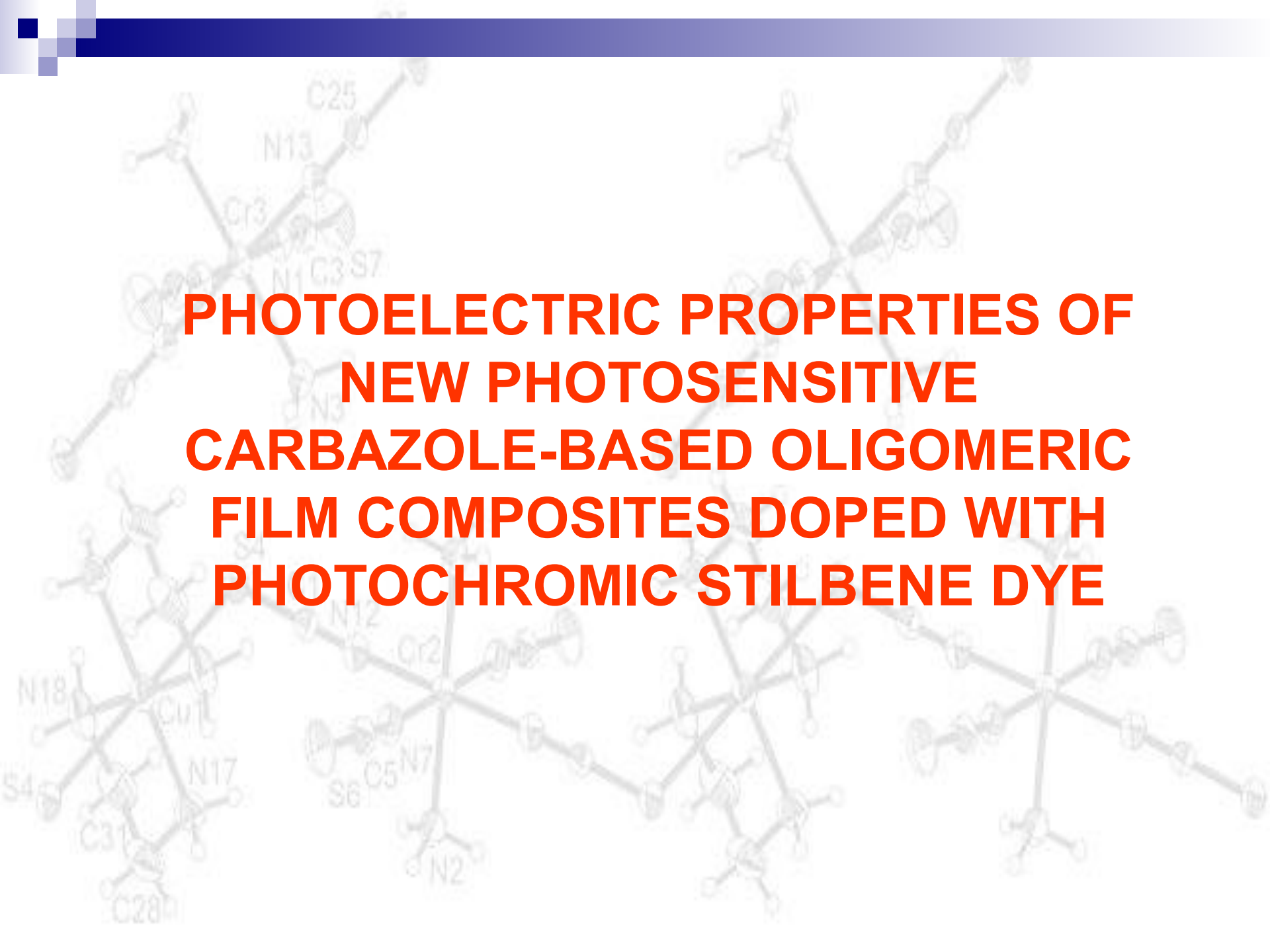


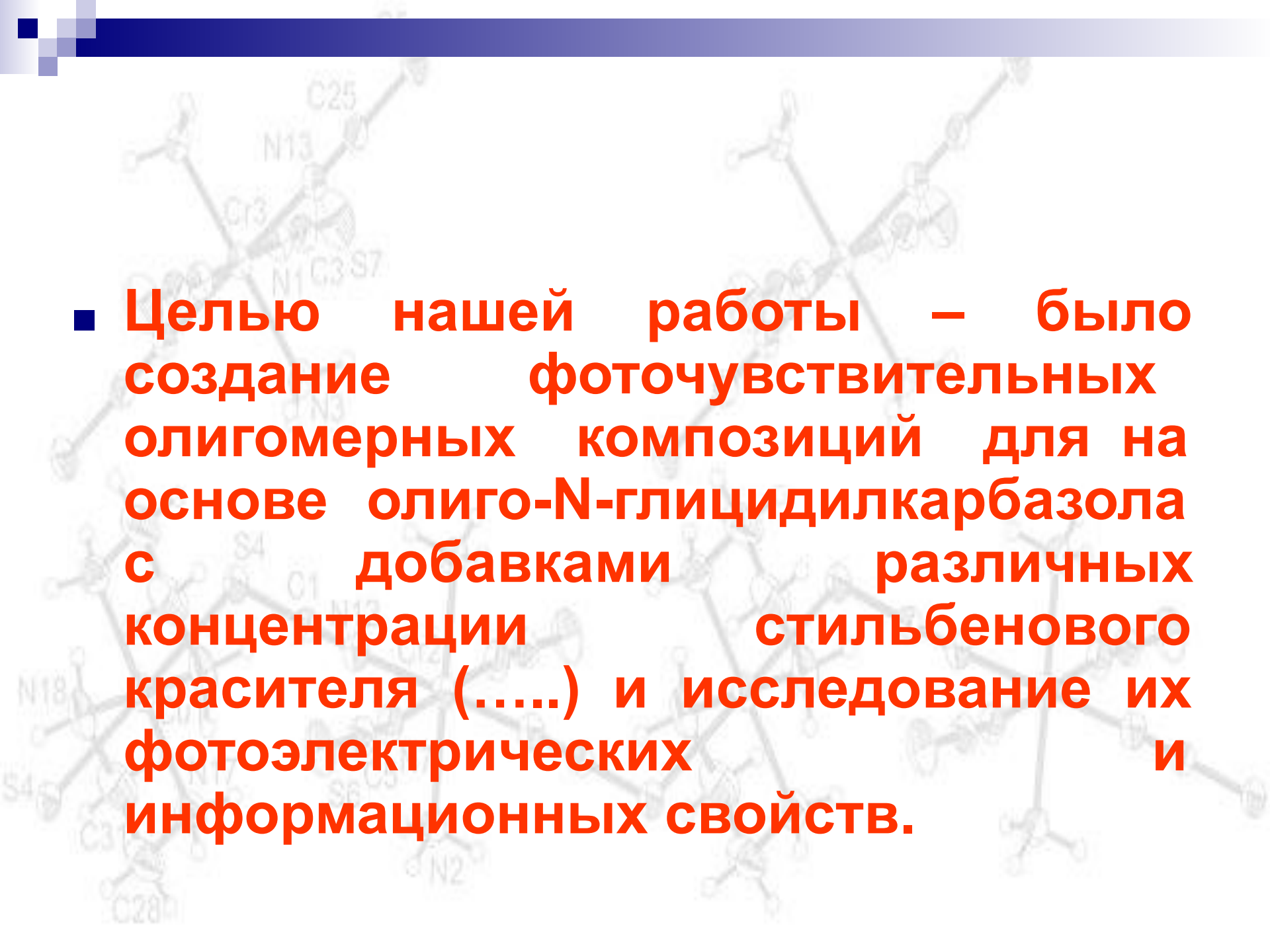
**Фотоэлектрические и
информационные свойства
фоточувствительных карбазолил-
содержащих олигомерных пленочных
композитов с добавками
фотохромного стильбенового
красителя.**

Савицкая Евгения Васильевна
студентка IV курса кафедры Н/Х,
Студзинский Сергей Леонидович
к.х.н., доцент кафедры ХВМС
химический факультет

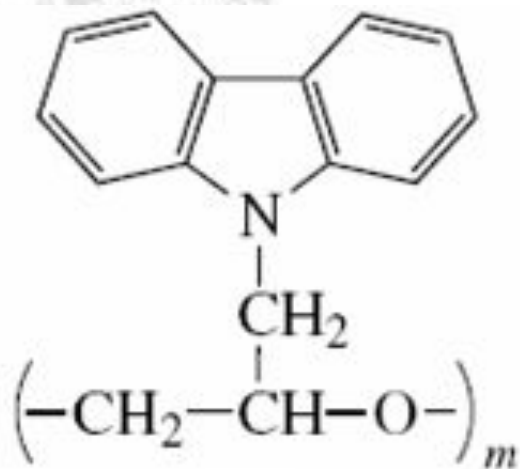


**PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF
NEW PHOTONSENSITIVE
CARBAZOLE-BASED OLIGOMERIC
FILM COMPOSITES DOPED WITH
PHOTOCHROMIC STILBENE DYE**

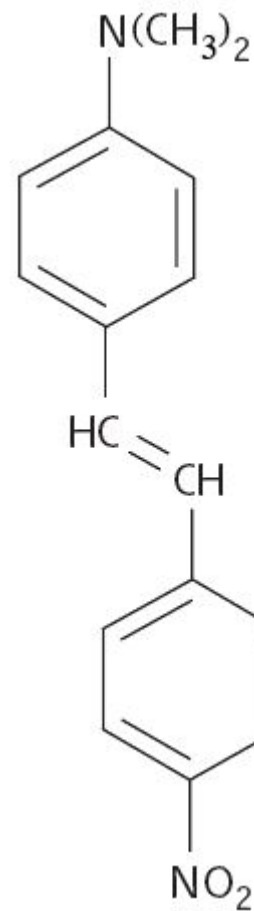
Окрашенные фотопроводящие полимерные композиции (ФПК) находят широкое применение при разработке сред для фотовольтаики, оптической записи информации (голографии), фотохромных сред и других приложений молекулярной фотоники. Полимерные пленочные ФПК sensibilized различными органическими красителями, выгодно отличаются в этом смысле своей пластичностью, дешевизной, возможностью варьировать в широких пределах оптические характеристики таких систем и т.д. В связи с этим исследование таких систем и, в частности, фото- и электрофизических процессов происходящих в них представляет значительный интерес.

