Эллипсометрический контроль эффекта Бурштейна – Мосса в сильнолегированных полупроводниках

Свиташева С.Н.

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

DOI 10.34077/Semicond2019-459

Оптические свойства диэлектрических функций тройных соединений нитридов $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ разного состава: с молярной долей алюминия от 0 до 0.6 были изучены бесконтактным методом спектральной эллипсометрии (SE). Исследованы а) зависимость сдвига края фундаментального поглощения и б) поведение действительной и мнимой частей диэлектрической функции за краем поглощения

как функции молярного состава $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ пленок и их Ga- или N-полярности. Были изучены оптические свойства пленок GaN:Si, легированных кремнием. Для сравнения приведена эволюция края поглощения, полученная из спектров

Рис.1. (а) Мнимая часть псевдо-диэлектрической функции ϵ_i в пленке $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ как функция молярной доли Al: а)- $x=0-0.6$; (б) Сравнение поведения ϵ_r и ϵ_i в слое $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ как функция полярности поверхности: для состава $x=0.2$, где 1-Ga-face; 2-N-face.

фотолюминесценции (PL), оценена чувствительность обоих методов. Исследованы возможности эллипсометрических измерений для характеристики зонной структуры полупроводниковых тонких пленок, используемых сегодня в электронике. Основное внимание этого исследования акцентируется на изменении края поглощения, который близок по значению к ширине запрещенной зоны, но может быть более легко определен из SE спектров, как показано на Рис.1(а). Было обнаружено специфическое поведение сдвига Бурштейна - Мосса в сильно легированных пленках нитрида галлия, Рис.1(б). Рассмотрено из PL спектров влияние уровня легирования на UV-линию – линию

фундаментального поглощения вблизи края зоны. Исследованы из SE и PL спектров зависимости оптических свойств пленок от состава, от концентрации доноров, от типа проводимости и от

Рис.2. – (а) $E_g^*(x)$ как функция состава ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$); и (б) положение UV линии в PL спектрах как функция уровня легирования; (с) - параметры UV линии.

полярности GaN:Si и $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ слоев [1-3], а также приведено сравнение чувствительности двух методов, Рис.2(а,б). Метод фотолюминесценции вносит дополнительную информацию о свойствах запрещенной зоны, в зависимости от уровня легирования [4], Рис.2(с).

- [1] S.N.Svitasheva, K.S.Zhuravlev, *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, **47** 82 (2011).
 [2] S.N.Svitasheva, A.M.Gilinsky, *Applied Surface Science* **281** 109 (2013).
 [3] S.N.Svitasheva, K.S.Zhuravlev, *Proceedings, ICSE-7, Berlin* (2016).
 [4] I.V.Osinnykh et al., *Semiconductors*, **48**, 1134 (2014).