

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ**  
Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова

---

## **ТЕЗИСЫ**

II Международной научной конференции  
«Наноструктурные материалы – 2010:  
Беларусь–Россия–Украина»

# **НАНО 2010**

19–22 октября 2010 г.  
Киев, Украина

## Влияние нано та микроструктуры на эксплуатационные свойства планарных волноводов из аморфных халькогенидов

Е. И. Боркач, В. П. Иваницкий, М. М. Рябошук, В. И. Сабов

*Ужгородский национальный университет, Ужгород, Украина*  
[mrwaboshuk@vandex.ru](mailto:mrwaboshuk@vandex.ru)

Материалы, предназначенные для использования в качестве планарных волноводов, должны удовлетворять определенным условиям: необходимым величинам показателя преломления и высокой прозрачности в заданном спектральном диапазоне; хорошей механической прочности и химической стойкости к воздействию окружающей среды; согласованности по целому ряду структурных и физико-химических параметров с другими элементами оптических систем. По своей природе и по особенностям атомного строения сложные халькогениды целого ряда двойных и тройных систем вполне удовлетворяют данным требованиям, особенно в инфракрасной области спектра (прозрачные в широком спектральном диапазоне от 1,5 до 16 мкм; показатели преломления изменяются в интервале 1,9–3,5). Для того, чтобы роль структуры атомной сетки максимально проявилась в конкретных планарных волноводах, в их строении необходимо также реализовать некоторые второстепенные структурные элементы, каждый из которых будет выполнять свою специфическую функцию. Например, в одних случаях для улучшения стабильности параметров оптических систем могут быть сформированы волноводы, нечувствительные к воздействию оптического излучения. В других волноводах, наоборот, второстепенные структурные элементы могут обеспечивать высокую чувствительность к фотостимулированным изменениям, на основе которых можно разрабатывать много перспективных функциональных интегрально-оптических устройств.

Проведенные нами структурные исследования показали негативную роль различных неоднородностей микроструктуры и наноструктуры пленок (включения кристаллов, оксидных фаз, микротрещин, псевдозерен, нанопор и т.п.) на оптические свойства волноводов. Все эти образования являются активными центрами рассеивания оптического излучения и существенно ухудшают функциональные параметры оптических систем. Кроме того, в местах наличия нанопор химические связи более активны по отношению к различным реакциям с компонентами окружающей среды, что ведет к ускорению процессов разрушения таких участков пленок с образованием в дальнейшем сквозных дыр. При воздействии мощного лазерного излучения в областях таких образований возникают неоднородные тепловые поля из значительными температурными градиентами, что приводит к появлению в волноводах больших механических напряжений и усилению разрушительных процессов.

Для большинства исследованных составов волноводов  $As_xS_{100-x}$  с наилучшими оптическими характеристиками величина  $\alpha$  заметно возрастала при отклонении от оптимальных условий их термического осаждения. Особенно чувствительными оптические потери оказались по отношению к изменению скоростей конденсации. В частности, для волноводов с атомной долей As в пределах 25–30 ат.% оптимальными являются скорости конденсации 2–3 нм/с. Именно при таких скоростях конденсации формируются наиболее наноднородные аморфные пленки халькогенидов. Уменьшение или увеличение скорости конденсации в полтора-два раза приводило к увеличению величин оптического затухания в несколько раз. Степень химической чистоты и структурное состояние исходных стекол также существенно влияют на оптические потери пленочных волноводов, изготовленных из данных материалов. Для примера, нами проводилась дополнительная продолжительная очистка серы и селена для синтеза исходных стекол и их продолжительный отжиг. Оказалось, что пленки, изготовленные из таких стекол, имеют и очень небольшие параметры затухания волноводных мод. Кроме того, уменьшение потерь наблюдалось в пленках и при переходе от простого термического до дискретного термического испарения.