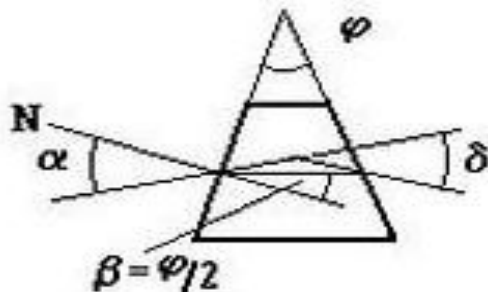


# Презентация по теме голография

---

Подготовил Лебедев Евгений 8 «Б»  
Школа № 56 им академика В.А.Легасова



Оптика — раздел физики, рассматривающий явления, связанные с распространением электромагнитных волн преимущественно видимого и близких к нему диапазонов (инфракрасное и ультрафиолетовое излучение).

# В частности мы будем рассматривать голографию.

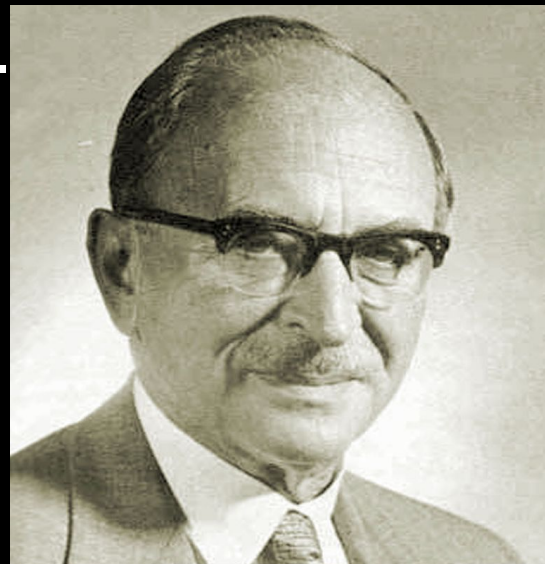
---

Голография — набор технологий для точной записи, воспроизведения и преформирования волновых полей оптического электромагнитного излучения, особый фотографический метод, при котором с помощью лазера регистрируются, а затем восстанавливаются изображения трехмерных объектов, в высшей степени похожие на реальные.

# Впервые голограмма появилась в 1947 году

---

Дэннис Габор ввёл термин голограмма и получил «за изобретение и развитие голографического принципа» Нобелевскую премию по физике в 1971 году.



Дениц Габор

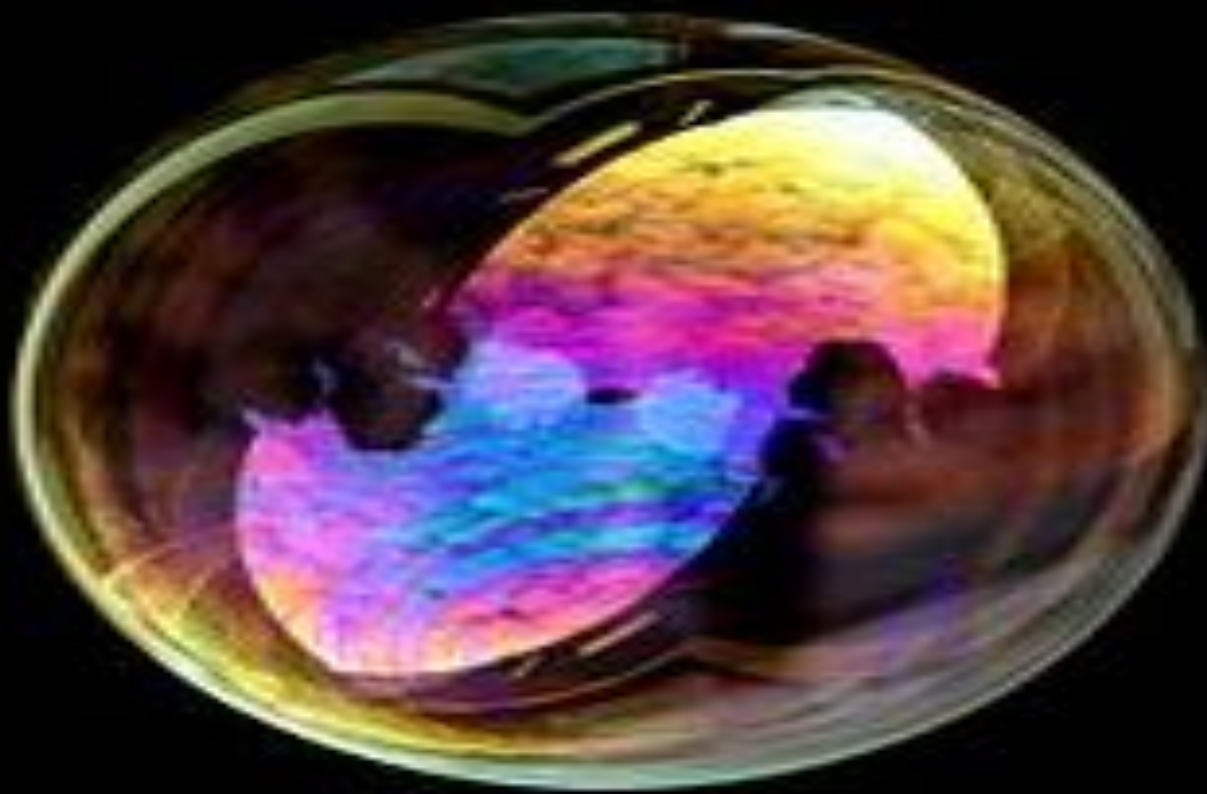
# Принцип голографии основывается на нескольких пунктах

