

Малоугловое рассеяние (рентгеновских лучей или тепловых нейтронов)

$$F(Q) = \int_V \rho(\vec{r}) \exp(iQ\vec{r}) d\vec{r}$$

$\rho(r)$ - распределение плотности рассеивателей (атомов) по частице,

$$Q = 4 \pi \sin \theta / \lambda$$

Моделируется $I(Q)$, исходя из представлений о геометрии объекта.

$$I(Q) = n V^2 \rho_c^2 P(Q)$$

ρ_c - контраст, $P(Q)$ - фактор формы

$$P(Q) = \int_{r_1, r_2} \rho(r_1) \cdot \rho(r_2) \cdot \frac{\sin Q|r_1 - r_2|}{Q|r_1 - r_2|} dr_1 dr_2$$

Для однородных шаров радиуса R :

$$P(Q) = \left(3 \frac{\sin(QR) - QR \cos(QR)}{(QR)^3} \right)^2$$

Полидисперсные системы.

свертка $P(Q)$ для однородных шаров с распределением по размерам

Интегральные характеристики спектра.

1. $QR \ll 1$ - приближение Гинье.

$$I(Q) = I(0) \cdot \exp[-R_g^2 Q^2/3] - \text{шар}$$

$$I(Q) = I(0) \cdot 1/Q \cdot \exp[-R_g^2 Q^2/2] - \text{стержень}$$

$$I(Q) = I(0) \cdot 1/Q^2 \cdot \exp[-R_g^2 Q^2] - \text{плоскость}$$

$$R_g - \text{"радиус инерции"} \quad R_g = \frac{\int r \rho(\bar{r}) d\bar{r}}{\int_V \rho(\bar{r}) d\bar{r}}$$

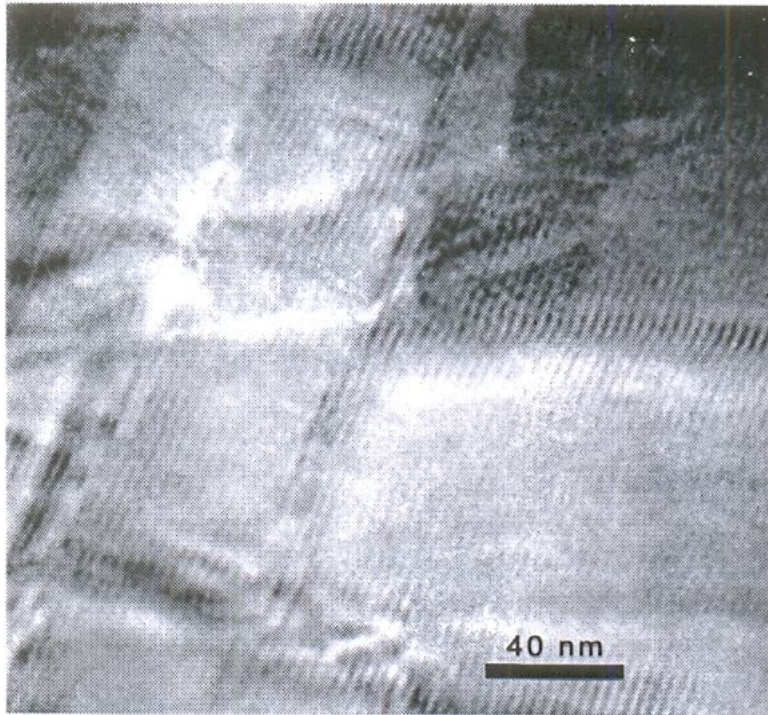
2. Большие Q .

