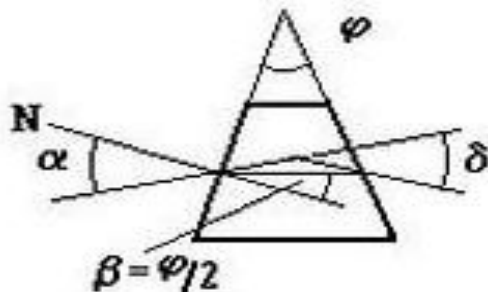


Презентация по теме голография

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



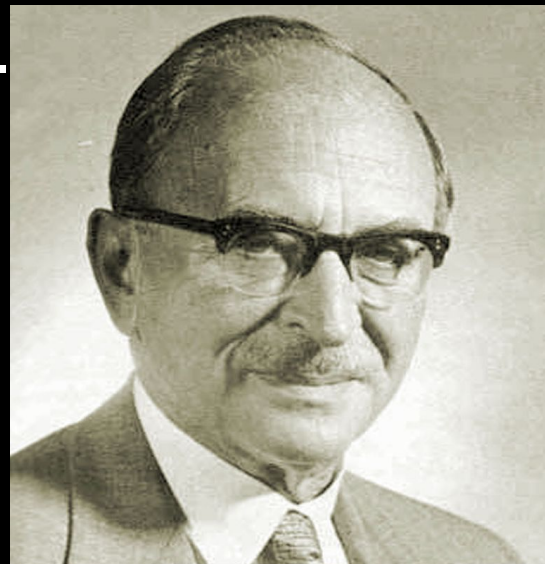
Оптика — раздел физики, рассматривающий явления, связанные с распространением электромагнитных волн преимущественно видимого и близких к нему диапазонов (инфракрасное и ультрафиолетовое излучение).

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.