- 
- Целью нашей работы – было создание фоточувствительных олигомерных композиций для на основе олиго-N-глицидилкарбазола с добавками различных концентрации стильбенового красителя (.....) и исследование их фотоэлектрических и информационных свойств.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



ОГК



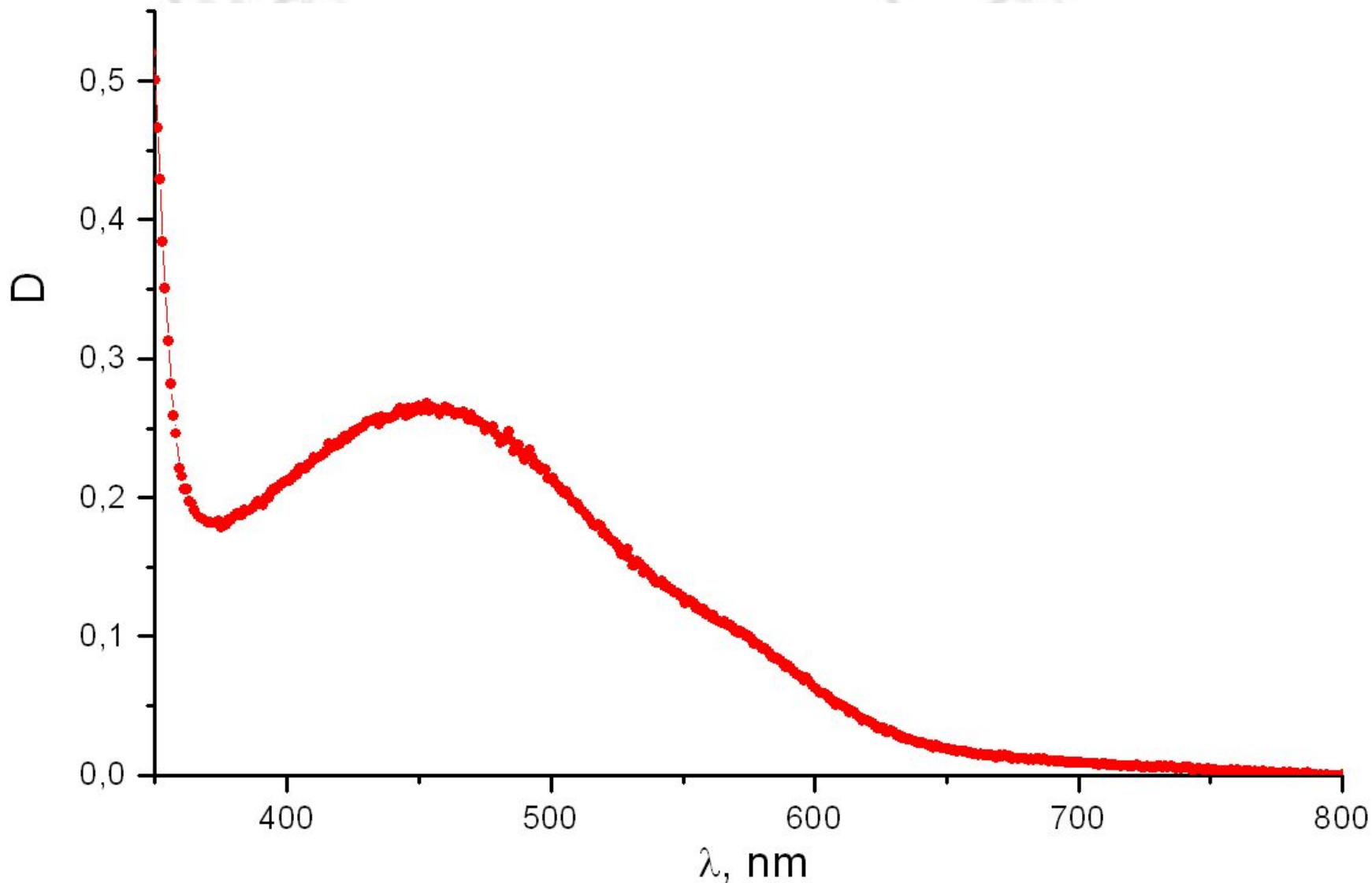
Stilb

Типы используемых в исследовании образцов пленочных композитов



Образец со
свободной
поверхностью
олигомерного
композиата

Спектр оптического поглощения пленки ФПК на основе ОГК + 10 мас % Stilb, $L = 1$ мкм



Электро- и фотопроводящие свойства исследуемых композитов

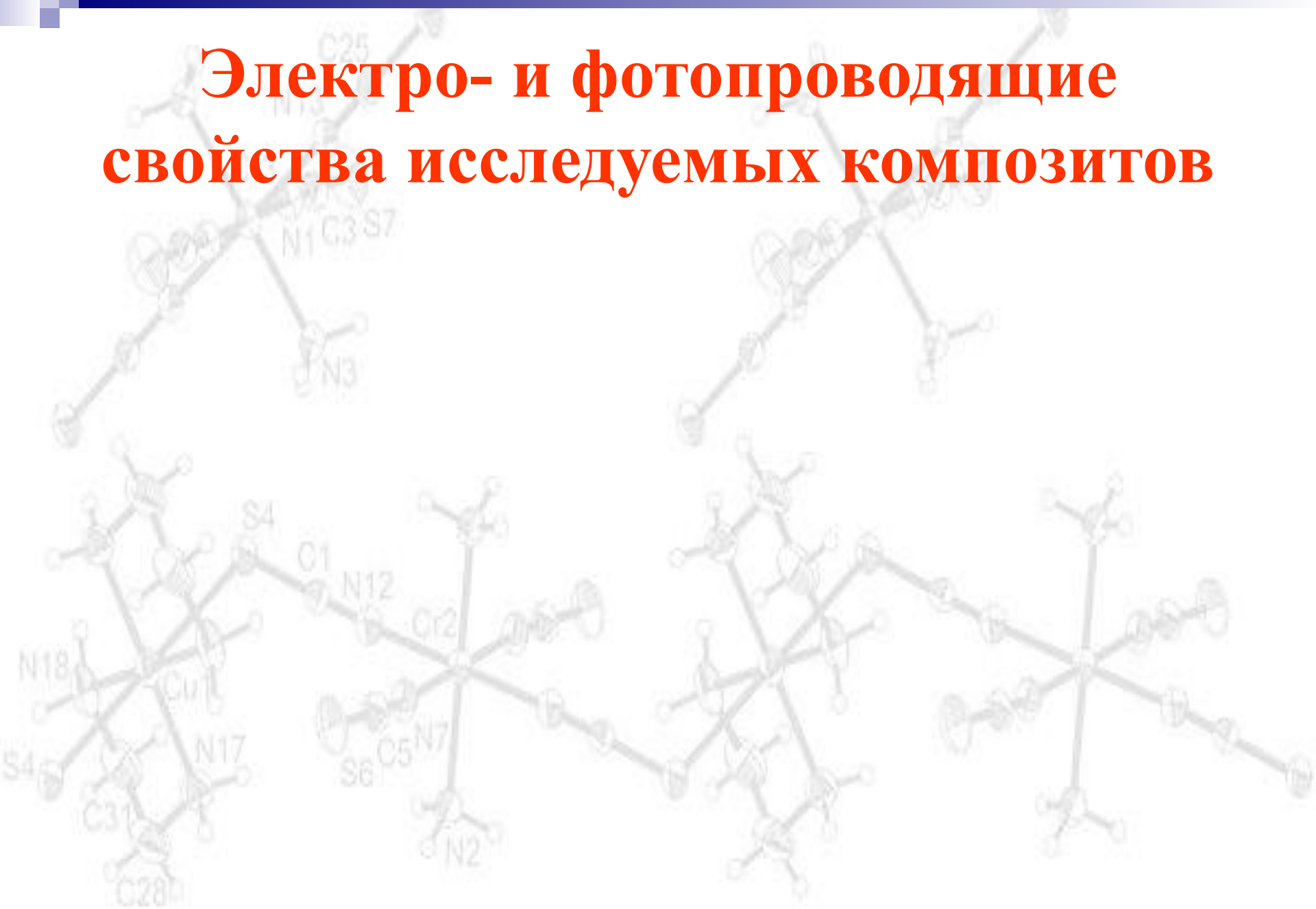
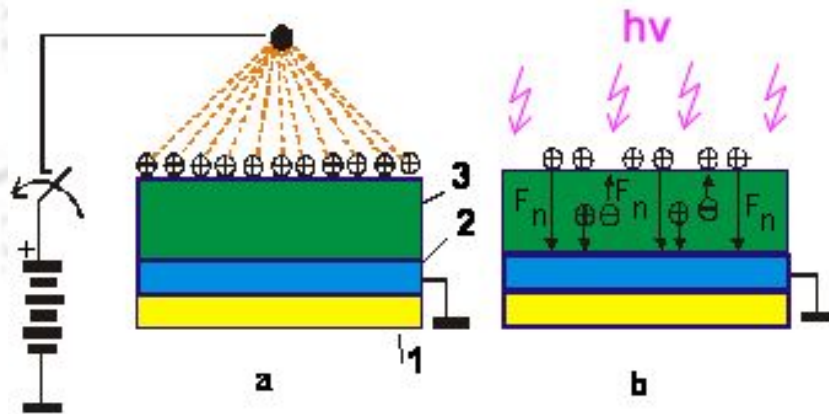
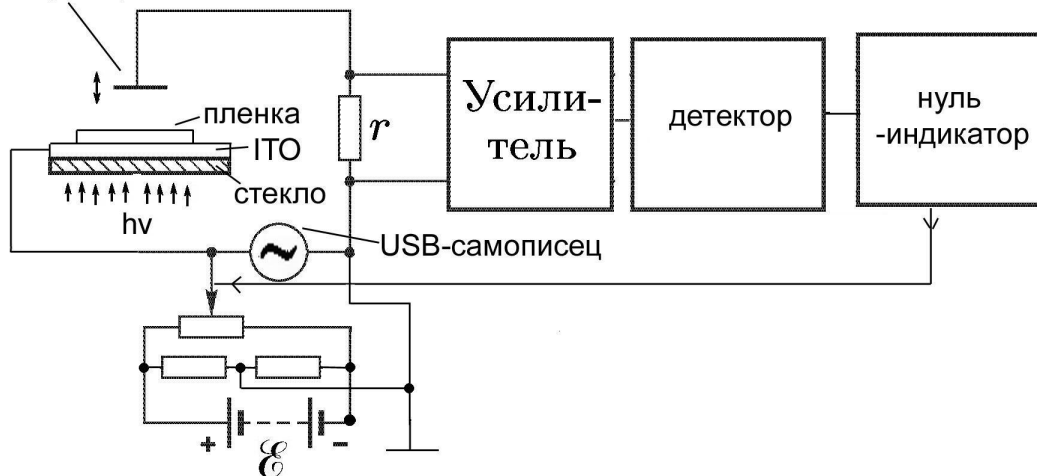


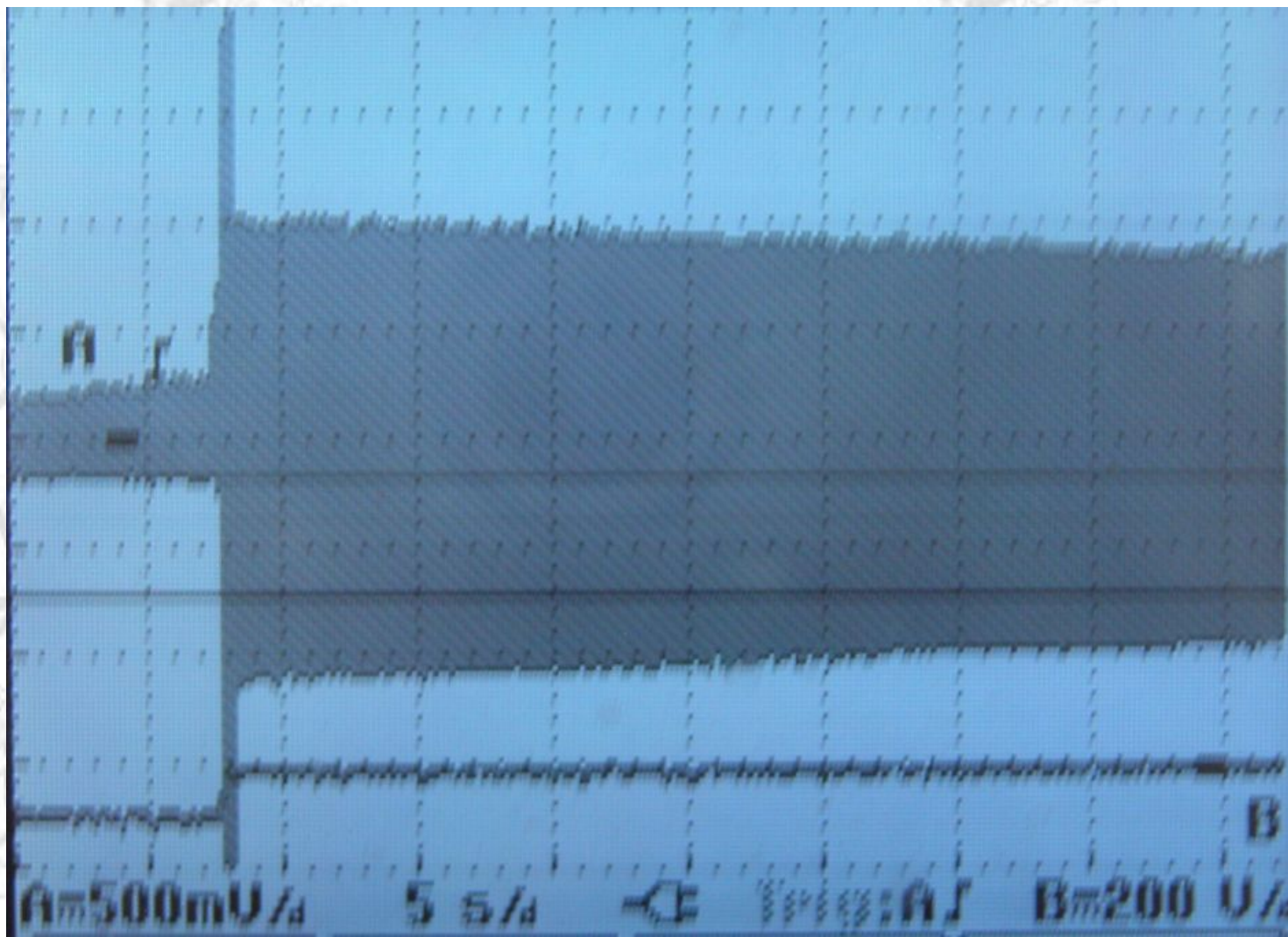
Схема электрофотографических исследований



