

Soliton mechanism of optical anisotropy photoinduction in layered molecular structures

Autor(en): **Gaididei, Yuri B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **65 (1992)**

Heft 2-3

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-116499>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

SOLITON MECHANISM OF OPTICAL ANISOTROPY
PHOTOINDUCTION
IN LAYERED MOLECULAR STRUCTURES

Yuri B. Gaididei
Institute for Theoretical Physics
252130 Kiev, USSR

Abstract. A theory of the influence of linearly polarized light on ordering in layered molecular systems is given.

We consider a two-dimensional system of anisotropic molecules whose centers form a square lattice. Its orientational energy per unit area has the form

$$F = I(\nabla\varphi)^2 - \frac{1}{2}A \cos 4\varphi \quad (1)$$

where $\varphi(\vec{r})$ is the angle between the large molecule axis and the coordinate axis X , I and A are positive energy constants. We will discuss the orientational distributions that characterized by fourth order symmetry axis (optical isotropic distributions). The simplest example of such a distribution is

$$\varphi = -\arctan \frac{\sinh \alpha y}{\sinh \alpha x}, \quad \alpha^2 = 2A/I \quad (2)$$

It is seen that this vortex-like structure may be regarded as an intersection of two mutually perpendicular $\frac{\pi}{2}$ -kinks situated on the lines $y = \mp x$. When a molecular layer is irradiated by polarized light $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E} \cos(\vec{Q}\vec{r} - \omega t)$ (ω is the electronic eigenfrequency of the layer) some molecules occur excited and in the orientational energy there are the terms that depend on the number of excited molecules

$$F_{int}(\vec{r}) = -\frac{1}{2}A_{ex}N(\vec{r}) \cos 4\varphi(\vec{r})$$

where $A_{ex} \sim (\mu_{ex} - \mu_{gr})^2$ ($\mu_{ex}(\mu_{gr})$ is the molecular dipole moment in the excited (ground) state), $N(\vec{r})$ is the probability for finding the r -th molecule in the excited state. The order in the irradiated layer can be described by the equations [1]:

$$\begin{aligned} I\nabla^2\varphi(\vec{r}) - (A + A_{ex}N(\vec{r})) \sin 4\varphi(\vec{r}), \\ N(\vec{r}) = N_{ex} \cos^2(\varphi(\vec{r}) - \psi) \end{aligned} \quad (3)$$

where $N_{ex} = (Ed)^2/(\Gamma\gamma)$ is the ratio of the number of excited molecules to the total number of molecules (d is the transition dipole moment, $\Gamma(\gamma)$ is the transversal (longitudinal) rate of the excited state), ψ is the angle between \vec{E} and the X axis. The analysis of (3) shows

that under the light action the walls $y = \pm x$ are moved to the new positions: in the vicinity of vortex center at $\rho \leq 1$ ($x = \rho \cos \theta$, $y = \rho \sin \theta$)

$$\theta = \pm \frac{\pi}{4} \mp \frac{N_{ex}}{32} (\alpha \rho)^2 \ln(\alpha \rho) \cos 2\psi;$$

far from the center at \vec{r} satisfying inequalities

$$1 < \sinh^2 \alpha x + \sinh^2 \alpha y < \exp\left(\frac{2}{N_{ex}}\right)$$

$$\sinh \alpha y = \pm \left(1 + \frac{N_{ex}}{8} \cos 2\psi \ln(\sinh^2 \alpha x)\right) \sinh \alpha x.$$

At $x, y \rightarrow \infty$ the kinks are moved almost freely with constant velocity [1]

$$v = -\frac{5c^2\alpha}{24\lambda\sqrt{2}} N_{ex} \cos 2\psi$$

where the parameter λ characterizes the dissipation process in the orientation system, c is the velocity of libration waves. The estimations show that e.g. in molecular Langmuir-Blodgett films $v = 10^1 - 10^2 \text{ cm/s}$. Thus as one areas reduce the others grow and optical anisotropy in the layer arises.

References

- [1] Yu.B.Gaididei and A.S.Trofimov Journ.of Mol.Electronics 5(1989),239.