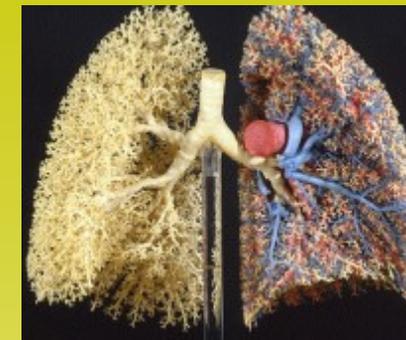




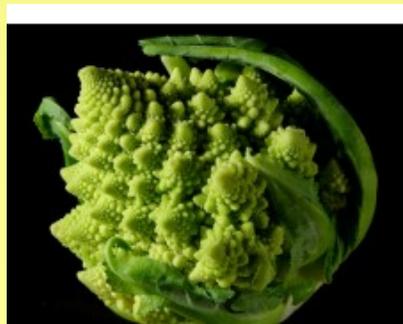
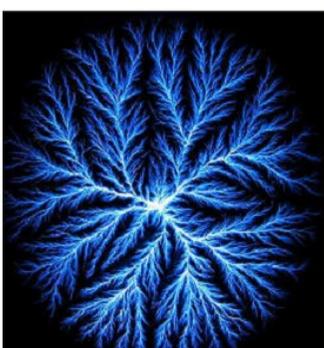
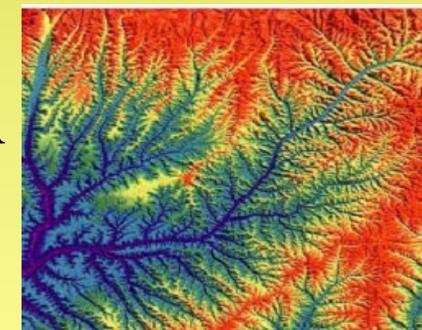
**Московский Государственный Университет
им. М.В.Ломоносова
Физический факультет**



**Направление исследований:
Оптика фрактальных объектов**



**ОПТИКА И КРАСОТА
ФРАКТАЛОВ**



в.н.с. Ю.В. РЫЖИКОВА

Понятие фрактала (1975 г.)

французский и американский ученый,
создатель [фрактальной геометрии](#).

Лауреат [премии Вольфа](#) по физике (1993)

THE FRACTAL GEOMETRY OF NATURE

Benoit B. Mandelbrot

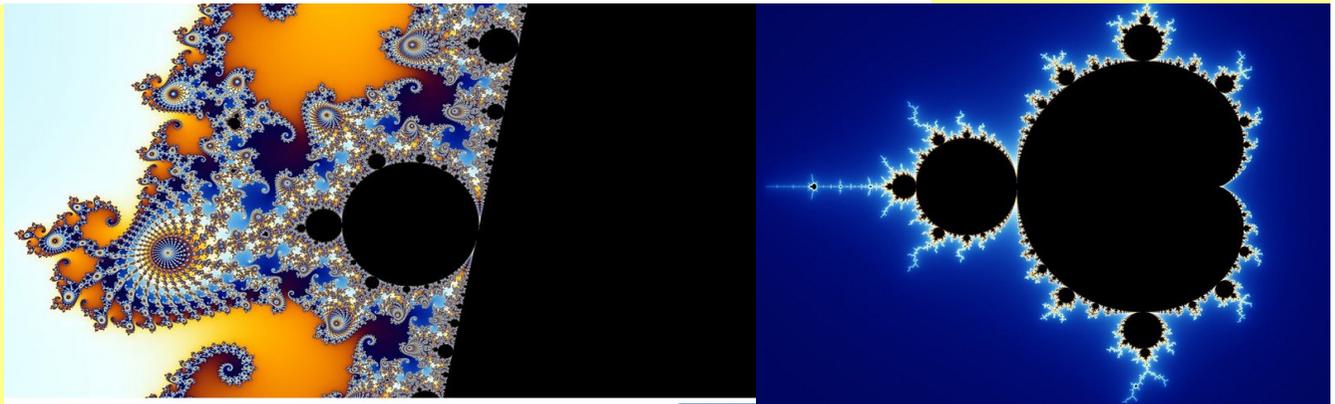
(1977 г.)



