

- [1] R a u S., E i s h n e r S. // Phys. Rev. Lett. 1981. V. 47. P. 939.
- [2] К е с с л е р Н. Поляризованные электроны. М.: Мир. 1988.
- [3] Б о р м а н В.Д., Б у т ц е в Б.И., Н и к о л а е в Б.И., Т р о я н В.И. // ЖЭТФ. Т. 73. С. 200.
- [4] Б о р м а н В.Д., М а к с и м о в Л.А., Н и к о л а е в Б.И., Т р о я н В.И. // ЖЭТФ. 1973. Т. 64. С. 526.
Б о р м а н В.Д., Б у т ц е в Б.И., К р ы л о в С.Ю., Н и к о л а е в Б.И., Т р о я н В.И. // ЖЭТФ. 1976. Т. 70. С. 929.
- [5] Б о р м а н В.Д., Б у т ц е в Б.И., Н и к о л а е в Б.И., П о п о в В.А., Т р о я н В.И. // ЖЭТФ. 1979. Т. 77. С. 2297.
- [6] П а т а ш и н с к и й А.З., П о к р о в с к и й В.Л. Флуктуационная теория фазовых переходов. М.: Наука. 1982.

Поступило в Редакцию
29 января 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 6
01; 03; 07; 08

26 марта 1989 г.

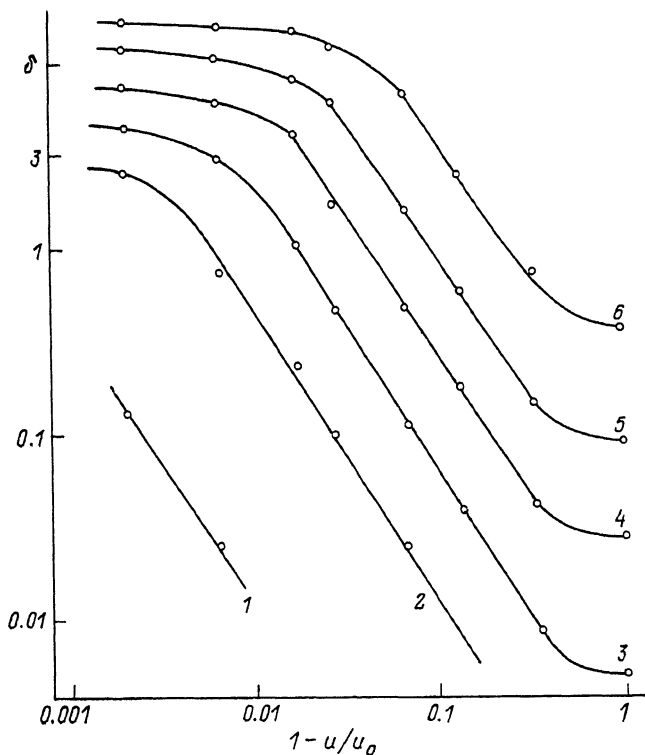
АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В НЖК
В ОКРЕСТНОСТИ ПОРОГА ПЕРЕХОДА ФРЕДЕРИКСА

Ю.В. Б о ч а р о в, А.Д. В у ж в а

Недавно в [1] был исследован нелинейный режим течения немагнитического жидкого кристалла (НЖК) в электрическом поле. В настоящей работе этот режим использован для визуализации акустических потоков, что позволило существенно (на два порядка) повысить чувствительность акустооптического преобразования.

Поверхностная акустическая волна (ПАВ) с частотой 6.44 МГц возбуждалась в пьезоэлектрической подложке при помощи встречно-штыревого преобразователя. На подложку было нанесено алюминиевое покрытие, служащее отражающим слоем для зондирующего света и электродом. Второй электрод (оптически прозрачный слой SnO_2) был нанесен на стеклянную пластину. Гомеотропно ориентированный слой НЖК марки Н-8 толщиной 40 мкм был помещен между подложкой и пластиной. На электроды подавалось переменное напряжение с частотой 50 Гц. В качестве зондирующего использовался луч света He-Ne лазера ($\lambda = 0.633$ мкм). Плоскость поляризации луча составляла угол 45° с направлением распространения ПАВ.

На рисунке представлена зависимость разности фаз обыкновенного и необыкновенного лучей, прошедших через слой НЖК, δ от



Зависимость разности фаз δ от относительного отклонения электрического напряжения U от порогового U_0 .

относительного отклонения электрического напряжения U от порогового $U_0 = 4.63$ В, соответствующего переходу Фредерикса. Амплитуда ПАВ ξ определялась по дифракции света на отражающем слое подложки. Кривым 1-6 соответствуют амплитуды: 1 - 0.5 Å, 2 - 1.3 Å, 3 - 2 Å, 4 - 2.9 Å, 5 - 4 Å, 6 - 6 Å. Линейные наклонные участки кривых описываются зависимостью $\delta \sim (1 - \frac{U}{U_0})^{-2}$.

На возможность критического поведения порога акустооптического эффекта у перехода Фредерикса указывалось в [2], однако использованная в этой работе модель Хельфриха взаимодействия акустической волны с НЖК не дает даже качественного согласия с экспериментальными результатами. Мы воспользуемся хорошо описывающей эксперимент моделью акустических потоков [3].

