Влияние температуры отжига на структурные и оптические свойства наноструктурированных пленок $\text{SnO}(x)$

Тимофеев В.А.¹, Машанов В.И.¹, Никифоров А.И.¹, Азаров И.А.¹, Лошкарев И.Д.¹,
Корольков И.В.², Гуляев Д.В.¹, Гаврилова Т.А.¹

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² ИНХ СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 3

DOI 10.34077/Semicond2019-135

В последнее время пленки оксида олова привлекли большое внимание ученых и технологов в связи с их возможными применениями в твердотельных газовых сенсорах, в защитных покрытиях, в солнечных элементах, в прозрачных полевых транзисторах [1]. Оксиды олова относятся к классу материалов, которые сочетают высокую электрическую проводимость, оптическую прозрачность в

Рис.1. – Изображение сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) поверхности $\text{SnO}(x)$.

Рис.2. – Оптические константы плёнок $\text{SnO}(x)$, полученных при различных режимах роста и температуре отжига 700°C .

видимом диапазоне и поглощение в ультрафиолетовой области, а также отражение инфракрасного света вследствие края плазменного отражения.

Были получены наноструктурированные пленки $\text{SnO}(x)$ и исследованы их структурные и оптические свойства. Пленки $\text{SnO}(x)$ формировались в установке молекулярно-лучевой эпитаксии путем осаждения Sn в потоке O_2 на подложке Si со слоем оксида кремния толщиной порядка 100 нм с последующим отжигом либо в вакууме, либо на атмосфере. Температура отжига варьировалась от 200 до 800°C . На рисунке 1 представлено изображение поверхности $\text{SnO}(x)$ для температуры отжига 800°C , полученное с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Методом рентгеновской дифрактометрии установлен фазовый состав и кристаллическая структура пленок $\text{SnO}(x)$. Впервые наблюдалась орторомбическая решетка в структуре пленок SnO_2 в диапазоне температур 500 - 800°C . На рисунке 2 изображены оптические константы плёнок, полученных при различных режимах роста и отжига. Видно, что для плёнок с термической обработкой в атмосфере (S1, S2) оптические константы ниже, чем у плёнки с вакуумным отжигом (S3). Оптические константы восстанавливались по данным многоугловой спектральной эллипсометрии. Коротковолновый край поглощения в пленках соответствует началу межзонных переходов. Значения ширины запрещённой зоны лежат в диапазоне широкозонных полупроводников 3.6 - 3.8 эВ.

Поглощение в видимой области спектра может быть связано с наличием неокисленных металлических частиц и с другими дефектами плёнки. Фотолюминесценция в области 400 - 800 нм наблюдается при комнатной температуре для всех пленок, отожженных от 500 до 800°C .

Работа поддержана грантом РФФИ №18-32-20064 - мол_a_вед.

[1] M. Batzill, U. Diebold, *Progr. in Surf. Sci.*, **79**, 47 (2005).