

# ОПТИЧЕСКИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК InN

Малахов В. Я.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины  
03680, Киев-142, ул. Кржижановского, 3, e-mail: [vlad.malakhov@ipms.kiev.ua](mailto:vlad.malakhov@ipms.kiev.ua)

Нитрид индия является типичным представителем соединений АІІ-ВV. Он кристаллизуется в структуре вюртцита и характеризуется прямой запрещенной щелью  $\sim 2,0$  эВ. В настоящее время пленки InN находят практическое применение в устройствах фотоники, а также в модулях высокоэффективных солнечных батарей [1].

Для полученных нами методом НРПХС [2] поликристаллических пленок InN толщиной от 50 до 1500 нм с зеркальной поверхностью на подложках из керамики, кварца и сапфира были определены некоторые оптические и диэлектрические характеристики, непосредственно связанные с межзонными переходами в нитриде индия.

Представлены и проанализированы УФ-спектры коэффициента отражения и результаты измерений энергетических потерь электронов (EEL), прошедших сквозь тонкие слои InN в диапазоне энергии фотонов от 3,0 до 60,0 эВ.

Исследования элементного состава пленок проводились с использованием рентгеновской абсорбционной спектроскопии (EDXS), а также с помощью Оже-спектроскопии (AES).

Параметры кристаллической структуры осажденных толстых пленок определялись с помощью рентгеновской дифрактометрии и электронографии.

Синтезированные поликристаллические пленки InN имели преимущественную ориентацию оси  $c$  перпендикулярно плоскости подложки.

УФ- спектры коэффициента отражения нитридных пленок в диапазоне энергий фотонов 5,0-12,0 эВ были измерены с помощью VRM-спектрометра при комнатной температуре. Спектры EEL тонких слоев InN на серебряных сетках исследовались на аппаратуре ЛФТИ.

В УФ- спектрах коэффициента отражения пленок InN наблюдаются 5 основных максимумов при 8,8; 7,3; 5,8; 5,5; и 5,0 эВ соответственно. Сравнение с аналогичным спектром коэффициента отражения от пленки GaN указывает

на их близость, если учесть соответствующее смещение энергетических пиков [3]. С целью уточнения природы происхождения вышеупомянутых оптических пиков были выполнены EELS исследования тонких нитридных пленок. Анализ Крамерс-Кронига спектров EEL позволил определить действительную ( $\epsilon_1$ ) и мнимую ( $\epsilon_2$ ) части диэлектрической функции пленок InN [4]

В нижнем энергетическом диапазоне зависимостей  $\epsilon_1(E)$  и  $\epsilon_2(E)$  обнаружены максимумы с энергией 3,6; 4,5 и 8,0 эВ, соответственно. Результаты расчетов энергетической зонной структуры поликристаллических пленок InN (вюртцит), выполненные нами ранее [5], показали близость рассчитанных данных для энергий межзонных переходов к экспериментальным значениям для пиков в спектрах EELS. Кроме того, большинство пиков, обнаруженных как в УФ- спектрах коэффициента отражения, так и на кривых  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  ассоциируются с особенностями Ван-Хова в зоне Бриллюэна нитрида индия.

Таким образом, энергетическое положение этих экстремумов в приведенных спектрах вполне сопоставимо с энергиями межзонных переходов в нитриде индия:  $\Gamma_6 - \Gamma_1$  and  $\Gamma_5 - \Gamma_6$  (8,8 эВ),  $K_3 - K_2$  (7,3 – 8,0 эВ),  $U_4 - U_3$  (5,8 эВ),  $\Gamma_5 - \Gamma_3$  (4,5-5,5 эВ) [5-6].

1. V.Ya. Malakhov, Sol. Energy. Mater. and Sol. Cells, 76 (4) (2003) 637-646.
2. V.Ya. Malakhov and S.P. Chenakin, Proc. of the ONTI IPMS, Kiev (1977) 119.
3. V.V. Sobolev, S.G. Kroitoru, A.F. Andreeva, V.Ya. Malakhov, J. Sov. Phys. Semicond. (USA), 13 (1979) 485.
4. A.F. Andreeva, V.Ya. Malakhov, and E.G. Ostroumova, Naukova Dumka, Kiev (1980) 136.
5. S.N. Grinyaev, V.Ya. Malakhov, V.A. Chaldyshev, Sov.Phys. J. (USA) 29 (1986) 311.
6. S.P. Foley, T.L. Tansley, Phys. Rev., B33 (1986) 1430.