

# **Нанокристаллические и аморфные металлы и сплавы**

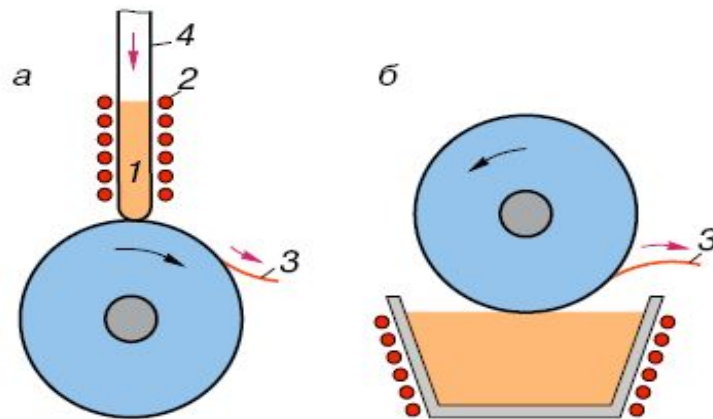
« Неупорядоченные фазы конденсированных сред – сталь, стекло, земля и вода, пусть и без остальных стихий, огня и воздуха, - встречаются несравненно чаще и в практическом отношении никак не менее важны, чем идеализированные монокристаллы, которыми не столь давно и занималась физика твердого тела».

Дж. Займан

**Аморфное состояние твердого тела – состояние твердого тела с отсутствием дальнего порядка.**

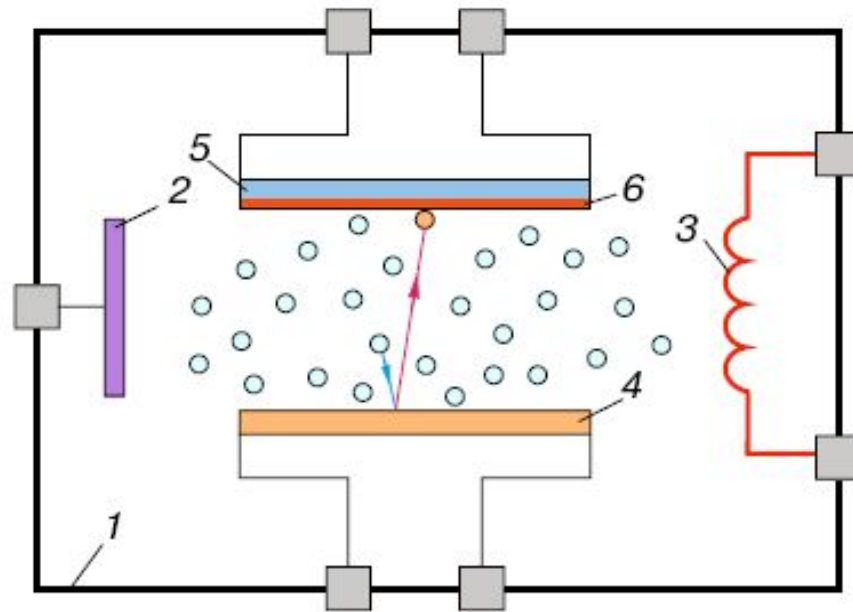
# Методы получения АМС:

