

## Исследование параметров роста $\text{HfO}_2$

Краснова И.А., Горшков Д.В., Сидоров Г.Ю., Марин Д.В.,  
Сабина И.В.

*ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13*

Твердый раствор кадмий-ртуть-теллур  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  (КРТ) широко применяется при разработке и изготовлении лазеров, матричных фотоприемников для инфракрасного спектрального диапазона [1], а также для исследования свойств топологических изоляторов. Для любых применений необходима пассивация поверхности КРТ. Из литературы [2] известно, что  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , выращенный методом плазменно-индуцированного атомно-слоевого осаждения (ПАСО) при  $120^\circ\text{C}$ , является хорошим пассивирующим покрытием для КРТ. В работах по пассивации узкозонных полупроводников группы  $\text{A}_3\text{B}_5$  диэлектрик  $\text{HfO}_2$  показал более высокое качество границы раздела, чем  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Однако стандартное окно температур  $160\text{--}340^\circ\text{C}$  для роста  $\text{HfO}_2$  превышает допустимую для КРТ температуру нагрева в вакууме [3]. В данной работе исследуется влияние параметров режима ПАСО на качество формируемых пленок при различных температурах роста.

Пленки  $\text{HfO}_2$  выращивались на установке FlexAL (Oxford Instruments) с использованием прекурсора тетраакис(этилметиламин) гафния (ТЕМАН), подогреваемого до  $75^\circ\text{C}$  и подаваемого в ростовую камеру с потоком Ar величиной 250 sccm (время подачи 1 s). Такой же поток Ar подавался через объем ростовой камеры на фазах откачки остатков прекурсора (время подачи 3 s) и постплазменной откачки (ППО) продуктов реакции после фазы окисления. В фазе окисления давление  $\text{O}_2$  в камере составляло 15 mTorr, мощность генератора индуктивно связанной плазмы — 250 W (время его работы 3 s). Длительность фазы ППО варьировалась с целью поиска времени выхода СРЦ на насыщение. Для всех образцов осуществлялось 100 циклов осаждения при температуре подложки 80, 120 и  $160^\circ\text{C}$ . Эллипсометрические углы после роста  $\text{HfO}_2$  на Si измерялись с помощью спектрального эллипсометра. Далее в модели Коши и с учетом измеренной до роста толщины собственного оксида кремния определялись толщины и коэффициенты преломления пленок. Химический состав анализировался методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) на установке ProvenX-ARPES. Также были изготовлены образцы металл- $\text{HfO}_2$ -металл и металл- $\text{HfO}_2$ - $\text{Cd}_{0,22}\text{Hg}_{0,78}\text{Te}$ , на которых измерялись вольт-фарадные характеристики (ВФХ) и вольт-амперные характеристики с использованием прибора B1500A компании Agilent. Из измеренных характеристик определялись диэлектрическая проницаемость и величина встроенного заряда.

В качестве эталонного образца была выращена пленка  $\text{HfO}_2$  при температуре  $290^\circ\text{C}$  и длительностью фазы ППО 2 с. Скорость роста за один цикл составила  $1,06\text{ \AA}$  за цикл и  $n = 2,00$ . Получено, что на образцах с различными температурами роста при увеличении времени ППО толщина пленки и, следовательно,