

# Формирование пленок оксида гафния методом реактивного магнетронного распыления

Голосов Д.А., <sup>1</sup>,

Завадский С. М. <sup>2</sup>,

Мельников С. Н. <sup>3</sup>,

Вилья Н. (Foreign) <sup>4</sup>,

2017 г.

1, 2, 3 Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,  
Minsk, Belarus

4 Foreign

**Ключевые слова:** Оксид гафния, реактивное магнетронное распыление, диэлектрическая проницаемость, запрещенная зона

**Аннотация:** На протяжении всего развития микроэлектроники в качестве основного диэлектрика кремниевых интегральных микросхемах использовался оксид кремния. Принципиальным ограничением на пути развития данного направления является низкая диэлектрическая проницаемость оксида кремния ( $\epsilon \approx 3.9$ ). Как результат, при технологических нормах 60 нм толщину подзатворного диэлектрика в полевых транзисторах необходимо уменьшать до 1.2 нм, что составляет всего лишь пять атомных слоев. Для перехода к меньшим технологическим нормам необходимо использовать новые материалы с высокой диэлектрической проницаемостью в диапазоне 15 – 30 единиц (так называемые

альтернативные, или high-k диэлектрики) [1]. Из данных диэлектриков наибольшие перспективы для применения в кремниевой микроэлектронике имеет оксид гафния. Оксид гафния обладает достаточно высокой термодинамической стабильностью на границе раздела с кремнием, высокой диэлектрической проницаемостью и большой шириной запрещенной зоны. Однако на данный момент практическое использование пленок оксида гафния сталкивается с серьезными трудностями. Пленки не обладают достаточной термической стабильностью, и проявляет тенденцию к кристаллизации при температурах 400 – 450 °С. Кристаллизация оксида гафния ведет к увеличению токов утечки по границам зерен. Высокие токи утечки определяются наличием большого количества дефектов в структуре поликристаллических пленок. Один из способов получения аморфных или со слабовыраженной кристаллической структурой диэлектриков основан на использовании слоев, наносимых при низких температурах, например методом реактивного магнетронного распыления без нагрева подложек и последующего отжига.

**Источник публикации:** Материалы XIV Международной конференции “Физика диэлектриков” (Диэлектрики-2017) Санкт-Петербург. 2017. с. 328-330.