20.11.1924 -
14.10.2010

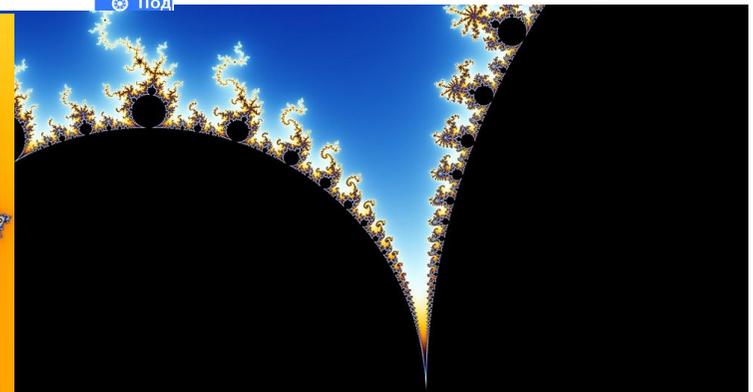
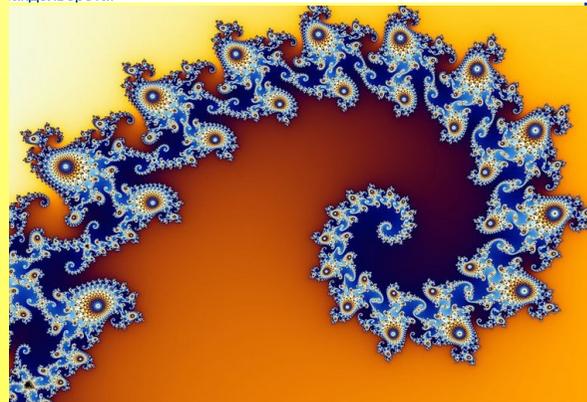
Б. Мандельброт

<http://users.math.yale.edu/mandelbrot>



Мандельброта.

Под



Мандельброта.

Под



Б. Мандельброт
ввел в 1975 г.
термин

ФРАКТАЛ (от
лат. *fractus* —
дроблённый,
изломанный,
разбитый)

Фрактальная размерность

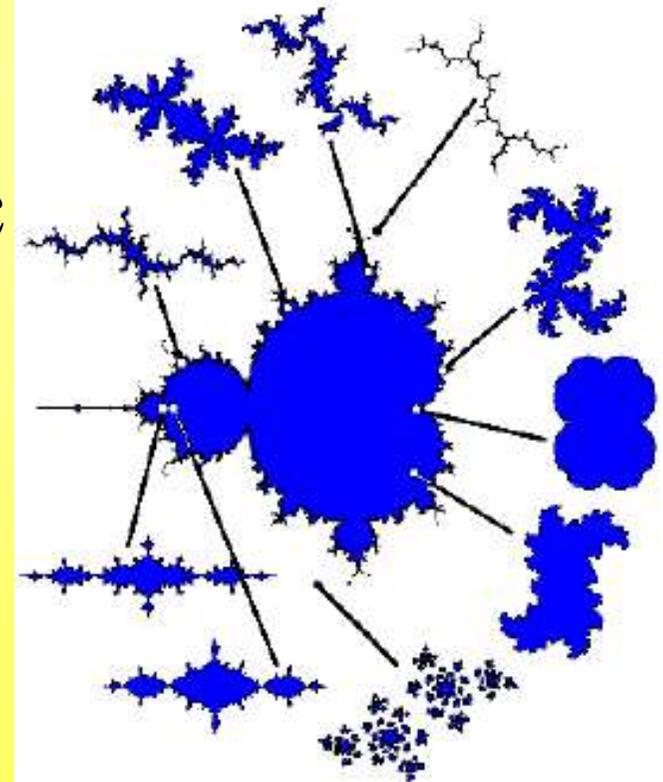
$$D = -\lim_{l \rightarrow 0} \frac{\ln N(l)}{\ln l}$$

