

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ 4-п-БУТОКСИФЕНИЛОВОГО ЭФИРА 4-п-ДЕЦИЛОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

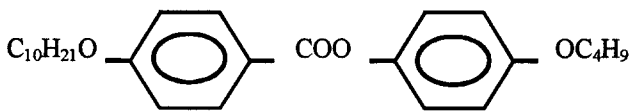
Х.Ф. АББАСОВ, Г.М. БАЙРАМОВ

Бакинский Государственный Университет им. М.Э. Расулзаде
370145, г. Баку, ул. З. Халилова, 23

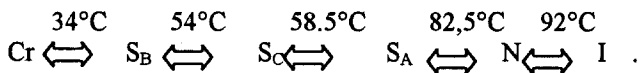
Исследованы частотные зависимости компонент и анизотропии диэлектрической проницаемости смектических А и С фаз жидкого кристалла. Установлено, что при определенной частоте в смектической А фазе изменяется знак диэлектрической анизотропии, а в смектической С фазе в определенном частотном интервале наблюдается изотропия диэлектрической проницаемости.

Благодаря долговременной оптической памяти смектические жидкие кристаллы всё больше привлекают внимание исследователей. В смектических А жидких кристаллах с положительной диэлектрической анизотропией ($\Delta\epsilon > 0$) осуществляется электрически обратимый эффект памяти [1, 2], работающий в двух частотных режимах. Основным недостатком данного эффекта является возникновение при низких частотах электрического поля токовых явлений, приводящих к химическому разложению композиции, уменьшающих долговечность электрооптической ячейки.

В этой работе приводятся результаты исследования частотной зависимости компонент диэлектрической проницаемости смектического жидкого кристалла - 4-п-Бутоксифенилового эфира 4-п-Децилоксибензойной кислоты со структурной формулой:



и температурами фазовых переходов:



Эксперименты проводились на установке собранной на основе поляризационного микроскопа.

Гомеотропная текстура была получена под действием относительно высокочастотного электрического поля ($f > 10$ кГц), а планарная текстура достигалась путем предварительного натирания поверхности стекол в одном направлении и последующим приложением низкочастотного электрического поля ($f < 500$ Гц) невысокой амплитуды.

Из рис. 1 видно, что поведения компонент диэлектрической проницаемости $\epsilon_{||}$ и ϵ_{\perp} с ростом частоты почти одинаковы, отличие состоит в том, что $\epsilon_{||}$ с частотой изменяется сильнее, нежели ϵ_{\perp} . Кривые 1,2 относятся к смектической А фазе ($t = 70^\circ\text{C}$), а кривые 3,4 относятся к смектической С фазе ($t = 55^\circ\text{C}$).

На рис.2 приводятся соответствующие частотные зависимости диэлектрической анизотропии ($\Delta\epsilon = \epsilon_{||} - \epsilon_{\perp}$). В смектической А фазе наблюдается изменение знака диэлектрической анизотропии при частоте $f = 10$ кГц. Частотную инверсию знака диэлектрической анизотропии [3] можно объяснить следующим образом. Молекулы

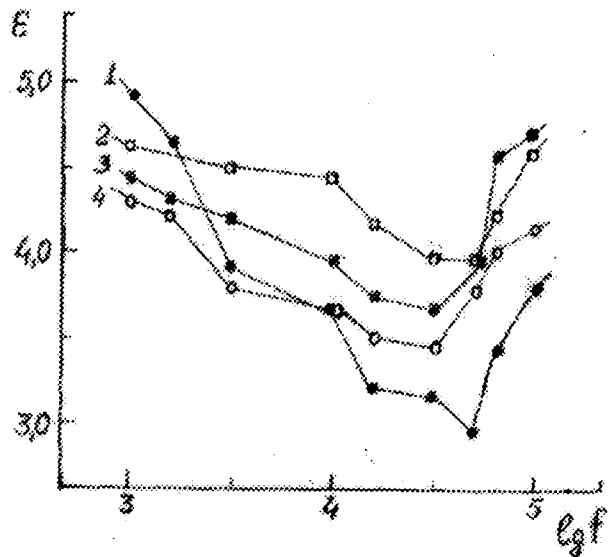


Рис. 1 Частотные зависимости компонент диэлектрической проницаемости смектической А ($t=70^\circ\text{C}$, 1- $\epsilon_{||}$; 2 - ϵ_{\perp}) и С ($t=55^\circ\text{C}$, 3- $\epsilon_{||}$; 4 - ϵ_{\perp}) фаз. На вставке указаны гомеотропная (а) и планарная (б) текстуры.