вибрирующий электрод
(зонд)



Осциллограмма кинетики спада темнового потенциала заряженной поверхности исследуемого композита в электрофотографическом режиме



Осциллограмма кинетики фотоиндуцированного спада потенциала заряженной поверхности исследуемого композита в электрофотографическом режиме, $\lambda = 532$ нм, $I = 100$ Вт/м²

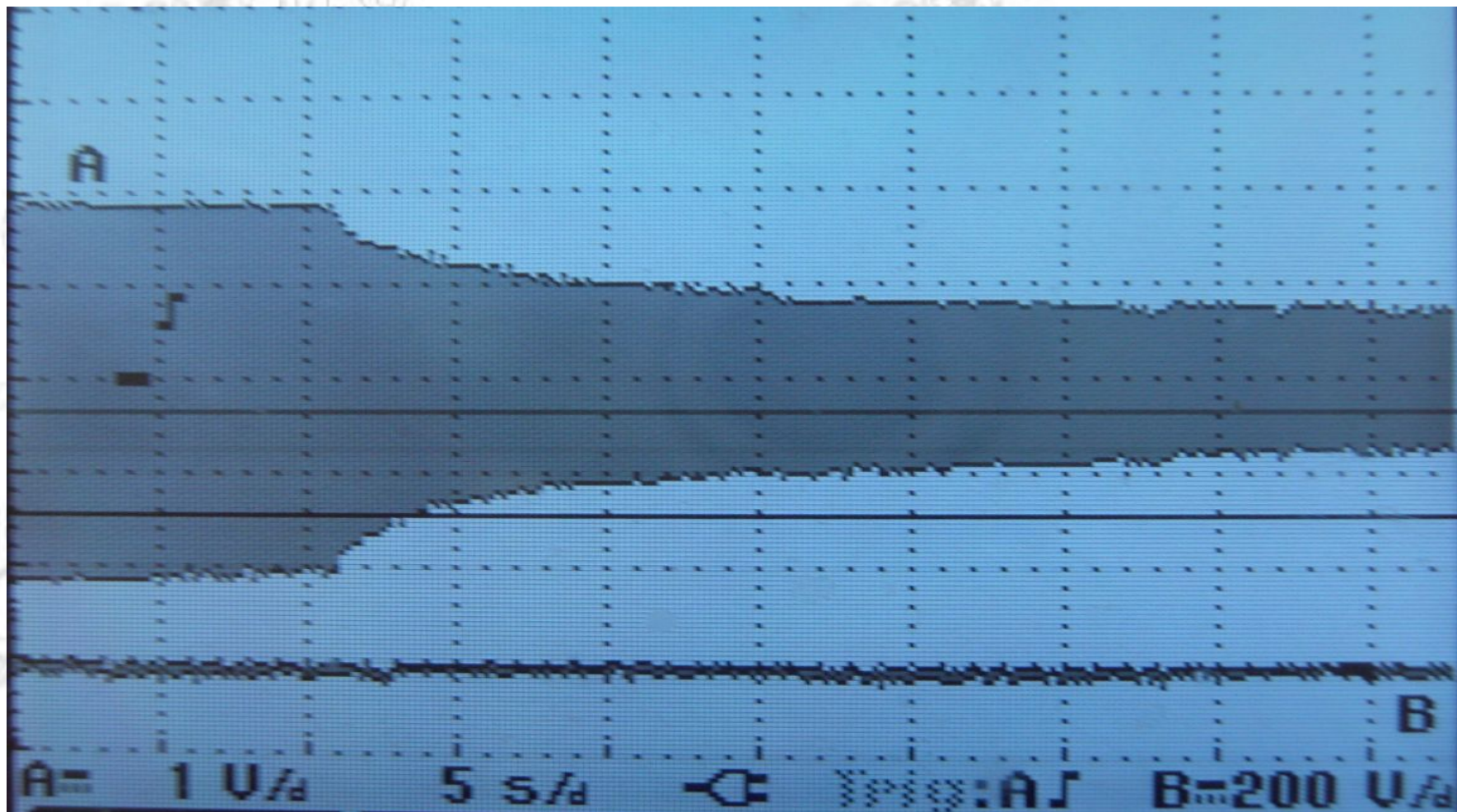


Схема фотогенерации неравновесных носителей заряда в ФПК на основе ОГК с добавками стильбенового красителя (Stilb).

I. Сенсibilизированная фотогенерация стильбенового красителя (Stilb) в присутствии донорных карбазолильных фрагментов (Cz), обеспечивающих также дырочный транспорт:



$$\text{Stilb} \xrightarrow{h\nu} \text{Stilb}^*$$

$$\text{Cz} + \dots + \text{Cz} + \text{Cz} + \text{Stilb}^* \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \text{Cz} + \dots + \text{Cz} + \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Stilb}^{\bullet-} \longrightarrow \quad (1)$$

$$\longrightarrow \text{Cz} + \dots + \text{Cz} + \text{Cz} + \text{Stilb} + h\nu_{\text{r}}, \quad (2)$$

$$\text{или } \text{Cz} + \dots + \text{Cz} + \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Stilb}^{\bullet-} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \text{Cz} + \dots + \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Cz} + \text{Stilb}^{\bullet-} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \text{Cz}^{\bullet+} + \dots + \text{Cz} + \text{Cz} + \text{Stilb}^{\bullet-} \quad (3)$$

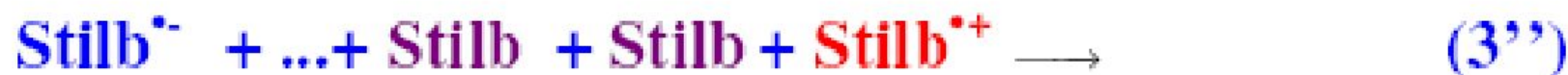
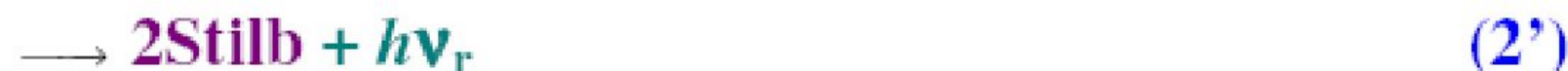
$$\text{а также } \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Stilb}^{\bullet-} + \text{Stilb} + \dots + \text{Stilb} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Stilb} + \text{Stilb}^{\bullet-} + \dots + \text{Stilb} \longrightarrow$$

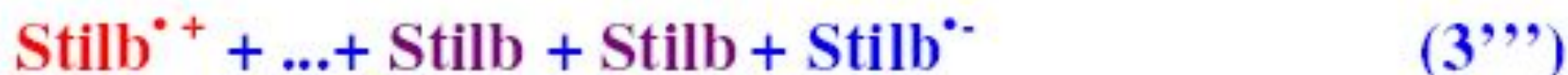
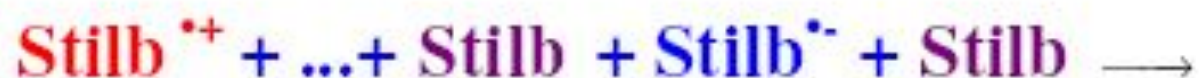
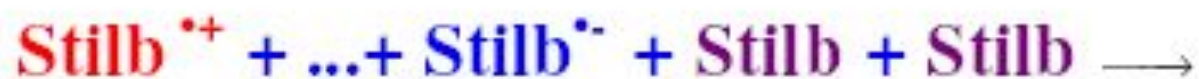
$$\longrightarrow \text{Cz}^{\bullet+} + \text{Stilb} + \text{Stilb} + \dots + \text{Stilb}^{\bullet-} \quad (3')$$

II. Собственная фотогенерация стильбенового

красителя:



И



где (1, 1') – Фотогенерация геминальной электрон-дырочной пары (ЭДП)

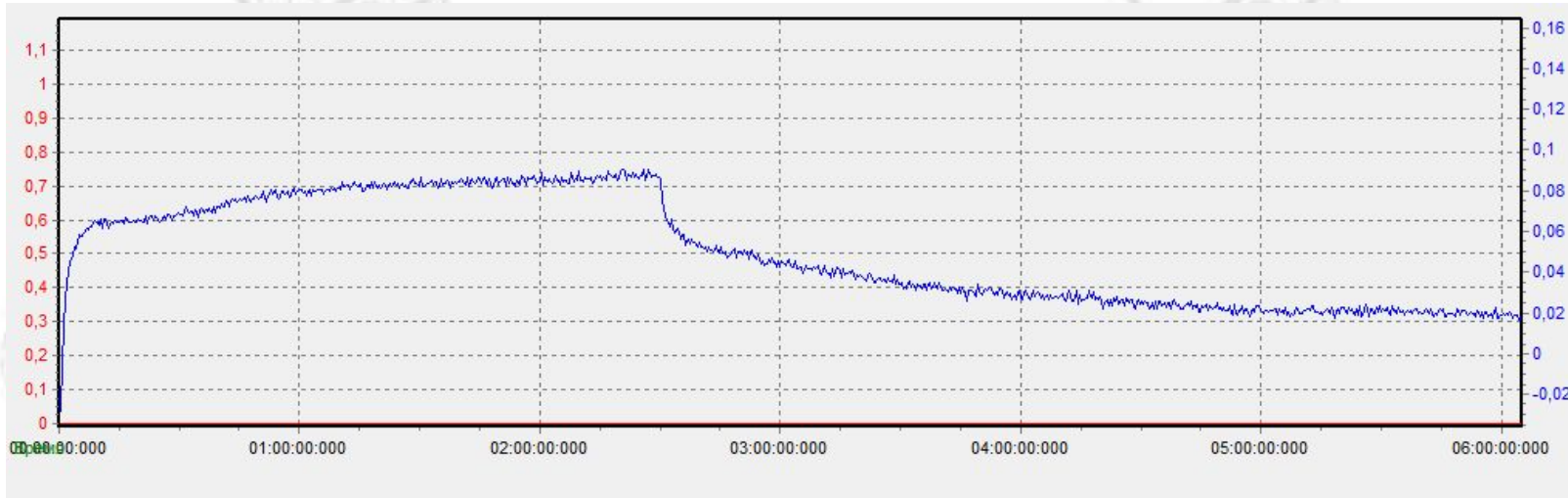
(2, 2') – Рекомбинация ЭДП

(3, 3', 3'', 3''') – Диссоциация геминальной (ЭДП)