$$I(Q) = 2\pi n S / Q^4, \quad S - \text{площадь частиц.}$$

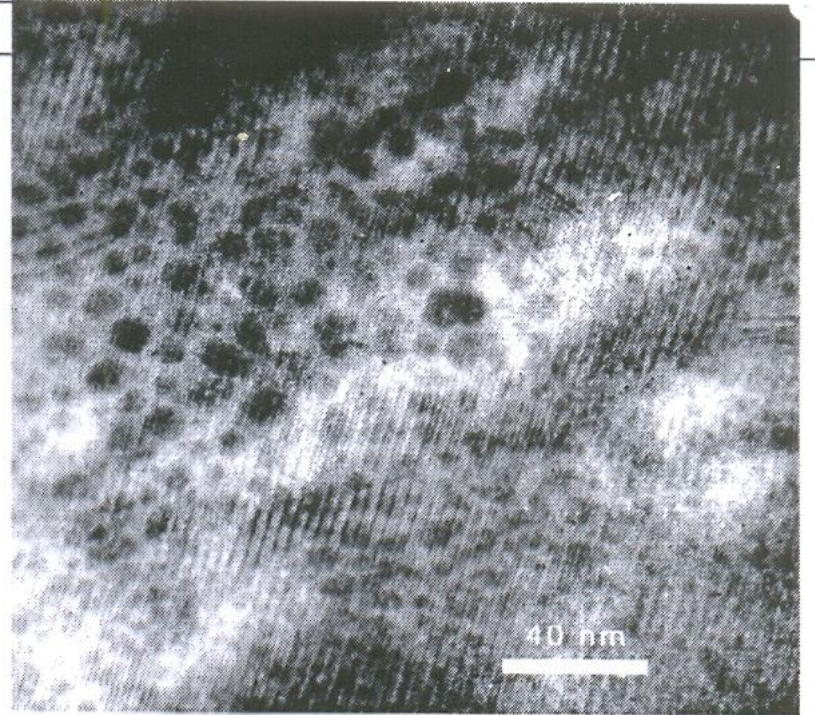
Поверхностный фрактал

$$I(Q) = A / Q^\alpha, \quad \alpha = 6 - D, \quad 3 < \alpha < 4$$

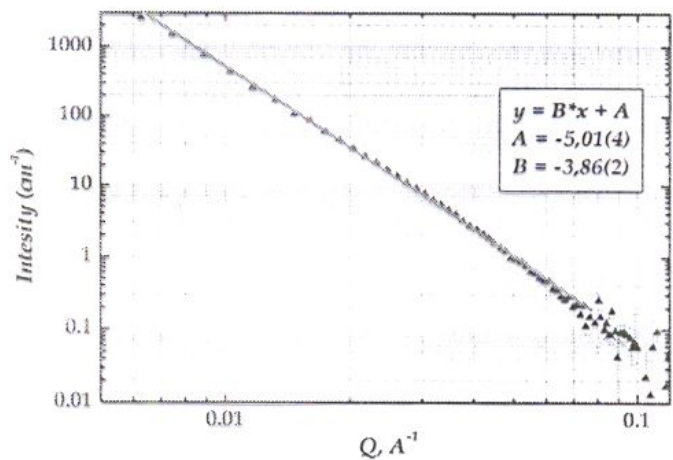
Пример: $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{Ca}_{1-y}\text{Pr}_{x+y}\text{Cu}_2\text{O}_{8+d}$