## 1. Закалка из жидкого состояния.



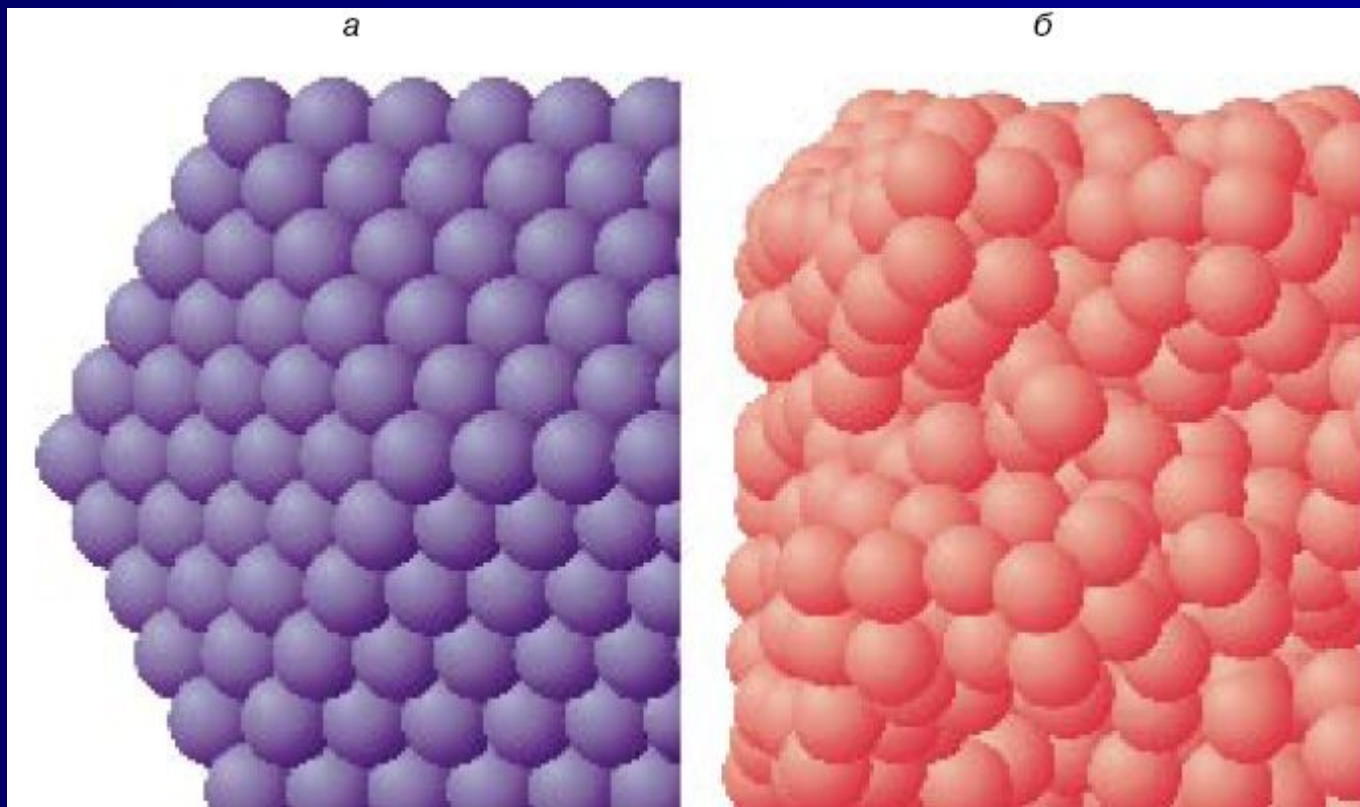
**Рис. 1.** Схемы устройств для получения аморфных сплавов закалкой из жидкого состояния: а – нанесение расплава на вращающийся металлический диск или цилиндр; б – извлечение расплава вращающимся диском; 1 – расплав, 2 – нагревательное устройство (индукционная печь), 3 – лента аморфного сплава, 4 – кварцевая трубка

## 2. Ионно – плазменное распыление



**Рис. 2.** Схема установки для четырехэлектродного распыления: 1 – вакуумная камера, 2 – анод, 3 – катод, 4 – мишень, 5 – подложка, 6 – аморфный материал

