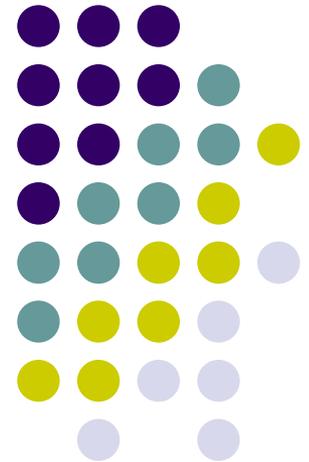
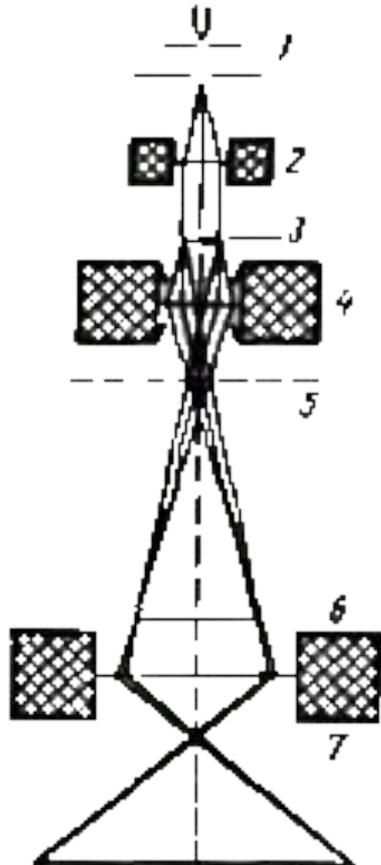


ЛЕКЦИЯ 14

Электронная микроскопия



Принципиальная схема просвечивающего электронного микроскопа



1 - источник излучения;

2 - конденсор;

3 - объект;

4 - объектив;

5 - первичное промежуточное изображение;

6 - вторичное промежуточное изображение;

7 - проекционная линза.



Получение реплик

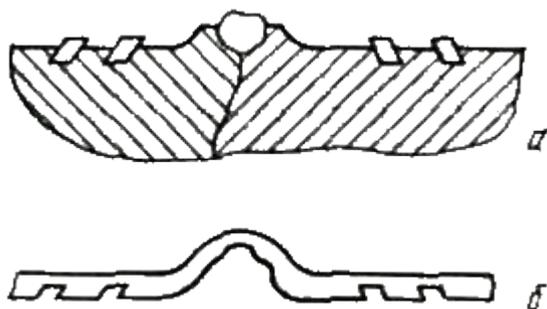


Схема получения
электронномикроскопических
препаратов (реплик):

а - исходный образец в поперечном
разрезе;

б – реплика.

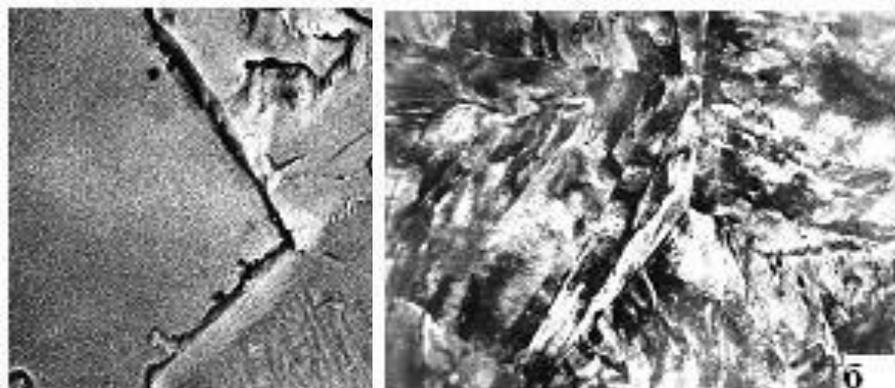
Задачи, решаемые с помощью просвечивающей электронной микроскопии