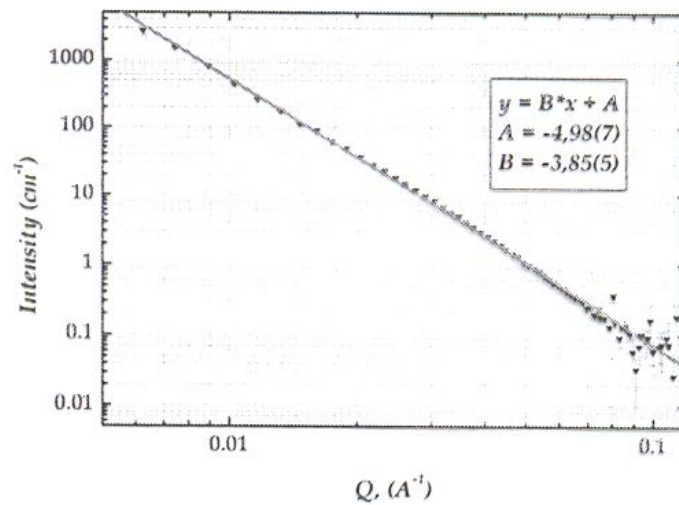
А) До окислительного отжига



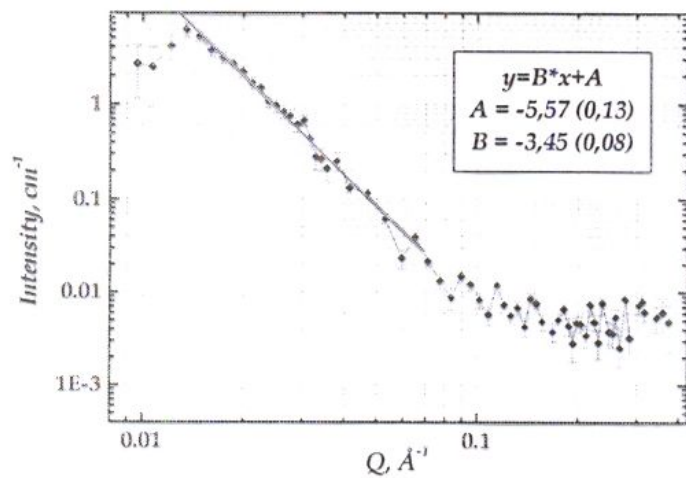
Б) После отжига