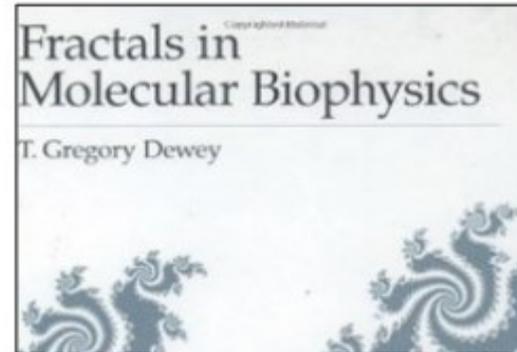
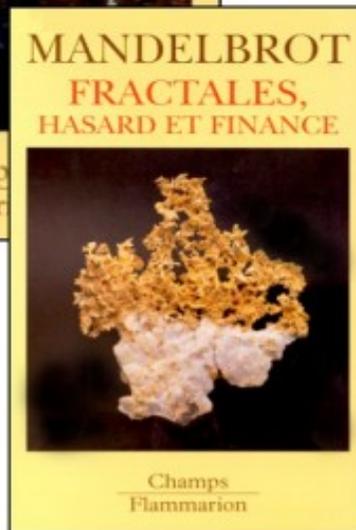
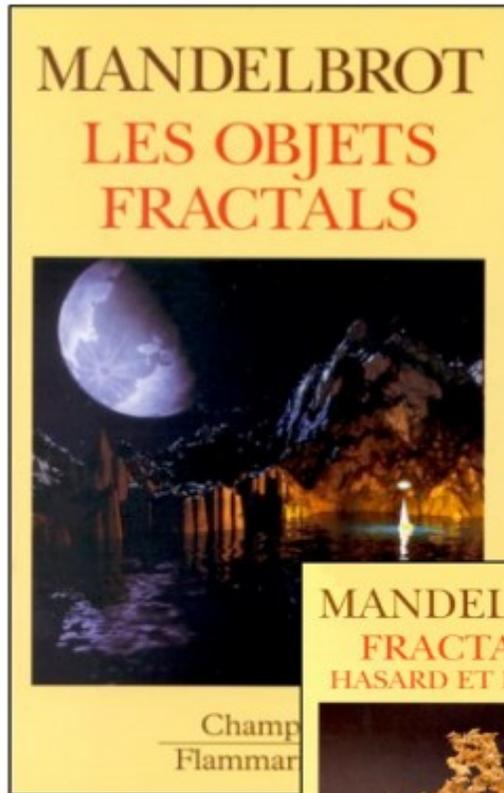
$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

$$z_0 = 0$$

$$D_{fractal} > d$$

Евклидова
размерность d



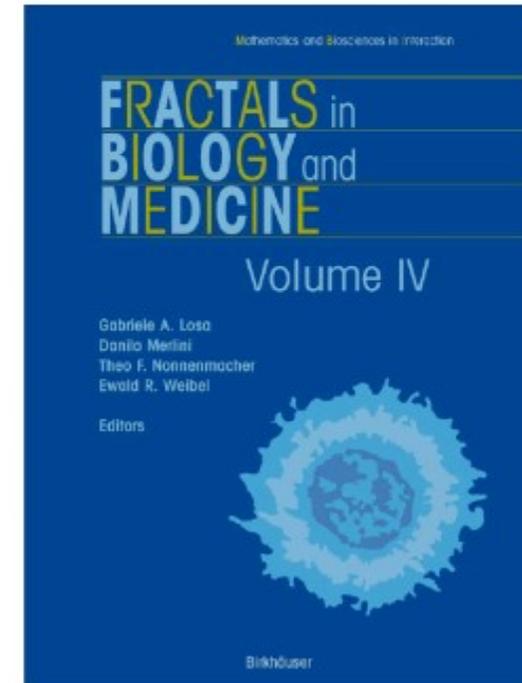
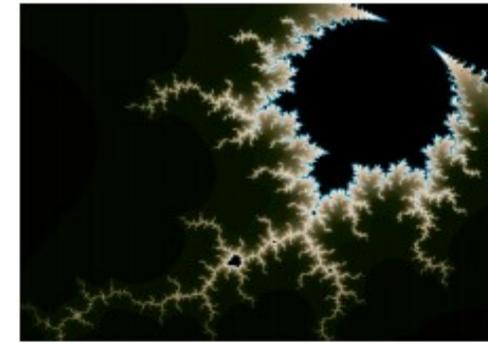