использованного жидкого кристалла обладают поперечным дипольным моментом равным ≈ 2.3 D (у COO группы), а продольный дипольный момент незначителен, чем

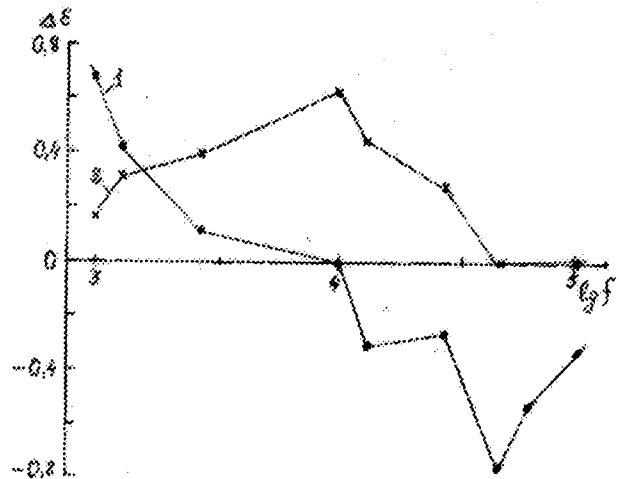


Рис.2. Частотные зависимости анизотропии диэлектрической проницаемости смектической А ($t=70^\circ\text{C}$ кр.1) и С ($t=55^\circ\text{C}$ кр. 2) фаз.

и обусловлено образование смектических фаз (сильное боковое взаимодействие приводит к слоистой структуре). В смектической А фазе с ростом частоты вращение молекул вокруг коротких осей все больше затрудняется (относительно сильное уменьшение ϵ_{\parallel} с увеличением частоты), а вращение вокруг длинных осей молекул при соответствующих частотах происходит относительно легко (слабое уменьшение ϵ_{\perp} с ростом частоты).

При исследовании смектика С обнаруживается частотный диапазон, где $\Delta\epsilon = 0$: $f > 70$ кГц. Видимо, начиная с этой частоты как поперечные так и продольные диполи не успевают переориентироваться вслед за изменением электрического поля. Поскольку в смектике С молекулы наклонены в слоях, вклады в соответствующие компоненты диэлектрической проницаемости, вносимые этими диполями становятся одинаковыми, а электронные вклады при этих частотах незначительны: $\epsilon_{\parallel} \approx \epsilon_{\perp}$.

При использовании такого смектического А жидкого кристалла на практике при частотах ниже критической

частоты ($f < f_c$) знак диэлектрической анизотропии положителен ($\Delta\epsilon > 0$), поэтому в этой области частот под действием электрического поля в смектике А осуществляется планарно-гомеотропный переход ("запись"). В области частот выше критической знак диэлектрической анизотропии отрицателен ($\Delta\epsilon < 0$), поэтому под действием электрического поля осуществляется гомеотропно-планарный переход ("стирание").

Таким образом, использование смектического А жидкого кристалла с частотной инверсией знака диэлектрической анизотропии позволяет избегать нежелательных токовых явлений.

Смектические С жидкие кристаллы с изотропной диэлектрической проницаемостью (что достигается в области частот $f > 70$ кГц) представляют интерес в случае использования чисто магнитных эффектов или явлений связанных с прохождением тока.

[1] G. Durand. In Optical Applications of Liquid. Crystals. Polymers, Liquid. Crystals and Low-Dimensional Solids, 1984, p. 239.

[2] P. Dazai, T. Uchida and M. Wada. Mol. Crystals Liq. Crystals Lett., 1977, 34, p. 197.

[3] D. Coates. Mol. Cryst. Liq. Crystals, 1978, 49, p. 83.

X.F. Abbasov, G.M. Bayramov

4-n DESİLOKSİBENZOY TURŞUSUNUN 4 -n BUTİLOKSİFENİL EFİRİNİN DİELEKTRİK NÜFUZLUĞUNUN TEZLİK ASILILIĞI

Maye kristalın A və C fazalarının dielektrik nüfuzluğunun komponentlərinin və anizotropiyasının tezlik asılılıqları tədqiq edilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, smektik A fazasında müəyyən tezlikdə dielektrik anizotropiyasının işarəsi dəyişir, smektik C fazasında isə bir tezlikdən başlayaraq dielektrik nüfuzluğunun izotropiyası müşahidə edilir.

H.F. Abbasov, G.M. Bayramov

THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE 4-n-BUTOXYPHENYL ETHER OF THE 4-n-DECYLOXIBENSOATE ACID

The components and the anisotropy of the dielectric permittivity of smectic A and C phases of liquid crystal were investigated. It is found that the dielectric anisotropy sign changes at the certain frequency in the smectic A phase and the isotropy of the dielectric permittivity in the smectic C phase in some frequency range is observed.