A)



Б)

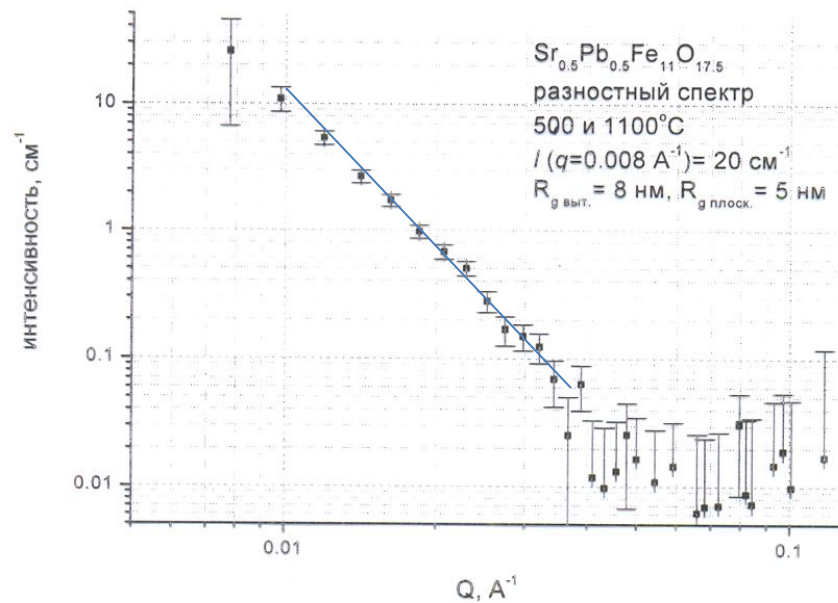
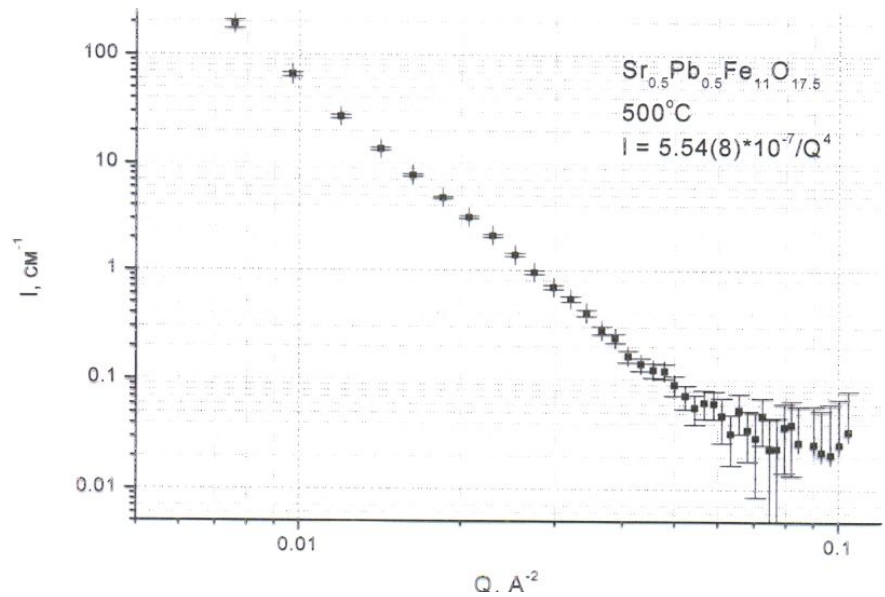
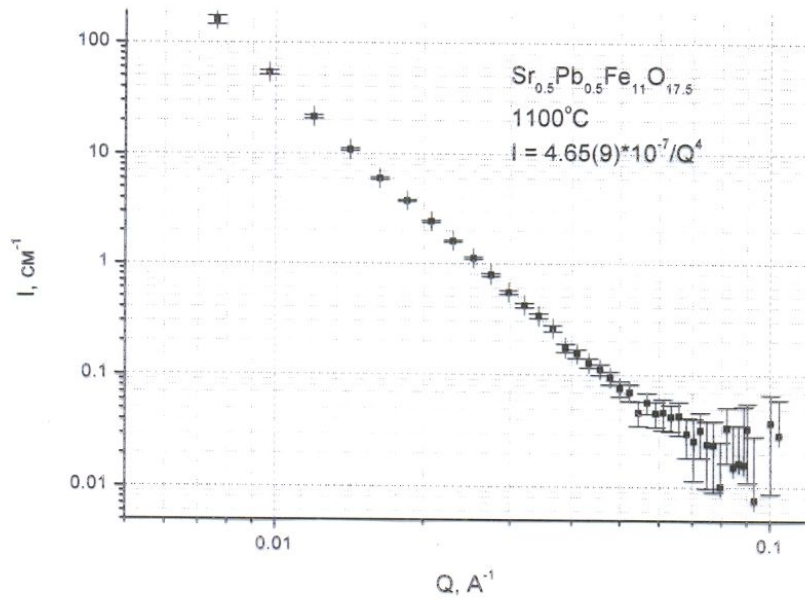