Фотовольтаические свойства исследуемых композитов

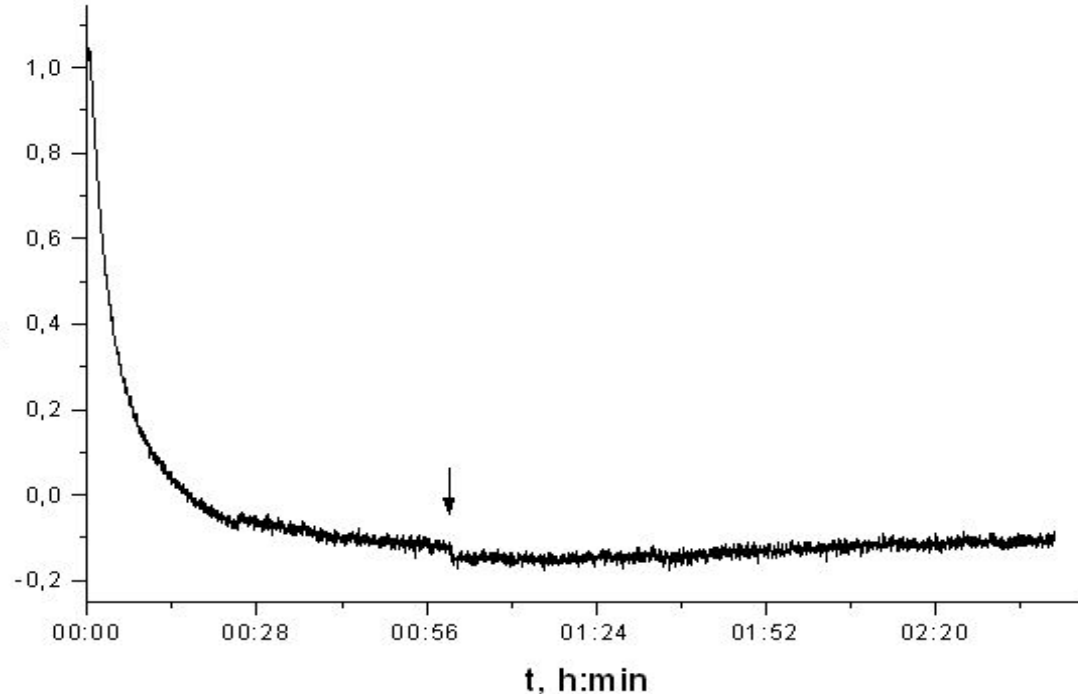


ОГК + 10% масс. Stilb



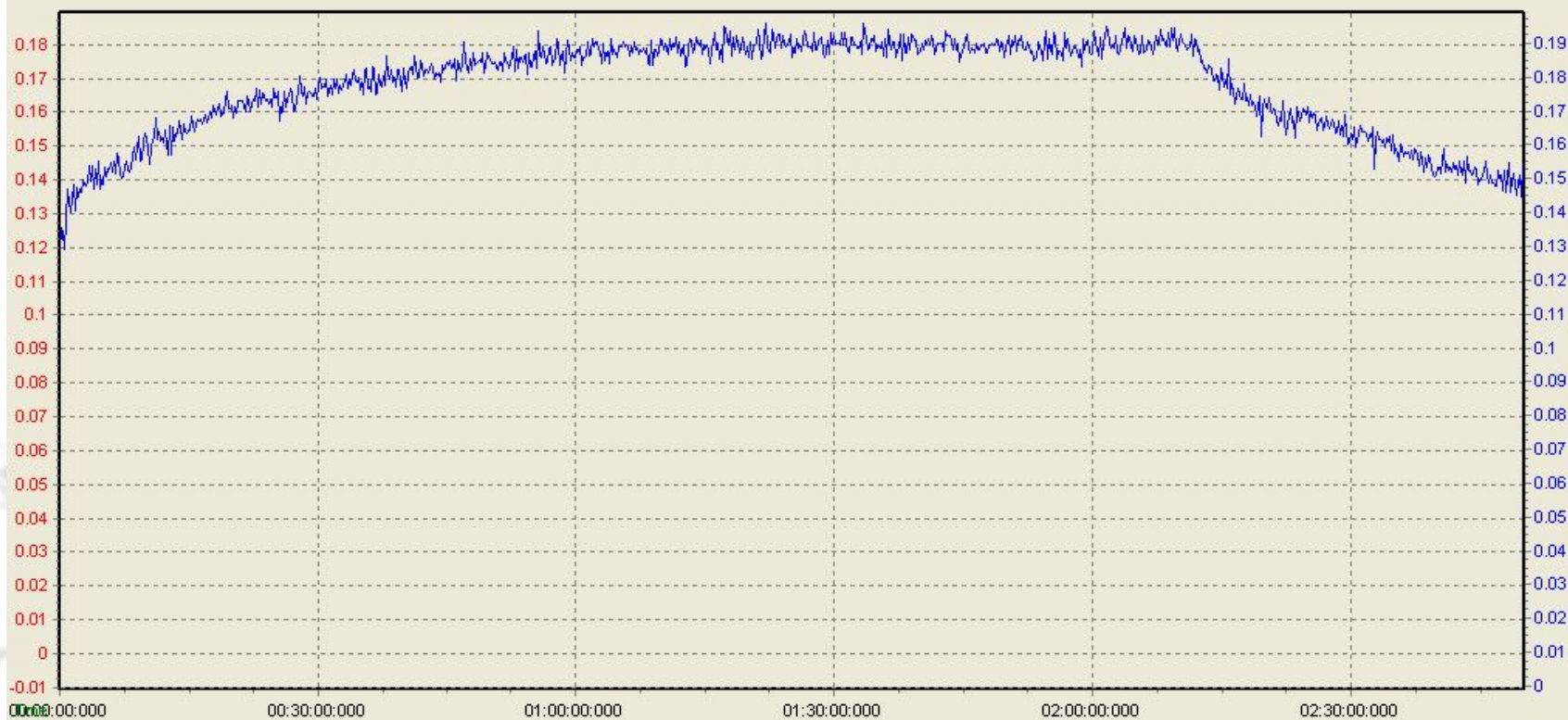
Осциллограмма кинетики фотовольтаического отклика пленки ФПК на основе ОГК + 10% масс. Stilb при облучении со стороны ИТО-электрода исследуемого образца светом белого полупроводникового светодиода ($I = 40 \text{ Вт/м}^2$; Материал зонда - Ag. Моменты включения и прекращения облучения показаны вертикальными стрелками.

ОГК + 2% масс. Stilb 30с 83 мин.



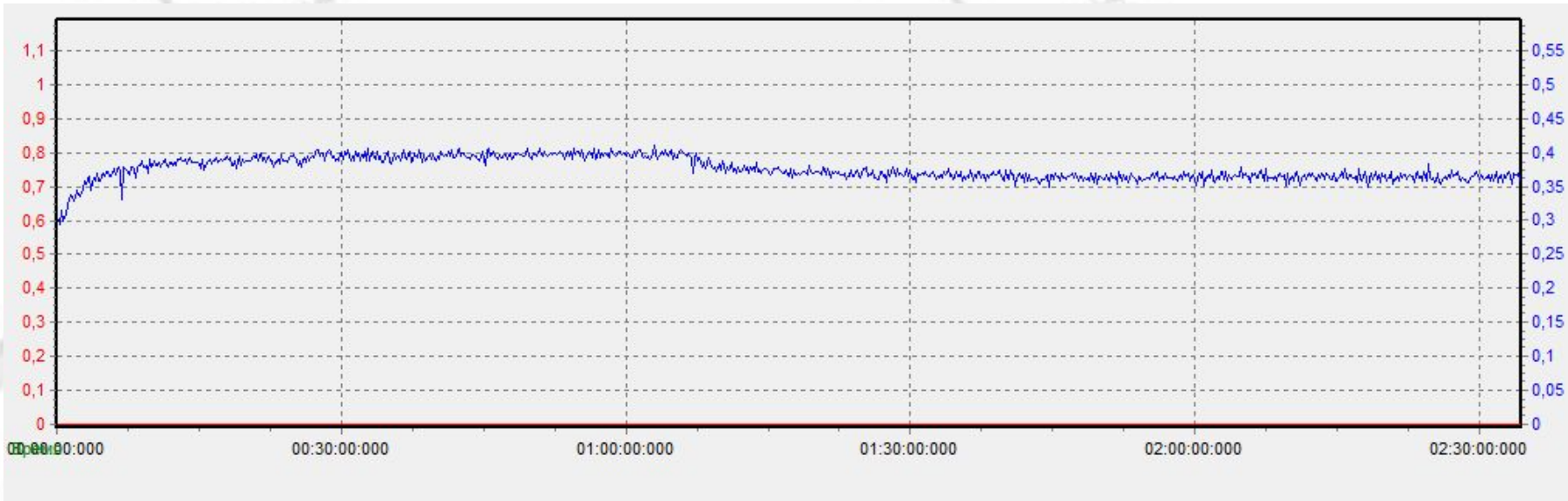
Оциллограмма кинетики фотовольтаического отклика пленки ФПК на основе ОГК + 2% масс. Stilb при облучении со стороны ИТО-электрода исследуемого образца светом белого полупроводникового светодиода ($I = 40 \text{ Вт/м}^2$; Материал зонда - Ag. Моменты включения и прекращения облучения показаны вертикальными стрелками.

ПС + 10% масс. Stilb



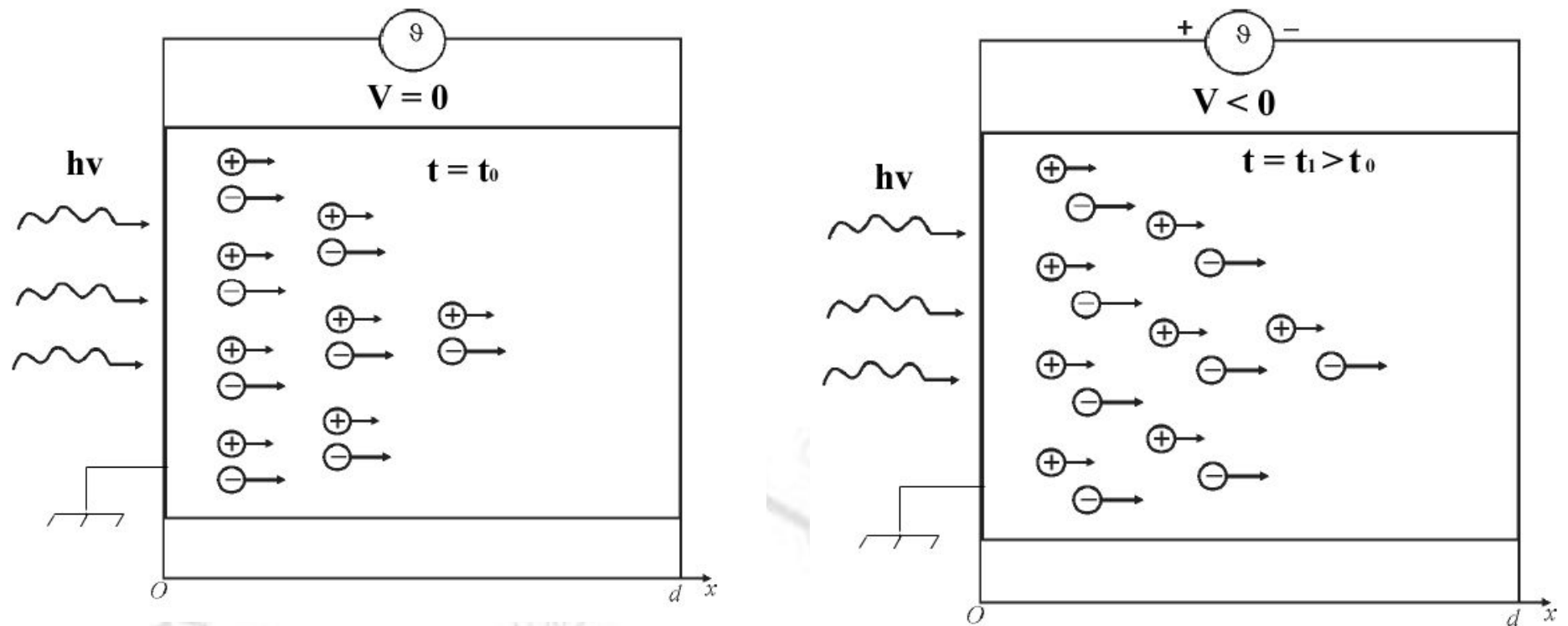
Осциллограмма кинетики фотовольтаического отклика пленки ФПК на основе ПС + 10% масс. Stilb при облучении со стороны ИТО-электрода исследуемого образца светом белого полупроводникового светодиода ($I = 40 \text{ Вт/м}^2$; Материал зонда - Ag. Моменты включения и прекращения облучения показаны вертикальными стрелками.

