

Фазово-контрастная микроскопия

История открытия



Голландский физик, математик и химик Фриц Цернике в 1930 году начал работать в области оптики. В этом же году он открыл фазово-контрастный метод. В течение 1930—1940-х годов Цернике внёс свой вклад и в других вопросах оптики, в то время как фазово-контрастный метод не был замечен широкими кругами учёных. Новый метод оставался вне поля зрения научного сообщества вплоть до Второй мировой войны, когда во время немецкой оккупации Голландии открытие Цернике было использовано для создания первых фазово-контрастных микроскопов.

В течение войны многие производители стали выпускать фазово-контрастные микроскопы, и они стали широко применяться в биологических и медицинских исследованиях.

Фазово-контрастная микроскопия

- **Фазово-контрастная микроскопия** является видом оптической микроскопии, которая преобразует фазовые сдвиги в свет, проходящий через прозрачный образец для изменения яркости в изображении. Фазовые сдвиги сами невидимы, но становятся видимыми, как изменения яркости.
- Фазово-контрастная микроскопия особенно важна в биологии, так как она раскрывает многие клеточные структуры, которые не видны с простыми световых микроскопов. Эти структуры были видны ранее биологам при окрашивании препаратов. Это требовало дополнительной подготовки, в результате которой погибали клетки. Фазово-контрастная микроскопия позволила биологам изучать живых клеток и видеть как они размножаются путем деления.

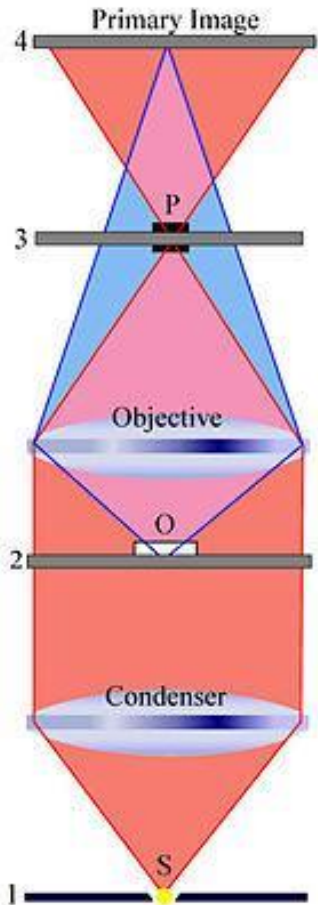
Фазово-контрастная микроскопия

- Когда световые волны проходят через среду отличную от вакуума, взаимодействие со средой приводит к тому, что волны изменяют амплитуду и фазу, по характеру, зависящему от свойств среды. Изменения амплитуды (яркости) возникают в результате рассеяния и поглощения света, которые, зачастую, зависят от длины волны и может привести к возникновению цветов. Фототехника и человеческого глаза чувствительны только к вариации амплитуды. Без специальной договоренности, фазовые изменения невидимы. Тем не менее, часто эти изменения фаз несут важную информацию.
- Фазово-контрастной микроскопии сделала такой прогресс в микроскопии, что его изобретатель Фриц Цернике был удостоен Нобелевской премии (физика) в 1953 году.

Принцип работы

- Для получения фазовоконтрастного изображения свет от источника разбивается на два когерентных световых луча, один из них называют опорным, другой предметным, которые проходят разные оптические пути. Микроскоп юстируют таким образом, чтобы в фокальной плоскости, где формируется изображение, интерференция между этими двумя лучами гасила бы их.
- Длину оптического пути изменяют с помощью, так называемой, фазовой пластинки, расположенной на фазовом кольце. Когда на пути одного из лучей находится образец, преломление света в нём изменяет оптический путь, а, следовательно, и фазу, что изменяет условия интерференции.

Примеры изображений



- Illuminating light
- Background light
- Specimen scattered light
- Foreground = background + scattered light

