

## ПРЕДИСЛОВИЕ

«Без оптического стекла нет ни познания природы, ни власти над ней» — писал в свое время выдающийся физик, академик Д.С. Рождественский. Успешными заместителями традиционных для оптики неорганических стекол и кристаллов являются сегодня прозрачные органические полимеры. Более того, именно с использованием полимерных материалов связаны современные тенденции развития офтальмологической, волоконной и градиентной оптики, микрооптики и многих других областей науки и техники.

Вместе с тем в настоящее время отсутствуют какие-либо издания, дающие широкое представление о состоянии исследований в области оптически прозрачных полимеров и материалов на их основе. Имеющиеся монографии и обзоры 70–80-х гг. XX в. уже не охватывают существующие направления, по которым идет современное развитие, а весьма немногочисленные новые издания являются узкоспециализированными и малодоступными.

Значительный прогресс, достигнутый к сегодняшнему времени в создании функциональных полимерных материалов (фотохромных, флуоресцирующих, фотопроводящих и т. д.), а также прозрачных полимерных композиций, содержащих наноразмерные наполнители, достигнут в результате тесного научного сотрудничества химиков и физиков. Сообщения на эти темы публикуются в различных химических и физических журналах, а некоторые новейшие области применения оптически прозрачных полимеров в русскоязычной литературе вообще не освещены. Поэтому получить общие представления обо всех достаточно быстро развивающихся направлениях науки весьма непросто.

Все это и определило необходимость издания данной книги, в которой предпринята попытка обобщить и предоставить широкому кругу читателей максимально всестороннюю, информацию, посвященную полимерным оптическим материалам, также разработке на основе прозрачных полимеров других современных функциональных материалов.

Данные, собранные в настоящей книге, представляют собой результат обработки десятков книг, справочников, авторефератов диссертаций, сотен научных статей, материалов различных симпозиумов и конференций, а также собственных исследований автора.

Систематизирование накопленного материала по различным главам книги оказалось довольно сложным вследствие многофункциональности некоторых новых полимерных систем. Вполне возможно, что в этом отношении, а, впрочем, и по расположению глав выбранный вариант не является оптимальным. Другая сложность состояла в том, что из-за возрастающего в последнее время потока интересной информации, в особенности связанной с созданием нанокмозитов, полимеров с нелинейно-оптическими и другими специальными свойствами, долго не удавалось поставить, наконец, последнюю, завершающую книгу точку. Результаты исследований в данных направлениях также нашли отражение в настоящей книге, хотя

первоначально предполагалось, что ее содержание ограничится описанием свойств, особенностей синтеза, переработки и применения основных оптических полимеров в обычной (например, линзовой) оптике, светотехнике и в других, традиционных для них областях.

Хочется надеяться, что настоящая книга будет полезна для исследователей, работающих в области высокомолекулярных соединений и композиционных материалов, инженерно-технических работников отраслей, связанных с использованием оптически прозрачных полимеров, а также для экспериментаторов-физиков, занимающихся поиском новых эффективных, технологичных и относительно дешевых материалов.

В числе потенциальных читателей наряду со сложившимися специалистами также хочется видеть студентов и аспирантов, специализирующихся в соответствующих областях. Для того чтобы книга была доступна названным начинающим исследователям и химикам, не являющимся специалистами в области прикладной оптики, в главах 1 и 2 приведены общие сведения об оптических материалах, основных оптических характеристиках и другие ключевые понятия, необходимые для восприятия информации последующих четырех глав (в которых также даются разъяснения некоторых специальных терминов). Кроме того, для тех, кто не отличается большим желанием работать с различной справочной литературой, в главе 3 приведены сравнительные свойства гомо- и сополимеров самых разных классов, прозрачных в той или иной области спектра.

В главе 3, занимающей значительную часть книги, также показаны возможности использования целого ряда (со)полимеров в качестве оптических сред и материалов для других приложений. Это в первую очередь относится к наиболее известным в качестве оптических сред (со)полимерам метилметакрилата и другим термопластам, а также терморектопластам на основе эпоксидных смол и аллиловых соединений. Наряду с оптическими свойствами в главе 3 приведены показатели эксплуатационных свойств полимеров, а также показано развитие исследований по их модификации оптических полимеров. Несмотря на отсутствие в главе 3 данных о поли-N-винилпирролидоне, полиуретанах, сополимерах акриламида и ненасыщенных полиэфирных смолах, сведения об их практическом применении, например, в офтальмологической оптике, для получения светофильтров, клеев, нанокompозитов, лазерно-активных сред и т. д. приведены в соответствующих разделах глав 5 и 6.

Для специалистов, заинтересованных в оптических материалах с улучшенным комплексом свойств, может представлять интерес имеющаяся в главе 3 информация о результатах модификации прозрачных полимеров, а также синтезированных к настоящему времени новых сополимерах.