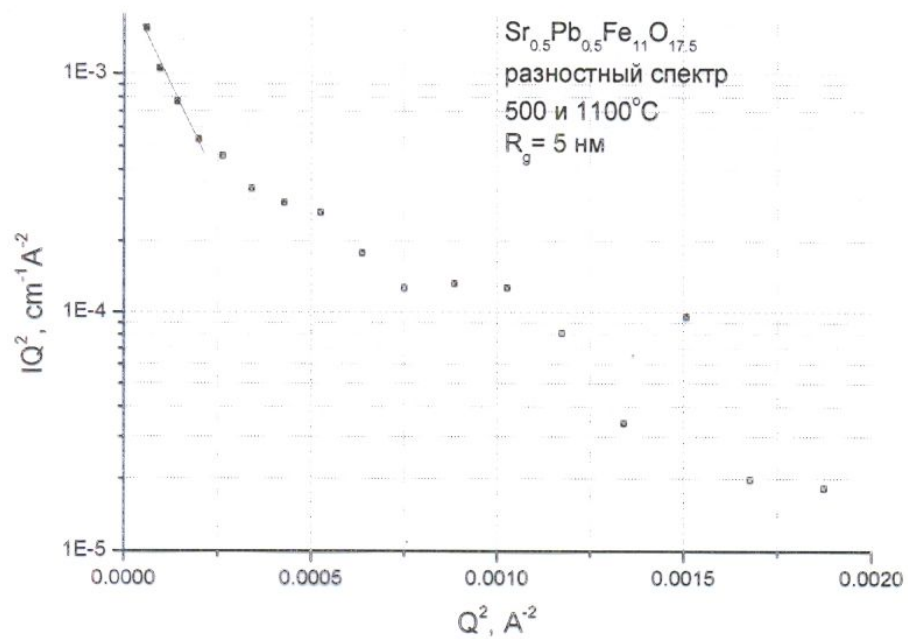
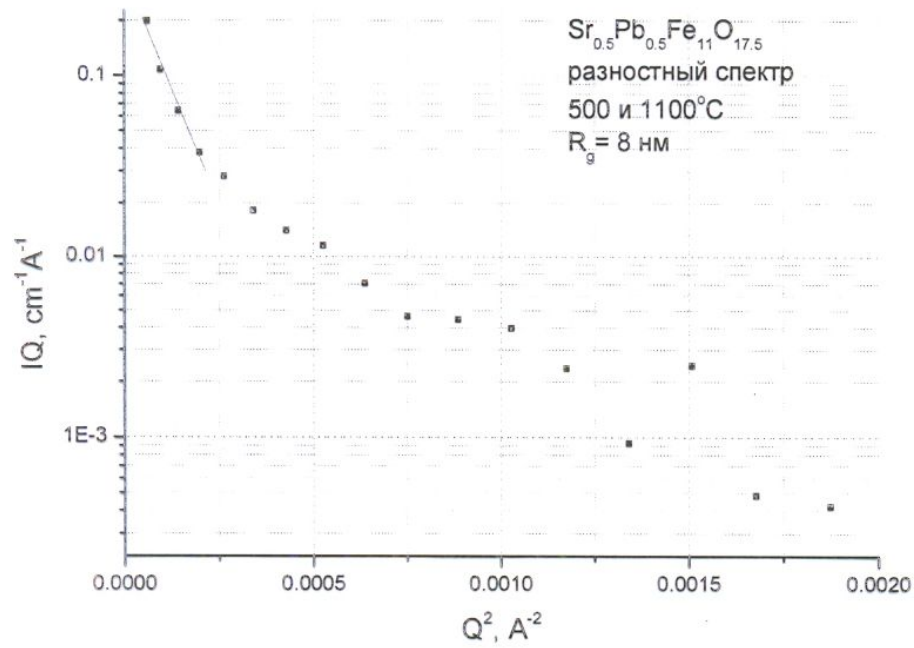
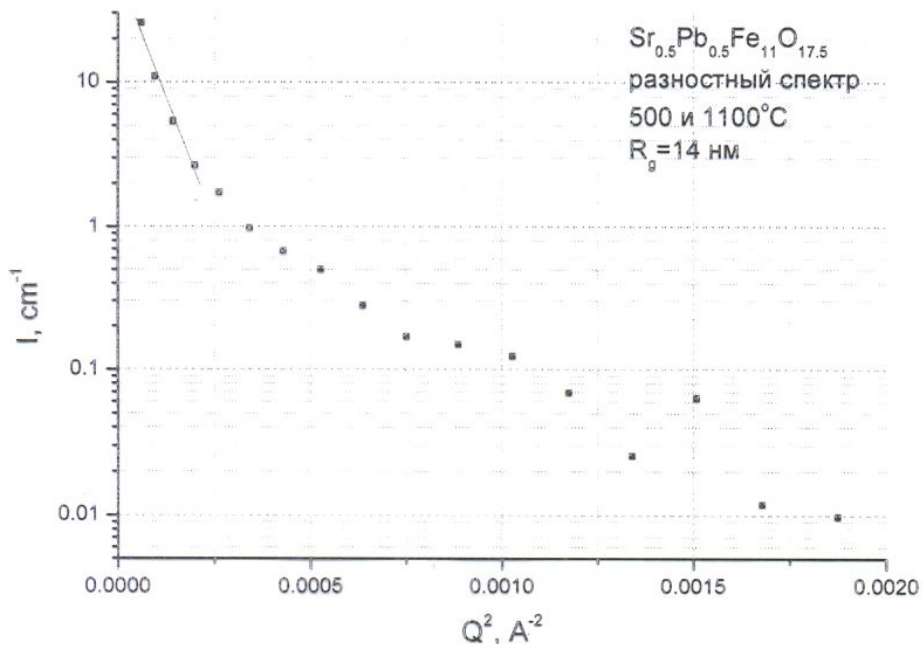
Б) - А)

