

# **МЕХАНИЗМ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕРМАНОСИЛИКАТНОГО СТЕКЛА ДО НАНОКЛАСТЕРОВ ГЕРМАНИЯ**

**А.А. КОВАЛЕВСКИЙ, А.С. СТРОГОВА, Н.С. СТРОГОВА**

Исследования закономерностей начальных стадий формирования пленок германосиликатного стекла (ГСС) в результате окисления пленок наноструктурированного поликристаллического кремния (НСПКК), легированного германием, кроме интереса с чисто научной точки зрения важны и для целого ряда технических применений — возможности

использования нанокристаллов (нанокластеров) в объеме стекла в качестве элементов затвора в энергонезависимых постоянно-программируемых запоминающих устройствах.

В результате проведенных исследований выяснилось, что введение в объем пленки наноструктурированного поликристаллического кремния, легированного германием в количестве  $10^{17}$ – $5 \cdot 10^{19}$  ат·см<sup>-3</sup> довольно заметно влияет на скорость ее окисления, состав и свойства, образующихся пленок ГСС.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наличие Ge в объеме пленки НСПКК увеличивает скорость его окисления по отношению к пленкам нелегированного НСПКК. Очевидно, что при содержании Ge в объеме пленки поликристаллического кремния  $5 \cdot 10^{19}$  ат·см<sup>-3</sup> при температуре окисления 1123 К объем (толщина) пленки не изменяется. Эксперимент с термообработкой в течение 1 ч при 1173 К в вакууме, в сухом и во влажном кислороде показал, что толщина выращенных при 1073 К пленок ГСС не уменьшается. При отжиге во влажном кислороде толщина пленок ГСС даже увеличивается. Это свидетельствует о том, что испарение Ge происходит только в процессе окисления. В целом интенсивность полос поглощения, обусловленных германием, пропорциональна концентрации этого элемента в составе пленок ГСС. Состав пленок ГСС дополнительно подтверждался методами Оже- и РФЭ-спектроскопии.

Исследования показали, что при окислении пленок НСПКК наличие в его составе германия способствует увеличению скорости окисления.

Во всех спектрах поглощения, окисленных пленок НСПКК, легированные Ge, наряду с полосами поглощения с максимумами на частотах до 1070–1100 см<sup>-1</sup>, 820 см<sup>-1</sup> (валентные колебания), 450 см<sup>-1</sup> (поперечные деформационные колебания связи Si-O) присутствуют полосы 880 и 580 см<sup>-1</sup> (валентные колебания связей Ge-O).

Установленные данные доказывают, что испарение германия из пленок НСПКК происходит только в процессе окисления. Состав пленок ГСС и фазовые переходы в процессе термического воздействия определяются количественным содержанием германия в исходной пленке НСПКК.