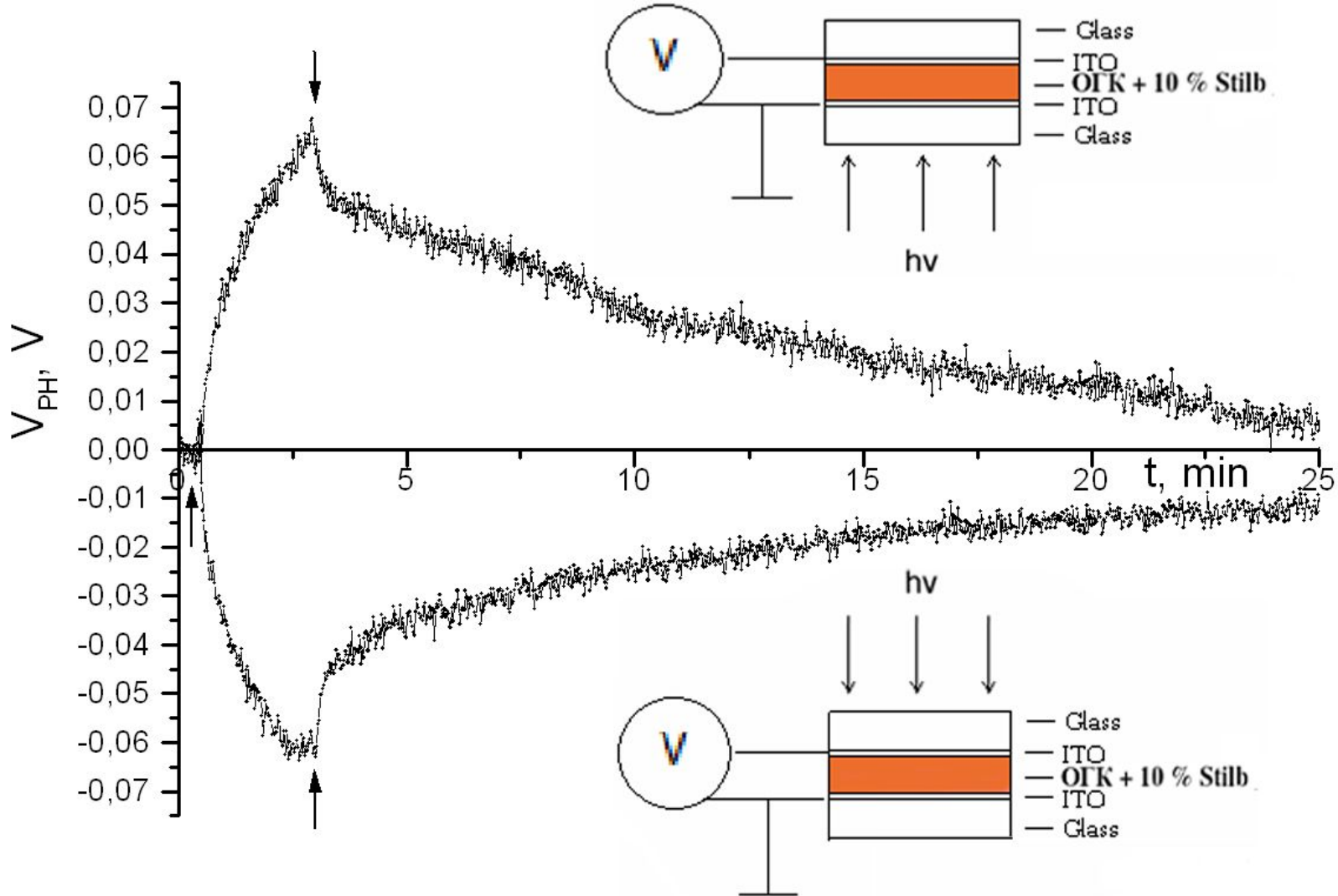
ПС + 2% масс. Stilb



Осциллограмма кинетики фотовольтаического отклика пленки ФПК на основе ПС + 2% масс. Stilb при облучении со стороны ИТО-электрода исследуемого образца светом белого полупроводникового светодиода ($I = 40 \text{ Вт/м}^2$; Материал зонда - Ag. Моменты включения и прекращения облучения показаны вертикальными стрелками.

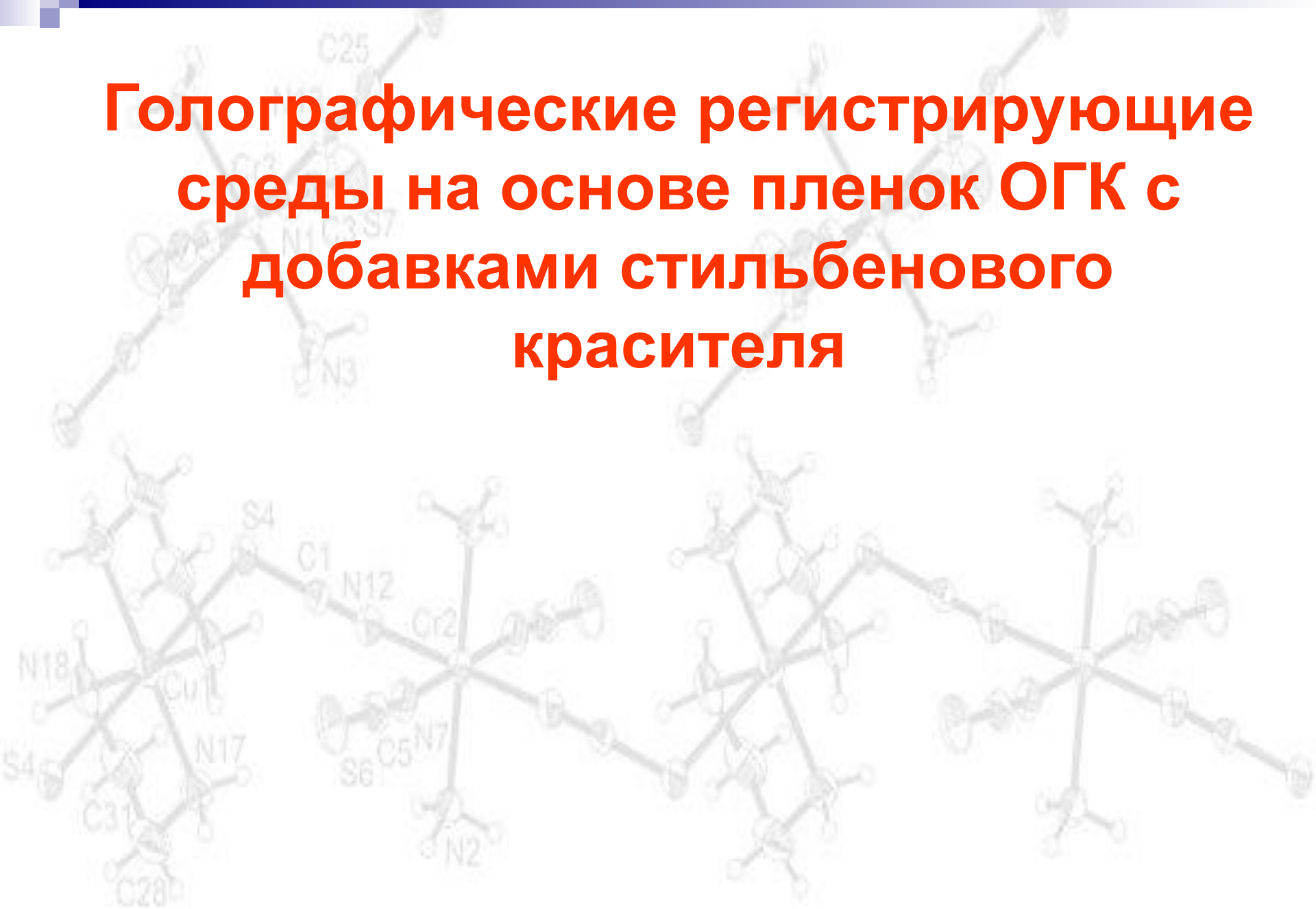
Схема, поясняющая сущность Дембер-эффекта - возникновения фотодиффузионной ЭДС при неравномерном облучении образца полупроводника для случая, когда наиболее подвижными являются электроны (негативно заряженные носители)



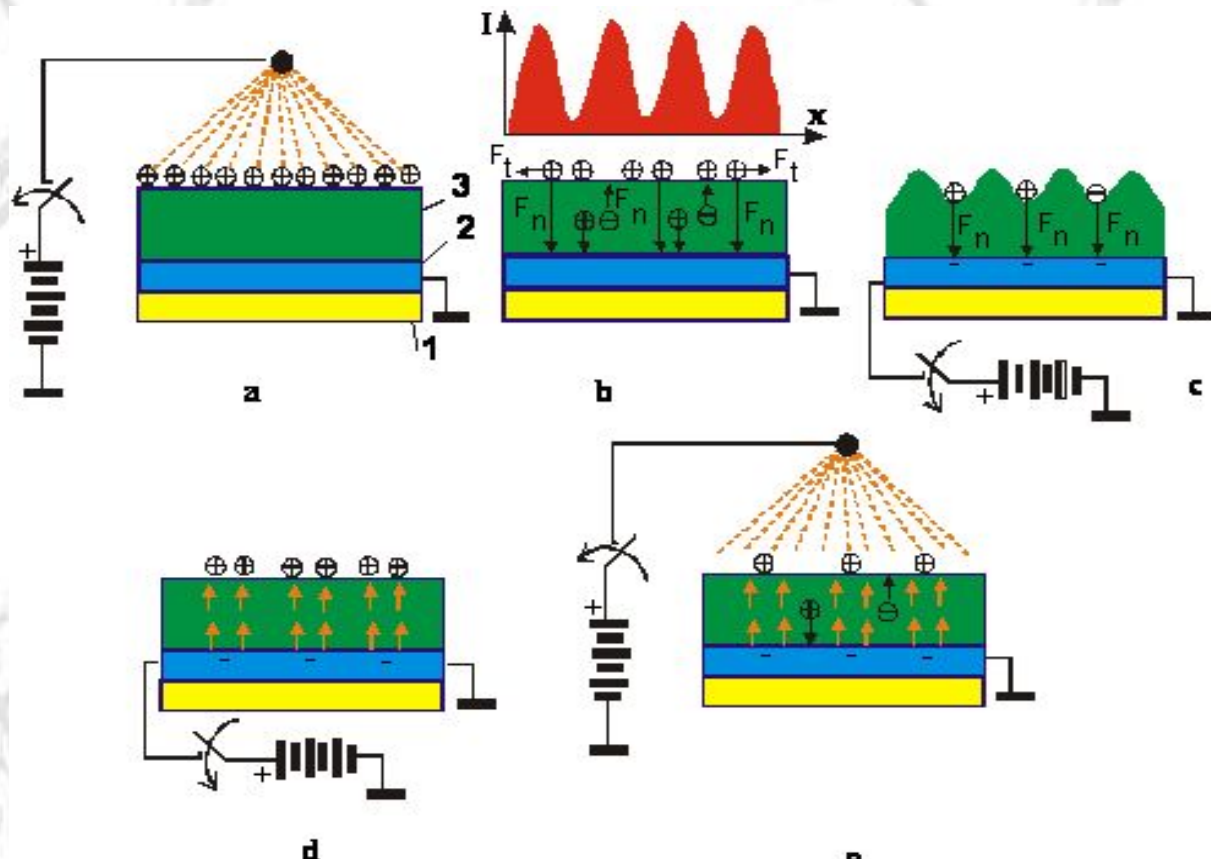


Кинетики нарастания и релаксации фотовольтаического отклика в образце ФПК сэндвич-структуры симметричного типа ITO-ФПК-ITO на основе ОГК + 10 % Stilb при облучении с различных сторон образца светом белого полупроводникового светодиода ($I = 40 \text{ Вт/м}^2$), и схема соответствующего фотовольтаического эксперимента. Моменты времени включения и выключения облучения показаны вертикальными стрелками.

