

3. Атомно-слоевое осаждение (5 баллов)

Атомно-слоевое осаждение (АСО) – процесс контролируемого выращивания тонких пленок с возможностью управления толщиной осаждаемого слоя на атомарном уровне ($\sim 0,1 \text{ \AA}$). Изначально метод был предложен профессором С.И. Кольцовым из Ленинградского технологического института в начале 1960-х годов и носил название "Молекулярное наслаивание". В настоящее время АСО-технология (в англ. литературе ALD – Atomic Layer Deposition) используется в процессе производства солнечных элементов, плоских панельных дисплеев, микропроцессоров, головок чтения для жестких дисков, и т.д. Тонкие пленки, полученные методом АСО характеризуются высокой однородностью, прецизионным контролем толщины и практически полным отсутствием дефектов, что, однако, определяет и основной недостаток метода – относительно низкую скорость роста пленок.

В лаборатории на двух установках по атомно-слоевому осаждению на кремниевые подложки наносят тонкие пленки оксида алюминия (Al_2O_3) и диоксида титана (TiO_2) одинаковой толщины, равной $h=31,5 \text{ \AA}$. Сначала лаборант-технолог запускает процесс роста слоя Al_2O_3 на первой установке, а затем переходит на вторую и запускает осаждение пленки TiO_2 . При этом, наблюдая за ходом обоих процессов на едином пункте управления, он замечает, что окончание процессов роста произошло одновременно.

1. Определить продолжительность (в минутах) осаждения пленки Al_2O_3 , если известно, что время между последовательными запусками процессов на первой и второй установках составляет $\Delta t=2$ минуты, а скорость роста диоксида титана на $\Delta v=0,02 \text{ нм/с}$ больше, чем скорость роста оксида алюминия (3 балла).

2. Оценить, какое время (в часах) понадобится для получения пленки диоксида титана толщиной 1 мкм? (2 балла).

Максимальная оценка – 5 баллов