# Структура аморфных сплавов.



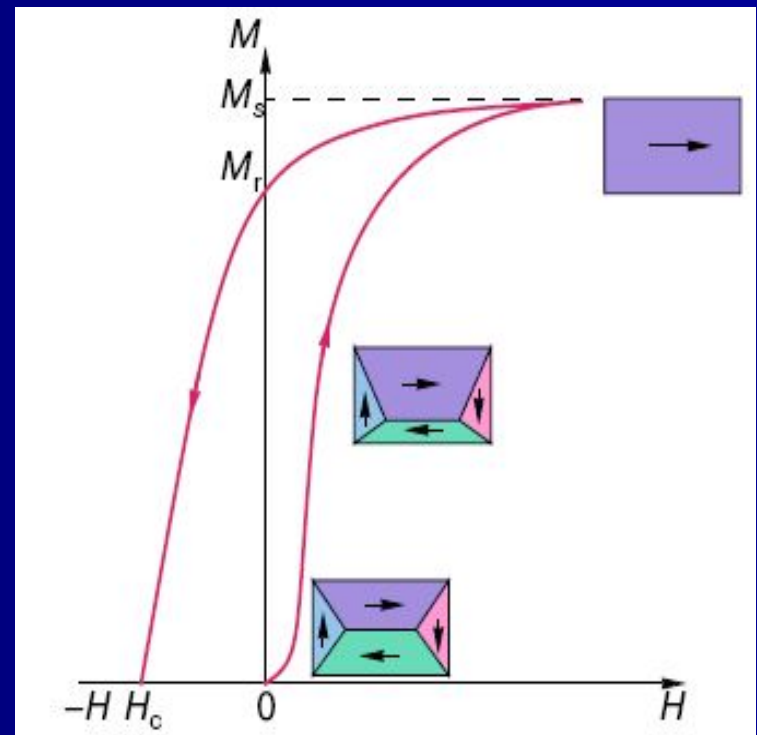
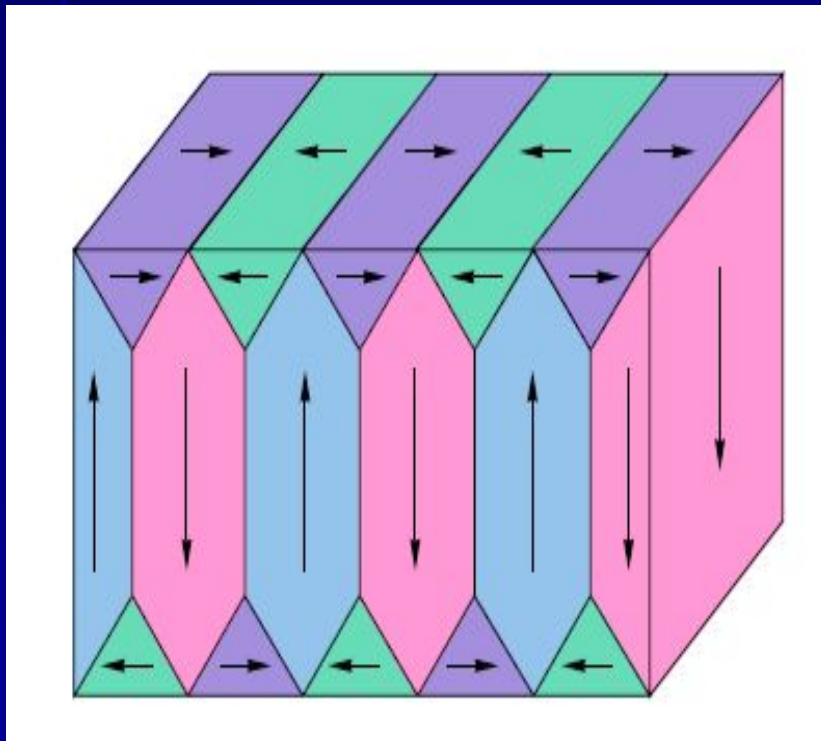
**Рис. 3.** Компьютерные модели структуры дальнего (а) и ближнего (б) порядка

# Свойства АМС:

- Механические свойства
- Магнитные свойства

# Аморфные ферромагнетики

Ферромагнетизмом обладают 3 чистых металла:  
Fe, Ni, Co.





