

# АНИЗОТРОПНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СТРУКТУРЫ, ПРОЦЕССЫ. ДИЗАЙН, ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*В.С. Безбородов,\*<sup>1</sup> С.Г. Михаленок,<sup>1</sup> Н.М. Кузьменок,<sup>1</sup> А.А. Черник,<sup>1</sup> В.В. Жилинский,<sup>1</sup>  
И.М. Жарский,<sup>1</sup> О.Б. Дормешкин,<sup>1</sup> А.Г. Смирнов,<sup>2</sup> А.А. Степанов<sup>2</sup>,  
В.И. Лапаник,<sup>3</sup> Г.М. Сосновский<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Белорусский государственный технологический университет,*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники*

<sup>3</sup>*НИИ прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко*

*\*e-mail: [v\\_bezborodov@yahoo.com](mailto:v_bezborodov@yahoo.com)*

Учитывая, что большинство природных соединений и биополимеров – полисахариды, белки, гликопротеины, нуклеиновые кислоты характеризуются анизотропными свойствами; что возникновение жизни на Земле может являться результатом химической эволюции (теории Опарина, Холдейна); что самоорганизация динамических структур (диссипативных), химических систем и органических молекул (теории Пригожина, де Жена, ячейки Бенара) также является одним из возможных путей эволюции, мы предлагаем при разработке новых материалов и структур одновременно с условиями их получения рассматривать и учитывать фактор (роль) анизотропии - анизотропную форму молекул и анизотропию их свойств, анизотропию реакционной способности; самоорганизацию химических систем и органических молекул, обуславливающих региоселективность протекания и образования комплементарных структур (супрамолекулярная химия).

Предлагаемые подходы получения новых материалов и анизотропных веществ, моделирования различных процессов базируются на закономерностях эволюционного развития природных органических соединений; многочисленных данных, полученных в последние десятилетия при изучении жидких кристаллов и упорядоченных сред; на использовании анизотропии молекул полифункциональных соединений для дизайна новых молекулярных структур (инженерия молекул), пленок, жидких кристаллов [1], мембран, мицелл и т.д.; для создания анизотропных ансамблей молекул и биологических систем.

В процессе проведенных исследований нами было установлено [1], что для синтеза как известных, так и новых анизотропных карбоциклических и гетероциклических соединений, имеющих стержнеобразную форму молекул и характеризующихся их ориентационной упорядоченностью перспективны 3,6-дизамещенные циклогекс-2-еноны, *транс*-2,5-дизамещенные циклогексаноны, 3,5-дизамещенные 2-изоксазолины, 5-замещенные циклогексан-1,3-дионы, 1,2-дизамещенные циклопропанола и непердельные эпоксикетоны.

Доступность и многообразие исходных реагентов, высокие выходы продуктов реакций, возможность модификации циклогексенонового, циклогексанонового, изоксазолинового, циклопропанового, непердельного эпоксикетонного фрагментов различными реагентами позволяют

целенаправленно проводить синтез анизотропных материалов с желаемой комбинацией алкильных, циклических, мостиковых фрагментов; необходимым количеством и положением атомов галогенов, гидроксид-, других функциональных или полярных групп в центральной и концевой частях молекул. Восстановление изоксазолинового фрагмента, раскрытие оксиранового цикла водой в кислой среде, галогенводородными кислотами, вторичными аминами открывают доступ к соответствующим  $\alpha$ -диолам, галогенгидридам или аминспиртам. При этом последние могут быть переведены в водорастворимую форму в виде солей с минеральными кислотами. Это позволяет получать анизотропные водорастворимые вещества, характеризующиеся высокой упорядоченностью молекул друг относительно друга, и является несомненным отличительным достоинством указанных соединений.

В качестве альтернативных вариантов ориентации анизотропных материалов на поверхностях, предлагается способ создания гомеотропной ориентации молекул НЖК на упорядоченных наносетчатых алюминиевых пленках [2], сформированных методом электрохимического анодирования на стеклянных подложках, поры которых могут иметь различные диаметр, глубину и поверхностный рельеф. Было установлено, что формирование алюминиевой наносетчатой пленки с диаметром пор 150–200 нм позволяет получать однородную гомеотропную ориентацию молекул нематических жидких кристаллов. Используя данную плёнку в качестве ориентирующего слоя, можно достичь улучшения качества ориентации молекул НЖК, временных и электрооптических параметров жидкокристаллических устройств отображения информации. При этом по сравнению с традиционными методами создания ориентирующих покрытий, электро-химическое анодирование, позволяющее получать различные плёнки с регулярной рельефной поверхностью, является более простым и экономичным методом.

Комбинация анизотропных материалов, плёнок и поверхностей, характеризующихся упорядоченной рельефной структурой, открывает новый подход к разработке и созданию различных высококачественных устройств отображения информации с улучшенными параметрами.

Очевидно, что предлагаемая нами методология отличается оригинальностью, является креативной и имеет целый ряд отличительных достоинств, в сравнении с известными методами получения аналогичных соединений и структур, моделирования биологических систем; с успехом может быть использована для разработки новых материалов и устройств с широким спектром практического использования.

### *Литература*

1. V.S. Bezborodov, S.G. Mikhalyonok, N.M. Kuz'menok, V.I. Lapanik, G.M. Sasnouski. *Liquid Crystals*. v. 42(8), p.1124-1138 (2015).
2. V. Bezborodov, V. Zhylynski, A. Chernik, N. Bogomazova, I. Zharski, A. Smirnov, A. Stsiapanau, V. Lapanik, S. Mikhalyonok. International Symposium. Digest of technical papers. Eurodisplay 2015. Ghent, Belgium. P26, p. 93 (2015).