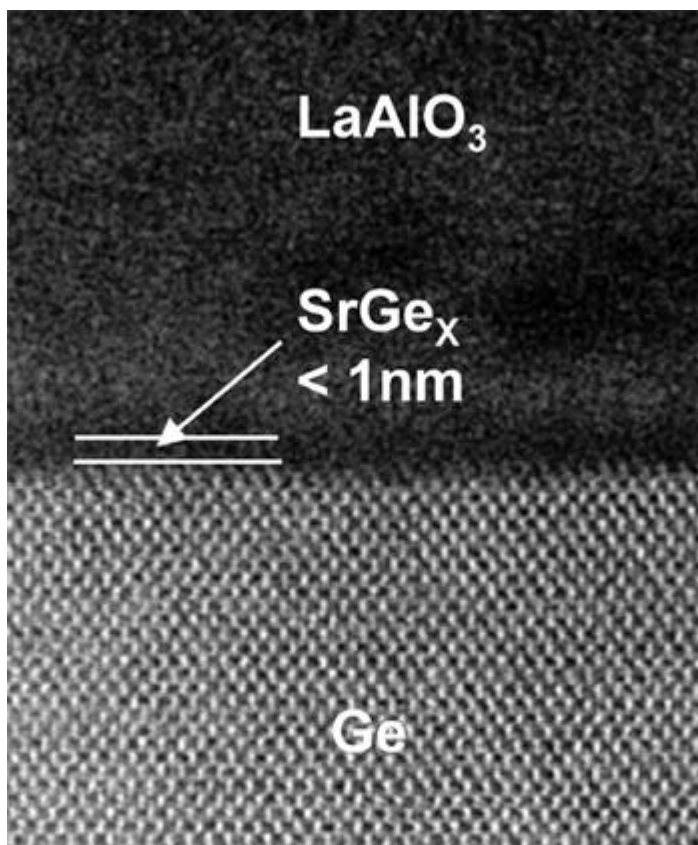


## Германиевая электроника для 16-нм микросхем

16.06.2009 [10:00], Александр Бакаткин

Японские инженеры компании Toshiba Corporation добились уникального достижения в деле изготовления интегральных микросхем нового поколения. Им удалось разработать технологию формирования затворов и промежуточного слоя с высокой подвижностью носителей заряда, что позволит в будущем создавать полевые транзисторы MOSFET с уникальными свойствами.

На сегодняшний день в подавляющем большинстве случаев при изготовлении интегральных микросхем для формирования каналов транзисторов используется кремний. Однако при дальнейшей миниатюризации транзисторов применение этого полупроводника окажется затруднительным, а в дальнейшем – и вовсе невозможным. В качестве альтернативы кремнию уже давно рассматривается германий, обладающий большей подвижностью носителей заряда, и обеспечивающий достаточный ток при миниатюризации микросхем. Но его применение сопряжено со значительными технологическими трудностями, особенно при проектировании больших интегральных микросхем.



**TOSHIBA**

Cross-section of new gate stack structure applicable to Ge-MISFET for 16 nm node LSIs and beyond

Инженеры японской компании Toshiba смогли преодолеть трудности, связанные с применением германия для проектирования интегральных микросхем. Главной идеей становится использование соединения стронция и германия SrGe, играющего роль промежуточного слоя между каналом транзистора и диэлектриком. Не менее важной оказывается разработка технологии, позволяющей формировать тончайший слой SrGe, что крайне необходимо для изготовления микросхем с применением 16-нм или даже более точного техпроцесса. Отметим, что толщина слоя составляет всего 0,5 нм, то есть его толщина – всего несколько атомов.

Технология формирования промежуточного слоя выглядит следующим образом. На германий, разогретый в высоком вакууме, осаждается слой стронция толщиной всего в десять атомов, а затем сверху наносится слой диэлектрика (в данном случае это  $\text{LaAlO}_3$ ). После этого вся структура отпускается (охлаждается) в нейтральной азотной атмосфере. Конечный результат этих манипуляций – формирование тончайшего промежуточного слоя SrGe между диэлектриком и германиевым каналом.

Подобная модификация полевых транзисторов позволяет добиваться впечатляющих характеристик – например, вдвое возрастает подвижность носителей заряда по сравнению с аналогичным типом транзисторов, но построенных на основе кремния. Второе достижение – возможность создания больших интегральных микросхем с использованием прецизионных технологий – 16-нм техпроцесса.