Применения интерференции очень важны и обширны. Интерференция света имеет самое широкое применение для измерения длины волны излучения, исследования тонкой структуры спектральной линии, определения плотности, показателей преломления и дисперсионных свойств веществ, для измерения углов, линейных размеров деталей в длинах световой волны, для контроля качества оптических систем и многого другого. На использовании интерференции света основано действие ***интерферометров*** и интерференционных спектроскопов; метод голографии также основан на интерференции света. Интерференцию поляризованных лучей широко используют в кристаллооптике для определения структуры и ориентации осей кристалла, в минералогии для определения минералов и горных пород, для обнаружения и исследования напряжений и деформаций в твердых телах, для создания особо узкополосных светофильтров и др.

Некоторые применения интерференции:

**Проверка качества обработки поверхностей.**

С помощью интерференции можно оценить качество обработки поверхности изделия с точностью до 1/10 длины волны, т.е. с точностью до 10-6 см. Для этого нужно создать тонкую клиновидную прослойку воздуха между поверхностью образца и очень гладкой эталонной пластиной. Тогда неровности поверхности размером до 10-6 см вызовут заметные искривления интерференционных полос, образующихся при отражении света от проверяемой поверхности и нижней грани эталонной пластины.

**Просветление оптики.**

Объективы современных фотоаппаратов и кинопроекторов, перископы подводных лодок и различные другие оптические устройства состоят из большого числа оптических стекол – линз, призм и др. Проходя через такие устройства, свет отражается от многих поверхностей. Число отражающих поверхностей в современных фотообъективах превышает 10, а в перископах подводных лодок доходит до 40. При падении света перпендикулярно поверхности доля отраженной от нее энергии составляет 5-9% от всей энергии. Поэтому сквозь прибор часто проходит всего 10-20% поступающего в него света. В результате этого освещенность изображения получается малой. Кроме того, ухудшается качество изображения. Часть светового пучка после многократного отражения от внутренних поверхностей все же проходит через оптический прибор, но рассеивается и уже не участвует в создании четкого изображения. На фотографических изображениях, например, по этой причине образуется "вуаль". Для устранения этих неприятных последствий отражения света от поверхности оптических стекол надо уменьшить долю отражаемой энергии света. Даваемое прибором изображения делается при этом ярче, "просветляется". Отсюда и происходит термин ***просветление******оптики***. Просветление оптики основано на интерференции. На поверхность оптического стекла, например линзы, наносят тонкую пленку с показателем преломления nп, меньшим показателя преломления стекла nс. Для простоты рассмотрим нормальное падение света на пленку. Разность хода световых волн 1 и 2 (рис. 0), отраженных от верхней и нижней поверхностей пленки, равна удвоенной толщине пленки 2h. Длина волны п в пленке меньше длины волны  в вакууме в n раз:

п = /nп

Для того, чтобы волны 1 и 2 ослабляли друг друга, разность хода должна равняться половине длины волны в пленке:

2h = п/2 = /2nп (1)

Если амплитуды обеих отраженных волн одинаковы или очень близки друг к другу, то гашение света будет полным. Чтобы добиться этого, подбирают соответственным образом показатель преломления пленки, так как интенсивность отраженного света определяется отношением коэффициентов преломления двух граничащих сред. На линзу при обычных условиях падает белый свет. Выражение (1) показывает, что требуемая толщина пленки зависит от длины волны. Поэтому осуществить гашение отраженных волн всех частот невозможно. Толщину пленки подбирают так, чтобы полное гашение при нормальном падении имело место для длин волн средней части спектра (зеленый цвет, з  5,510-5 см); она должна быть равна четверти длины волны в пленке:

h = з/4nп

Отражение света крайних участков спектра – красного и фиолетового – ослабляется незначительно. Поэтому объектив с просветленной оптикой в отраженном свете имеет сиреневый оттенок. Сейчас даже простые дешевые фотоаппараты имеют просветленную оптику.

**Интерферометры** – измерительные приборы, в которых используется интерференция волн. Принцип действия всех интерферометров одинаков, и различаются они лишь методами получения когерентных волн и тем, какая величина непосредственно измеряется. Пучок света с помощью того или иного устройства пространственно разделяется на два или большее число когерентных пучков, которые проходят различные оптические пути, а затем сводятся вместе. В месте схождения пучков наблюдается интерференционная картина, вид которой, т. е. форма и взаимное расположение интерференционных максимумов и минимумов, зависит от способа разделения пучка света на когерентные пучки, от числа интерферирующих пучков, разности их оптических путей (оптической разности хода), относительной интенсивности, размеров источника, спектрального состава света.

Методы получения когерентных пучков в интерферометрах очень разнообразны, поэтому существует большое число различных конструкций интерферометров. По числу интерферирующих пучков света оптические интерферометры можно разбить на многолучевые и двухлучевые.

Примером двухлучевого интерферометра может служить интерферометр Майкельсона (рис.1). Параллельный пучок света источника L, попадая на полупрозрачную пластинку P1, разделяется на пучки 1 и 2. После отражения от зеркал M1 и M2 и повторного прохождения через пластинку P1 оба пучка попадают в объектив O2, в фокальной плоскости D которого они интерферируют. Оптическая разность хода  = 2(AC – AB) = 2l, где l – расстояние между зеркалом M2 и мнимым изображением M1 зеркала M1 в пластинке P1. Таким образом, наблюдаемая интерференционная картина эквивалентна интерференции в воздушной пластинке толщиной l. Если зеркало M1 расположено так, что M1 и M2 параллельны, то образуются полосы равного наклона, локализованные в фокальной плоскости объектива O2 и имеющие форму концентрических колец. Если же M2 и M1 образуют воздушный клин, то возникают полосы равной толщины, локализованные в плоскости клина M2M1 и представляющие собой параллельные линии.