- Метод просвечивающей электронной микроскопии позволяет изучать внутреннюю структуру исследуемых металлов и сплавов, в частности:
- определять тип и параметры кристаллической решетки матрицы и фаз;
 - определять ориентационные соотношения между фазой и матрицей;
 - изучать строение границ зерен;
 - определять кристаллографическую ориентацию отдельных зерен, субзерен;
 - определять углы разориентировки между зернами, субзернами;
 - определять плоскости залегания дефектов кристаллического строения;
 - изучать плотность и распределение дислокаций в материалах изделий;
 - изучать процессы структурных и фазовых превращений в сплавах;
 - изучать влияние на структуру конструкционных материалов технологических факторов.



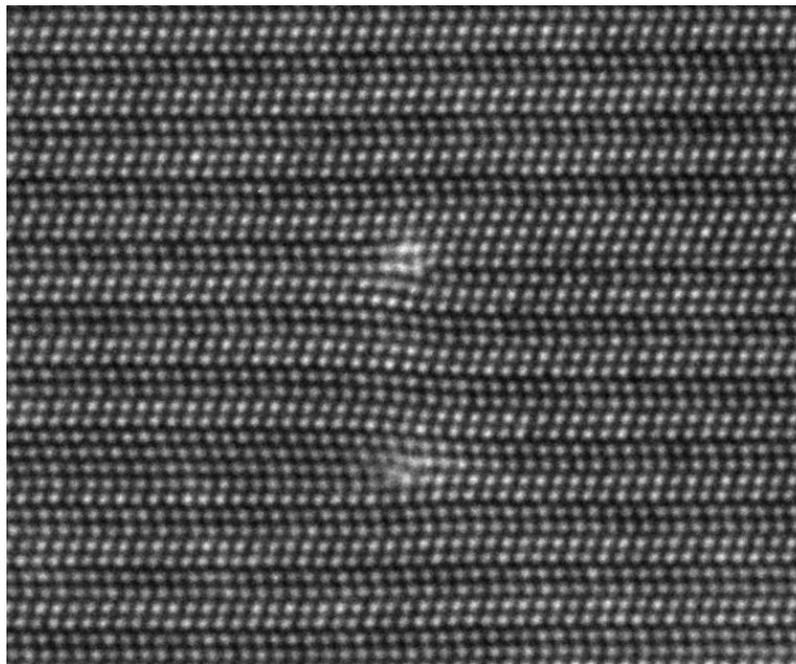
Примеры изображений



Изображения стыка трех зерен, полученные с помощью ПЭМ на двухступенчатой реплике (а) и на фольге (б).



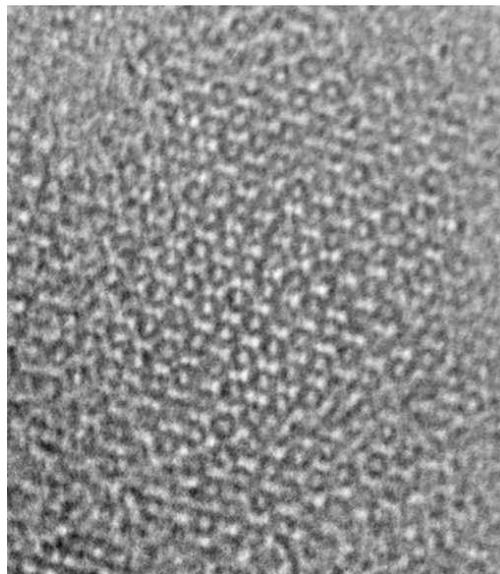
Примеры изображений



Два встречных дефекта упаковки в 4H-SiC. Изображение получено на микроскопе JEM-3010 в зоне $[2 -1 -1 0]$ карбида.