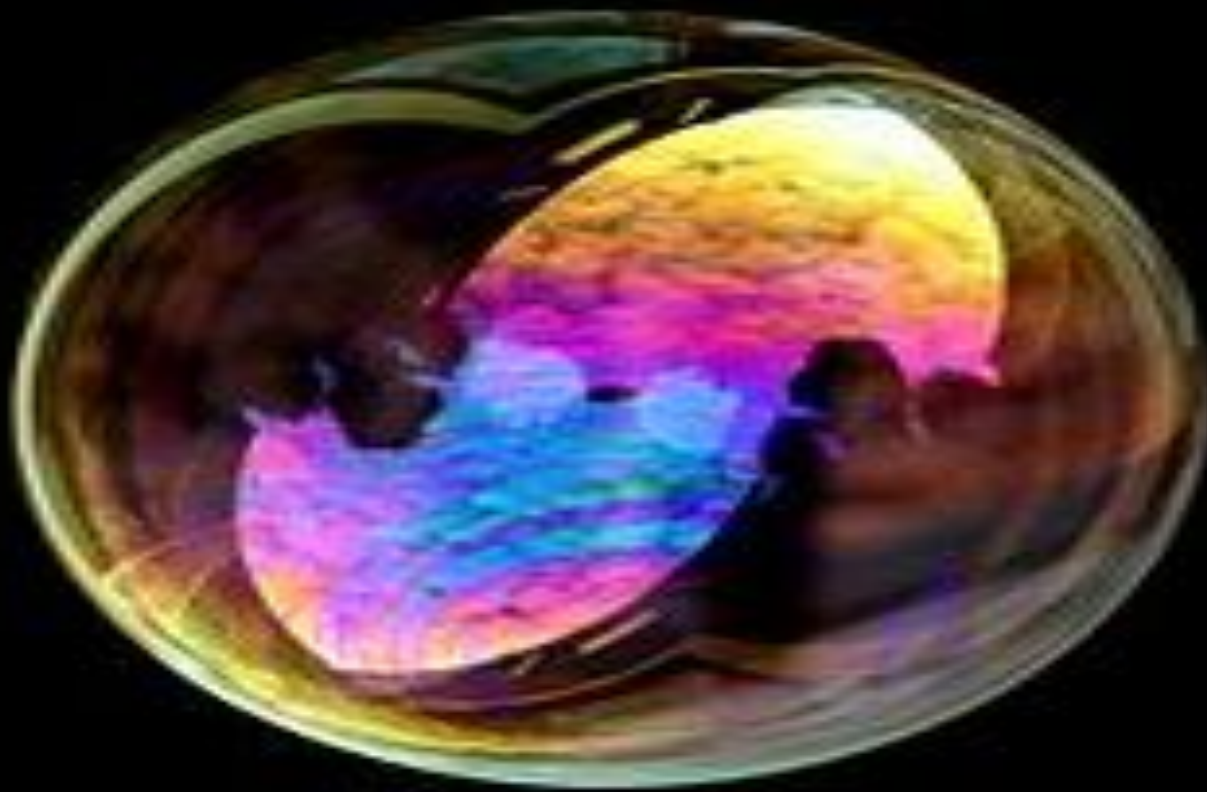


Дениц Габор

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 λ — длина волны.