Scattered light -90° phase shifted

(a) foreground \approx background

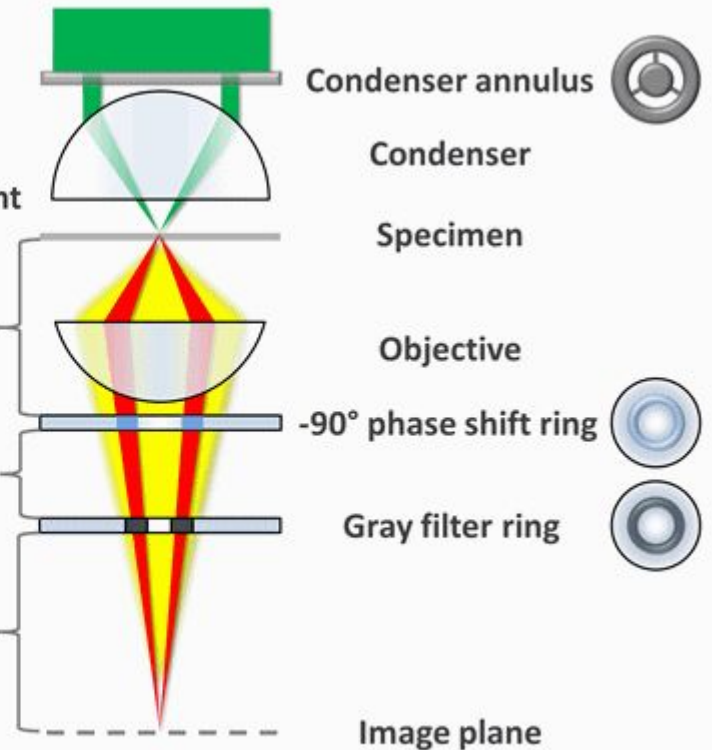
Background light -90° phase shifted

(b) foreground $>$ background

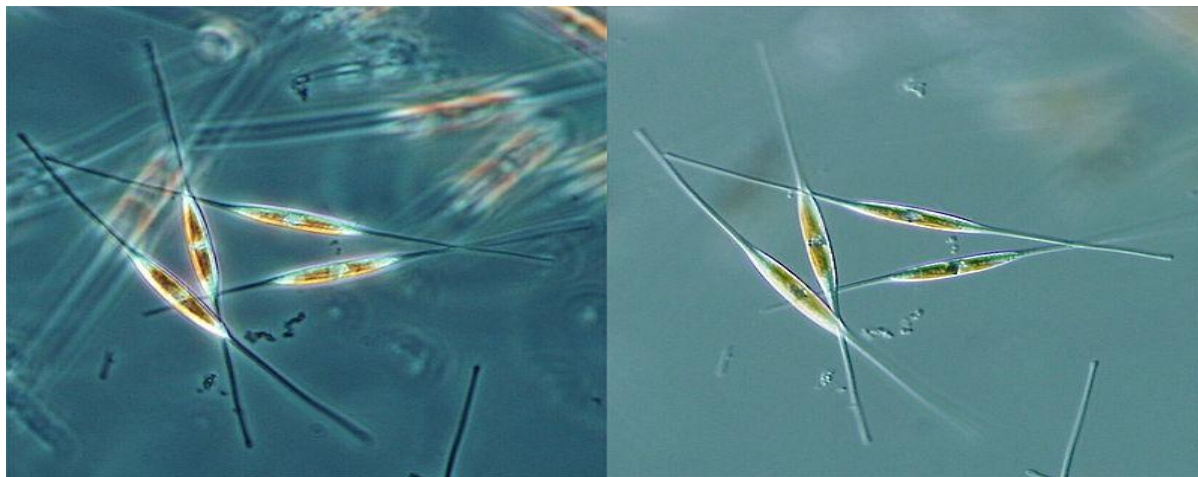
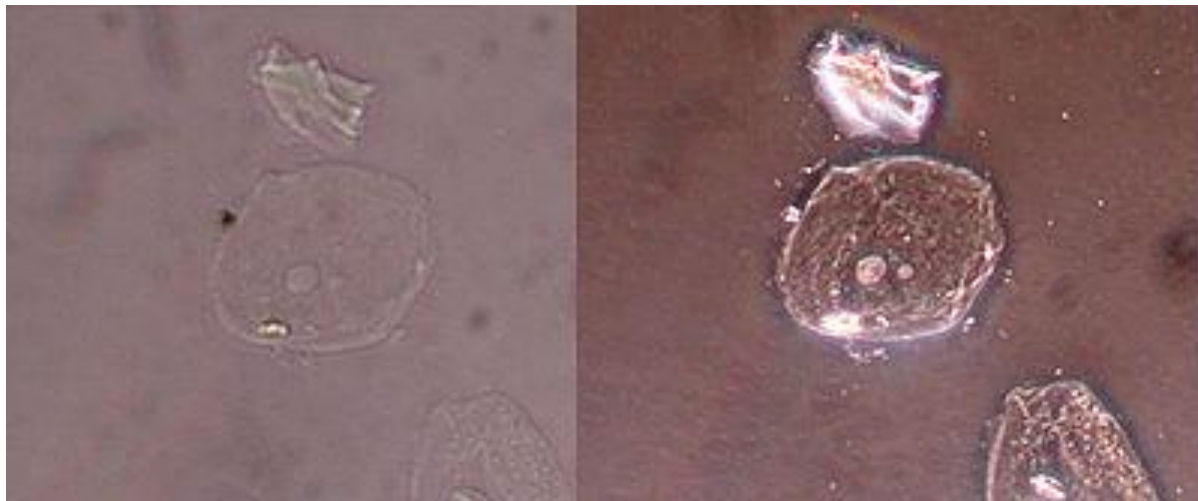
Background light dimmed

(c) foreground \gg background

Vector length and direction respectively corresponds to light intensity and phase difference



Примеры изображений



Примеры изображений

