

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК НИТРИДА ИНДИЯ

**Малахов В. Я., Малахов Я. С.**

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)

Последнее время пленочный нитрид индия вызывает повышенный научный и практический интерес как прямозонный полупроводниковый материал с шириной запрещенной зоны  $E_g \sim 2,0$  эВ. Он перспективен для практического применения в устройствах фотоники, таких как светодиоды, лазеры, пленочные дисплеи, а также для создания эффективных солнечных батарей [1-5].

Благодаря интенсивному развитию низкотемпературных методов выращивания пленок нитридов III группы достигнуты заметные успехи в улучшении их электрооптических характеристик [1]. Однако, отсутствие экспериментальных данных, свидетельствующих о временной стабильности электрических и оптических параметров этого материала, замедляют его использование.

Поликристаллические пленки InN получены методом низкотемпературного реакционного плазмохимического синтеза In-мишени в среде азота на подложках из керамики, кварца и сапфира [6-7].

В результате проведенного многолетнего изучения физических свойств поликристаллических пленок InN, находящихся на воздухе при обычных условиях, было установлено, что их электрические и оптические характеристики не претерпевают существенных изменений.

Данные этих исследований приведены в Таблице.

Электрические и оптические параметры	Свежеприготовленные образцы пленок InN	Те же образцы через 5 лет	Те же образцы через 10 лет
Электросопротивление, $\rho$ (Ω·см)	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,85 \cdot 10^{-3}$
Подвижность электронов, $\mu$ (см <sup>2</sup> /В·с)	20,8	20,7	20,7
Концентрация электронов, N (см <sup>-3</sup> )	$3,2 \cdot 10^{20}$	$3,25 \cdot 10^{20}$	$3,25 \cdot 10^{20}$
Энергия щели, $E_{g, \text{opt}}$ (эВ)	$2,05 \pm 0,01$	$2,03 \pm 0,01$	$2,03 \pm 0,01$

Также было установлено, что положение плазменного минимума в спектрах коэффициента отражения вблизи резонансной области 5-10-летних образцов практически совпадает с таковым, измеренным для свежеприготовленных поликристаллических пленок InN.

Из анализа коэффициента поглощения методом экстраполяции к оси энергий зависимости  $\alpha^2 \cdot d^2(h\nu)$  была определена ширина энергетической щели пленок InN, экспонированных на воздухе при обычных условиях от 5 до 10 лет.

Полученное значение  $E_{g, \text{opt}} = 2,03 \pm 0,01$  эВ оказалось в пределах приборной и расчетной погрешностей близким к таковому для свежеприготовленных пленок.

Приведенные результаты являются экспериментальными доказательствами стабильности оптоэлектронных параметров поликристаллических пленок InN, пребывающих в воздушной среде в течение длительного времени, что в свою очередь должно способствовать ускорению их практического использования в устройствах микроэлектроники и фотоники [8].

1. A. Ambacher O., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **31**, (1998) 2653-2710.
2. A. Yamamoto et al., *Sol. Energy Mater. & Sol. Cells*, **35**, (1994) 53-60.
3. K. Osamura, S. Naka, Y. Murakami, *J. Appl. Phys.*, **46** (1975) 3432-3437.
4. Brien T. Sullivan, R.R. Parson, K.L. Westra and M.J. Brett, *J. Appl. Phys.*, **64** (1988) 4144-4149.
5. T. Tansley, R. Egan, *Thin Solid Films*, **164** (1988) 441-445.
6. V. Ya. Malakhov and S. P. Chenakin, *Proc. of the ONTI IPMS*, Kiev (1977) 119-120.
7. V. Tyagai, A. Evstigneev, A. Krasiko, A. Andreeva, and V. Malakhov, *J. Sov. Phys. Semicond.* (USA), **11** (1977) 1257-1261.
8. V. Malakhov, *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **76**(4) (2003) 637-641.