Уравнение для угла отклонения директора $\theta \ll 1$ имеет вид

$$\frac{d^2\theta}{dz^2} + k_E^2 \left(\theta - \frac{2}{3} \theta^3 \right) = 3\varphi(1-\theta^2)k_0^2 \cos 2k_0 z, \quad (1)$$

где

$$k_E^2 = \frac{|\varepsilon_a|}{4\pi} \cdot \frac{E^2}{K_3}, \quad k_0 = \frac{\pi}{h}, \quad \varphi = \frac{2}{3\pi} \frac{\alpha_2}{K_3} V_0 h,$$

ε_a - анизотропия диэлектрической проницаемости, E - напряженность электрического поля, α_2 - постоянная Лесли, K_3 - упругий модуль, h - толщина слоя НЖК. Ось z направлена по нормали к слою.

Мы рассматриваем первые пространственные гармоники акустического потока

$$V = V_0 \sin 2k_0 z \quad (2)$$

и угла отклонения директора

$$\theta = \varphi \left(\frac{k_0}{k_E} \right)^2 \cdot (\cos 2k_0 z - \cos kz - \operatorname{tg} \frac{kh}{2} \cdot \sin kz), \quad (3)$$

удовлетворяющие условиям

$$V(0) = V(h) = 0, \quad \int_0^h V dz = 0, \quad \theta(0) = \theta(h) = 0. \quad (4)$$

Методика расчета акустических потоков, возникающих при воздействии ПАВ, описана в [3]. Для нас важно, что $V_0 \sim \xi^2$.

Уравнение для волнового вектора k имеет вид

$$k_E^2 - k^2 = \varphi^2 \frac{k_E^2}{2 \cos^2 \frac{kh}{2}}. \quad (5)$$

Вблизи перехода Фредерикса $\frac{\Delta E}{E_0} \ll 1$ ($\Delta E = E_0 - E$)

$$\delta = \frac{4\pi \Delta n h}{\lambda} \left(\frac{\varphi}{\pi} \right)^2 \left(\frac{E_0}{\Delta E} \right)^2 \sim \xi^4 \left(1 - \frac{U}{U_0} \right)^{-2}, \quad (6)$$

где Δn - анизотропия показателя преломления. При выполнении условия $\frac{\Delta E}{E_0} < \left(\frac{\varphi}{\pi} \right)^{2/3}$ реализуется режим аналогичный исследованному в [1]. В этом случае

$$\delta = \frac{4\pi \Delta n h}{\lambda} \left(\frac{\varphi}{\pi} \right)^{2/3} \sim \xi^{4/3}, \quad (7)$$

что хорошо описывает экспериментальные данные.

- [1] Б о ч а р о в Ю.В., В у ж в а А.Д. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. № 16. С. 1460-1462.
- [2] А к о п я н Р.С., А л а в е р д я н Р.Б., Ч и л и н г а - р я н Ю.С. // Письма в ЖТФ. 1986. Т. 12. № 14. С. 858-862.
- [3] M i y a n o К., S h e n Y.R. // Appl. Phys. Lett. 1976. V. 28. N 9. P. 473-475.

Акустический институт
им. Н.Н. Андреева,
Москва

Поступило в Редакцию
16 февраля 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 6
01; 03; 04

26 марта 1989 г.

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОЗОНА И ОКИСЛОВ АЗОТА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ СВЧ РАЗРЯДЕ В ВОЗДУХЕ

В.Ф. Л а р и н, С.А. Р у м я н ц е в

Электрический разряд в кислороде приводит к диссоциации молекул и практически полной конверсии образованного атомарного кислорода, в озон [1]. В воздухе, кроме кислорода диссоциирует азот, приводя к образованию окислов азота, разрушающих озон. Лабораторные эксперименты, в которых разряд в воздухе осуществлялся длительной последовательностью мощных СВЧ импульсов, показывают, что при этом производство окислов азота превалирует над образованием озона [2], и ставят вопрос об оптимизации параметров воздействующего импульса и состояния газа, направленной на увеличение выхода озона и уменьшение - окислов азота. Актуальность вопроса обусловлена многолетним уменьшением содержания озона в атмосфере [3] и необходимостью исследования возможностей его искусственного воспроизводства.

В данной работе выполнено численное моделирование кинетики плазмохимических процессов в разряде, вызванном одиночным СВЧ импульсом в воздухе на высотах стратосферы. Резкое различие в характерных временах процессов при СВЧ разряде позволяет разделить задачу на три этапа. На первом этапе импульс первичного пробоя, для которого выполняются оптимальные условия ионизации [4] (частота волны $f = 10$ ГГц для высоты 30 км, амплитуда электрического поля $E_1 \approx 5 E_k$, E_k - критическое поле пробоя), за время $\sim 10^{-8}$ с создает концентрацию электронов около 10% от критической концентрации n_c для частоты f [4]: $n_e = 10^{11} \text{ см}^{-3} \approx 0.1 n_c$. На втором этапе созданная ионизированная область подвергается воздействию поддерживающего СВЧ импульса