---

- На интерференции
- На двух волнах, которые исходят непосредственно от источника (опорная волна), а другая отражается от объекта записи (объектная волна)
- На распределении электромагнитной энергии
- На частотах, что должны совпадать с высокой точностью

Интерференция хорошо видна на  
мыльном пузыре.

---



---

Интерференция света — перераспределение интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких когерентных световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности. Её распределение называется интерференционной картиной.

---

интерференция возникает при разделении первоначального луча света на два луча при его прохождении через тонкую плёнку, например плёнку, наносимую на поверхность линз у просветлённых объективов. Луч света, проходя через плёнку толщиной  $d$ , отразится дважды — от внутренней и наружной её поверхностей. Отражённые лучи будут иметь постоянную разность фаз, равную удвоенной толщине плёнки, отчего лучи становятся когерентными и будут интерферировать. Полное гашение лучей произойдет при  $d = \lambda/4$ , где  $\lambda$  — длина волны.



- 
- Есть два условия –

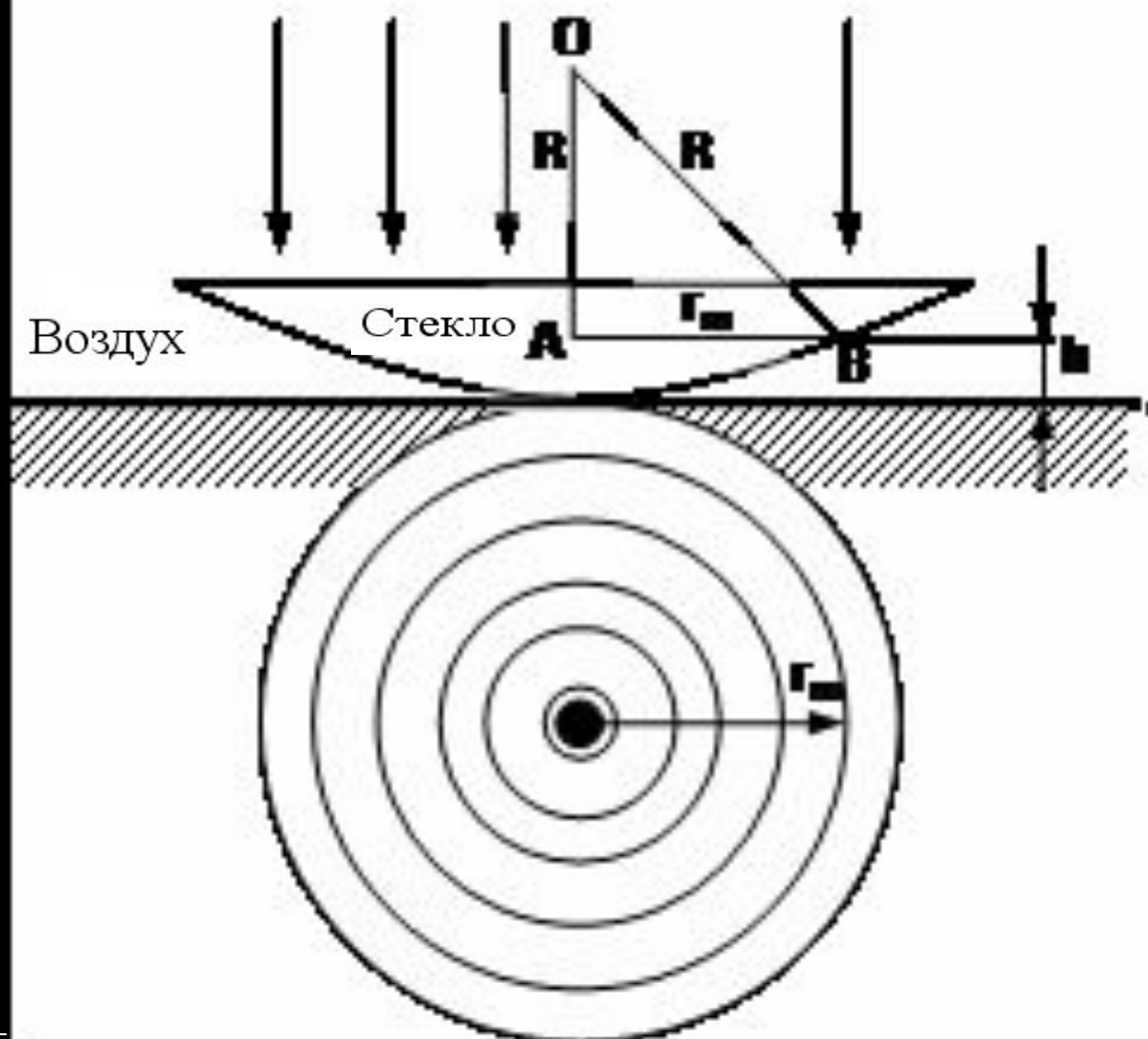
Максимумы  $\Delta L = L_2 - L_1 = k\lambda$