А) $9.4(8) \text{ м}^2/\text{см}^3$
 (плоские дефекты с расстоянием 68 нм)

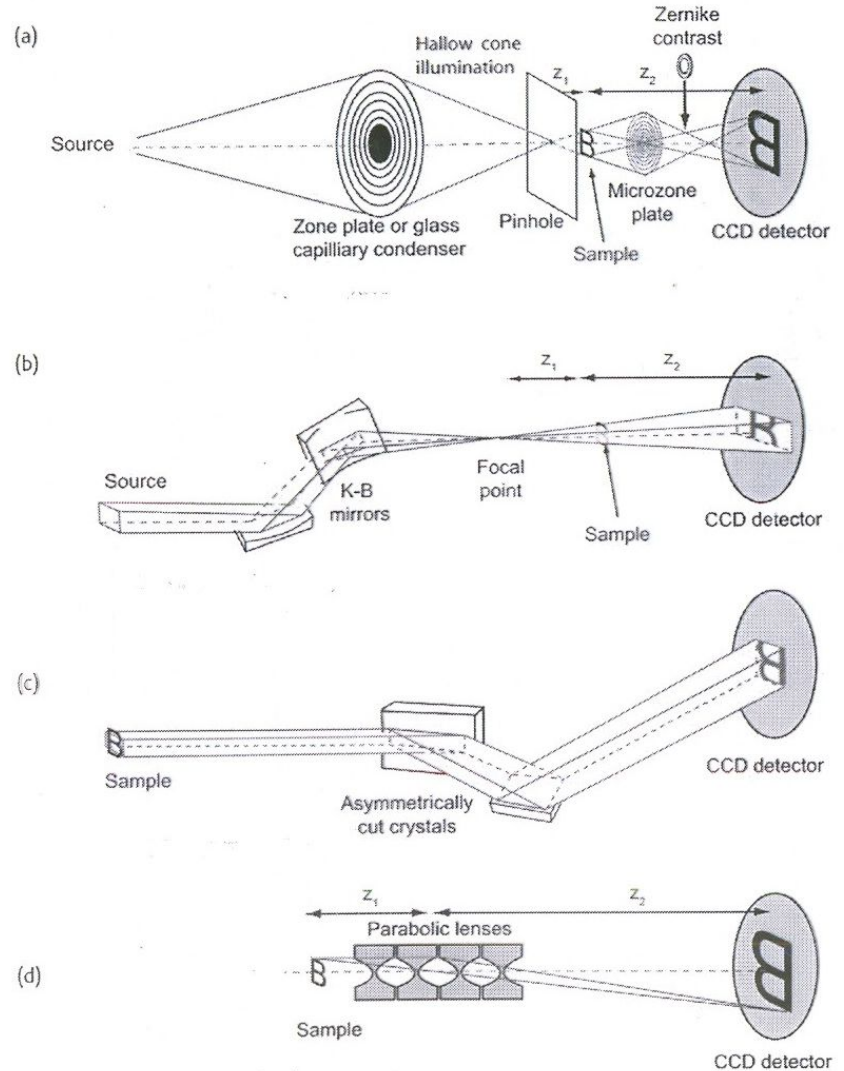
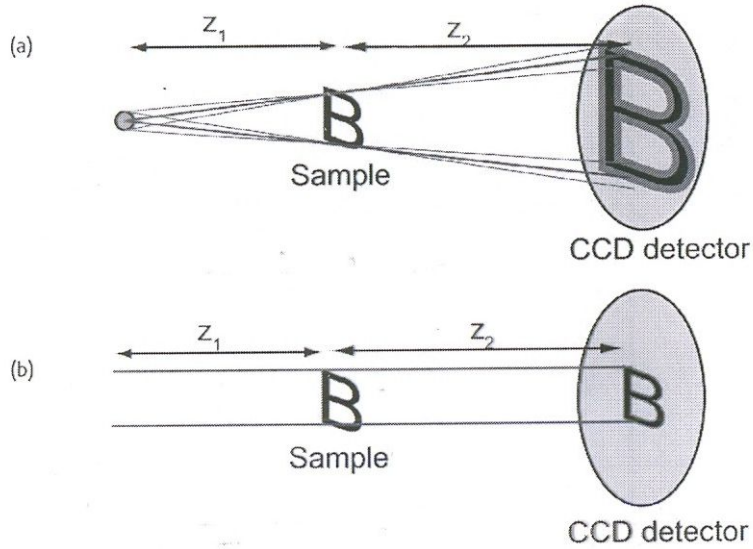
Б)-А) $\sim 1.5 \text{ м}^2/\text{см}^3$

Пример: $\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$





Рентгеновская микроскопия



(+) $\delta = 1.22 \cdot \lambda / D$

глубина резкости $\sim 2D^2 / \lambda$

(-) сложность фокусировки