Голографические регистрирующие среды на основе пленок ОГК с добавками стильбенового красителя

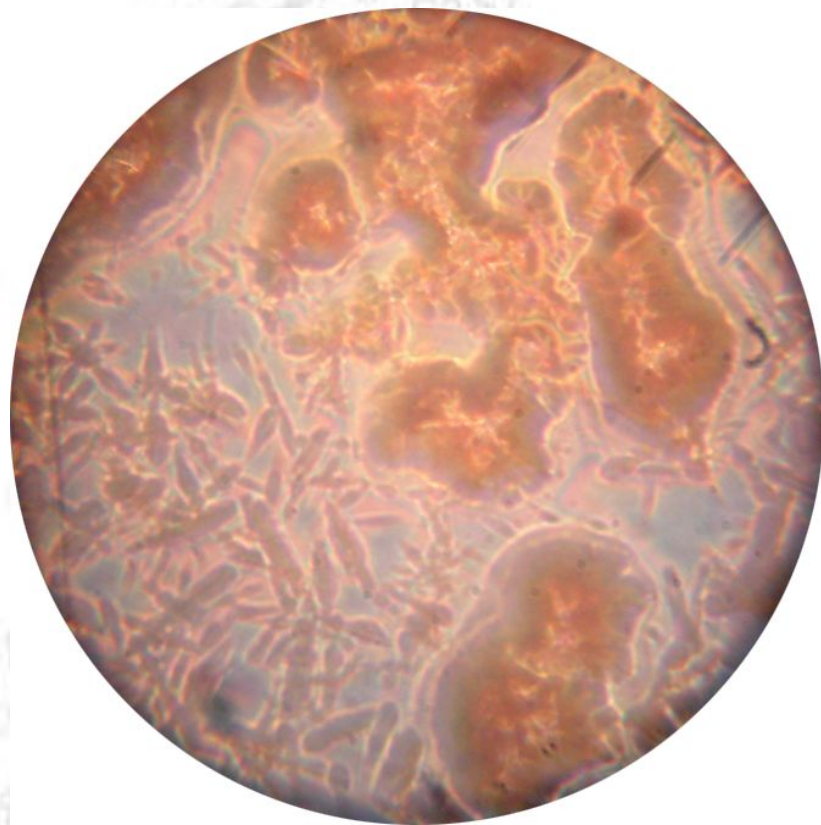


Схематическое изображение фототермо-пластического способа записи голограмм

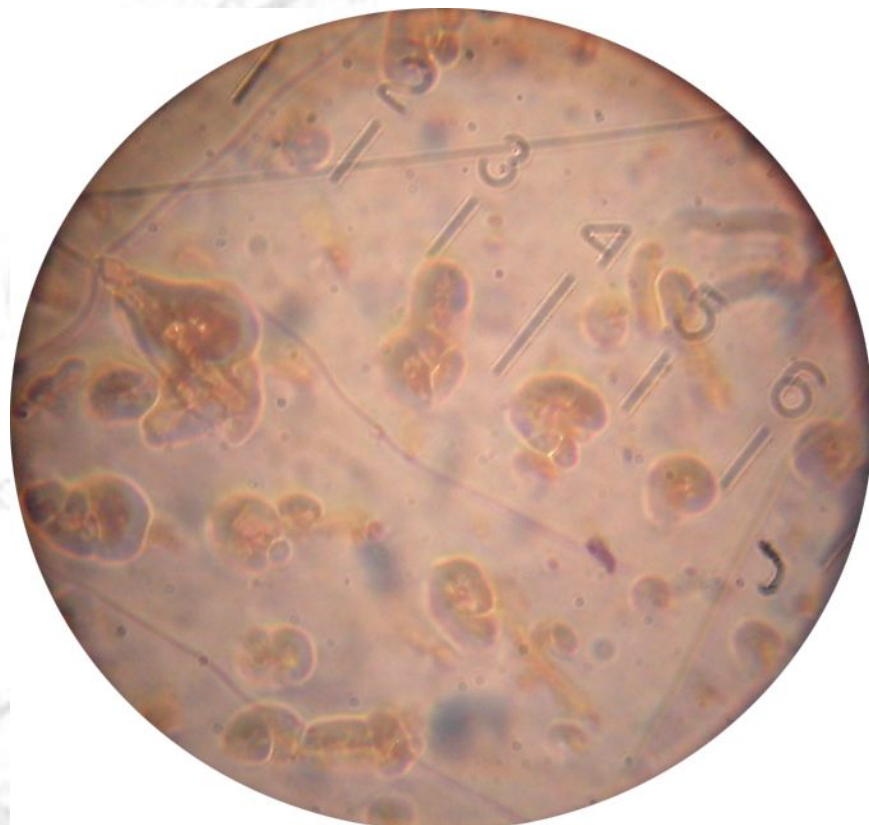


1a – зарядка поверхности фотопроводящей олигомерной пленки в коронном разряде; 1b – экспонирование; 1c – проявление скрытого изображения; 1d – стирание записанной голограммы; 1e – зарядка поверхности фотопроводящей полимерной пленки в коронном разряде перед последующим циклом записи голограммы.

Микрофотографии участков поверхности пленок ФПК с высокой концентрацией красителя-сенсбилизатора