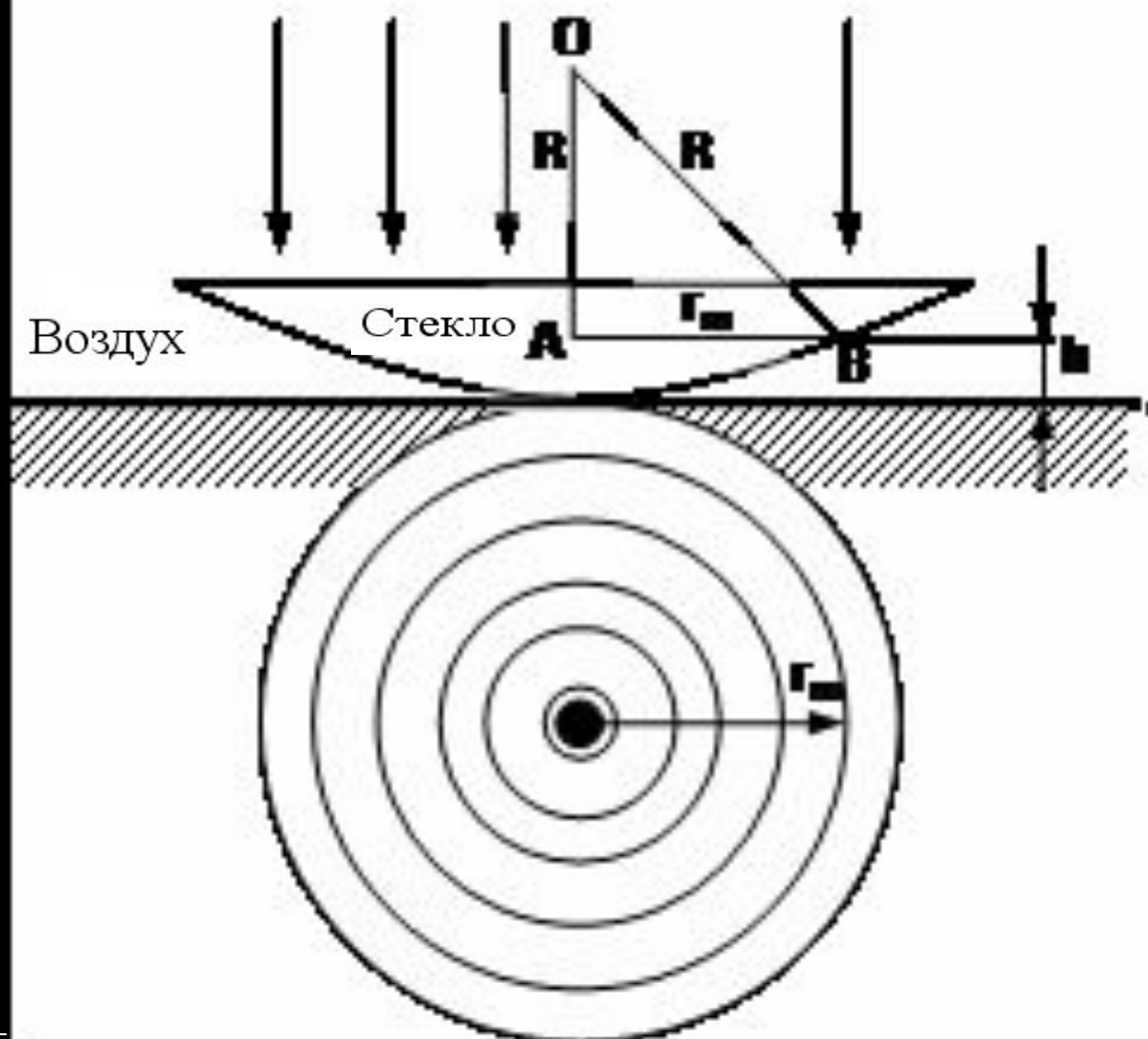
-
- Есть два условия –

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

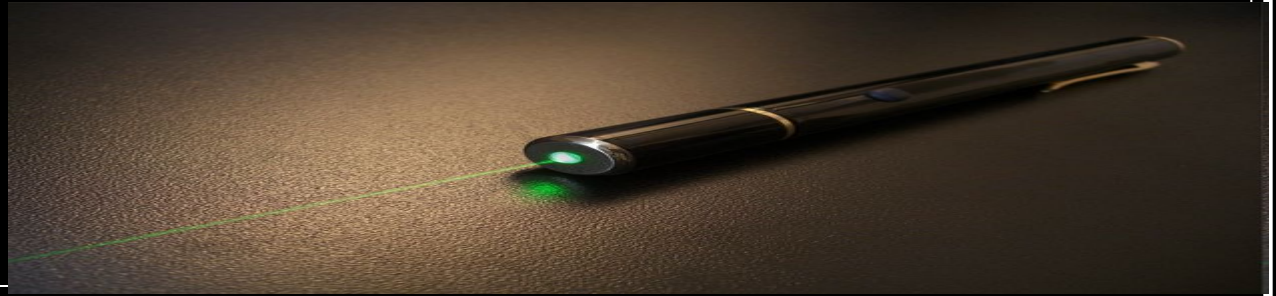
- $$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1}\sqrt{I_2} \cdot \operatorname{Re}\gamma_{12}\left(\frac{r_1}{c}, \frac{r_2}{c}\right)$$

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.