Минимумы  $\Delta L = L_2 - L_1 = (2k+1) * \lambda / 2$

# Кольцо Ньютона

---

Другим методом получения устойчивой интерференционной картины для света служит использование воздушных прослоек, основанное на одинаковой разности хода двух частей волны: одной — сразу отраженной от внутренней поверхности линзы и другой — прошедшей воздушную прослойку под ней и лишь затем отразившейся. Её можно получить, если положить плосковыпуклую линзу на стеклянную пластину выпуклостью вниз. При освещении линзы сверху монохроматическим светом образуется тёмное пятно в месте достаточно плотного соприкосновения линзы и пластинки, окружённое чередующимися тёмными и светлыми концентрическими кольцами разной интенсивности. Тёмные кольца соответствуют интерференционным минимумам, а светлые — максимумам, одновременно тёмные и светлые кольца являются изолиниями равной толщины воздушной прослойки. Измерив радиус светлого или тёмного кольца и определив его порядковый номер от центра, можно определить длину волны монохроматического света. Чем круче поверхность линзы, тем меньше расстояние кольцами



---

при разных частотах

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{|2E_{10}E_{20} \operatorname{sinc}(\frac{\Delta\omega T}{2})|}{I_1 + I_2}$$

, если брать итоговое соотношение,  
опустив объяснения

# Условия наблюдения интерференции ( частные случаи)

---

- Ортогональность поляризаций волн.

При этом  $E_{10} \perp E_{20}$  и  $E_{20} E_{10} = 0$

Интерференционные полосы отсутствуют, а контраст равен 0. Далее, без потери общности, можно положить, что поляризации волн одинаковы.

# Общий случай интерференции

---

- $$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1}\sqrt{I_2} \cdot \operatorname{Re}\gamma_{12}\left(\frac{r_1}{c}, \frac{r_2}{c}\right)$$

Оно же общий закон интерференции стационарных оптических полей.

# Лазер и голография

---

- Голограмма является записью интерференционной картины, поэтому важно, чтобы длины волн (частоты) объектного и опорного лучей с максимальной точностью совпадали друг с другом, и разность их фаз не менялась в течение всего времени записи. Поэтому источники света должны испускать электромагнитное излучение с очень стабильной длиной волны в достаточном для записи временном диапазоне.

Крайне удобным источником света является лазер.



- Физической основой работы лазера служит квантовомеханическое явление вынужденного (индуцированного) излучения.