# Практическое использование АМС:

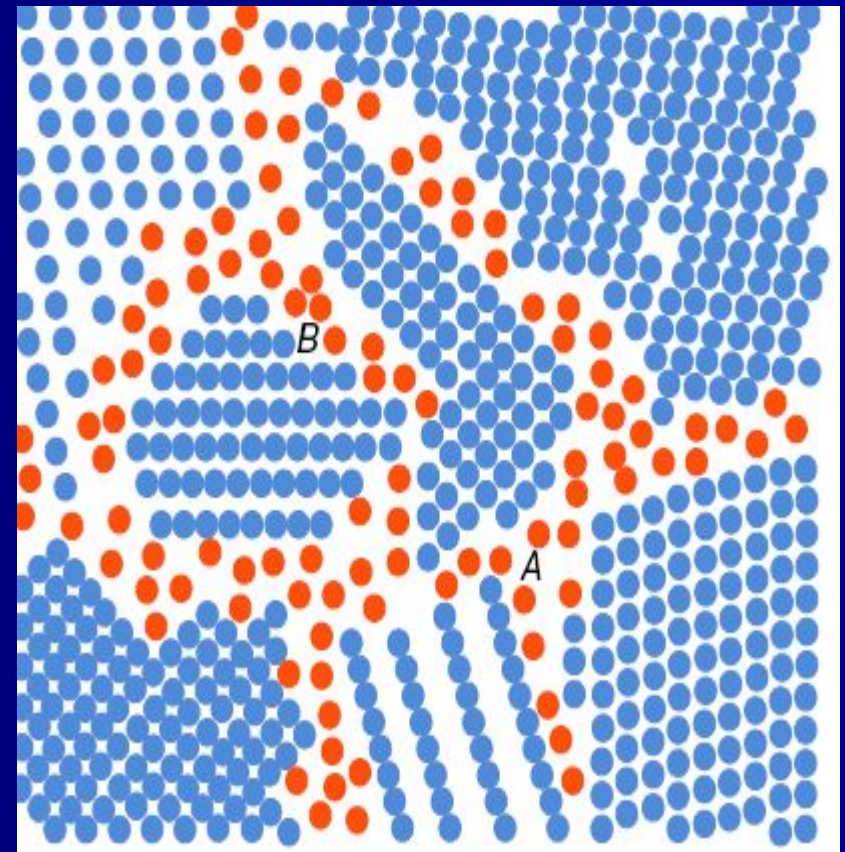
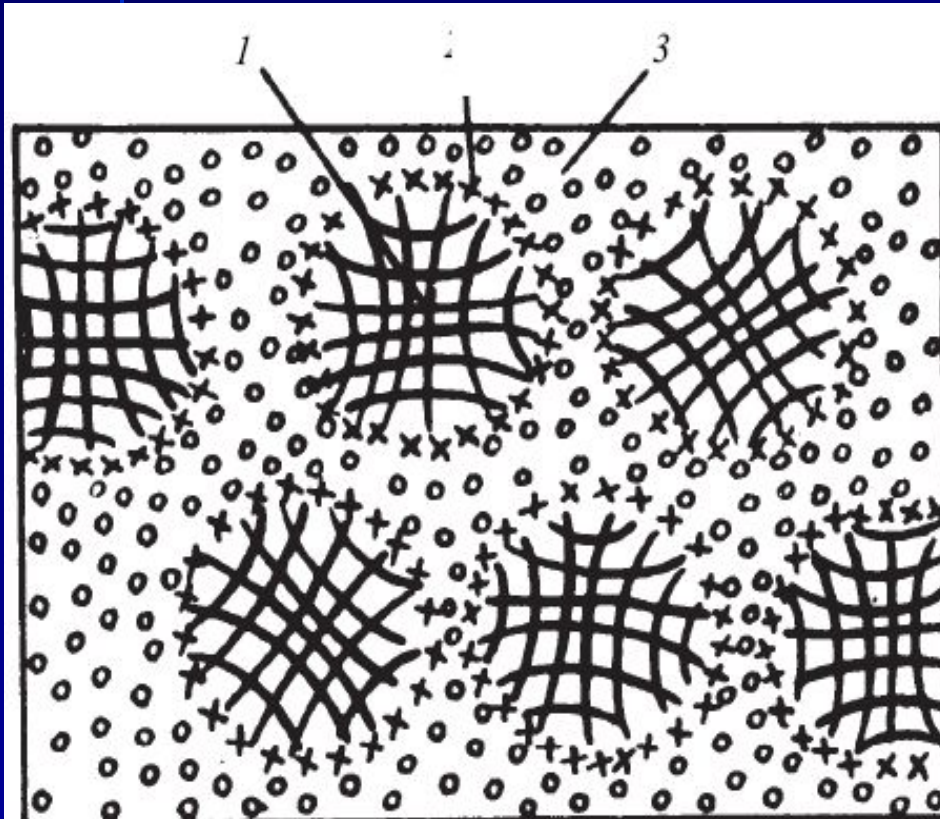
- Использование АМС в качестве диффузных барьеров.
- Использование аморфных сплавов для изготовления магнитных головок и датчиков.



# Нанокристаллические металлы

НКМ – это одно- или многофазные поликристаллы с размером зерна от 1-15нм. В таких материалах от 2-50 % объема приходится на межзеренные или межфазные границы.