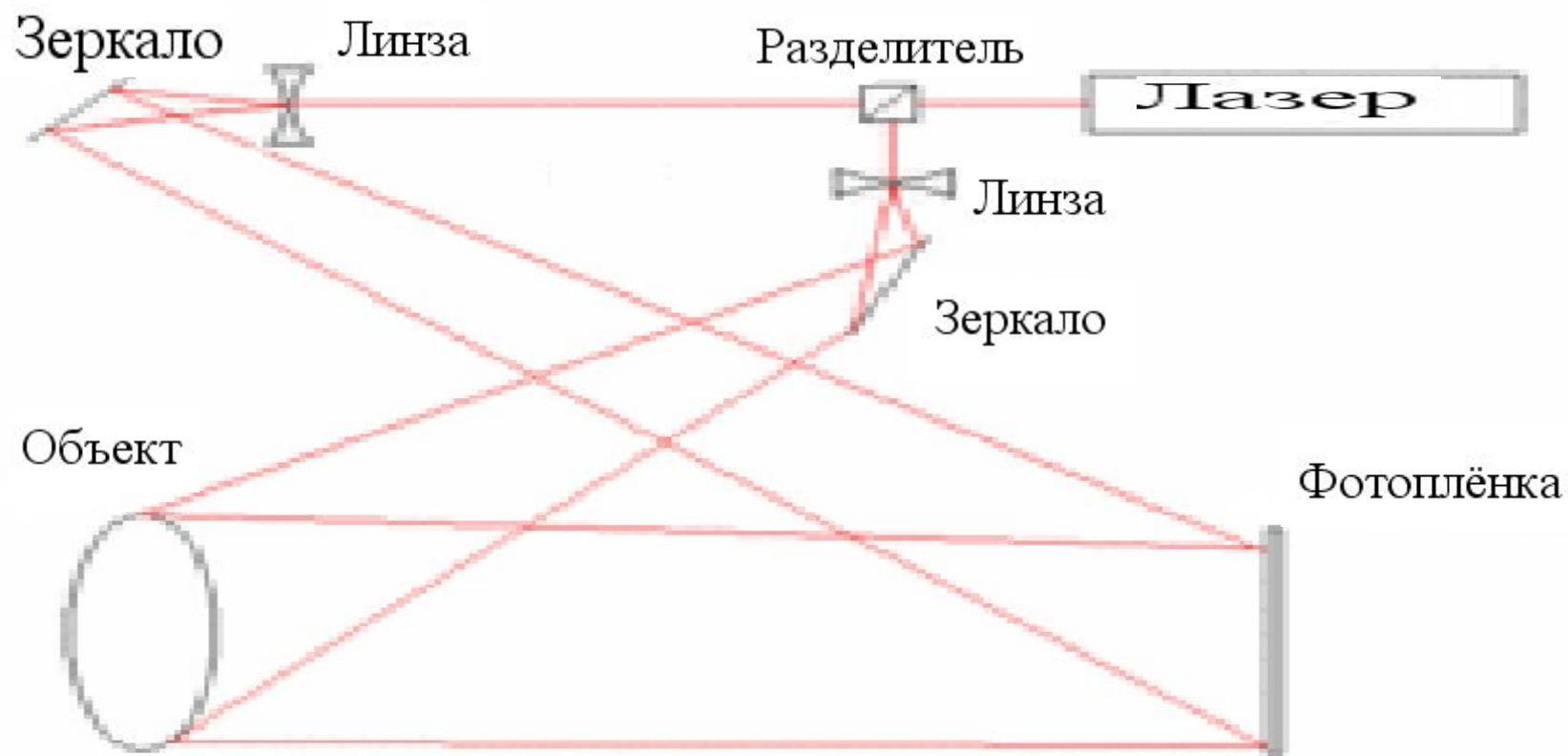
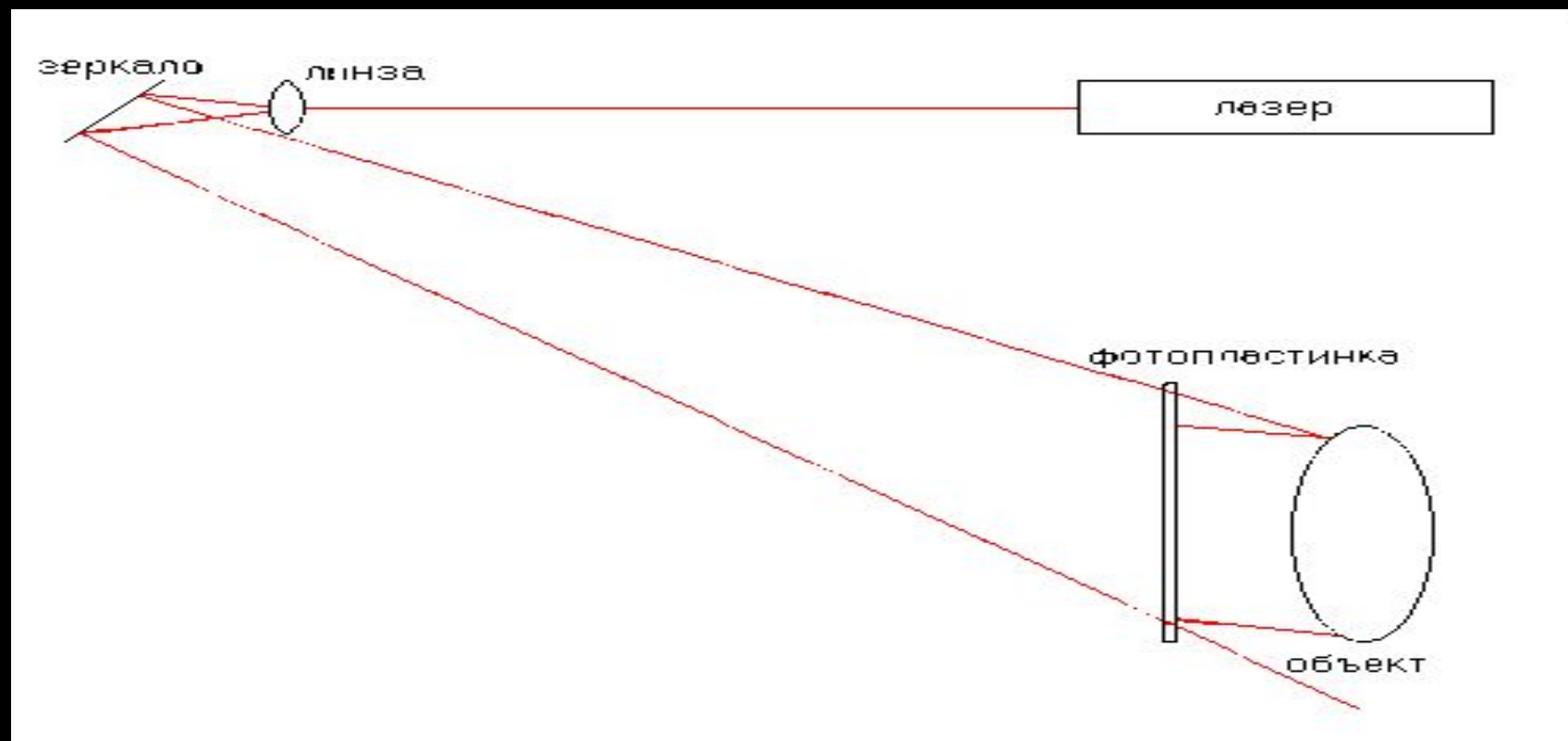


