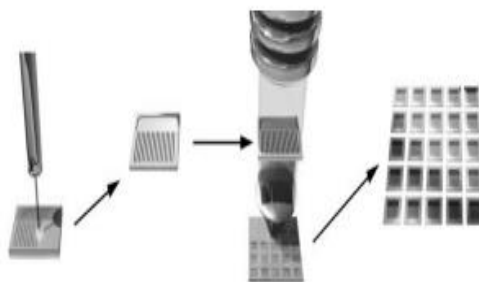


Рисунок 2 - Процесс получения фотолитографии

3. Нанолитография в области глубокого и экстремального ультрафиолетового излучения.

Нанолитография в области глубокого и экстремального ультрафиолетового излучения (EUV-нанолитография) - это литография в спектре жесткого ультрафиолетового излучения. EUV-нанолитография является оптической фотолитографией, которая уже много лет используется в производстве полупроводниковых схем для переноса образов с маски на кремниевую подложку. На рисунке 3 изображен процесс нанолитографии.

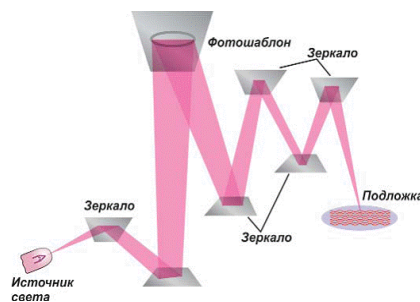


Рисунок 3 - Процесс нанолитографии

4. Электронная нанолитография.

Электронная нанолитография, или электронно-лучевая литография, — метод литографии с использованием электронного пучка. Ее применяют для изготовления субмикронных и наноразмерных топологических элементов посредством экспонирования электрически чувствительных поверхностей электронным лучом. На рисунке 4 показана принципиальная схема электронной нанолитографии.

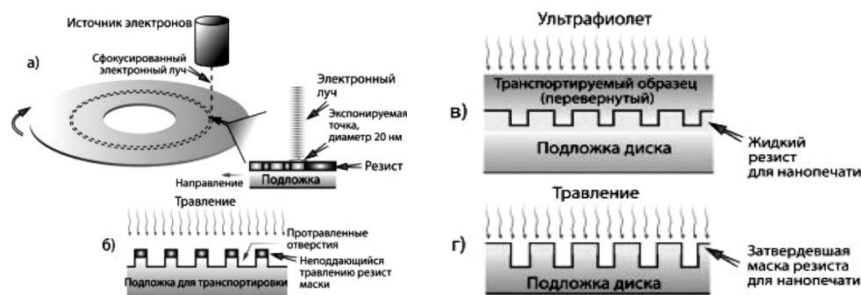


Рисунок 4 - Принципиальная схема электронной нанолитографии

5. Оптическая нанолитография.

Технология двухфотонной лазерной нанолитографии основана на явлении двухфотонного поглощения в объеме фоторезиста, которое инициирует фотохимическую реакцию в области перетяжки лазерного луча: фотополимеризацию или фотодеструкцию.

При этом засвеченные участки фоторезиста либо перестают растворяться в проявителе, либо вследствие фотодеструкции приобретают растворимость. На рисунке 5 показан эксперимент двухфотонной лазерной нанолитографии.

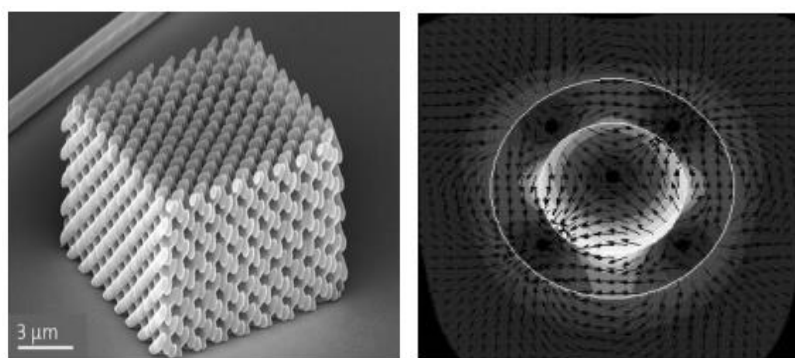


Рисунок 5 - Эксперимент двухфотонной лазерной нанолитографии

6. Лазерно-интерференционная нанолитография .

Лазерно-интерференционная нанолитография — метод производства с использованием лазеров высокой интенсивности, метод записи 100-нанометровых структур на большой площади с разрешением много выше 5 нм без применения резиста. На рисунке 6 приведены фотографии, полученные с помощью атомно-силового микроскопа.

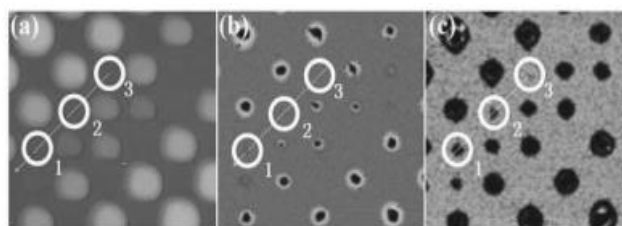


Рисунок 6 - Фотографии, полученные с помощью атомно-силового микроскопа

Список используемой литературы:

1. Нанолитография. Передовая векторная нанолитография с системой сканирования по замкнутому контуру [Электронный ресурс], - <https://www.czl.ru/applications/nanolithography/>
2. Ахметова А.И. Нанолитография с помощью техники сканирующей зондовой микроскопии в естественных средах [Электронный ресурс], - [file:///C:/Users/%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%81/Downloads/Nanolitografiya_NBIKS_NTNo3_70-77%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%81/Downloads/Nanolitografiya_NBIKS_NTNo3_70-77%20(3).pdf)