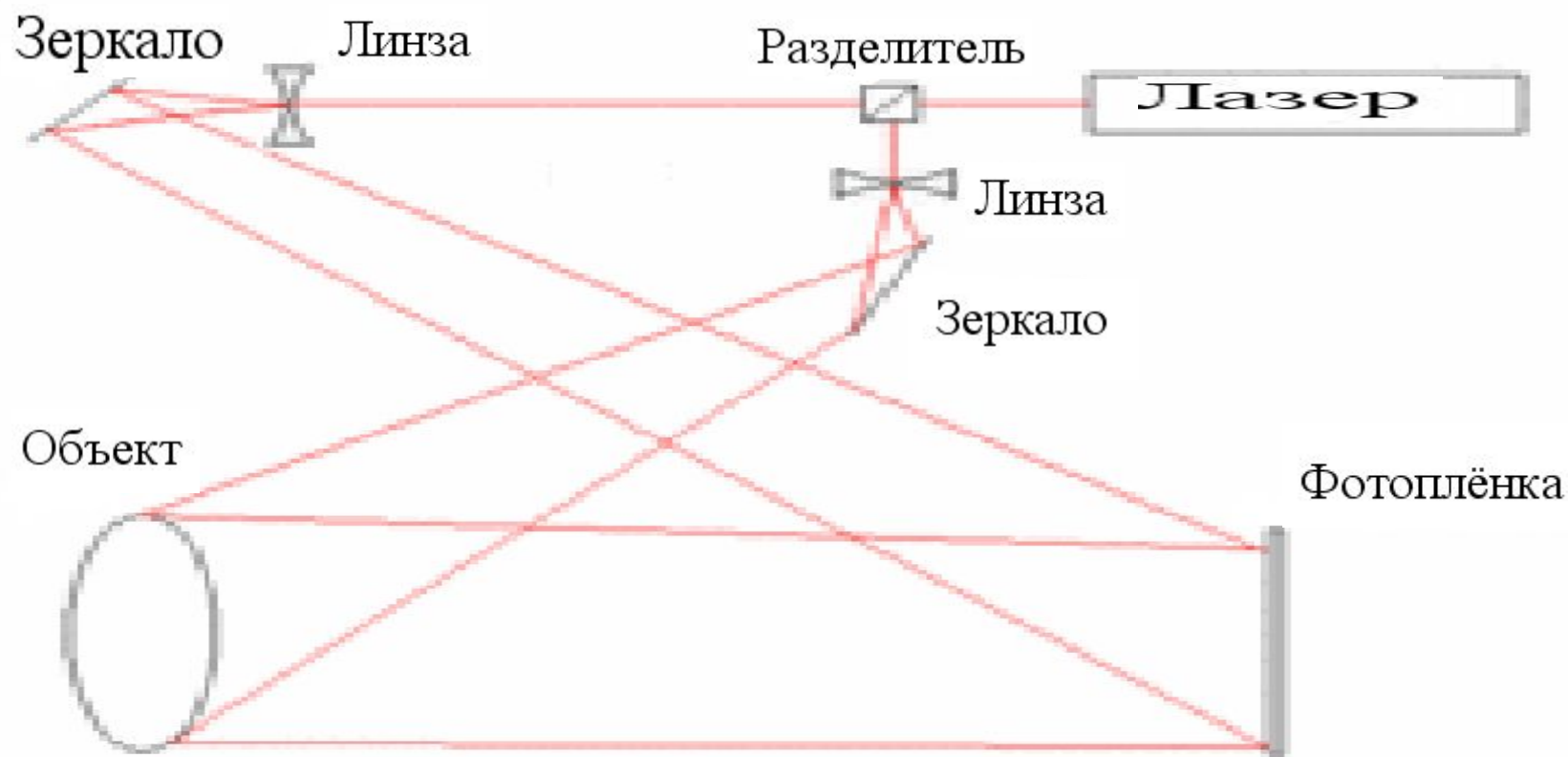




# Первая схема записи была предложена Лейтом-Упатниексом

---

- В этой схеме записи луч лазера делится специальным устройством, делителем (в простейшем случае в роли делителя может выступать любой кусок стекла), на два. После этого лучи с помощью линз расширяются и с помощью зеркал направляются на объект и регистрирующую среду (например, фотопластинку). Обе волны (объектная и опорная) падают на пластинку с одной стороны. При такой схеме записи формируется пропускающая голограмма, требующая для своего восстановления источника света с той же длиной волны, на которой производилась запись, в идеале — лазера.



