

УДК 621.382.323

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ В МОП-ТРАНЗИСТОРАХ С НАНОМЕТРОВЫМИ РАЗМЕРАМИ ЭЛЕМЕНТОВ

Екатерина Вадимовна Одинокова

*Студентка 3 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Ю.Б. Цветков,
доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

Предметом рассмотрения в данной работе являются, материалы, использующиеся в новых поколениях МОП-транзисторов, размеры элементов которых менее 90 нм.

Миниатюризация транзисторов позволяет увеличить количество микросхем на кристалле, повысить быстродействие микропроцессоров. В настоящее время размеры элементов микроструктур уменьшены до нескольких десятков нанометров. Возникающие при этом физические проблемы не позволяют дальше уменьшать транзисторы простым масштабированием, поскольку применяемые материалы уже не обладают параметрами, способными обеспечить преимущество новых микроструктур в «электрическом и энергетическом плане».

Для предотвращения тока утечки в подзатворном диэлектрике, применяют высокопроницаемые материалы (*high-k*), способные хорошо держать заряд, такие как силикат гафния/циркония, относительная диэлектрическая проницаемость которых, больше чем у диоксида кремния, использовавшегося в качестве подзатворного диэлектрика на протяжении 30 лет. Так же при замене на новый материал, поменялся и материал затвора – с поликремния на металл.

В качестве межслойной изоляции напротив, используются материалы (различные соединения диоксида кремния с фтором F, углеродом C), относительная диэлектрическая проницаемость которых меньше чем у SiO₂. Такие соединения обладают малой способностью поляризоваться под действием электрического поля и удерживать заряд.

Так же для увеличения быстродействия транзистора, вводится новый материал – напряженный кремний. Шаг решетки кремния увеличивается за счет нанесения слоя нитрида кремния (или SiGe в зависимости от типа транзистора), тем самым облегчается прохождение тока сквозь кремний.

Таким образом, для дальнейшего продвижения по пути уменьшения параметров транзистора нужны новые решения в выборе материалов. Проведенный анализ существующих и новых материалов, использующихся в МОП-транзисторах, показал, что перспективными материалами для изготовления элементов транзистора размерами менее 90 нм являются увеличивающие быстродействие и уменьшающие энергопотребление соединения: напряженный кремний, материалы с высокой диэлектрической проницаемостью (*high-k*), диэлектрики с низкой диэлектрической проницаемостью (*low-k*).

Литература

1. Дьяконов В. П. Intel. Новейшие информационные технологии. Достижения и люди. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 416 с.
2. Куреев В. Ю. Введение в технологии микроэлектроники и нанотехнологии. - М.: ФГУП «ЦНИИХМ», 2008. - 432 с.
3. Huff, H.R., Gilmer, D.C. (Ed.) *High Dielectric Constant Materials : VLSI MOSFET applications* Springer ISBN 3-540-21081-4 (2005)
4. Robertson, J. "High dielectric constant gate oxides for metal oxide Si transistors" *Institute Physics Publishing High dielectric constant gate oxides (Rep. Prog. Phys. 69 327-396 2006)*
5. <http://www.nanonewsnet.ru>