



МИКРОСКОПЫ MAGUS

5 часть. Поляризационные микроскопы

МАРИНА ЛОБАЧ
Научный руководитель проекта MAGUS



ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ МИКРОСКОПЫ

Первый поляризационный микроскоп был сконструирован в 1863 году Генри Клифтоном Сорби (британский естествоиспытатель, геолог и микроскопист).

Поляризационные микроскопы используют для исследования:

- анизотропных геологических образцов — минералов, шлифов и аншлифов,
- анизотропных биологических объектов,
- анизотропных полимеров природных и синтетических.



АНИЗОТРОПИЯ

Анизотропные объекты — объекты, которые меняют свойства среды в зависимости от направления внутри материала.

Свойства среды — упругость, электропроводность, теплопроводность, показатель преломления, скорости звука или света.

Противоположность — **изотропия**.

В отношении одних свойств среда может быть изотропна, а в отношении других — анизотропна. Степень анизотропии также может различаться. Кристаллические тела и некоторых материалы биологического происхождения, например, деревянные бруски анизотропны.



ШЛИФЫ

Шлиф — тонкая пластинка горной породы или минерала, приклеенная на предметное стекло.

Стандартный петрографический шлиф имеет толщину 0,02–0,03 мм, приклеен на специальную смолу — канадский бальзам — и покрыт сверху тонким покровным стеклом.

Размер стандартного шлифа примерно 2×4 см.

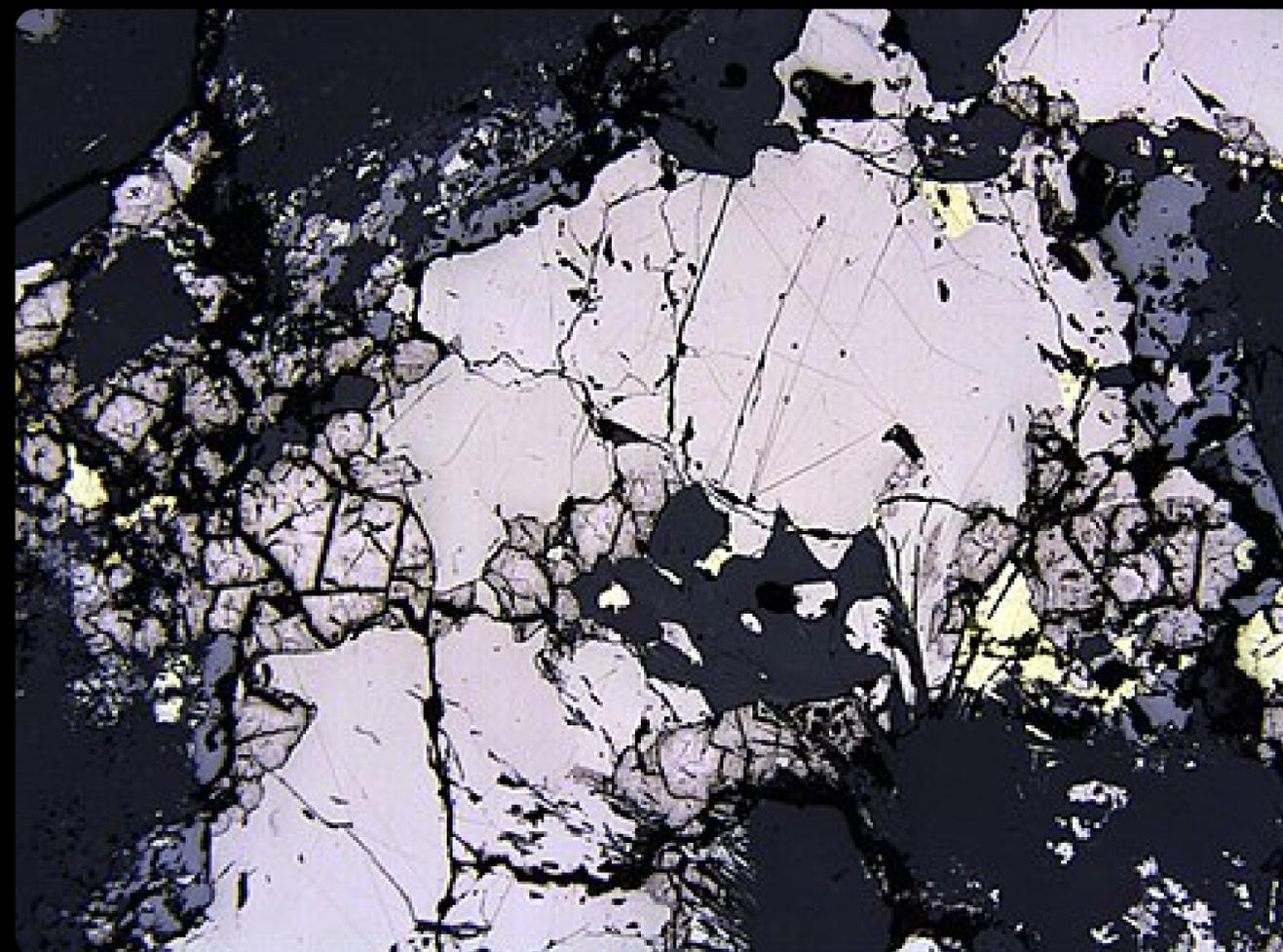
Шлифы изготавливают для изучения породы на петрографическом (поляризационном) микроскопе. Изучение шлифов является основным методом науки петрографии.



