

такое же снижение энергопотребления по сравнению с кремниевой технологией. Необходимо отметить, что SiGe чипы можно изготавливать на том же производственном оборудовании, которое используется в традиционной кремниевой технологии.

В технологии современных транзисторов происходит замена алюминиевой металлизации на медную. Медь обладает лучшей проводимостью, что позволяет уменьшить сечение межкомпонентных соединений. По данным IBM, применение в технологическом процессе меди вместо алюминия, позволяет снизить себестоимость примерно на 20-30 процентов за счет снижения площади чипа. Проблемой при переходе на медь являлась взаимодиффузия меди и кремния, которая в настоящий момент решена путем формирования специальных барьерных слоев.

При постоянном увеличении плотности транзисторов необходимо уменьшать также толщину его изолирующего слоя, поэтому вместо традиционного SiO<sub>2</sub> предлагается использовать материалы с более высокими изолирующими свойствами – полиамид и перовскиты, что позволяет значительно снизить токи утечки и заметно увеличить плотность транзисторов на чипе.

УДК 621

## **ОПТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ БЛИЗОСТИ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ В ЛИТОГРАФИИ**

Аспирант Козлова Т. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В настоящее время оптическая литография является ключевой технологией, применяемой при производстве интегральных схем. Постоянная тенденция уменьшения критического размера привела к достижению возможного предела литографии. При определенных требованиях к размерам переносимого на подложку изображения ухудшается его качество. В связи с постоянным улучшением разрешающей способности оптики, применяемой в фотолитографии и, соответственно, уменьшением размеров топологии, возникает необходимость в использовании масок, которые изготовлены с применением технологий повышения разрешения или других вспомогательных методик таких как : оптическая коррекция близости, внеосевое освещение, фазосдвигающие маски [1].

Технологию, которая называется оптической коррекцией близости и применяется при проектировании масок, можно использовать для повышения точности переноса изображения с шаблона на пластину. Целью технологии является улучшение оптических характеристик путем внесения корректировок в маску, которая компенсирует геометрию маски для известных эффектов, которые будут возникать во время переноса изображений.

Исправления, вносимые в топологию, лучше всего описывать как изменения кромки, отдельно взятых элементов рисунка, а не изменение ширины линии. Основными исправлениями, которые необходимо вносить в топологию, принято считать изменение длины открытых линий и угловое скругление. Именно эти две проблемы, являются примерами 2D-близости и требуют решения с применением OPC [2]. Стоит отметить, что реализация вносимых корректировок выполняется строго последовательно от элемента к элементу, т.е. при исправлении каждого следующего элемента стоит учитывать внесенные изменения в предыдущий.

Преимуществом данного метода являются: более точные критические размеры и оптимальное размещение краев структуры; позволяет обеспечить более надежную передачу рисунка при более низких значениях технологического фактора оптической систем; повышенная производительность схемы или устройства для заданного минимального размера из-за равномерности ширины линии, что позволяет увеличить тактовую частоту [3].

#### **Литература**

1. Mack C.A. Fundamental Principles of Optical Lithography: The Science of Microfabrication. 2007. 418- 450 с.
2. Cobb N.B. Fast Optical and Process Proximity Correction Algorithms for Integrated Circuit Manufacturing. University of California at Berkeley. 1998. 1- 14 с.
3. Levinson H. J. Principles of Lithography. SPIE PRESS. 2010. 307-310 с.

УДК 621

## **ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДИФFUЗИОННЫХ РЕЗИСТОРОВ**

Студент гр. 11310115 Колесник А. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – изучение технологических процессов формирования диффузионных резисторов, сравнение различных видов технологий, анализ их возможностей, достоинств и недостатков, выбор и обоснование технологического оборудования.

В работе проанализированы результаты теоретических, экспериментальных и методологических исследований в области теории диффузии. Приведены конструкции основных пассивных элементов микросхем (диффузионных резисторов). Дана характеристика основных технологических процессов изготовления. Рассмотрены основные вопросы проектирования и расчета диффузионных резисторов на базе кремниевой технологии в интегральных микросхемах на основе полупроводников.

Диффузионные резисторы создают на основе диффузионных слоев, представляющих собой слои с определенным типом электропроводности, отделенные от подложки ИМС р-п-переходом.