Схема вторая

- 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 λ — длина волны;

d — толщина слоя;

n — средний коэффициент преломления слоя;

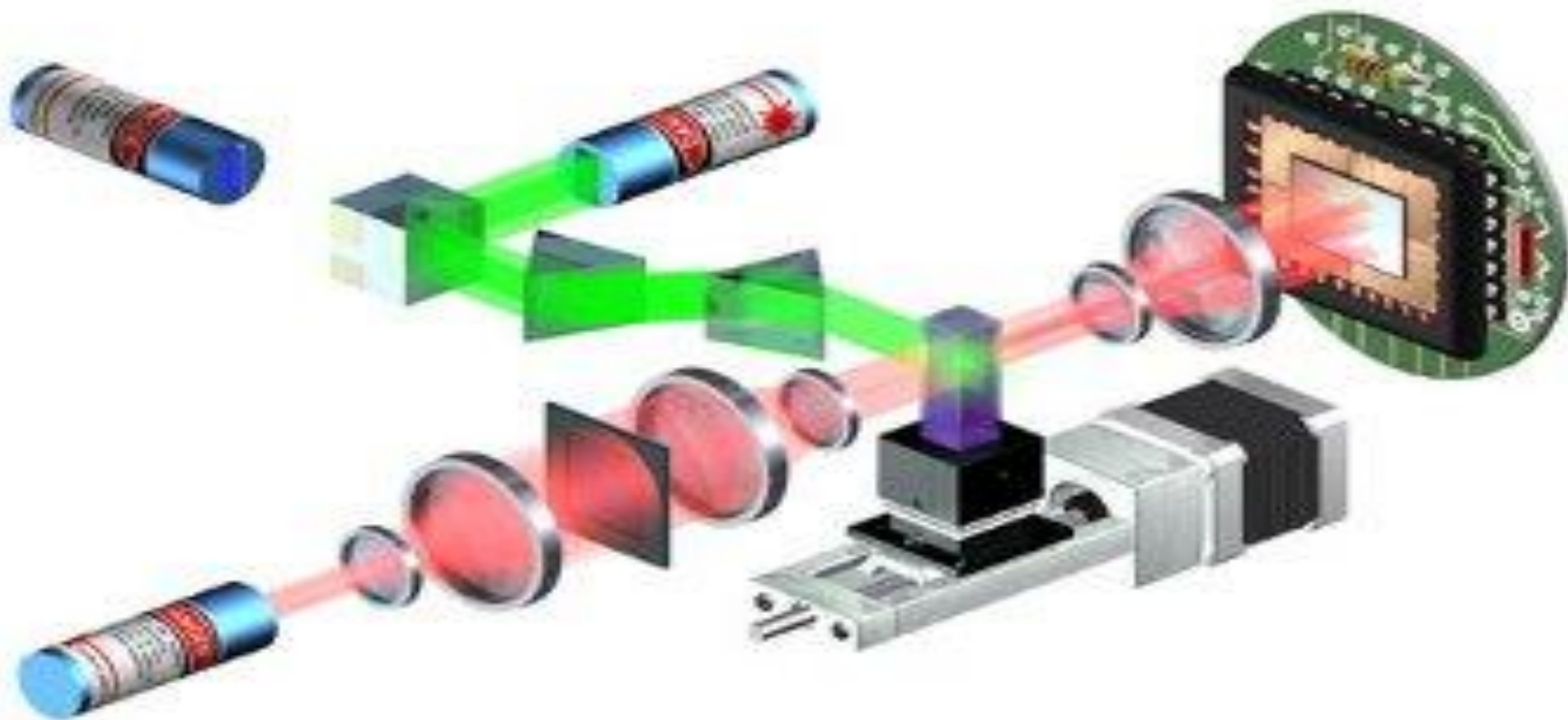
Λ — расстояние между интерференционными плоскостями.

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