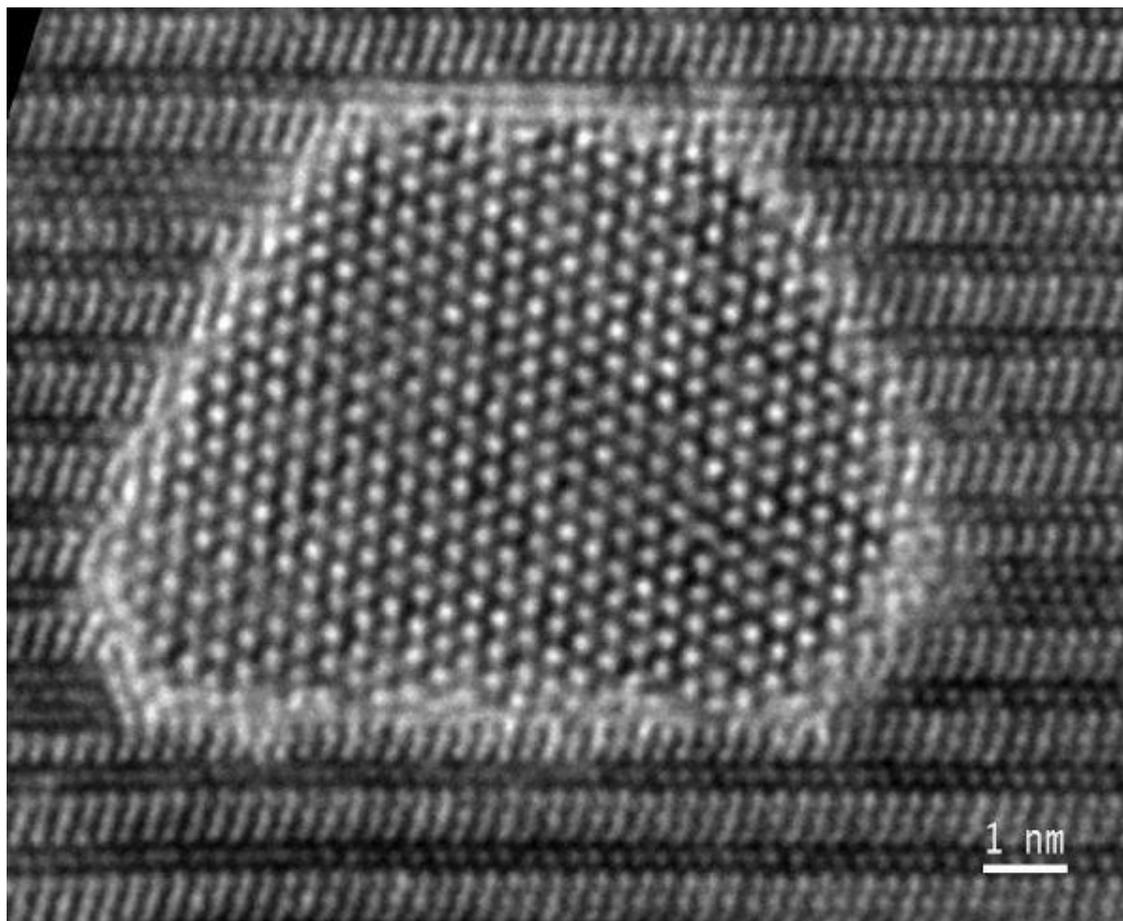
Примеры изображений



Изображение фуллеренового (C_{60}) кристалла с разрешением структуры. Фотография получена на просвечивающем электронном микроскопе JEM-2010 при ускоряющем напряжении 200кВ без охлаждения. Исходная пленка была полностью окристаллизована. Под воздействием пучка просходит быстрое разрушение структуры: изображение получено в течение 1 мин с начала облучения данного участка, в последующем структура полностью аморфизуется