В последние годы весьма активное развитие получила новая концепция контролируемых радикальных процессов (радикальная полимеризация в режиме «живых» цепей), причем применительно главным образом к синтезу полиметилметакрилата — первого и основного полимера оптического назначения. Поэтому трудно было обойти вниманием это современное направление химии высокомолекулярных соединений, благодаря которому открываются новые возможности макромолекулярного дизайна синтезируемых материалов. Сведения об этом можно найти в разделе 3.2.6.

Для изготовления качественных оптических деталей может быть полезным материал главы 4, составленной по данным, имеющимся, главным образом, в специализированных научных журналах об оптических дефектах, возникающих в процессе синтеза и переработки оптических полимеров, и способах их устранения.

Применение оптических полимеров, включая проблемы и перспективы развития офтальмологической оптики (изготовления очковых, контактных и интраокулярных линз), получения волоконно-оптических световодов, градиентных и других элементов, описано в главе 5.

Современным достижениям в области создания на основе прозрачных полимеров функциональных материалов, перспективных для микроэлектроники, энергетики и других, нетрадиционных для полимеров областей, посвящена глава 6 книги. При этом в разделе 6.5.2, посвященном получению нанокompозитов, акцент сделан на создании прозрачных полимерных композиций, содержащих наноразмерные наполнители, которые могут представлять интерес в качестве новых оптических материалов.

В настоящей книге также обобщены результаты работ, выполненных на кафедре технологии пластических масс КГТУ (разделы 3.2.7, 3.2.8, 5.7, 6.1). Они были начаты в отраслевой научно-исследовательской лаборатории полимеров оптического назначения (ОНИЛПОН) под руководством профессора Кузнецова Е.В. и посвящены регулированию процесса сополимеризации метакрилатов с помощью солей непредельных кислот с целью расширения спектра ценных свойств и функциональных возможностей получаемых сополимеров. Дальнейшим развитием этих исследований явилась разработка активных лазерных сред на красителях в прозрачной полимерной матрице. Результаты работы в данном направлении (раздел 6.6.4) получены под руководством автора с участием соискателей и аспирантов, из которых особо следует отметить Е.Л. Корягину, А.А. Васильева, В.В. Чиркова, Л.Г. Шмотову, Н.А. Жукову и В.В. Чайникова. Они проводились в соответствии с координационными планами межвузовских, в том числе, инновационных научно-технических программ при финансовой поддержке фонда НИОКР РТ, аналитической ведомственной целевой программы Министерства образования и науки РФ «Развитие научного потенциала высшей школы (2006–2010 гг.)» и других программ. При этом в качестве новых фото- и термостабилизаторов был исследован ряд целых элементоорганических соединений, в том числе специально синтезированных на кафедре технологии синтетического каучука КГТУ и ИОФХ имени А. Е. Арбузова КНЦ РАН.

Считаю своим неперемным долгом выразить искреннюю благодарность за многолетнее и результативное сотрудничество Л. Х. Хазрятовой и всем остальным сотрудникам ОНИЛПОН, а также О. А. Черкасовой, профессорам КГТУ — В. П. Архирееву, Н. А. Мукменеовой и Е. Н. Черезовой, ведущим специалистам других организаций: Э. И. Шепуреву и А. В. Борткевичу (ГОИ имени С.И. Вавилова, Санкт-Петербург), Г. В. Денисову (ПО «Оргстекло», ныне «ДОС», Дзержинск Нижегородской обл.), Т. М. Муравьевой (ФГУП «НИИ Полимеров», Дзержинск Нижегородской обл.), В. Б. Но (филиал ГИПХ, Пермь), Л.К. Денисову и С. А. Цогоевой (ОАО «НИИ Зенит», Зеленоград Московской обл.), И. И. Калосе и А. Я. Гореленко (ИФ АН Беларуси, Минск), М. А. Дубинскому, В. В. Семашко и А. К. Наумову (КФУ), А. И. Любимову (ФГУП НПО «ГИПО», Казань), В. А. Мамедову (ИОФХ КНЦ РАН).

Безграничная признательность автора профессору В. Ф. Куренкову за тот огромный труд, который он взял на себя, как эксперт КГТУ, сделавший справедливые и конструктивные замечания.

Возможно, не избежит критики объединение автором в одной монографии сведений о физических (оптических и других) свойствах полимеров с данными, относящимися сугубо к химии высокомолекулярных соединений. Однако так было задумано не только из соображений экономии труда (написания одной книги вместо двух), и не столько из-за того, чтобы максимально реализовать все научные интересы автора, преподающего интереснейшую дисциплину — фотохимию светочувствительных систем. Задачи, стоящие перед современным материаловедением, диктуют необходимость расширения познаний, как химиков в области физики, так и физиков в области полимерной химии. С этих позиций материал, изложенный в монографии, может быть полезен специалистам различных профилей в дальнейших совместных исследованиях, направленных на создание новых конкурентоспособных полимерных материалов. Успех исследований на этом пути может привести к революционному преобразованию технологий XXI века.

Любые критические замечания и особенно конструктивные будут приняты с искренней благодарностью.

*В. Н. Серова*