ДИНАМИКА РОСТА ПЛЁНОК В СИСТЕМЕ CdS-PbS, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ

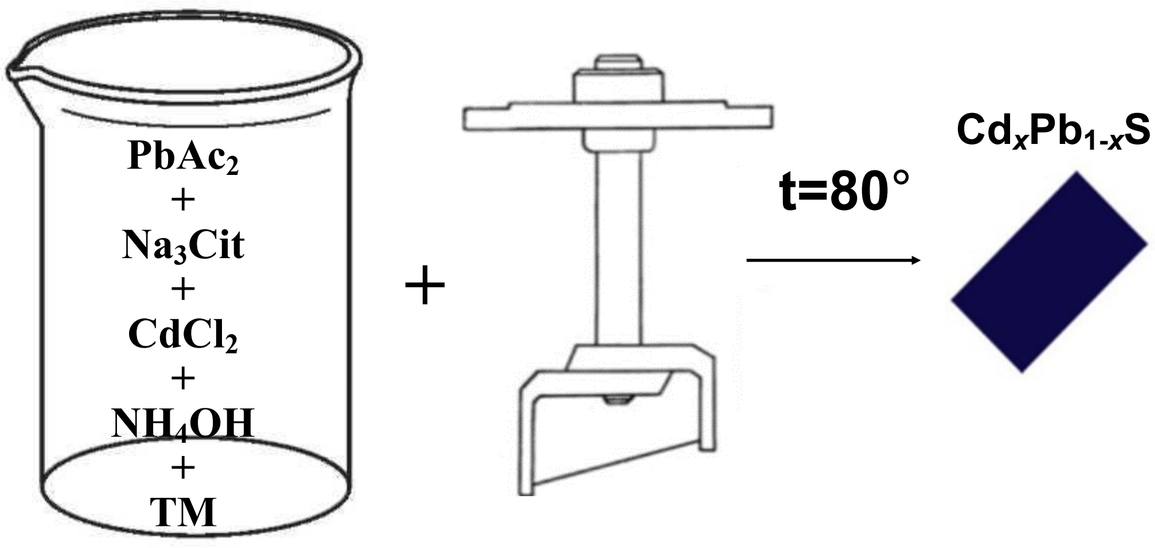
Дёмина Д.А., Селянина А.Д., Басалаев И.А.,
Маскаева Л.Н., Марков В.Ф.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина
Химико-технологический институт

Тонкопленочные твердые растворы $Cd_xPb_{1-x}S$ находят применение в качестве поглощающего слоя в преобразователях солнечной энергии, чувствительных элементов в ИК-детекторах, сенсоров для определения токсичных соединений в водной и воздушной средах. Химическим осаждением можно, изменяя состав реакционной смеси и длительность процесса, варьировать содержание кадмия *x* в пленках твердых растворов $Cd_xPb_{1-x}S$ и, следовательно, изменять их оптические и функциональные свойства. Технологически важным является исследование скорости роста обсуждаемых слоев, что позволит эффективно оптимизировать режим и рецептуру химического осаждения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:
комплексное исследование морфологии и топологии поверхности, элементного состава и механизма образования пленок твердых растворов $Cd_xPb_{1-x}S$.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРЕМЕНТА



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПЛЁНОК

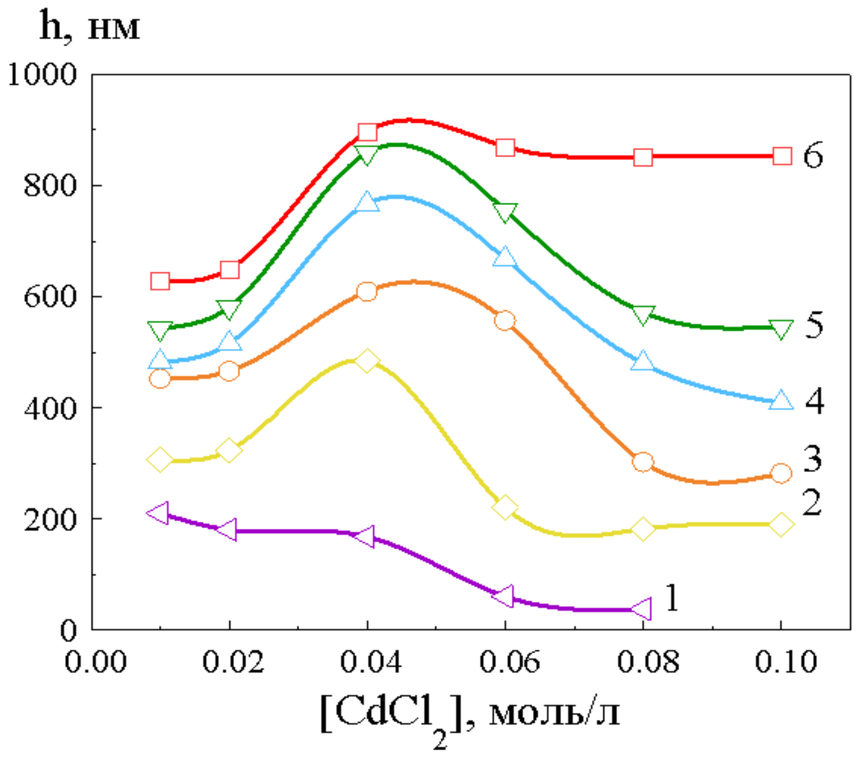
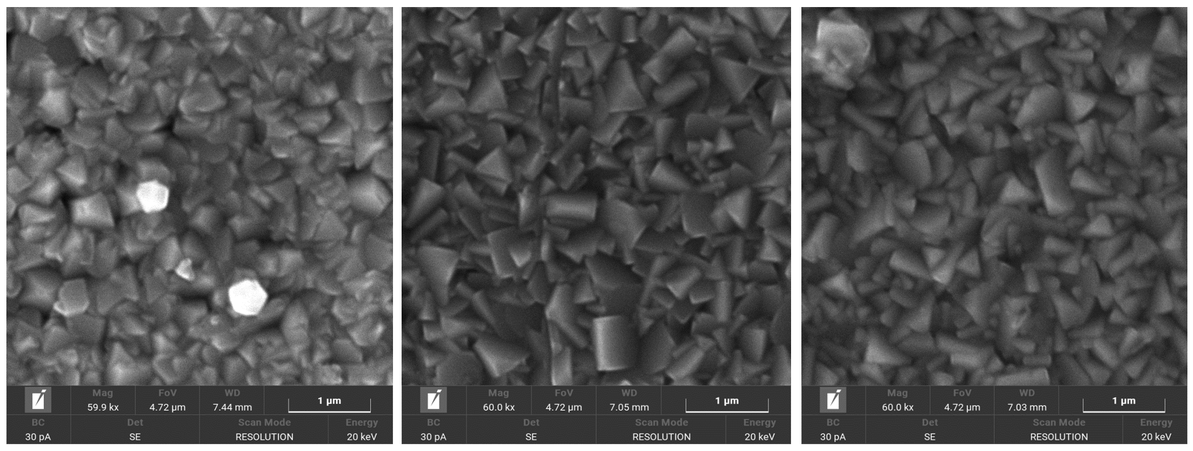


Рис 1. Зависимость толщины плёнок $Cd_xPb_{1-x}S$ от концентрации $CdCl_2$ в реакционной смеси и длительности процесса, мин: 15 (1), 30 (2), 45 (3), 60 (4), 90 (5), 120 (6)

РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ



а б в

Рис 2. Микроизображения плёнок $Cd_xPb_{1-x}S$, полученных из реакционной ванны с $[CdCl_2]$=0.02 моль/л при длительности синтеза, мин: 30 (а), 60 (б), 120 (в)

ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

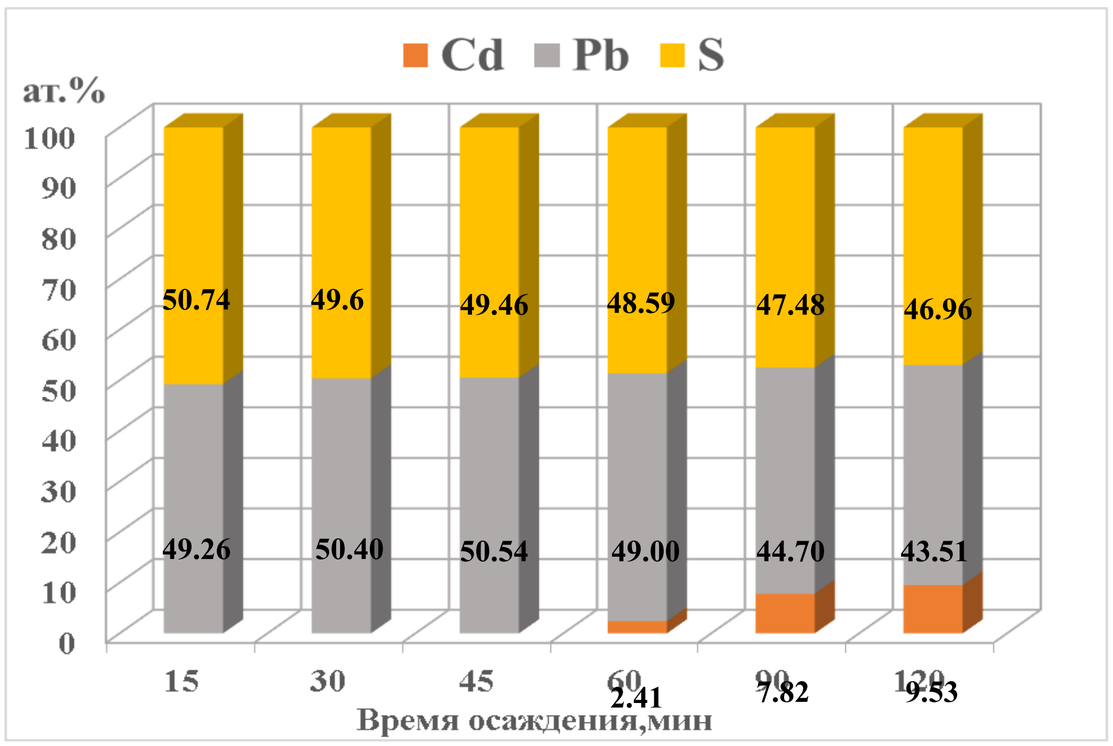


Рис 3. Элементный состав плёнок $Cd_xPb_{1-x}S$, полученных из реакционной ванны с концентрацией соли $[CdCl_2]$=0.02 моль/л при различной длительности синтеза