# Структура НКМ:



# Способы получения НКМ:

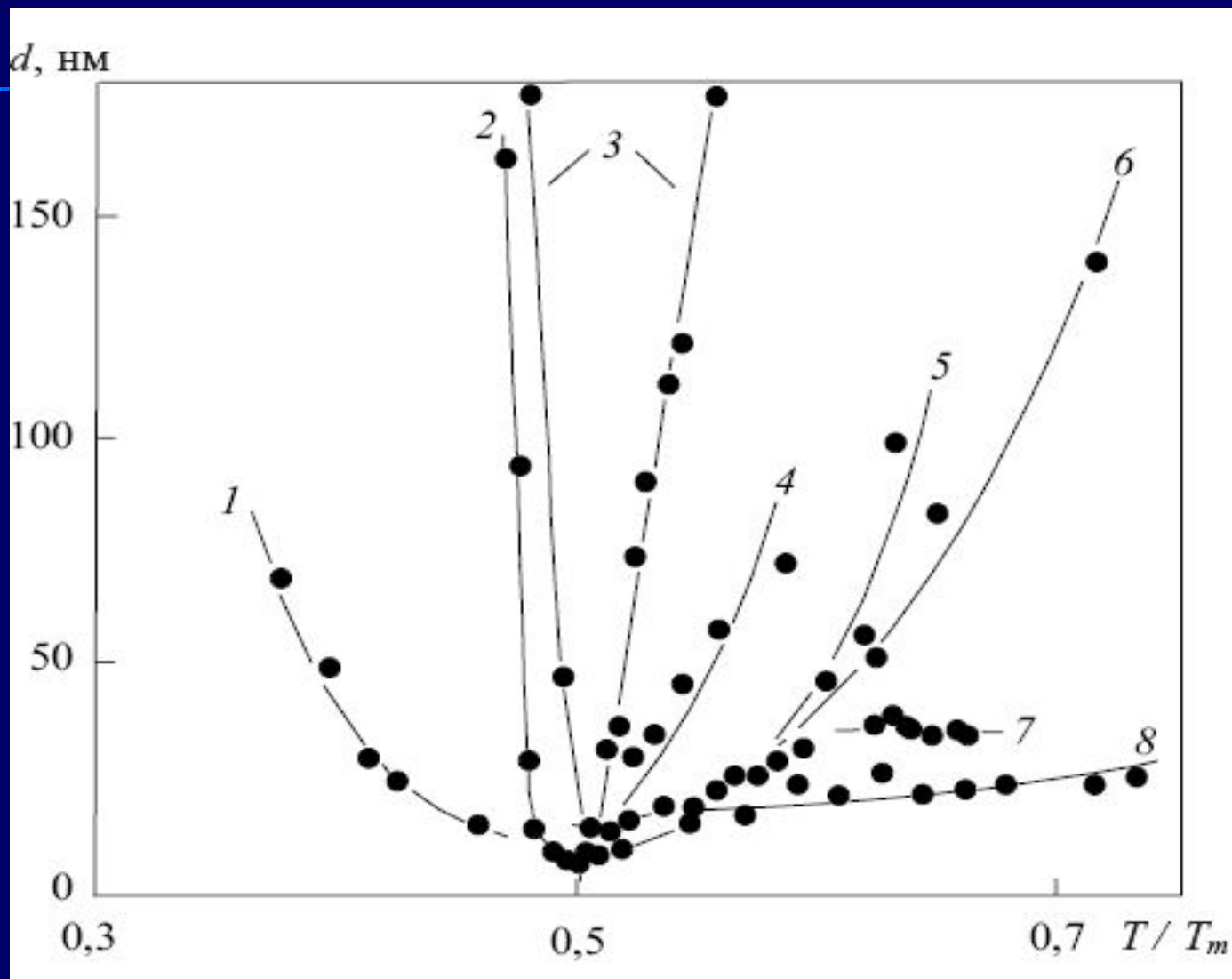
1. Метод осаждения материалов из газовой среды.

Основной недостаток: большая пористость.

2. Ионно - плазменная конденсация материала на подложке с регулируемой температурой.