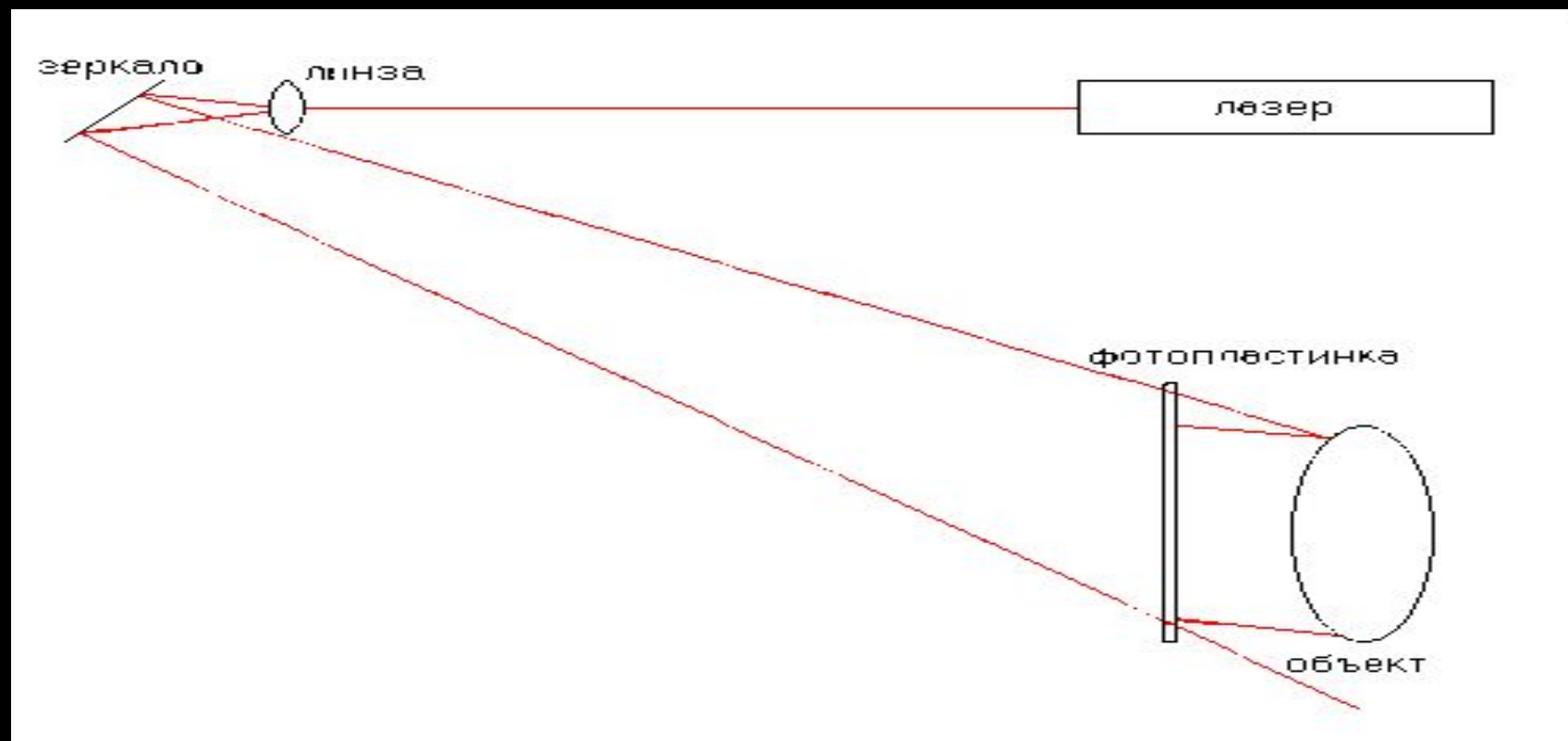
# Схема вторая

---

- Но в 1962 году советский физик Юрий Николаевич Денисюк предложил перспективный метод голографии с записью в трехмерной среде.

В этой схеме луч лазера расширяется линзой и направляется зеркалом на фотопластинку. Часть луча, прошедшая через неё, освещает объект. Отраженный от объекта свет формирует объектную волн

Эта же схема позволяет сделать цветную голограмму, если использовать синий, красный и зелёный лазеры



# Рассмотрим реагирующие среды

---

- Регистрирующие среды подразделяются на плоские (двумерные) и объёмные (трёхмерные или толстые). Для классификации используется параметр, который иногда в литературе называют критерий Клейна:

$$Q=2\pi\lambda d/n\Lambda^2$$

где  $\lambda$  — длина волны;

$d$  — толщина слоя;

$n$  — средний коэффициент преломления слоя;

$\Lambda$  — расстояние между интерференционными плоскостями.

