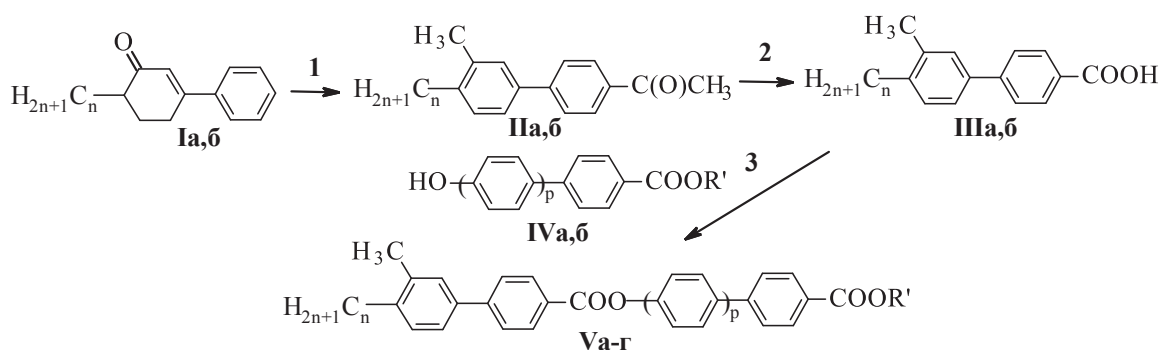


В. С. Безбородов, д-р хим. наук, проф.,
 Н. М. Кузьменок, канд. хим. наук, доц.,
 С. Г. Михалёнок, канд. хим. наук, зав. каф.,
 А. И. Савельев, ассист. (БГТУ, г. Минск);
 В. И. Лапаник, зав. лаб. (НИИ ПФП БГУ, г. Минск)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ХИРАЛЬНЫХ МЕЗОМОРФНЫХ ЭФИРОВ 4'-АЛКИЛ-3'-МЕТИЛ- [1,1'-БИФЕНИЛ]-4-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Ранее нами было установлено, что хиральные мезоморфные 3,6-дизамещенные циклогекс-2-еноны и их производные образуют смектическую С (ферроэлектрическую) фазу при низкой температуре и в широком температурном интервале [1, 2]. В продолжение этих исследований, с целью получения новых перспективных мезоморфных сегнетоэлектрических материалов, предназначенных для применения в электрооптических устройствах отображения информации, нами были синтезированы новые оптически активные ариловые эфиры 4'-алкил-3'-метил-[1,1'-бифенил]-4-карбоновых кислот (**Va-г**), исследованы их мезоморфные свойства, а также физические и электрооптические свойства композиций на их основе.

Эфиры (**Va-г**) синтезировали взаимодействием 4'-алкил-3'-метил-[1,1'-бифенил]-4-карбоновых кислот (**IIa,б**) с соответствующими хиральными 4-замещенными фенолами (**IVa,б**) в присутствии дициклогексилкарбодиимида (ДЦГКД) и 4-диметиламинопиридина или взаимодействием соответствующих хлорангидридов кислот с фенолами в присутствии пиридина. Для получения кислот (**IIa,б**) использовали галоформное расщепление 4'-алкил-3'-метил-4-ацетил-[1,1'-бифенилов] (**IIa,б**), полученных из соответствующих 3-фенил-6-алкилциклогекс-2-енов (рисунок 1).



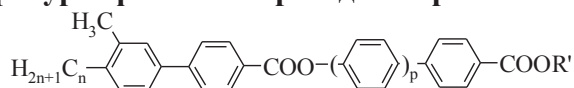
$n = 5, 10$; $p = 0$ or 1 ; $\text{R}' = \text{CH}_2\text{CH}^*(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$, $\text{C}^*\text{H}(\text{CH}_3)\text{C}_6\text{H}_{13}$

1. а. CH_3MgI ; б. J_2 , isoPrOH ; в. CH_3COCl , AlCl_3 ; 2. NaOBr . 3. а. SOCl_2 ; б. Py

Рисунок 1 – Синтез хиральных эфиров (**Va-г**)

Результаты исследования фазовых переходов сложных эфиров (**Va-г**) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Температуры фазовых переходов хиральных эфиров (**Va-г**)