THE FRACTAL GEOMETRY OF NATURE

1977 г. Benoit B. Mandelbrot



See also **Strogatz** (1994) "*Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering*" (see chap. 11)



Didier Gonze

Fractals: theory and applications

Фракталы. Поиски новых размерностей

<https://www.youtube.com/watch?v=v5S31wA8LpM>

Задачи исследования

❖ Технологический аспект

Анализ возможности использования аperiодических структур для улучшения элементной базы оптических устройств

❖ Фундаментальная проблема фрактальной оптики

▶ Установление общих физических закономерностей, определяющих устойчивую корреляцию между фрактальными свойствами объектов различной физической природы и их оптическими характеристиками.

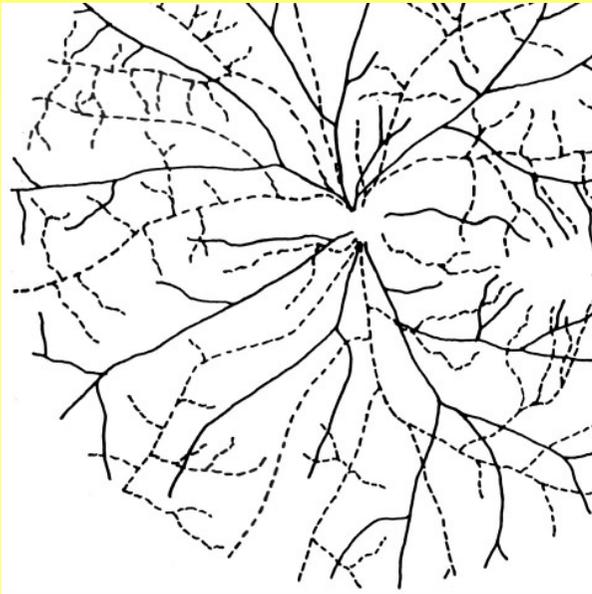


Темы курсовых работ

- 1. Самоорганизация фрактальных кластеров наночастиц. Биомедицинские приложения
- 2. Оптическая диагностика фракталоподобных объектов
- 3. Метаматериалы. Принципы создания «шапки-невидимки»
- 4. Технология создания фрактальных наноструктур
- 5. Сверхспособности нашего зрения: иллюзии и действительность