Интерферометр Майкельсона широко используется в физических измерениях и технических приборах. С его помощью впервые была измерена абсолютная величина длины света, доказана независимость скорости света от движения Земли. Перемещая одно из зеркал интерферометра Майкельсона, получают возможность плавно изменять , а зависимость интенсивности центрального пятна от , в свою очередь, дает возможность анализировать спектральный состав падающего излучения с разрешением 1/ см-1. На этом принципе построены Фурье-спектрометры, применяющиеся для длинноволновой инфракрасной области спектра (50–1000 мкм) при решении задач физики твердого тела, органической химии и химии полимеров, диагностики плазмы.

Сочетание интерферометра Майкельсона и призменного монохроматора (рис. 2, а) – компаратор интерференционный Кёстерса – применяется для абсолютных и относительных измерений длин концевых мер (измерительных плиток) сравнением их с длиной волны света или между собой с точностью  0,025 мкм, а сочетание его с лазером (при стабилизации частоты  210-9) позволяет с такой же абсолютной точностью измерять длины порядка 10 м. При замене плоских зеркал в интерферометре Майкельсона отражающими триэдрами его используют для измерения углов с точностью до 10-6 рад. Сочетание интерферометра Майкельсона с микроскопом (микроинтерферометр В. П. Линника) позволяет по виду интерференционной картины определять величину и форму микронеровностей металлических поверхностей.

Существуют двухлучевые интерферометры, предназначенные для измерения показателей преломления газов и жидкостей,– интерференционные рефрактометры. Один из них – интерферометр Жамена (рис. 3). Пучок света S после отражения от передней и задней поверхностей первой пластины P1 разделяется на два пучка S1 и S2. Пройдя через кюветы K1 и K2, пучки, отразившиеся от поверхностей пластины P2, попадают в зрительную трубу T, где интерферируют, образуя полосы равного наклона. Если одна из кювет наполнена веществом с показателем преломления n1, а другая с n2, то по смещению интерференционной картины на число полос m по сравнению со случаем, когда обе кюветы наполнены одним и тем же веществом, можно найти n=n1–n2=m/l (l – длина кюветы).

Разновидностями интерферометра Жамена являются интерферометр Маха – Цендера и интерферометр Рождественского (рис.4), где используются две полупрозрачные пластинки P1 и P2 и два зеркала M1 и M2. В этих интерферометрах расстояние между пучками S1 и S2 может быть сделано очень большим, что облегчает установку в один из них различных исследуемых объектов, поэтому они широко применяются в аэрогазодинамических исследованиях.

В интерферометре (рис. 5) Рэлея интерферирующие пучки выделяются с помощью двух щелевых диафрагм D. Пройдя кюветы K1 и K2, эти пучки собираются в фокальной плоскости объективом O2, где образуется интерференционная картина полос равного наклона, которая рассматривается через окуляр O3. При этом часть пучков, выходящих из диафрагм, проходит ниже кювет и образует свою интерференционную картину, расположенную ниже первой. Если показатели преломления n1 и n2 веществ в кюветах, то из-за разности хода в кюветах верхняя картина сместится относительно нижней. Измеряя величину смещения по числу полос m, можно найти n.

Точность измерения показателей преломления с помощью интерференционных рефрактометров очень высока и достигает 7-го и даже 8-го десятичного знака.

Для измерения угловых размеров звезд и угловых расстояний между двойными звездами применяется звездный интерферометр Майкельсона (рис. 6). Свет от звезды, отразившись от зеркал M1, M2, M3, M4, образует в фокальной плоскости телескопа интерференционную картину. Угловое расстояние между соседними максимумами  = /D (рис. 6, б). При наличии двух близких звезд, находящихся на угловом расстоянии , в телескопе образуются две интерференционные картины, также смещенные на угол . Изменением D добиваются наихудшей видимости картины, что будет при условии  = 1/2 = /2D, откуда можно определить .

Многолучевой интерферометр Фабри – Перо (рис. 7) состоит из двух стеклянных или кварцевых пластинок P1 и P2, не обращенные друг другу и параллельные между собой поверхности которых нанесены зеркальные покрытия с высоким (85–98%) коэффициентом отражения. Параллельный пучок света, падающий из объектива O1, в результате многократных отражений от зеркал образует большое число параллельных, когерентных пучков с постоянной разностью хода между соседними пучками. В результате многолучевой интерференции в фокальной плоскости L объектива O2 образуется интерференционная картина, имеющая форму концентрических колец с резкими интенсивными максимумами, положение которых зависит от длины волны. Поэтому интерферометр Фабри – Перо разлагает сложное излучение в спектр. Применяется интерферометр Фабри – Перо как интерференционный спектральный прибор высокой разрешающей силы. Специальные сканирующие интерферометры Фабри – Перо с фотоэлектрической регистрацией используются для исследования спектров в видимой, инфракрасной и сантиметровой областях длин волн. Разновидностью интерферометра Фабри – Перо являются оптические резонаторы лазеров, излучающая среда которых располагается между зеркалами интерферометра. К многолучевым интерферометрам также относятся различного рода дифракционные решетки, которые используются как интерференционные спектральные приборы.