**Полинорборнены с объёмными карбоциклическими заместителями: синтез и диэлектрические свойства**

***Лунин А.О.,1,2 Зоткин М.А.,1* *Возняк А.И.,1 Лунев И.В.,3 Аленьтьев Д.А.,1 Бермешев М.В.1***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*1 Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва,*

*2РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Москва,*

*3Казанский Федеральный университет, Институт Физики, Казань*

*E-mail: artm-lunin@rambler.ru*

Современная микроэлектроника нуждается в новых изоляционных материалах, обладающих низкой диэлектрической проницаемостью, благодаря которым можно максимально увеличить возможное число электронных компонентов в единице объема, при этом минимизировать вероятность появления «паразитной» емкости [1]. Полимерные диэлектрики, в частности полинорборнены с объёмными группами, являются перспективными изоляционными материалами ввиду большой доли свободного объема и отсутствия полярных групп [2].

На текущий момент выявление взаимосвязей «строение-свойства» полимера многократно ускоряет процесс получения материалов с требуемыми характеристиками путем направленного синтеза. В настоящее время макромолекулярный дизайн направлен на разработку полимерных диэлектриков с высокой долей свободного объема, которой можно достичь либо введением объемных заместителей в боковые цепи полимера, либо увеличением жесткости его основной цепи.

Ранее было показано [3,4], что полинорборнены, содержащие линейные и циклические углеводородные группы в боковых заместителях обладают высокой долей свободного объема (вплоть до FFV=23%), высокой термостойкостью (Tразл. > 300°C), а также являются оптически прозрачными. Благодаря возможности синтеза данных мономеров по реакции Дильса-Альдера из доступного сырья (антрацен, дициклопентадиен и др.), а также их полимеризации по различным механизмам (аддитивный, метатезисный), полученные полимеры можно рассматривать как перспективные диэлектрики (Рис. 1).



Рис. 1. Пример синтеза и полимеризации норборненов с объемными карбоциклическими заместителями в боковой цепи

В данной работе были изучены диэлектрические свойства полинорборненов с различными карбоциклическими заместителями и строением основной цепи. Результаты данных исследований могут способствовать разработке стратегии макромолекулярного дизайна полимерных диэлектриков.

*Исследование диэлектрических свойств выполнено при поддержке гранта Президента РФ № МК-983.2022.1.3. Синтез мономеров и полимеров выполнен при поддержке гранта РНФ № 22-79-10054.*

**Литература**

1. Zhao X.-Y. et al. Polym. Int. 2010. Vol. 59(5). P. 597-606.

2. Karpov G.O. et al. Polymer. 2020. Vol. 203. P. 122759.

3. Wozniak A.I. et al. J. Membr. Sci. 2022. Vol 641. P.119848.

4. Zotkin M.A. et al. Polymer. 2023. (in press)