АТОМНО-СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ

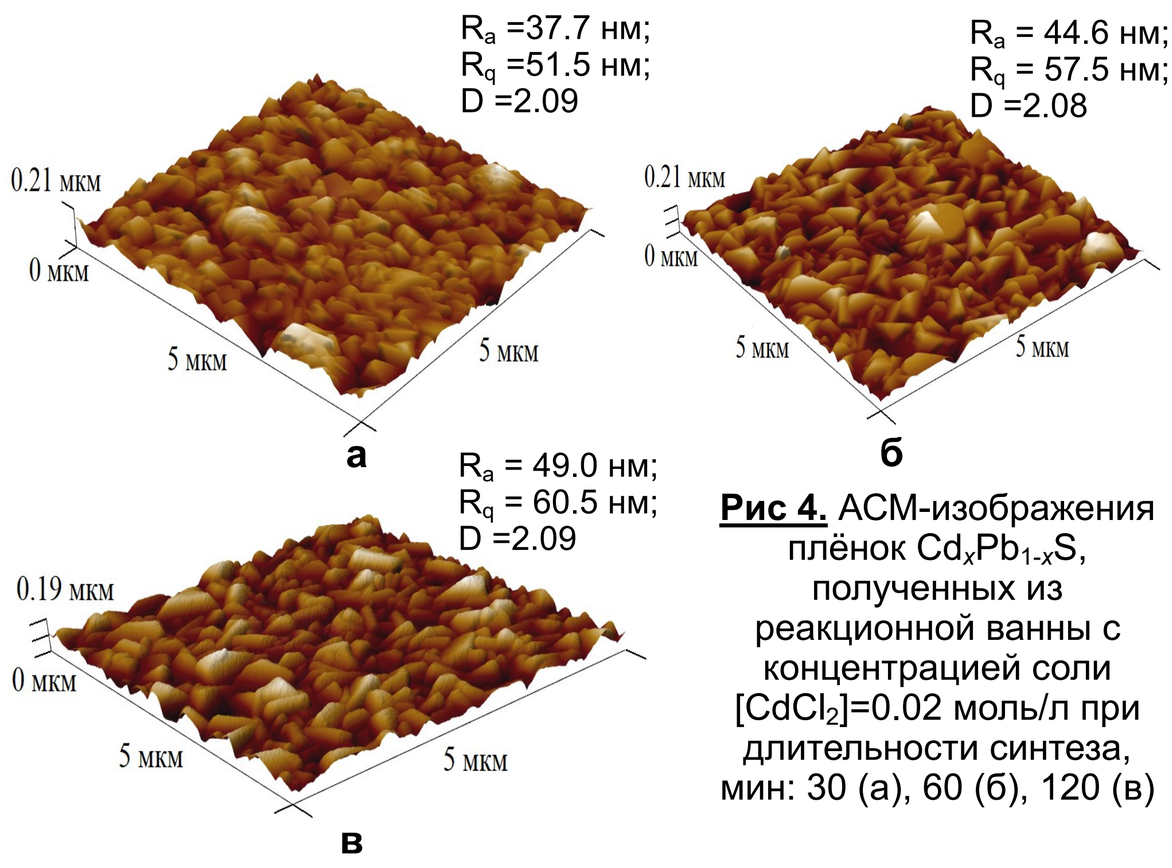


Рис 4. АСМ-изображения плёнок $Cd_xPb_{1-x}S$, полученных из реакционной ванны с концентрацией соли $[CdCl_2]$=0.02 моль/л при длительности синтеза, мин: 30 (а), 60 (б), 120 (в)

ВЫВОД: Интенсивный рост толщины полупроводникового слоя $Cd_xPb_{1-x}S$ наблюдается в интервале концентраций $CdCl_2$ от 0.01 до 0.04 моль/л, дальнейшее увеличение содержания соли кадмия приводит к снижению толщины пленки, особенно в интервале от 30 до 90 минут осаждения. Растровой электронной микроскопией установлена эволюция морфологии пленок от длительности химического осаждения. К 60 мин от начала процесса наблюдается укрупнение кристаллитов, затем происходит сглаживание граней зерен, на которых видно вторичное зарождение на основе сульфида кадмия. Эту гипотезу подтверждает элементный анализ пленок. Энергодисперсионным анализом кадмий обнаружен только через 60 мин от начала процесса в количестве 2.4 ат.%, а к 120 мин его содержание в пленках достигает 9.5 ат.%. Методом атомно-силовой микроскопии исследована топология поверхности обсуждаемых пленок, проведена количественная оценка параметров микрорельефа поверхности и ее фрактальной размерности, которые позволили сделать вывод о преимущественном формировании пленок по механизму агрегации кластер-частица (Diffusion Limited Aggregation – DLA).