

Полупроводниковые стекла — материал электроники завтрашнего дня

Обычное стекло известно людям уже несколько тысяч лет, а вот полупроводниковое начали получать и исследовать лишь в 50-х годах нашего столетия. Главной особенностью этих стекол является то, что носителями тока в них выступают электроны. Электропроводность твердой стекловидной массы обеспечивают ионы. Поэтому электроны могут стать носителями тока только в том случае, если материал содержит ионы какого-либо элемента в различных степенях окисления. Так, к примеру, констатировано, что в зависимости от состава стекла, а также способов его получения ионы вольфрама могут играть роль либо проводника, либо окислителя. Аналогичный эффект получается от введения в стекло пятиокиси ванадия, окиси железа, меди и марганца.

Большинство электронов, имеющих низкую степень окисления, находится вблизи ядер атомов соответствующего элемента, в сильном ядерном поле. Эти электроны под влиянием приложенного напряжения не способны свободно перемещаться в стекловидном материале и поэтому имеют низкий

энергетический потенциал. Электроны же, находящиеся дальше от ядра, обладают большей энергией и могут свободно перемещаться в материале. Они же осуществляют перенос тока в стекле. Следует добавить, что обычные стекла содержат известную долю окиси натрия и калия, и ионы металлов могут перемещаться в них под влиянием напряжения. Такое движение ионов с течением времени вызывает изменения в составе стекла, что является неблагоприятным фактором для электрического оборудования. Поэтому примесь окиси этих металлов в полупроводниковых стеклах нежелательна. Их стараются получать из типичных для стекла окислов SiO_2 , B_2O_3 , P_2O_5 . Благодаря этому в стекле не происходит никаких изменений. Эта особенность полупроводниковых стекол открывает широкие возможности их использования в радиотехнике и электронике.

Но зачем же нужны стекловидные полупроводники, если уже давно производятся кристаллические на базе кремния и германия? Одним из огромных преимуществ таких полупроводников является то, что исходное сырье для них не должно быть абсолютно чистым, как при изготовлении кристаллических полупроводников. Поэтому и сырье значительно дешевле. Из стекловидного материала гораздо легче изготовить изделия почти любой конфигурации. Интересно, что в зависимости от состава можно изготовить полупроводники двух типов. В материале одного типа большинство ионов содержит слабо связанные электроны, а в материалах другого этих электронов недостает. По этой причине свойства носителей зарядов и проводящий характер материалов обоих типов различны. Диапазон особого сопротивления полупроводниковых стекол находится в пределах от 10^4 Ом·см (ванадийфос-

фаты) до 10^{14} Ом·см (вольфрамсиликофосфаты).

Пока главным препятствием для промышленного производства стекловидных полупроводников является нестабильность их электрических свойств, которая обусловлена колебаниями температуры и состава газа в оборудовании для получения стекол, а также условия заготовки сырья.

И. Шульц,
старший научный сотрудник РПИ