

# ПЬЕЗОСЕНСОР ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПЛЁНОК В ПРОЦЕССЕ НАНЕСЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Федосенко В.С.

Родионов Ю.А. – к.т.н., доцент

Пьезоэлектрическим методом, с использованием кварцевого измерителя, контролируется и определяется толщина плёнок в процессе их нанесения.

Для получения высококачественных плёнок с заранее заданными и воспроизводимыми параметрами очень важен строгий контроль при их нанесении.

Поэтому основная цель - мгновенно остановить процесс нанесения плёнки при достижении требуемой толщины (обеспечение точности и воспроизводимости технологического процесса).

В данном методе измерения толщины плёнок главную роль играет кварцевый измеритель толщины. Монокристалл кварца необходим с определённой кристалло-графической ориентацией. Данная ориентация имеет собственную резонансную частоту генерации. При нанесении на поверхность кварца плёнки кварц нагружается. Резонансная частота кварца, будет изменяться в зависимости от массы плёнки.

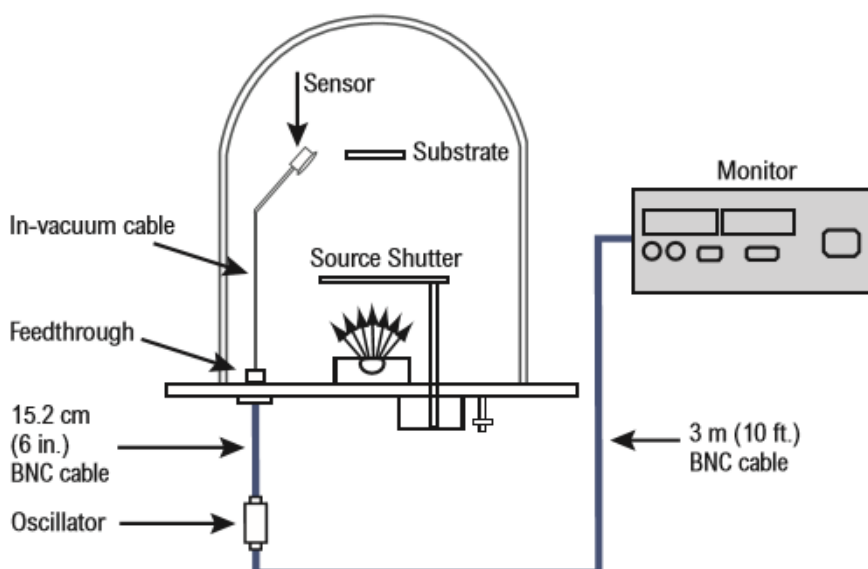
Кварцевые пьезоэлектрические преобразователи состоят из тонких пластин. Для контроля толщин плёнок используются дисковые кристаллы, тип среза АТ (35°) АТ – Кварцевый кристалл (20-100°C), стандартный 5 МГц детектор 14 мм в диаметре (и его производные, отличающиеся смещением угла среза в 1-2° и толщиной диска). Данный тип кварцевых пьезоэлементов имеет приемлемую чувствительность и температурные пределы.

После того как кварцевый измеритель нагружается, частота колебания кварца уменьшается. Необходимо найти дивиаию частоты для вычисления массы плёнки, а в следствии и её толщины. Из Уравнения зависимости изменения резонансных частот пьезокварца от изменения массы вещества нанесенного на кристалл установленного В 1959 году Сауэрбрэй.

$$\Delta f = -\frac{2f_s^2 \Delta m}{A\sqrt{\rho\mu}}$$

Вычисляем массу плёнки, а далее и толщину. Толщина или высота плёнки будет вычисляться  $h=m/S \cdot \rho$ , где  $m$ - масса плёнки,  $\rho$ -плотность осаждаемой плёнки.

Кварцевые пьезоэлементы в реальном производстве:



Для точного контроля толщин пьезосенсор располагается в непосредственной близости от подложки на которой осаждается материал и образуется плёнка.

Для контроля толщины пленки во время её роста сигнал с пьезосенсора обрабатывается контроллером, способным мгновенно аппроксимировать сигнал и выдавать толщину пленки в режиме реального времени.

Многоканальные контроллеры способны получать сигнал сразу с нескольких сенсоров, и выводить общий результат.

Рассмотрен пьезоэлектрический метод, с использованием кварцевого измерителя для определения толщины плёнок в процессе их нанесения, также был выявлено, что для контроля толщин пленок используются дисковые кристаллы, тип среза АТ 35° (Кварцевый кристалл (20-100°C), стандартный 5 МГц детектор 14 мм в диаметре (и его производные, отличающиеся смещением угла среза в 1-2° и толщиной диска))