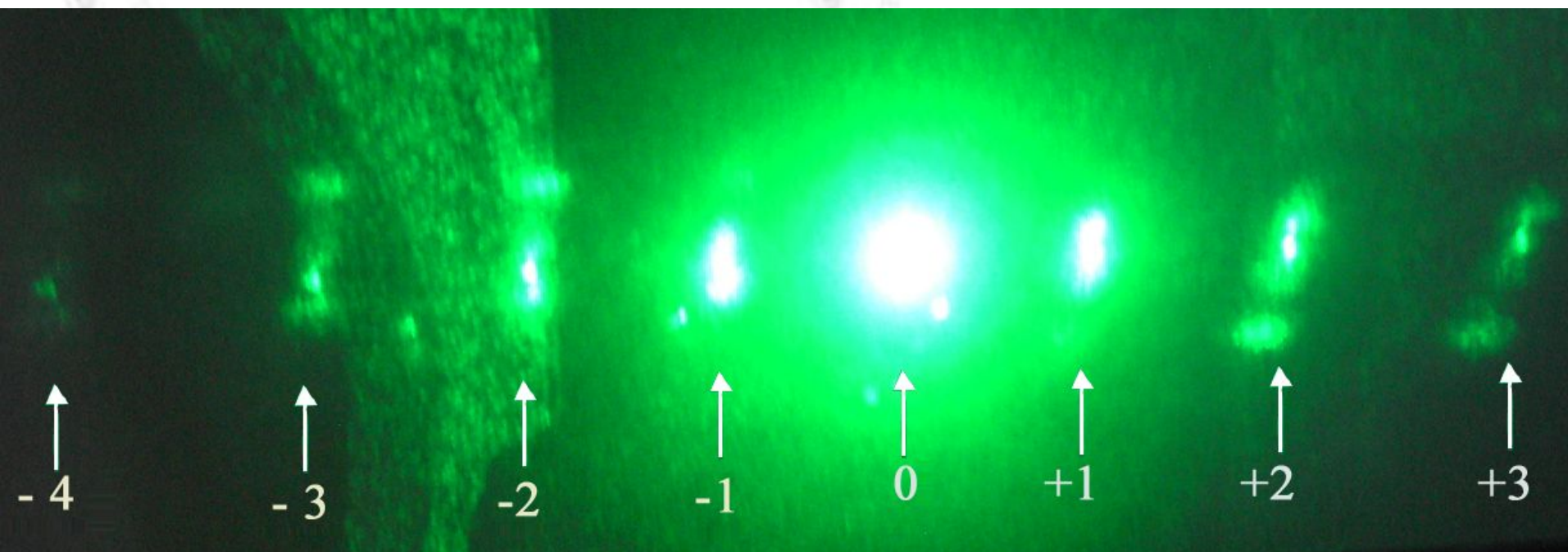


ОГК + 10 % Stilb

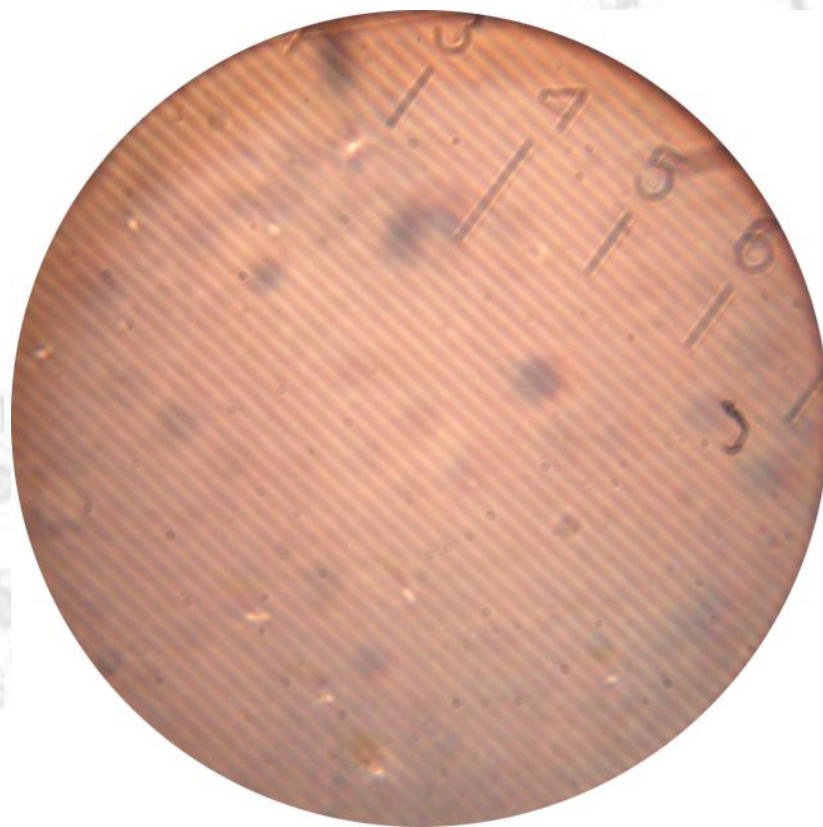


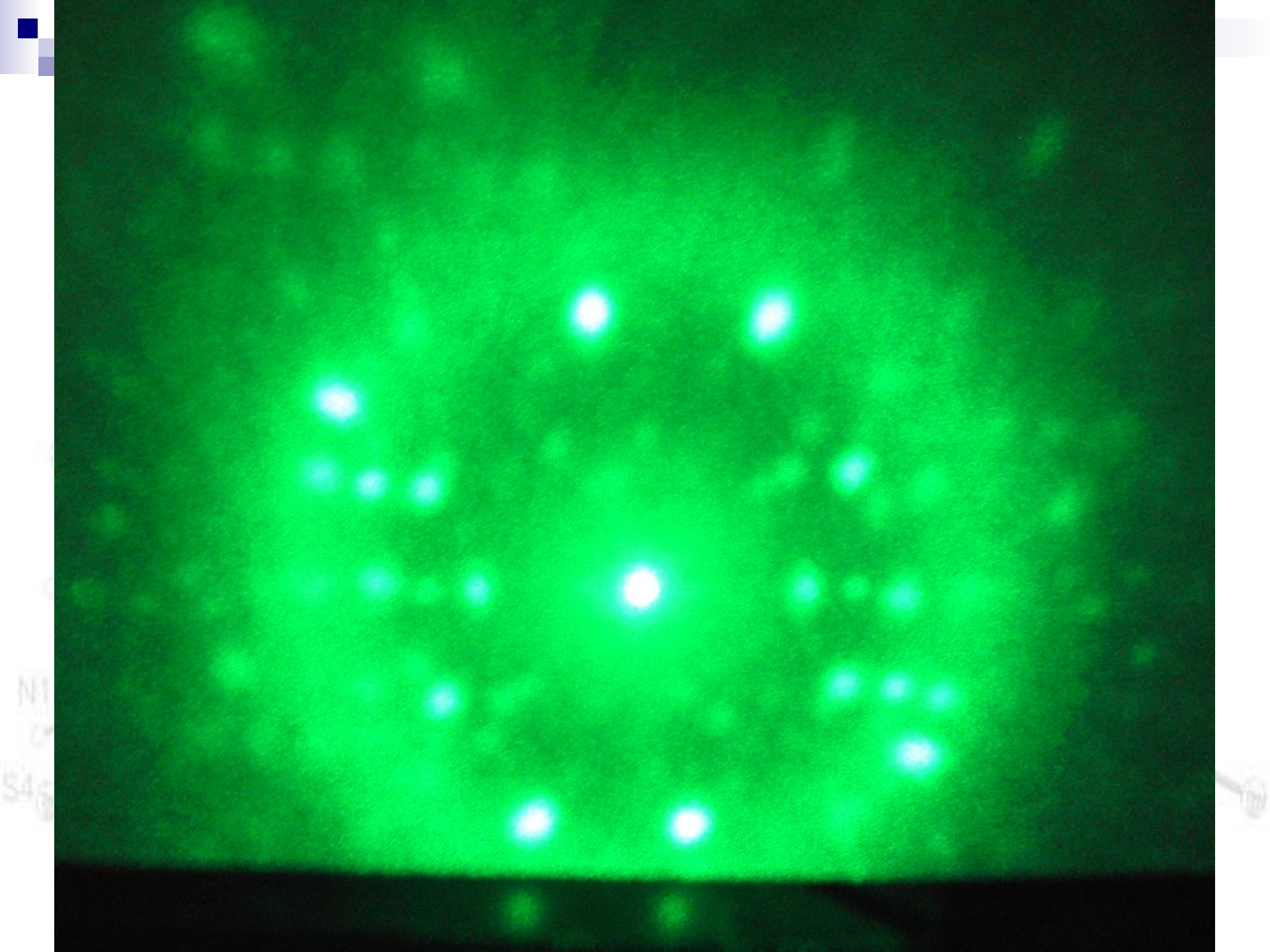
ПС + 10 % Stilb

Фотография восстановленного изображения амплитудной голограммы плоского волнового фронта, записанной в пленке ФПК ОГК+2% Stilb. $\omega = 250 \text{ мм}^{-1}$, $\lambda = 532 \text{ нм}$, $I = (I_1 + I_2) = 10^3 \text{ Вт/м}^2$, соотношение интенсивностей опорного и объектного лучей 1:1. Соответствующие порядки дифракции показаны стрелками. $\eta = 1 \%$.

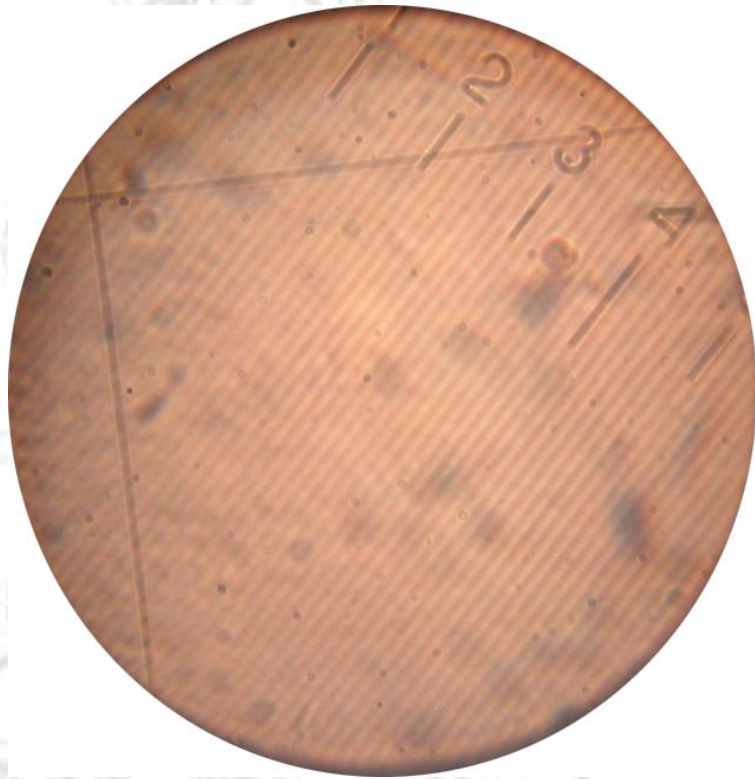


Микрофотография участка поверхности пленки ФПК на основе ОГК + 2 мас % Stilb с записанной голограммой плоского волнового фронта.

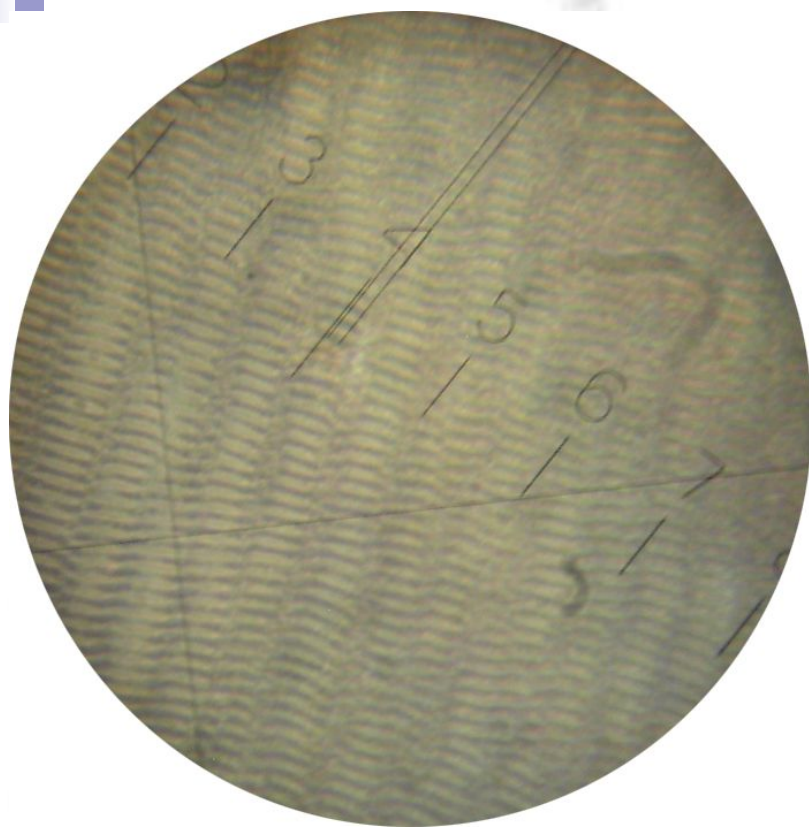




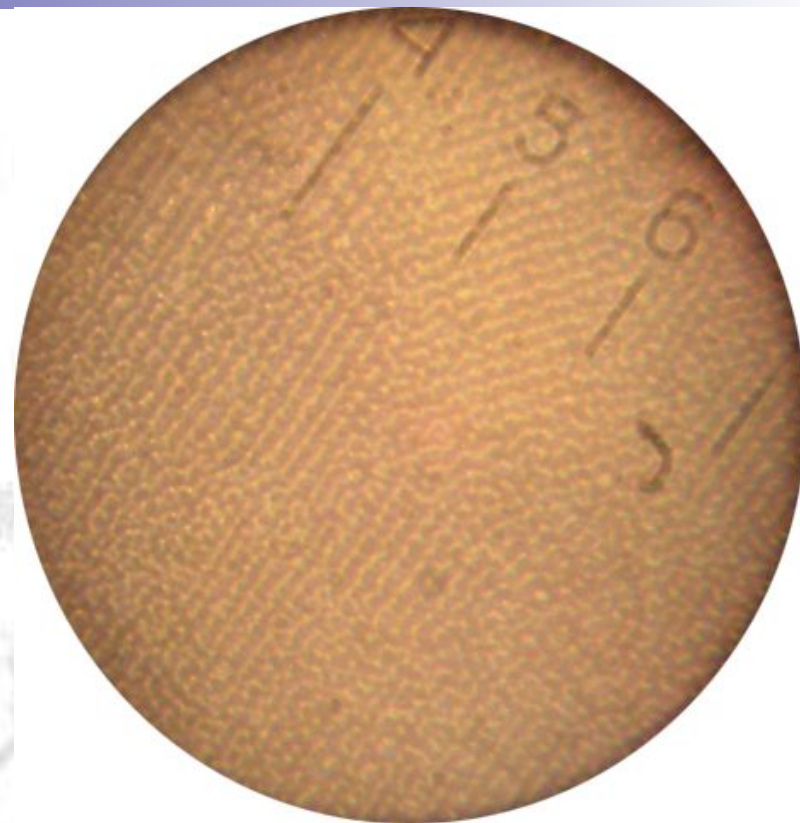
Микрофотографии участков поверхности пленки ФПК на основе ОГК + 2 мас % Stilb с записанной голограммой плоского волнового фронта.



А – участок поверхности с хорошо развитым регулярным рельефом

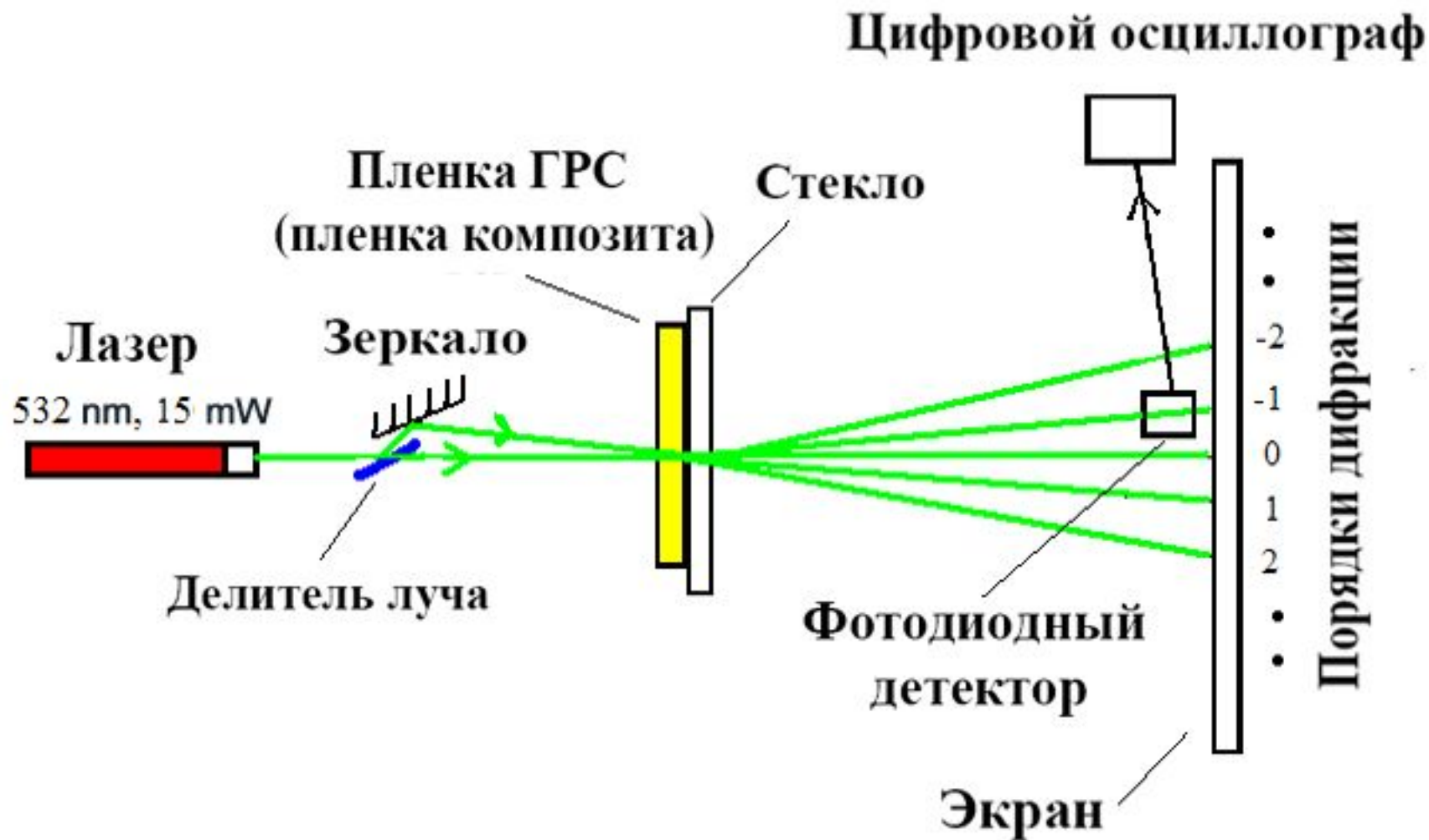


В – участок поверхности заметного совместного развития регулярного рельефа и хаотической нерегулярной морозной деформации