1. Самоорганизация фрактальных кластеров

наночастиц. Биомедицинские приложения



Тезиограмма молока

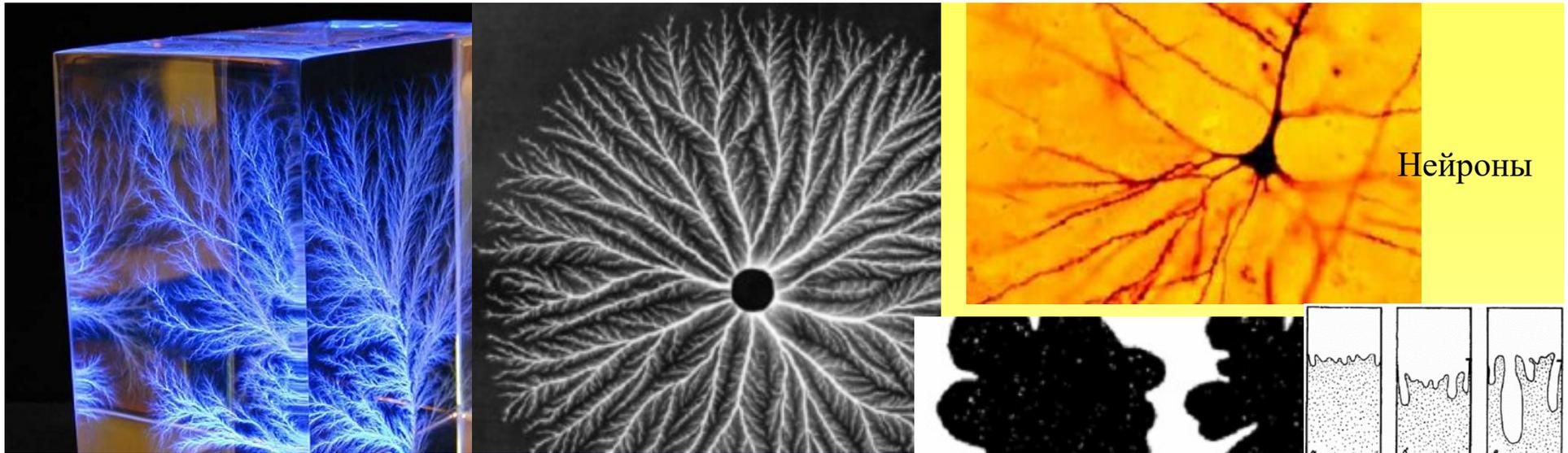
$D = 1,63 \pm 0,05$ артериальная система Тезиограмма экстракта листа томата

$D = 1,71 \pm 0,07$ венозная система

М.А. Mainster, 1990

Краевой С.А., Колтовой Н.А.
Диагностика по капле крови.
Кристаллизация
биожидкостей, 2016

Ben-Jacov E., 1997



Нейроны

перколяции

Образование дендритов при искровом разряде (фигуры Лихтенберга)

