

**Л. М. Блинов.** Физические свойства и применение лэнгмюровских пленок. Лэнгмюровские пленки или пленки Лэнгмюра — Блоджетт представляют собой стопки мономолекулярных слоев поверхностно-активных веществ, перенесенных с водной поверхности на твердую подложку. Эти пленки являются квазидвумерными частично упорядоченными структурами и обладают уникальным набором электрических, магнитных, оптических и других свойств<sup>1-3</sup>.

Пленки Лэнгмюра — Блоджетт имеют следующие важнейшие особенности:

а) они составлены из отдельных монослоев, толщина которых задана размером органической молекулы и ее ориентацией с точностью до долей ангстрема;

б) пленки обладают резко выраженной анизотропией упорядочения молекул, и их свойства сильно различаются для продольного и поперечного направлений относительно нормали к пленке;

в) молекулярный состав различных монослоев можно варьировать по желанию экспериментатора и таким образом создавать сложные молекулярные ансамбли, в которых каждая молекула имеет свое функциональное назначение.

1. **О п т и ч е с к и е с в о й с т в а .** Специфика упаковки органических молекул в монослой приводит к ряду интересных оптических эффектов. Так, например, по молекулярным агрегатам красителей экситонные возбуждения могут передаваться на значительные расстояния, где они затем захватываются молекулами-перехватчиками, целенаправленно введенными в монослой. Такого рода явления моделируют процессы в биологических структурах (фотосинтез) и могут применяться для очувствления поверхностей фотоматериалов. Модифицируя показатели преломления отдельных монослоев за счет введения в них атомов тяжелых металлов, можно искусственно создавать различные профили коэффициентов преломления многослойной структуры в целом, что представляет большой интерес для интегральной оптики.

2. **П о л я р н ы е с т р у к т у р ы и с в е р х р е ш е т к и .** В процессе переноса монослоев с поверхности воды на твердую подложку иногда удается сохранить одинаковую ориентацию их макроскопических дипольных моментов и получить полярную мультимолекулярную структуру. Такие структуры обладают всем набором свойств, характерных для твердых полярных кристаллов: пиро- и пьезоэффектом, электрооптическим эффектом, генерацией второй оптической гармоники. Чередую монослои из различных молекул, можно делать сверхрешетки, имеющие различные периоды повторения ее структурных элементов (соразмерные или несоизмерные). Сверхрешетки обладают весьма необычными дифракционными свойствами в рентгеновском и оптическом диапазонах спектра.

3. **Э л е к т р и ч е с к и е с в о й с т в а .** В системе чередующихся монослоев донорных и акцепторных молекул возникает перенос заряда с донора на акцептор. Допирование этой системы молекулярным иодом снимает пайерлсовский запрет на проводимость, и возникает стопка проводящих слоев толщиной в несколько ангстрем каждый. Такие структуры весьма перспективны для изучения механизмов сверхпроводимости органических металлов.

Один мономолекулярный слой выдерживает электрическое поле вплоть до  $10^7$  В/см и даже выше. Это связано с тем, что на толщине порядка  $10\text{--}20$  Å даже в таком сильном поле носитель заряда не приобретает энергии более чем  $1\text{--}2$  эВ, чего недостаточно для создания дефектов структуры. Поэтому имеется возможность изучения эффекта Штарка и туннельного эффекта в условиях строго заданной молекулярной ориентации с соответствующей формой потенциального рельефа.

4. **Д р у г и е с в о й с т в а и п р и м е н е н и я .** Поскольку молекулярная ориентация в пленках Лэнгмюра — Блоджетт строго задана, появляется возможность проведения направленных или, как иногда говорят, векторных химических и фотохимических реакций. Очень важной представляется возможность полимеризации таких пленок, стабилизирующей их структуру и улучшающей механические свойства. Имеется также возможность эффективной записи информации оптическими методами или электронным лучом (электронная литография). Очень интересны применения лэнгмюровских пленок в комбинации с традиционными транзисторными элементами, где пленки играют роль калиброванных диэлектрических прослоек или активных слоев, обеспечивающих чувствительность к внешним воздействиям (сенсоры).