

УДК 621.315.592

ЛАЗЕРНЫЙ ОТЖИГ AlZnO ТОНКИХ ПЛЁНОК С СЕРЕБРЯНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

Гресько В. Р. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Сергеев М. М.
(Университет ИТМО)

При воздействии лазерного излучения была произведена локальная модификация структуры полупроводниковых AlZnO плёнок с наночастицами серебра. Результат такой модификации структуры и оптических свойств технологически сопоставим с отжигом пленок, который традиционно проводится при тепловой обработке в печи. При помощи электронной и оптической микроскопии было исследовано изменение морфологии плёнок, получено уплотнение их структуры в результате лазерного воздействия, а также уменьшение размера серебряных наночастиц за счет диффузионного распада, что отражено в изменении спектральных характеристиках образцов.

Введение. AlZnO (AZO) тонкие плёнки за счет своих физических свойств, нередко применяются в качестве фоточувствительных элементов и слоев различных оптико-электронных устройств, в т.ч. сенсоров. Добавление в состав плёнки серебряных наночастиц позволяет значительно увеличить чувствительность сенсоров в определенном спектральном диапазоне длин волн за счет явления локализованного плазмонного резонанса. Пик оптического поглощения может варьироваться от УФ до ближней ИК области (350-1000 нм и более) в зависимости от размера, формы, концентрации и химического состава наночастиц, которые корректируются условиями лазерного воздействия. Как правило, для изменения свойств плёнок в широком диапазоне, и как следствие чувствительности и прочих характеристик таких сенсоров, требуется внесение изменений в технологию изготовления материала. В большинстве случаев это проблематично для производства с уже отлаженным технологическим процессом. Лазерное излучение является весьма перспективным инструментом для быстрого, высоко эффективного и вместе с этим простого в реализации способа локальной модификации свойств плёнок с возможностью их коррекции в режиме реального времени. Подбирая длину волны излучения и режим облучения, можно воздействовать как на саму матрицу AZO , так и на наночастицы, расположенные в матрице.

Основная часть. Для лазерной модификации структуры AZO плёнки с серебряными наночастицами использовалось сканирование малым пятном непрерывного излучения с длиной волны 405 нм. Модификация структуры производилась при помощи движения лазерного пятна по образцу с различными скоростями. Размер модифицированных областей составлял около 3 мкм. Результаты микроскопии показали изменение морфологии плёнок, происходило уплотнение их структуры за счет плавления. Размер наночастиц под действием излучения уменьшался, что приводило к смещению пика плазмонного резонанса в сторону более коротких длин волн при исследовании спектральных характеристиках образца. Кроме того, по результатам сканирующей электронной микроскопии в некоторых режимах наблюдалось формирование наноразмерных пор с размером от 50 до 300 нм, за счет процесса кавитации в жидкой ванне расплава.

Выводы. Представленный способ обработки пленок может быть использован для создания сенсоров, чувствительных к определенному спектральному диапазону. При этом локальность такого воздействия позволяет создавать на одном сенсоре сразу несколько относительно небольших участков, чувствительных к различным спектральным диапазонам.