АНШЛИФ

Аншлиф — штупф горной породы, руды или минерала, одна или две поверхности которого пришлифованы и отполированы для изучения в отраженном свете под поляризационным микроскопом.

Рыхлые породы предварительно цементируют канифолью, пихтовым бальзамом или иной смолой.



АНИЗОТРОПНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБРАЗЦЫ

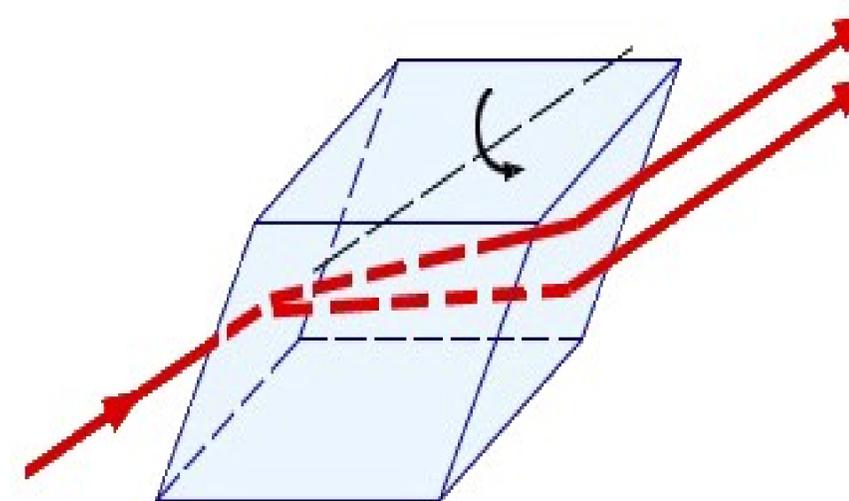
Поляризационный метод применяется в диагностике биологических объектов с 1924 года (немецкий исследователь В. Шмидт).

Большинство биологических структур обладает свойством двойного лучепреломления: их показатель преломления в двух перпендикулярных направлениях отличается в 2 раза.

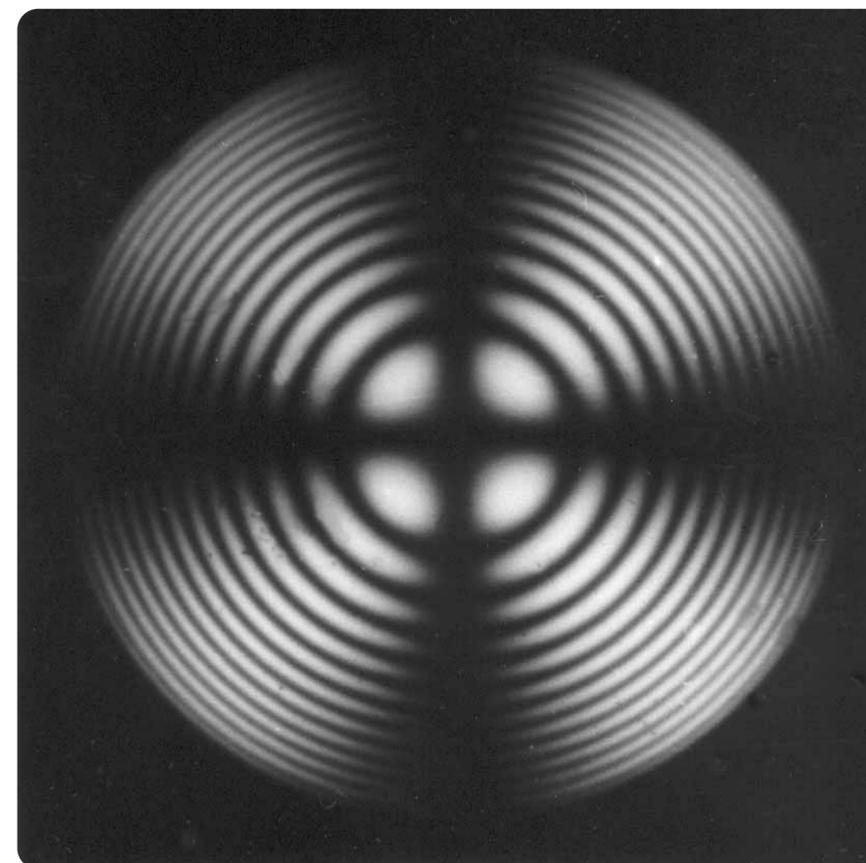
Преломление — это изменение направления волны на границе двух сред.