Дендритные структуры



Снежинка

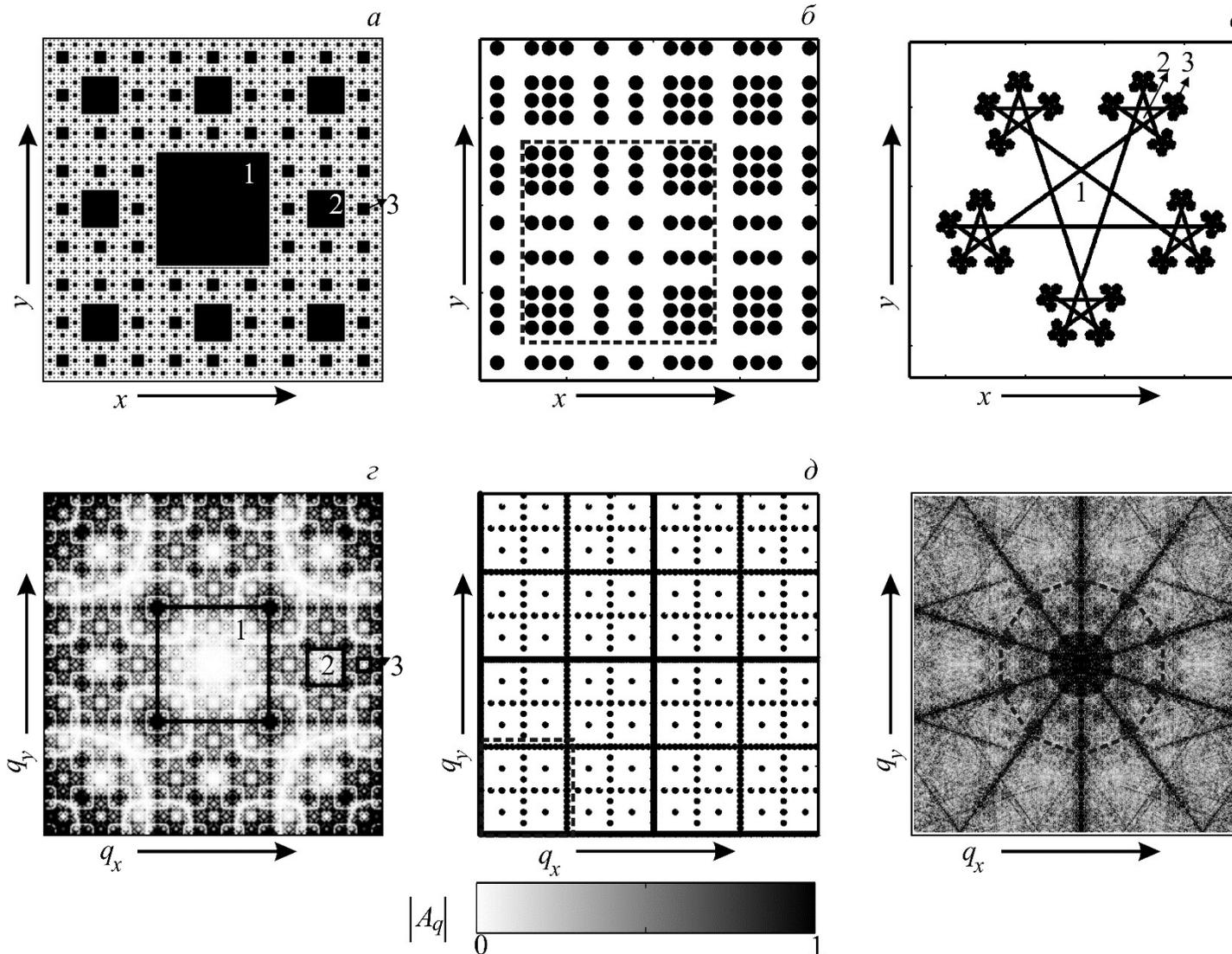


Русло реки. Мексика

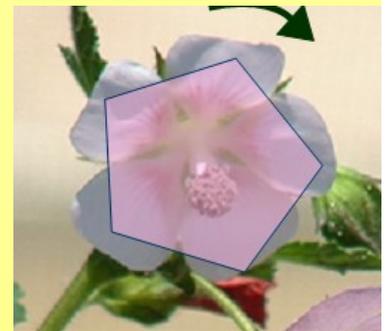


Дендриты в кварце

2. Оптическая диагностика фракталоподобных объектов

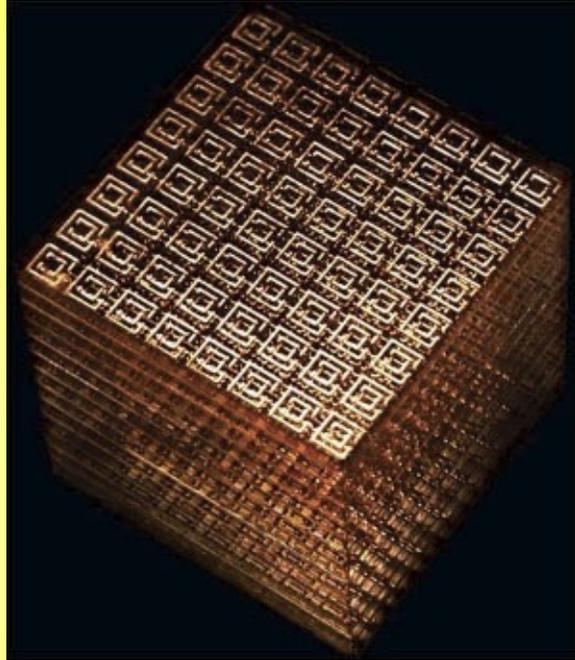


$\zeta = 3$
 $\zeta = 2,4$
 $\zeta = 5,1$

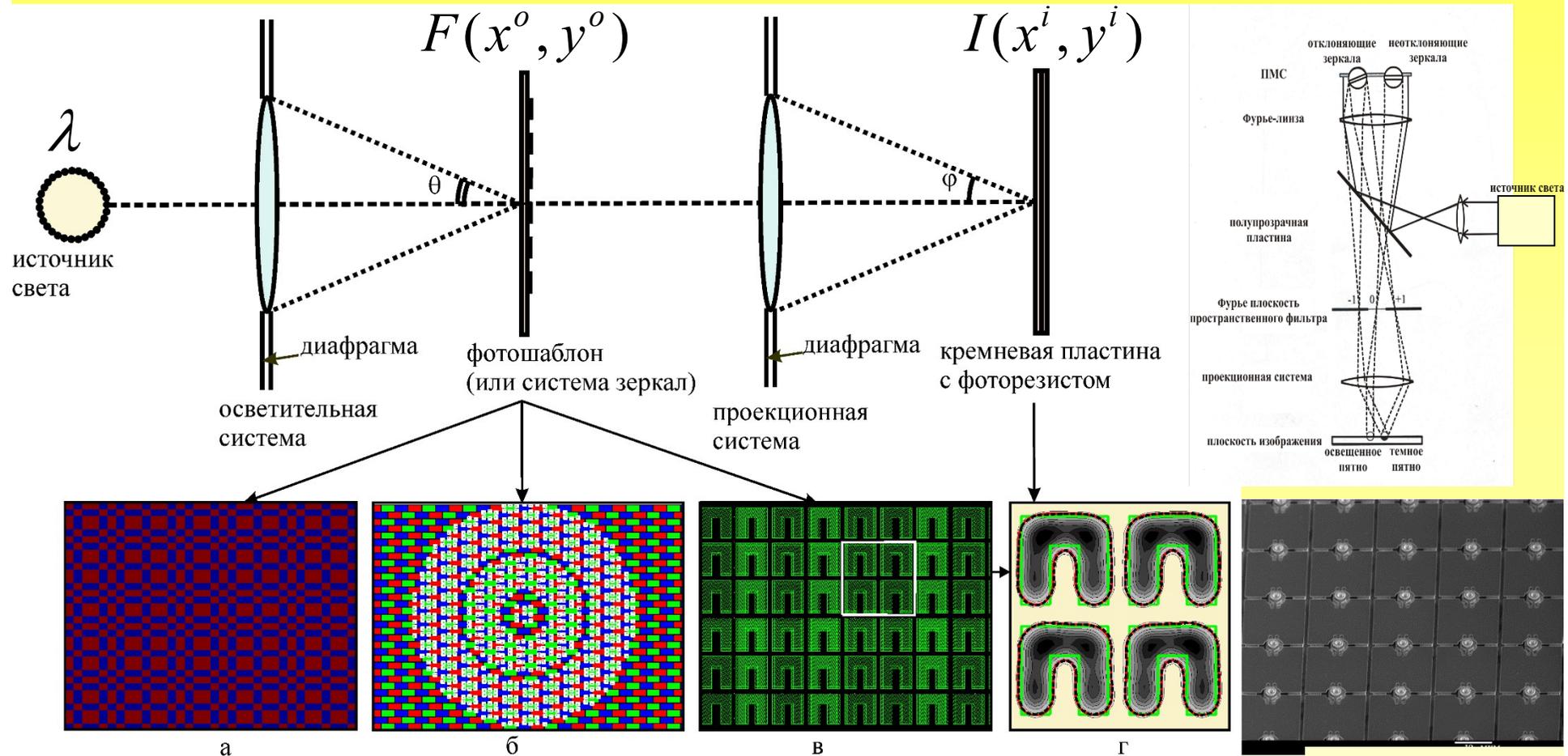


$\zeta = 2.6$

3. Метаматериалы. Принципы создания «шапки-невидимки»



4. Технология создания фрактальных наноструктур



Параметр когерентности $\sigma = \sin \theta$ Числовая апертура $NA = \sin \varphi$

Micronic Laser Systems AB (Швеция)

Технологическая задача: разработка методов улучшения характеристик изображений в проекционной фотолитографии

5. Сверхспособности нашего зрения: иллюзии и действительность

Чангизи М. Революция в зрении: что, как и почему мы видим на самом деле. М.: АСТ: Corpus, 2014.



Примеры фрактальных изображений
с эффектом иллюзии движения