10010243 = 20 1 н. 93 мир 2 93 р/моль) или 26:65 = 0,415 моль н. 03 Азотная <sup>2</sup>кионаота свята, в сизонеке, з 0,1 моль (Энс взаимодействует с 0,1.8/3 60.267 моль н. 03 с образованием 0 (2.2/3 = 0,0667 моль / 0 мир 36 г/моль) и 0.1 моль Си (103) 2 (М = 187,5 г/моль). Т.о. в реактор встричите 6 35 г.С. и 63.0.267 = 0.8 г. н.0., при этом

## Оптическая микроскопия

30 00667 = 2 3 Масса получетного раселоде Свавна 6,35+100-2=

104,35 Борастворе осталось 26-16,8 = 9,2 г H/03.

Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия

CH, BUJO USPACXOIDBAHO 65. - TOL DE

прореатировало. Т.о. Онло взято 197, объем

= 100% = 0,0% M22704

о обратимой) реакции С + 215

# Принцип лазерной сканирующей конфокальной микроскопии



U,413 MOJE H/Oz

### Принцип лазерной сканирующей конфокальной микроскопии



ции сигнала.



ФЭУ

Луч лазера (непрерывная линия) с помощью селективного зеркала (СЗ) направляется в объектив микроскопа и фокусируется в точку Т<sub>0</sub> в глубине иссле-дуемого объекта. Флуоресценция, излучаемая из этой точки (прерывистая линия), собирается объективом и фокусируется линзой Л в сопряженной фокальной плоскости объектива, проходя через отверстие в конфокальной диафрагме (КД) к фотоэлектронному умножителю (ФЭУ) (a). Флуоресценция, излучаемая из гочек T<sub>+</sub> (b) и T<sub>-</sub>(s), дефокусирована на КДик ФЭУ не проникает. Таким обра-зом обеспечивается подавление флуоресценции, испускаемой из точек образца, расположенных выше и ниже фокуса объектива, и улучшается разрешение здоль оптической оси объектива.



Конфокальная диафрагма для пространственной селекции сигнала флуоресцентного отклика, сканирование, информация о трехмерной структуре

Ito & Aoki // Adv. Polym. Sci. 2005, 182, 131 Феофанов // Успехи биолог. хим. 2007, 47, 371



# Фазовое разделение в смесях ПС / ПММА: результаты ЛСКМ





### ЛСКФМ: динамика фазового разделения в смесях полимеров







# Агрегация молекул β-глюкана в растворе: наблюдения ЛСКМ



Возрастание концентрации в ряду: (A) 5, (B) 10, (C) 15, (D) 40, (E) 60, (F) 80, и (G) 100 мг/мл. Размер кадра 300 мкм × 300 мкм

Wu et al. // J. Agric. Food Chem. 2006, 54(3), 925-934





### Гепатоциты печени (3D)

писто мира 65 Д/МОЛЬ) ИЛИ 26:65 = 0,413 моль Ниот



3. Метан бразуется по обратимой) редии 2110-МКМ Разрешение:  $d_{x,y} \approx 0.4 \lambda / NA$ ,  $d_z \approx 1.4 \lambda n / NA^2$ 





= 29 Т пи 920 мила 63 Д/моль) или 26:65 = 0,413 моль НиО2 Оптическая микроскопия

H10z.

- 1.0 SMB= 36 I/MRT , 10 I MOTO CU(123)2 (M ). T.o. в реакцию 5, 5 г то ) 63.0,26
  - Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия многофотонная схема

104,3 r. 5 acr a 00 00 26-16

A CARLES ATE

(1) 二 合 第三 3/= 100%



Нь / еще/ з объема На прореагировало. Т.о. онло взято 197, 11 1 1 5 0



### Преимущества многофотонной схемы ЛСКМ



Сочетание высокого разрешения и высокой интенсивности сигнала (нет необходимости в диафрагме), предотвращение обесцвечивания красителя (возбуждение на иной длине волны), меньше рассеяние (больше контраст)

Denk & Svoboda // Neuron 1997, 18, 351-357





### Изображение многофотонной ЛСКФМ

, д/моль) или 26:63 = 0,413 моль H/Oz

10 µm

Изображение нейрона *in vivo*, высокое разрешение

Denk & Svoboda // Neuron 1997, 18, 351-357

11 1 1 2 2 4



. T.O.



че = деят писте иправа Д/моль) или 26:65 = 0,413 моль Ниоа Оптическая микроскопия

0 SWG= 36 F/MRT : 0 0 T MOTE CU(103)2 (M ). T.o. 4т-микроскопия 7 7 5.0 18 7 4 (10-

20-000 = 2 24 3 00 100 TIT BHOR OBBOR - 0 0-2= 104,3 r. 5 act a out 126-16 . . HO3.

- (I = ) = 6 # = 100% - 8 . () & C)

3. Метан бразуется по обратимой) ра дии о 21 Для и очучения 97 объемов СН4 БЫЛО ИЗРАСХОД 10 7.2 = 194 объем

Ну и еще з объема На не прореагировало. Т.о. Онло взято 137, об 11 1 1 53 4





или 26:65 = 0,413 моль ниоз констранципы 4π-а умоль Составаниоделствует микроскопии





Bewersdorf et al. // G.I.T. Imaging & Microscopy 2004, (4), 24-25

11 1 1 5 6



Egner & Hell // TRENDS Cell Biol 2005, 15(4), 207-215



Оптическая микроскопия

3 GO, 267 моль HkO, с образованием U(122/3 = 0,0667

STED микроскопия STED: stimulated emission depletion (Истощение индуцированного излучения)

131 全と第二 3/= I00%

f04.3 r. 5 acr a 00 126-16

Carl I

Нь С дщер з объема Нас не прореагировало. Т.о. онло взято 199



. T.O.

### Принципы STED-микроскопии

с/моль) или 26:63 = 0,413 моль H4Oz



### Принципы STED-микроскопии

моль) или 26:63 = 0,413 моль НиО



Hell // Nature Biotechnol. 2003, 21(11), 1347-1355



# STED-микроскопия преодолела оптический предел разрешения



Ito & Aoki // Adv. Polym. Sci. 2005, 182, 131-169



### Разрешение STED-микроскопии

/моль) или 26:63 = 0,413 моль H/Oz





Электронная микроскопия

с образованием 0(#>2/

(W)= 36 I/MRT : O TO I MOTO CU(102) (M Сканирующая электронная микроскопия □ сер. 40х XX в, В.К. Зворыкин П1931 Р. Руденберг получил патент на просвечивающий электронный микроскоп П1932 году М. Кнолль и Э. Руска построили первый прототип современного прибора (1986 год -Нобелевская премия по физике) □ разработки кон. 40х–50е гг. XX в, Ч. Отли, университет Кембриджа □ 1965 г., первый коммерческий СЭМ, Stereoscan Mark 1, Cambridge Instruments

ема Но не прореатировало. Т.о. Онло взято









# Взаимодействие первичных электронов с образцом

взаимодействуе!



### Схема СЭМ



PE первичные электроны, OL – линзы объектива, SE – вторичные электроны, **BED** – детектор обратнорассеянных электронов, EDX/WDX рентгеновские детекторы

# Детектор Эверхарта-Торнли Photomultiplier Collector PE Dumodes Photos electrode



# Контраст и рельеф поверхности

Ge 0.267 моль HkO, с образованием 0/1-2/3 = 0.0667 м





Кристаллы парафина 12 кВ Получены при регистрации вторичных электронов

ьема Н. не прореагировало. Т.о. Онло взято 19