N	n	p	R'	Температуры фазовых переходов, °C								
				Kp		SmC		SmA		N		I
Va	5	0	CH ₂ CH(CH ₃)C ₂ H ₅ -(S)	•	27	•	66	•	80	•	88	•
Vб	10	0	CH(CH ₃)C ₆ H ₁₃ -(R)	•		—		—		—	34	•
VБ	10	1	CH ₂ CH(CH ₃)C ₂ H ₅ -(S)	•	68	•	129	•	195	•	200	•
VГ	10	1	CH(CH ₃)C ₆ H ₁₃ -(R)	•	44	•	107	•		—	140	•

Как следует из полученных данных, эфиры (**Va, в, г**) являются сильно смектогенными соединениями, образующими смектические А и С (ферроэлектрическую) фазы при низкой температуре и в широком температурном интервале. Отсутствие жидкокристаллических свойств у эфира (**Vб**), по-видимому, обусловлено стерическим эффектом объемного 2-октильного заместителя, приводящим к ослаблению межмолекулярных взаимодействий.

Исследования электрооптических свойств эфиров (**Va-г**) показали, что по сравнению с другими продуктами модификации они характеризуются рядом преимуществ [1, 2]. Спонтанная поляризация и угол наклона молекул в слоях этих соединений не столь велики и колеблются от 80 до 140 нКсм⁻², 20° до 36° в зависимости от химического строения соединений (таблица 2). Однако было обнаружено, что введение метильной группы в положение 3' бифенильной системы эфиров (**Va-г**) позволяет существенно снизить температуру перехода из кристаллической фазы к смектической С-фазе, а также увеличить спонтанную поляризацию без существенного изменения других параметров. Учитывая это, а также то, что эфиры (**Vв, г**) характеризуются высоким значением оптической анизотропии (Δn), нами были разработаны ферроэлектрические смеси **1–5**, перспективные для создания электрооптических устройств отображения информации с высоким быстродействием, а именно, малыми временами переориентации молекул под действием прикладываемого электрического поля.

Детальные исследования электрооптических свойств приготовленных смесей **1–5** и полученные данные показали, что при использовании различного процентного содержания компонентов могут быть получены смеси с широким температурным интервалом

существования Смф С <20 – +83°C, величиной спонтанной поляризации от 30 до 170 нКл/см², углом наклона молекул от 20° до 40°, шагом спирали (>0,2 мкм) и значением оптической анизотропии (0,3~0,4).

Таблица 2 – Физико-химические параметры ферроэлектрических смесей

Смесь	Температурный интервал Смф С (°C)	Спонтанная поляризация (нКл/см ²)	Угол наклона	Оптическая анизотропия (Δn)
1	20< – +69	173	35,8	0.245
2	20< – +85	55	31,5	0.335
3	20< – +72	147	29,2	0.335
4	~20 – +73	75	36,9	0.335
5	20< – +83	82	30,2	0.34

Эти результаты показывают, что химическое строение молекул ЖК, их процентное соотношение в композициях существенно влияют на оптимальные параметры, что оптически активные ариловые эфиры 4'-алкил-3'-метил-[1,1'-бифенил]-4-карбоновых кислот (**Va-г**) и аналогичные им ЖК соединения, включая хиральные мезоморфные 3,6-дизамещенные циклогекс-2-еноны, представляют несомненный интерес для специалистов, занимающихся разработкой ЖК материалов для разнообразных электрооптических устройств отображения информации с широким спектром применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбородов В. С., Михалёнок С. Г., Кузьменок Н. М., Лапаник В. И. Хиральные мезоморфные соединения: синтез и направления практического использования // Сб. ст. VII Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения – 2024» в 3 т. Минск, 3–5 декабря 2024 г.: в 3 т. [Электронный ресурс]. – Минск: БГТУ, 2024. – Т. 2. – С. 28–33.
2. Bezborodov V. S., Lapanik V. I., Sasnovski G. M., Haase W. Chiral liquid crystalline 3,6-disubstituted cyclohex-2-enones, their derivatives and FLC compositions based upon them // Liquid Crystals. – 2005. – Vol. 32, № 7. – P. 889–900.