Примеры изображений

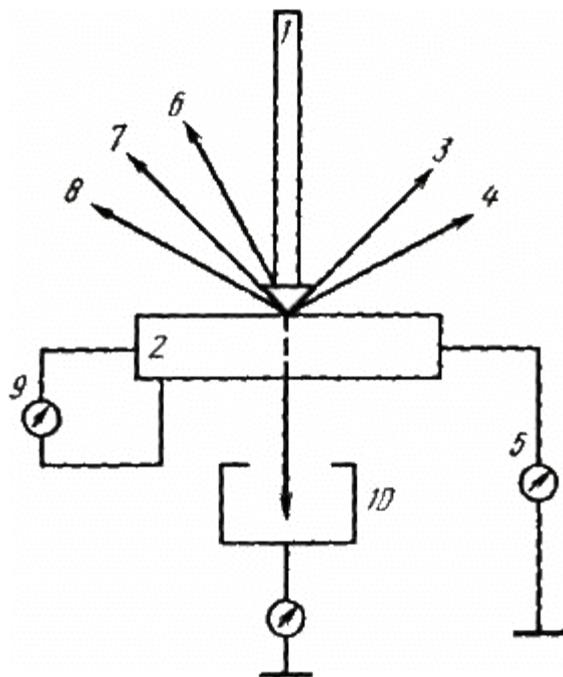


Квантовая точка - кристаллик Ge в матрице 4H-SiC



Взаимодействие пучка электронов с веществом

Эффекты, возникающие при взаимодействии пучка электронов с веществом:



1 - электронный пучок;

2 - образец;

3 - отраженные электроны;

4 - вторичные электроны;

5 - ток поглощенных электронов;

6 - катодолуминесценция;

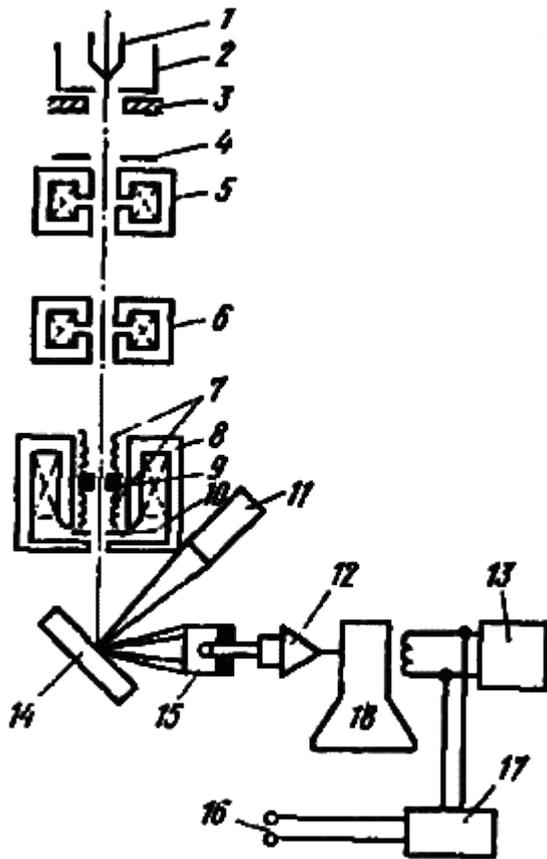
7 - рентгеновское излучение;

8 - Оже-электроны;

9 - наведенный ток;

10 - прошедшие электроны

Принципиальная схема растрового электронного микроскопа



1 - катод; 2 - фокусирующий электрод; 3 - анод; 4 - ограничивающая диафрагма; 5 - первая конденсорная линза; 6 - вторая конденсорная линза; 7 - отклоняющие катушки; 8 - стигматор; 9 - конечная (объективная) линза; 10 - диафрагма, ограничивающая размер пучка; 11 - детектор рентгеновского излучения; 12 - усилитель фотоумножителя; 13 - генераторы развертки; 14 - образец; 15 - детектор вторичных электронов; 16 - к отклоняющим катушкам; 17 - управление увеличением; 18 - ЭЛТ