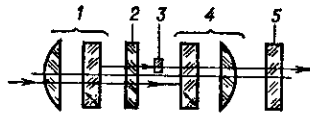


не получает этого дополнит. сдвига по фазе (пунктирные линии). С учётом фазового сдвига, внесённого самим объектом, разность фаз между регулярной и дифрагировавшей волнами оказывается близкой к 0 или λ , и эти волны интерферируют. В результате в плоскости б формируется контрастное изображение объекта, в к-ром распределение освещённости (рис. 1, б) приблизительно соответствует изменению показателя преломления (или толщины объекта). При малой разности фаз в объекте регулярные и дифрагиров. лучи сильно отличаются друг от друга по амплитуде. Поэтому для повышения контраста на фазовое кольцо наносится дополнит. поглощающее покрытие.

Метод фазового контраста широко используется при исследовании живых объектов, для к-рых окрашивание губительно. Он применяется также в отражённом свете для изучения микронеровностей, загрязнений, нарушений структуры на полиров. металлич. образцах.

Метод интерференционного контраста состоит в том, что каждый луч, входящий в микроскоп, раздваивается: один проходит сквозь наблюдаемую частицу, второй — мимо. В окулярной части микроскопа оба луча вновь соединяются и интерферируют между собой. Результат интерференции определяется разностью хода лучей Δ , к-рая выражается ф-лой $\Delta = N\lambda = (n_o - n_c)d$, где n_o , n_c — показатели преломления объекта и окружающей среды, d — толщина объекта, N — порядок интерференции, λ — длина волны. Принципиальная схема одного из способов осуществления интерференц. контраста показана на рис. 6. Конденсор 1 и объектив 4 снабжены двоякопреломляющими пластинками (помечены на рис. диагональными стрелками), первая

Рис. 6. Метод интерференционного контраста: 1 — конденсор; 2 — среда, в которой находится объект 3; 4 — объектив; 5 — компенсатор.



из к-рых расщепляет исходный световой луч на два луча, а вторая воссоединяет их. Один из лучей, проходя через объект 3, запаздывает по фазе (приобретает разность хода по сравнению со вторым лучом, проходящим только через среду 2); величина этого запаздывания измеряется компенсатором 5. Метод интерференц. контраста в нек-рых отношениях сходен с методом фазового контраста: оба они основаны на интерференции лучей, прошедших через микрочастицу и миновавших её. Отличие интерференц. метода от метода фазового контраста заключается гл. обр. в возможности, используя компенсаторы, с высокой точностью (до $\lambda/300$) измерять разности хода, вносимые микро-объектом. На основании этих измерений можно производить количеств. расчёты, напр. общей массы и концентрации сухого вещества в клетках биол. препаратов. В интерференц. микроскопах также отсутствуют ореолы, сопровождающие фазово-контрастное изображение; такие микроскопы позволяют выявить участки объекта как с малыми, так и большими градиентами показателя преломления или толщины (рис. 1, в). Однако эти микроскопы существенно сложнее фазово-контрастных в производстве и эксплуатации.

Принцип интерференц. М. применим как к проходящему, так и к отражённому свету. На рис. 7 показана схема микроинтерферометра Линника, предназначенного для изучения непрозрачных объектов. Свет от источника 1, пройдя коллиматор 2, разделяется пластинкой 3 на два пучка равной интенсивности. Пучок сравнения фокусируется объективом 6 на эталонном зеркале 7, а идентичный объектив 8 фокусирует второй пучок на поверхности исследуемого объекта 9. После отражения от зеркала и образца пучки возвращаются обратно по тем же путям, соединяются на пластинке 3 и интерферируют в фокальной плоскости линзы 4, сопряжённой с плоскостью объекта. Изображение предмета и

интерференц. картина рассматриваются через окуляр 5. Форма интерференц. полос, наблюдаемых на изображении поверхности, повторяет профиль этой поверхности, что даёт возможность исследовать её шероховатости,

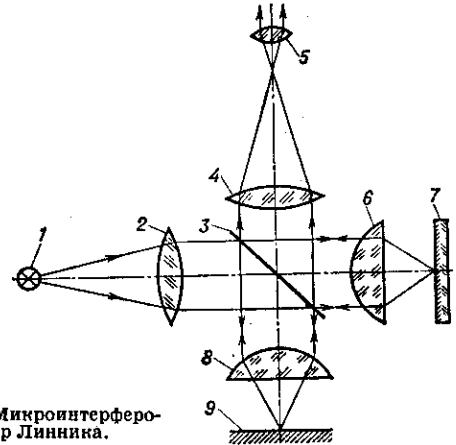


Рис. 7. Микроинтерферометр Линника.

определять толщину плёнок, глубину канавок с погрешностью 0,01—0,02 мкм. Высота неровности определяется по ф-ле $R = \lambda a^2/2b$, где λ — длина волны света, b — ширина полос, a — величина их искривления при пересечении измеряемой поверхности.

В методе дифференциального интерференц. контраста (ДИК) обе волны проходят через один и тот же объект с небольшим боковым смещением. Наиб. распространение получил вариант ДИК по Номарскому, в к-ром разделение и сведение пучков производятся в поляризов. свете с помощью спец. двоякопреломляющих призм, установленных соответственно перед конденсором и после объектива. Величина разведения пучков выбирается близкой к разрешающей способности микроскопа, чтобы не было заметно двоение изображения. Изображение в ДИК отражает градиент разности оптич. пути в объекте в направлении раздвоения. Получаемое цветное изображение рельефно; в нём, так же как и в предыдущем случае, отсутствуют ореолы. Благодаря тому, что оба интерферирующих пучка проходят через одни и те же оптич. элементы, устройства, реализующие ДИК, просты и удобны в обращении.

Поляризационная М. используется для исследования анизотропных объектов в поляризов. свете (проходящем и отражённом). У прозрачных объектов во мн. случаях наблюдаются интерференц. явления (см. Интерференция поляризованных лучей), к-рые изучаются либо в параллельных лучах (ортоскопия), либо в сходящихся лучах (ковоскопия). При ортоскопич. ходе лучей

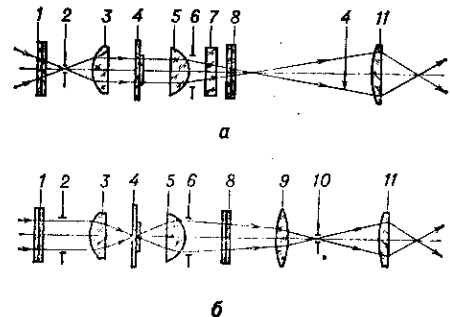


Рис. 8. Принципиальная оптическая схема поляризационного микроскопа: а — для ортоскопического наблюдения; б — для ковоскопического наблюдения; 1 — поляризатор; 2, 6 — диафрагмы; 3 — конденсор; 4 — препарат; 5 — объектив; 7 — компенсатор; 8 — анализатор; 9 — линза Бертрана; 10 — фокальная плоскость окуляра; 11 — окуляр.