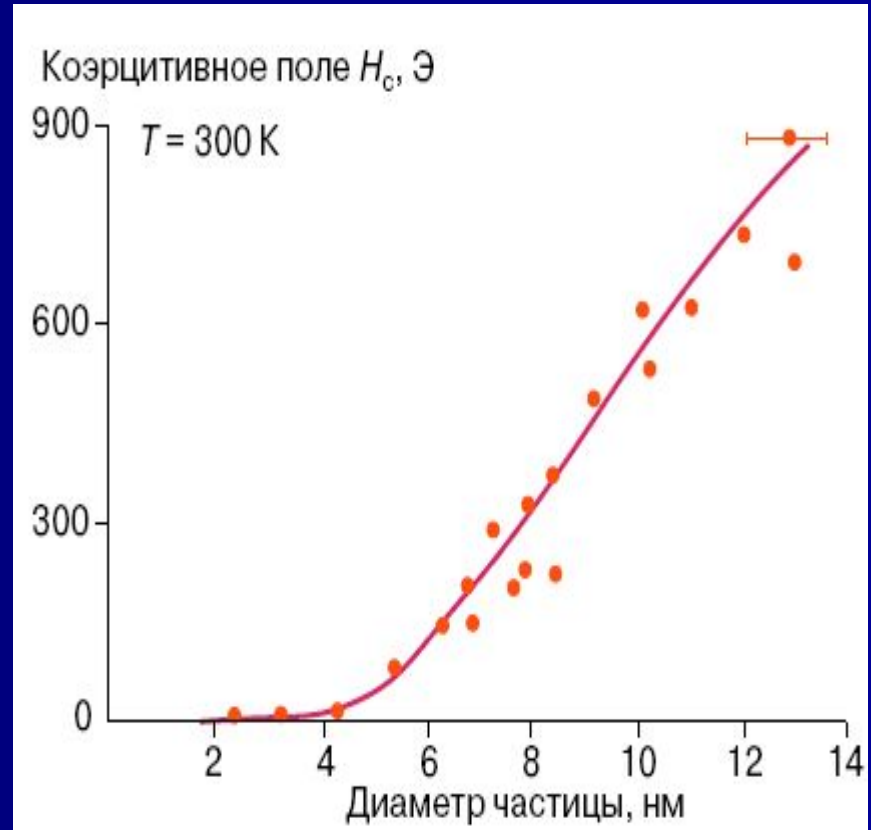
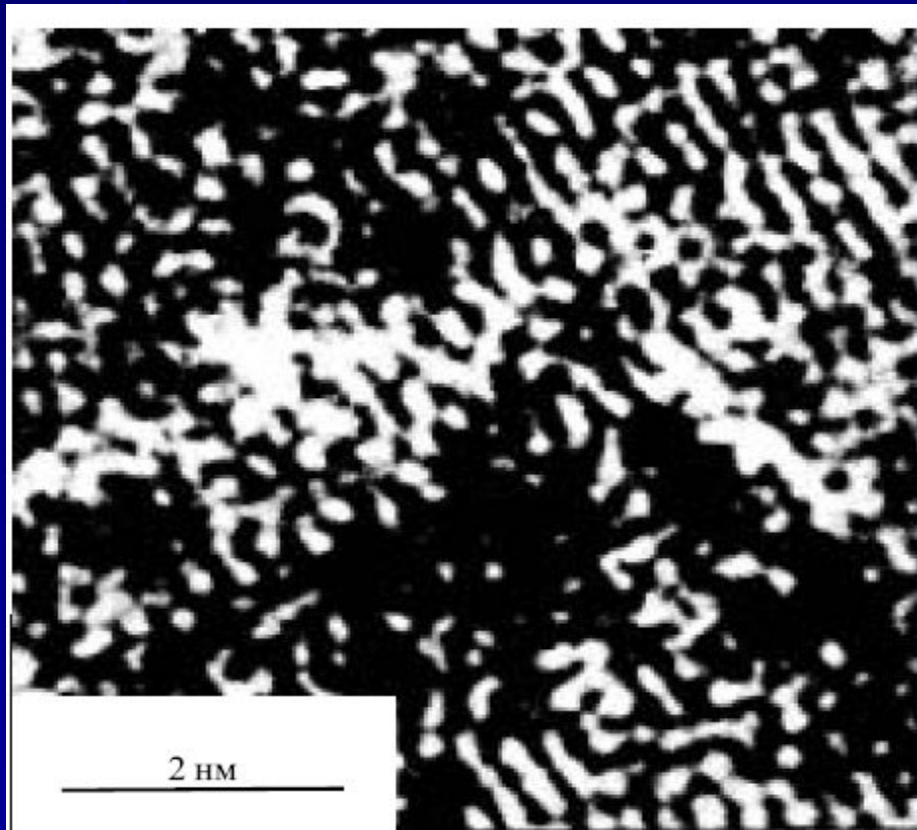
Получение беспористых НКМ

### 3. Рекристаллизация



# Свойства НКМ.

1. Механические свойства
2. Магнитные свойства



## Литература:

1. [http://journal.issep.rssi.ru/articles/pdf/9704\\_073.pdf](http://journal.issep.rssi.ru/articles/pdf/9704_073.pdf)
2. [http://journal.issep.rssi.ru/articles/pdf/9801\\_103.pdf](http://journal.issep.rssi.ru/articles/pdf/9801_103.pdf)
3. Глезер А.М. Аморфные и Нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы, 2002