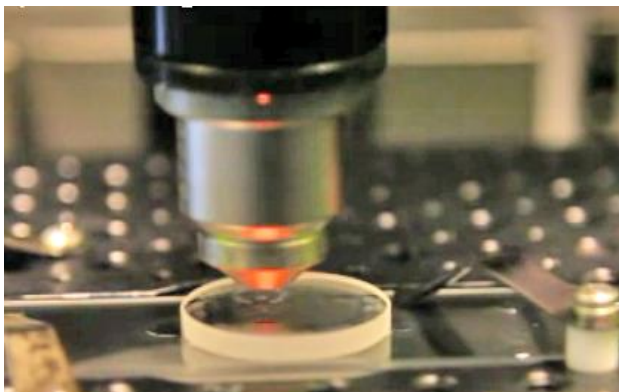
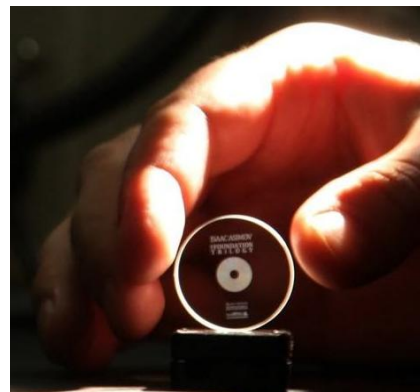




Математика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап) Задача 1. Суперпамять



а) Процесс записи информации на диск из кварцевого стекла при помощи лазера.



б) Внешний вид диска с записью оригинальной трилогии Айзека Азимова «Основание». Один из таких дисков был отправлен в 2018 году в космос на ракете Falcon Heavy.

Рис. 1. Большая устойчивость кварца позволяет наноструктурам внутри него сохранять информацию практически вечно.

Британские исследователи работают над усовершенствованием нового способа размещения информации на дисках из кварцевого стекла (рис. 1). Метод основан на «прорезании» наноструктур в объеме диска при помощи лазера (рис. 2, 3). При этом записывающий лазер способен создавать наноструктуры из заранее определенного набора форм (с помощью них кодируется информация), которые потом «идентифицируются» считывающим лазером.

