



Рис. 2. Станочное приспособление с вакуумным приводом с применением вакуумного насоса

В данном приспособлении для равномерного прижима детали (1) к плите на ее установочной поверхности имеется большое количество мелких отверстий, сообщающихся с вакуумной полостью (6) при закреплении детали. Приспособление с вакуумным приводом включает распределительный кран (3), ресивер (4) для быстрого образования вакуума в полости (6) приспособления и вакуумный насос (5). Образование вакуума в индивидуальных и групповых устройствах создается центробежными многоступенчатыми, поршневыми одно- и двухступенчатыми насосами.

УДК 621.3.06

Хомич А. А., Ильин В. С.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ В ВАКУУМНОЙ СРЕДЕ

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук,

доцент Комаровская В. М.

Изготовление полупроводников в промышленном масштабе началось в 1946 году, когда был изобретён один из важнейших элементов, использующийся в радиоэлектронике – биполярный транзистор. Изначально для производства полупроводниковых элементов применяли германий. Сейчас

практически все интегральные микросхемы изготавливают из кремния. Для выращивания кристаллов кремния в обязательном порядке используется вакуумное оборудование. Это связано с тем, что в процессе выращивания кремниевой подложки необходима высокая степень химической и физической однородности.

Примеси, способные вызвать дефекты в процессе роста кристалла:

– Кислород. Присутствие его в кристаллической решётке кремния приводит к появлению донорных центров и изменяет предел текучести. Кроме того, наличие кислорода вызывает окисление.

– Углерод. Наличие его в остаточном газе также способно вызвать нежелательные последствия, хотя он и не становится электрически активным. В связи с этим так важно применять безмасляные средства откачки.

Существуют следующие технологии выращивания кристалла кремния в вакууме:

1. Эпитаксия. Результатом является создание плёнки из кремния или других применяемых веществ на подогреваемой подложке. Испаряясь, компоненты осаждаются на подложку довольно быстро. Этот процесс происходит в условиях вакуума.

2. Ионная имплантация, обеспечивающая внедрение ионов в подложку на глубину от 0,01 мкм до 1 мкм. Это расстояние зависит как от энергии, так и от массы самих ионов, а также массы атомов подложки.

3. Бестигельная зонная плавка используется для получения монокристаллов полупроводникового кремния и монокристаллов металлов с температурой плавления 1000 – 2000 °С. При этом применяется индукционный нагрев. В этом случае процесс проводится в вакууме при остаточном давлении не выше 13,3 МПа.

Главное достоинство способа бестигельной зонной плавки заключается в отсутствии тигля-контейнера. Расплав соприкасается только с собственной твердой фазой и газовой средой, создаваемой внутри установки. Поэтому способ пригоден для получения монокристаллов любых материалов, за исключением тех, которые обладают большим давлением пара в жидком состоянии вблизи точки плавления.

Следует отметить, что для любой технологии получения монокристаллов должна быть исключена возможность появления дополнительных зерен, т. е. возможность зарождения и роста других кристаллов. Это обеспечивается малыми скоростями линейного роста кристаллов, которые обычно составляют 2–5 мм/мин.

УДК 621.64

Чичиков С. В.

ПЕРВИЧНАЯ ПОДГОТОВКА И ЗАПРАВКА КРИОГЕННОЙ ЕМКОСТИ

ОАО «ОКБ Академическое», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук,

доцент Комаровская В. М.

При заправке пустой криогенной емкости (принципиальная схема изображена на рис. 1) криопродуктом необходимо предусмотреть ряд мероприятий, связанных с температурными условиями, в которых она эксплуатируется.