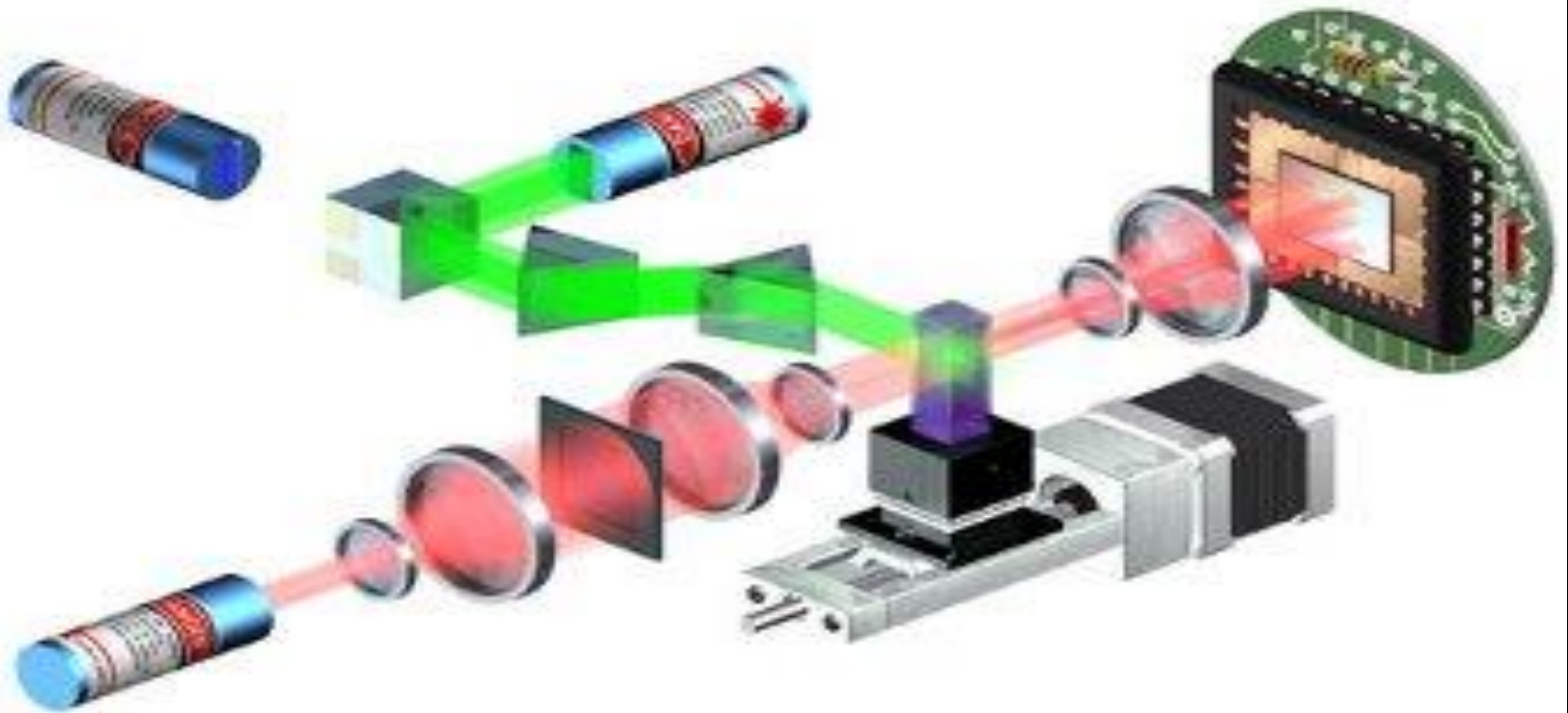
Объёмными (толстыми) голограммами считаются такие, у которых  $Q > 10$ . И наоборот, голограмма считается тонкой (плоской), когда  $Q < 1$ .

# Используются материалы:

---

- Галогенсеребряные фотоматериалы
- Фотохромные кристаллы
- Сегнетоэлектрические кристаллы
- Голографические фотополимерные материалы

# Для опыта нужен лазер высокой мощности



# неподвижный стол массой 200кг

---





И фотоплёнка, которую закрепляют  
между стёкл



---

А так же линзы и  
расщепители,  
штативы и сам  
объект