Вопросы и задания к лекции «История возникновения и развития керамики от древности до наших дней»

I. Предварительные вопросы. Вопросы до лекции, позволяющие определить степень осведомленности о тематике лекции и наличие знаний, необходимых понимания лекции.

1) Какие материалы называют керамическими? Приведите примеры
2) Где вы встречаетесь с керамикой в повседневной жизни?
3) Какими общими свойствами обладает традиционная керамика?
4) Какие фарфоровые заводы в России и в других странах вы знаете?

II. Промежуточные вопросы. Вопросы, которые можно задать во время лекции, позволяющие определить степень освоения материала, необходимого для продолжения лекции.

1) Что такое керамика? Какими свойствами она обладает?
2) Чем фарфор отличается от фаянса?
3) Почему фарфор в Европе удалось создать лишь в начала 18 века?
4) С какой целью керамику покрывают глазурью?
5) Что такое ангоб?
6) Какие материалы называют абразивными?
7) Какие вещества используют для создания режущей керамики?
8) Что такое карборунд и где он используется?
9) Какими свойствами обладает пьезокерамика?

III. Итоговые вопросы. Вопросы, позволяющие определить уровень освоения материалов лекции.

1) Что называют керамикой? Как ее получают?
2) Какие виды керамики вы знаете? Охарактеризуйте каждый из них.
3) Дайте краткую характеристику традиционным керамическим материалам?
4) Какова роль каолина и полевого шпата в производстве фарфора?
5) Чем отличается фаянс от фарфора по внешнему виду, структуре, составу, температуре обжига?
6) Сформулируйте требования к оксидам, на основе которых можно поулчать керамику?

7) Расскажите о современных керамических материалах?

Задача. Нанолазеры на основе оксида цинка

Недавно ученые обнаружили, что оксид цинка, выращенный в виде цилиндрических наностержней диаметром 20 – 150 нм (рис), способен выступать в роли миниатюрного полупроводникового источника лазерного излучения. Эффективность работы такого устройства зависит от формы и взаимного расположения стержней друг относительно друга. Форма и размеры нанокристаллов оксида цинка зависят от скорости испарения вещества и положения подложки – основы, на которой происходит рост кристаллов. Добиться параллельного расположения наностержней оксида цинка ученым удалось, используя метод газофазного химического транспорта паров оксида цинка на подложку из нитрида галлия, покрытую тонким слоем золота.

1. Оцените, сколько атомов цинка входит в состав наностержня диаметром 20 нм и длиной 1 мм, если известно, что плотность оксида цинка равна 5,75 г/см^3.?
2. Какие методы синтеза оксида цинка вы знаете?
3. На чем основан принцип действия полупроводникового лазера?
4. Какие применения может найти нанолазер?

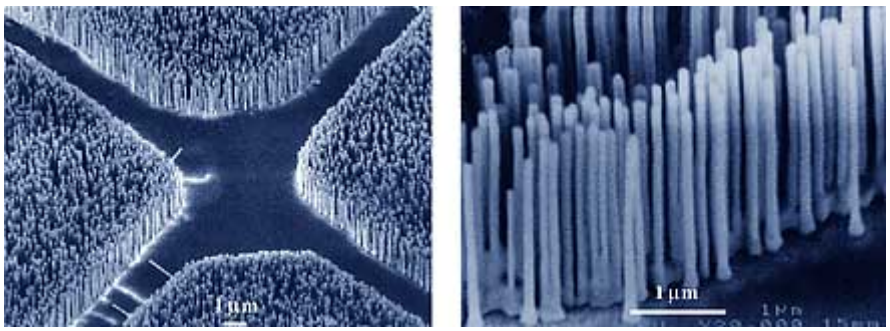

Рис. Микрофототографии наностержней оксида цинка при различном увеличении

Решение

1. Наностержень условно можно представить в виде цилиндра. Его объем $V = \pi R^2 h = 3{,}14\cdot(10^{-6}\text{см})^2\cdot 0{,}1$ см $= 3{,}14\cdot 10^{-13}$ см^3. Масса цилиндра $m = \rho V = 5{,}75\cdot 3{,}14\cdot 10^{-13} = 1{,}806\cdot 10^{-12}$ г.

   $\nu(ZnO) = 1{,}806\cdot 10^{-12}/81 = 2{,}23\cdot 10^{-14}$ моль

   $\nu(ZnO) = \nu(Zn)$, $N(Zn) = \nu\cdot N_A = 2{,}23\cdot 10^{-14}\cdot 6{,}02\cdot 10^{23} = 1{,}34\cdot 10^{-10}$.
2. $2Zn + O_2 = 2ZnO$

   $ZnCO_3 = ZnO + CO_2$

$2Zn(NO_3)_2 = 2ZnO + 4NO_2 + O_2$

$Zn(OH)_2 = ZnO + H_2O$

$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$

3. В полупроводниковом лазере активная среда – это электронно-дырочный газ, а рабочей областью является p-n – переход. При подаче на анод полупроводникового диода положительного потенциала, происходит смещение электронов из n-области в p-область и обратный переход дырок. Электроны и дырки, оказавшиеся вблизи, спонтанно рекомбинируют с выделением фотона, то есть излучая свет. Если электрон и фотон находятся вблизи в течение времени, достаточного для прохождения через эту область фотона определенной (резонансной) частоты, возможна рекомбинация электрона и дырки с выделением второго фотона, обладающего теми же характеристиками, что и первый протон. Полупроводниковый лазер представляет собой плоский p-n-переход большой площади. Он представляет собой тонкий полупроводниковый кристалл, верхний слой которого легирован по n-типу, а нижний – по p-типу. Торцовые грани кристалла параллельны и тщательно отполированы, образуя оптический резонатор. Фотон спонтанного излучения, многократно проходя вдоль резонатора, вызывает лавину фотонов, то есть лазерное излучение. Длина излучения полупроводникового лазера зависит от ширины запрещенной зоны.
4. Нанолазеры – это высокоэффективные миниатюрные источники света. Они могут найти применение в микроанализе, медицине, системах хранения данных, дисплеях компьютеров. Подсчитано, что замена использующихся сегодня для записи на CD красных лазеров на нанолазеры, приведет к возрастанию плотности записи более чем в тысячу раз.