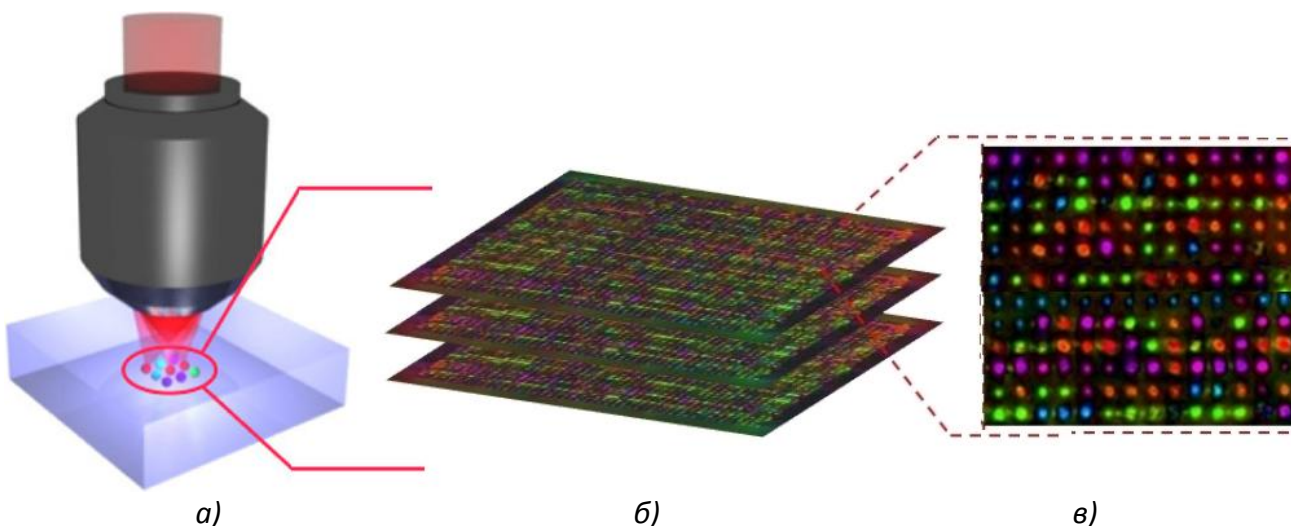


Рис. 2. (а) Лазерные импульсы создают внутри стекла (б) плоские слои из кодирующих информацию упорядоченных массивов наноструктур, (в) каждую из которых можно условно визуализировать в виде окрашенного пятна, цвет которого отвечает углу ориентации наноструктуры (рис. 3б), а яркость – ее размеру.

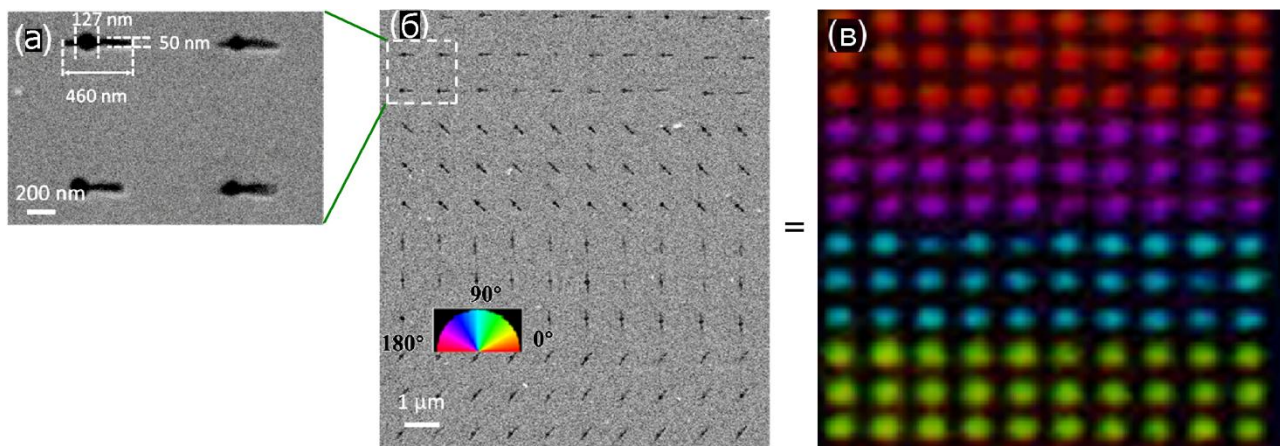


Рис. 3. а) Микрофотография четырех наноструктур в слое, полученная при помощи сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

б) СЭМ-изображение фрагмента слоя наноструктур, на котором для примера продемонстрированы элементы четырех различных ориентаций.

в) Визуализация наноструктур (рис. 3б) условными цветами на основании угла наклона (последовательно сверху вниз):

0° – красный, 135° – фиолетовый, 90° – голубой, 45° – зеленый.

1. Сколько наноструктур расположено в 1 мм^3 кварцевого стекла, если расстояние между соседними кодирующими информацией элементами в слое составляет 1,2 мкм, а толщина одного слоя – 10 мкм. **(2 балла)**
2. Сколько бит информации можно закодировать одной наноструктурой, если технология позволяет записывать и идентифицировать при чтении элементы в восьми возможных ориентациях и двух возможных размеров? **(2,5 балла)**
3. Сколько информации поместится на кварцевый диск диаметром 12 см и толщиной 4 мм при размещении наноструктур с той же плотностью, что и в п. 1? **(2 балла)**
4. Сколько информации можно будет записать на кварцевый диск из п. 3, если расстояние между наноструктурами уменьшить до 200 нм, толщину слоя – до 3 мкм, а один элемент будет кодировать 8 бит? **(1,5 балла)**

Всего – 8 баллов