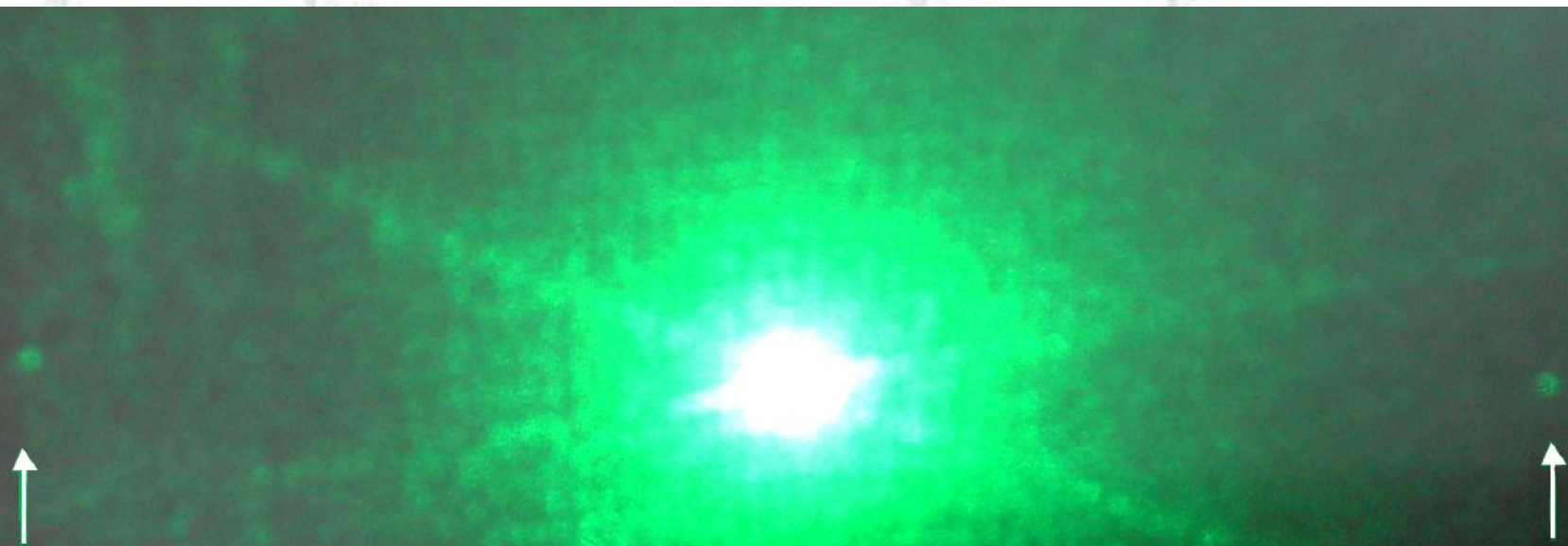


С – участок поверхности характеризующийся преимущественным развитием нерегулярной морозной деформации

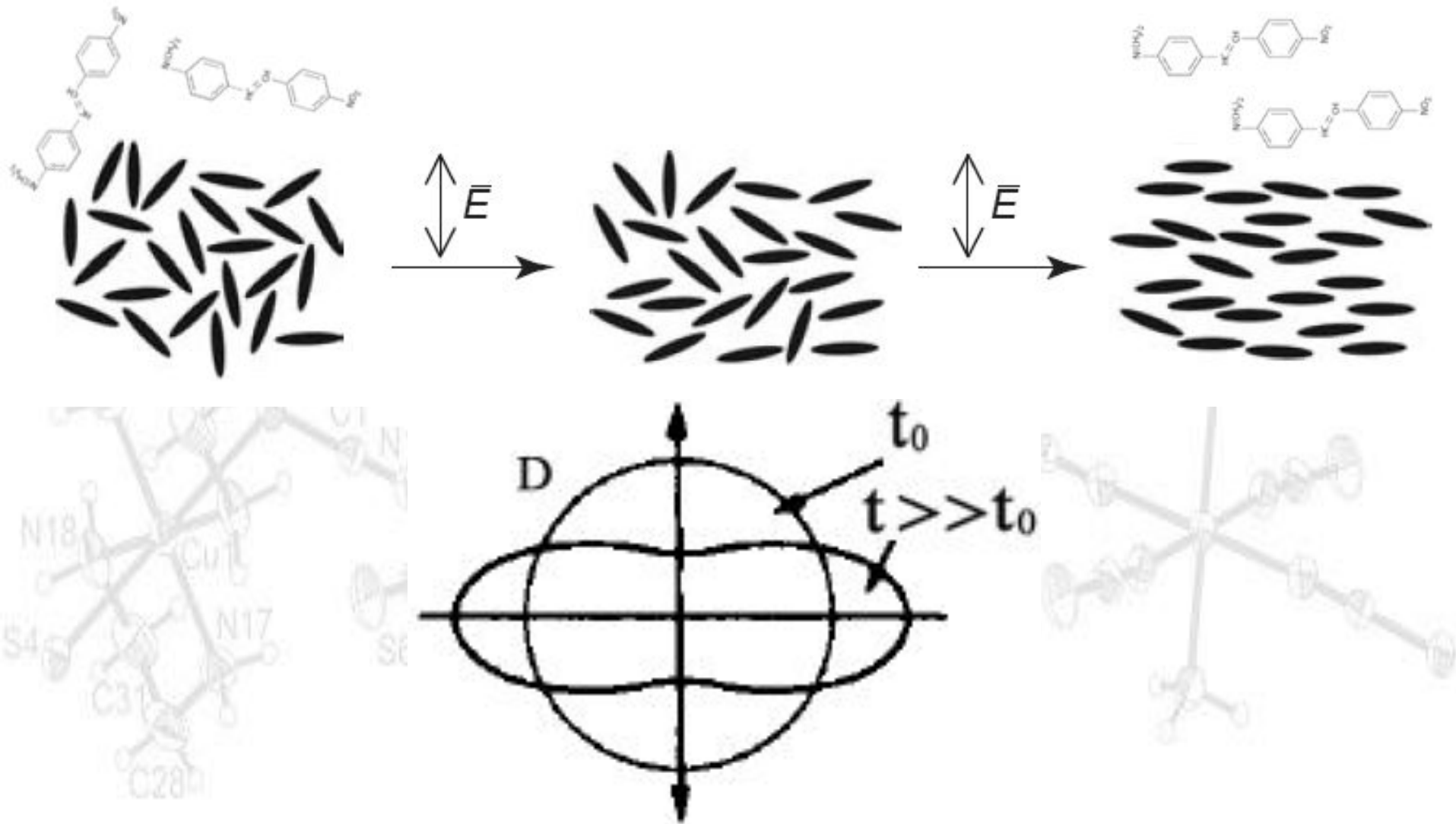
Схема эксперимента, поясняющая процедуру записи амплитудных голограмм плоского волнового фронта методом фотовыжигания



Фотография восстановленного изображения амплитудной голограммы плоского волнового фронта, записанной в пленке ФПК ОГК+10% Stilb. $\omega = 160 \text{ мм}^{-1}$, соотношение интенсивностей опорного и объектного лучей 1:1. Стрелками показаны первые (1-й и -1-й) порядки дифракции. $\eta = 0,035 \%$.



Микроскопический механизм записи

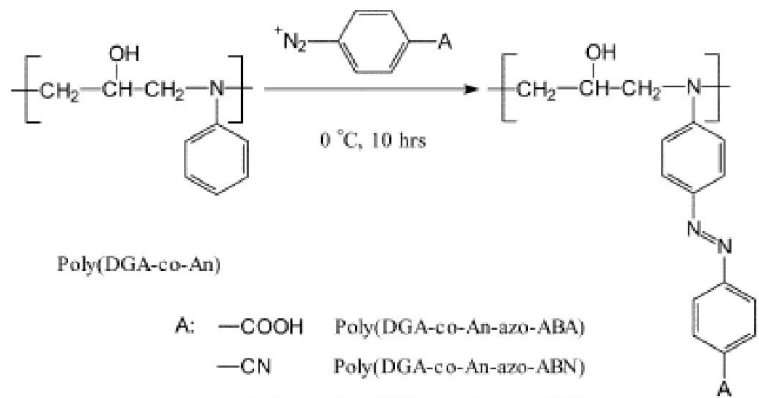
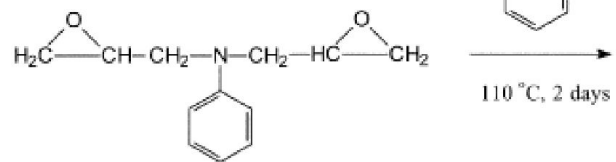


ВЫВОДЫ:

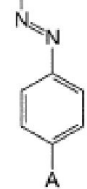
- Созданы новые фотопроводящие олигомерные композиты на основе олиго-N-эпоксипропилкарбазола, сенсibilизированного стильбеновым красителем.
- Во всех полученных композитах обнаружен долгоживущий фотовольтаический эффект, что может быть использовано в частности для оптической записи информации. Показано, что фотовольтаический эффект преимущественно имеет фотодиффузионную природу.
- Полученные олигомерные композиты проявили себя как эффективные реверсивные фоточувствительные регистрирующие среды для фототермопластической записи оптической информации.
- Исследованные композиты оказались потенциально пригодны в качестве регистрирующих сред для записи амплитудных голограмм методом фотосжигания.



Спасибо за внимание



- | | |
|----------|-------------------------|
| A: —COOH | Poly(DGA-co-An-azo-ABA) |
| —CN | Poly(DGA-co-An-azo-ABN) |
| —CHO | Poly(DGA-co-An-azo-ABA) |



- перпендикулярно до E_{ex} , де їхнє поглинання мінімальне. Таким чином фотоініційоване довільне обертання веде до акумуляції азохромофорів у напрямку, перпендикулярному поляризації падаючого світла. Цей механізм відомий як переорієнтація, або кутовий перевнесок.
- На рисунку 5. представлено схему обох механізмів, на якій показано зміну концентрації транс-форми азофрагментів (значення оптичної густини D пропорційне концентрації азофрагментів) відносно напрямку поляризації падаючого світла E_{ex} під час опромінення. Слід відмітити, що у тому ж самому напрямку (кут θ) через певний час опромінення (t_i) концентрація транс-азохромофорів для кожного з механізмів різна. У будь-який проміжок часу до насичення найбільша концентрація транс-ізомерів спостерігається у напрямку перпендикулярному поляризації світла E .

- а) б)
- Рисунок 5. Зміна концентрації транс-азохромофорів (пропорційна D) під дією УФ-опромінення відносно напрямку поляризації падаючого світла E_{ex} : а) фотоселекція, або кутове фотовипалювання; б) переорієнтація, або кутовий перевнесок; – початкова орієнтація, ----- – кінцева.
- В нашому дослідженні ми висвітлюємо правила впорядкування в поліметакрилатах, що містять бічні азобензольні групи. Це один із найбільш відомих класів азополімерів, який є досить перспективним у практичному використанні завдяки відносно високій термічній стійкості, чудовій плівкоутворюючій здатності, досить нескладному синтезу тощо. До цього

