



УДК:678:541.64:539.3

ВПЛИВ ДОМІШОК LI-ТЕТРАЦІАНОХІНОДІМЕТАНА НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ПЛАНАРНО ОРІЄНТОВАНОГО НЕМАТИЧНОГО РІДКОГО КРИСТАЛА E25M

Студ Т.В. Полудненко, гр. БІМд-18
Науковий керівник проф. О. В. Ковальчук
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою роботи було дослідити вплив домішок Li-тетраціанохінодіметана на температурну залежність провідності нематичного рідкого кристала E25M.

Для досягнення такої мети в роботі були поставлені та розв'язані наступні завдання: а) виготовити розчини Li-тетраціанохінодіметана у нематичному рідкому кристалі (РК) та б) дослідити вплив Li-тетраціанохінодіметана на температурну залежність електропровідності рідкого кристала E25M.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження була електропровідність рідкого кристала E25M. Предмет дослідження – вплив Li-тетраціанохінодіметана на температурну залежність електропровідності нематичного рідкого кристала E25M.

Методи та засоби дослідження. Рідкий кристал E25M без/з Li-тетраціанохінодіметана ми досліджували у комірках типу сандвіч з прозорими ІТО електродами. Концентрація Li-тетраціанохінодіметана (Li-TCNQ) у рідкому кристалі змінювалась в межах 0- 0.1мас.%. Товщина зразків складала 25 мкм.

Електричні властивості отриманих сандвіч-комірок досліджували в діапазоні частот 10^{-1} - 10^6 Гц при температурі 293 К за допомогою осцилоскопічного методу [1]. Всі виміри були проведені в діапазоні температур $T=293$ -343 К. Похибка стабілізації температури під час вимірів не перевищувала 0.5 К. Амплітуда вимірювального сигналу синусоїдальної форми складала 0,25 В. Приймаючи, що еквівалентною схемою вимірювальної комірки є паралельно з'єднані опір та конденсатор, визначали величини опору R та ємності C . По величині опору R на ділянці частотної залежності де опір не залежав від частоти визначали провідність рідкого кристала.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. У даній роботі було досліджено і пояснено вплив Li-TCNQ на електричні властивості нематичного рідкого кристала E25M. Ці результати важливі для практичної модифікації електричних властивостей рідких кристалів за допомогою введення у РК різного типу домішок.

Результати дослідження. Температурні залежності провідності σ E25M з різними концентраціями домішки Li-TCNQ наведені на рис.1 Як впливає із рис.1, в межах температурного інтервала існування мезофази рідкого кристала величина σ в ареніусівських координатах лінійно залежить від оберненої величини температури. Тобто температурну залежність провідності можна описати співвідношенням $\sigma = \sigma_0 \exp(-E_\sigma/kT)$. В наведеному співвідношенні: σ_0 – провідність при нескінченно великій температурі, E_σ – енергія активації електропровідності, k – стала Больцмана, T – абсолютна температура.

Як впливає із аналізу рис. 1. нахил кривої для температурної залежності провідності в ізотропній фазі не залежить від наявності домішки. Це згідно наведеного співвідношення свідчить про те, що наявність домішки в ізотропній фазі не впливає на енергію активації провідності E_σ . За нашими оцінками величина E_σ для ізотропної фази рідкого кристалу не залежно від концентрації домішки і складає 0.22 ± 0.06 еВ. Ця величина співпадає із даними отриманими для рідкого кристала E25M з модифікованим фулереном у роботі [2] .

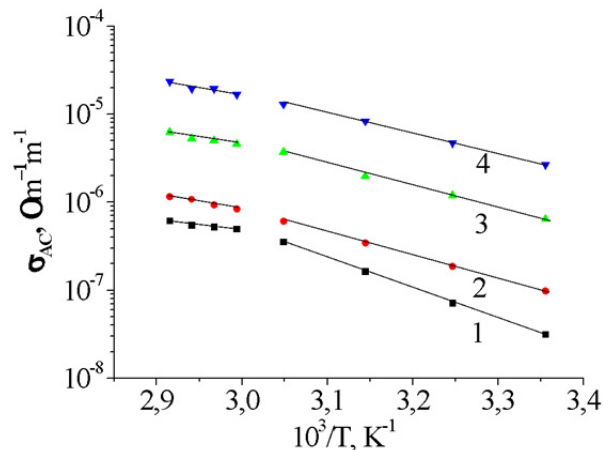


Рисунок 1 - Температурні залежності провідності нематичного рідкого кристала E25M з різною концентрацією домішки Li-TCNQ: 1-0; 2-0.003; 3-0.01, 4-0.1 мас. %.

Для нематичної фази з аналізу рис.1 випливає, що нахил прямих температурної залежності провідності в залежності від вмісту у рідкому кристалі Li-TCNQ дещо змінюється. За нашими оцінками для E25M величина ΔE_σ в нематичній фазі складає 0.55 ± 0.06 eV, а для E25M+0,1мас.% Li-TCNQ - 0.3 ± 0.06 eV. У роботі [2] вплив домішки на енергію активації електропровідності у нематичній фазі при планарній орієнтації молекул не спостерігався. Вплив домішки на енергію активації провідності у даній роботі спостерігався лише при гомеотропній орієнтації молекул. Можна припустити, що така різниця між результатами зумовлена різною взаємодією молекул модифікованого фулерену і Li-TCNQ з молекулами рідкого кристала.

Висновки. Електропровідність як чистого рідкого кристала E25M, так і з домішками Li-TCNQ лінійно залежить від оберненої величини температури в арреніувських координатах. Показано, що енергія активації провідності в ізотропній фазі рідкого кристала не залежить від наявності та концентрації домішки і рівна $E_\sigma = 0.22 \pm 0.06$ eV. У випадку нематичної фази енергія активації провідності зменшується з ростом концентрації домішки з $E_\sigma = 0.55 \pm 0.06$ eV для чистого E25M до $E_\sigma = 0.3 \pm 0.06$ eV для E25M+0,1 мас.% Li-TCNQ.

Ключові слова. Нематичний рідкий кристал, планарна орієнтація, домішка Li-TCNQ, електрична провідність, температурні залежності електропровідності.

ЛІТЕРАТУРА

1. A.J. Twarowski, A.C. Albrecht, Depletion layer in organic films: Low frequency measurements in polycrystalline tetracene//J. Chem. Phys **70**(5), 2255-23261 (1979).
2. V.E.Vovk, A.V.Koval'chuk, N.Lebovka, Impact of homeotropic and planar alignment of liquid crystalline medium on the structure and dielectric properties of modified fullerene mC60+ E25M mixtures // Liquid crystal **39**(1), 77-86 (2012).