Двойное лучепреломление — это расщепление одного луча света в анизотропной среде на две луча.

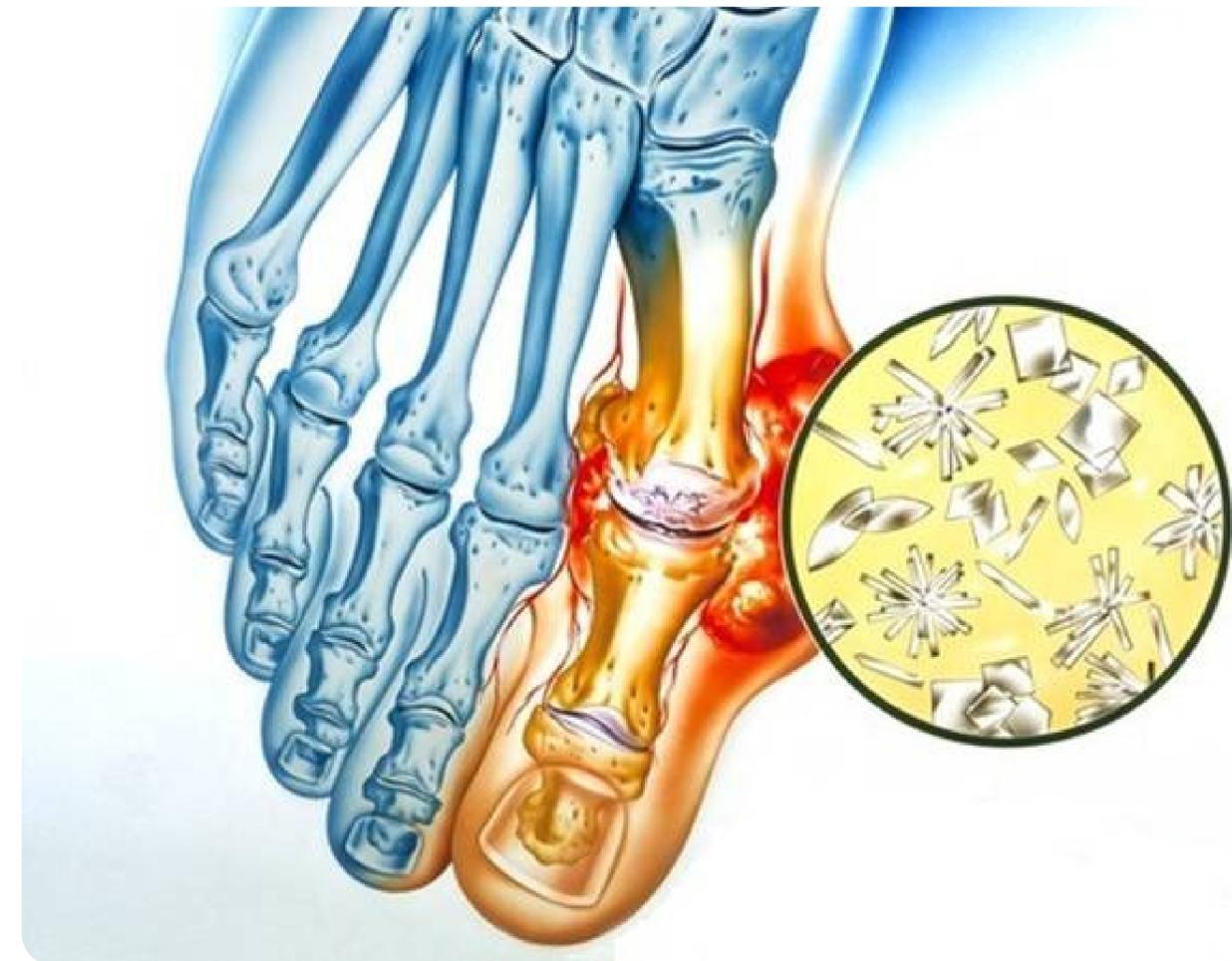
С помощью поляризационного метода можно наблюдать и диагностировать любые цитологические и гистологические препараты: окрашенные и неокрашенные, фиксированные и нефиксированные (нативные).



- С помощью поляризационной микроскопии распознают круглые объекты, капли, липоиды, которые в скрещенных поляроидах выглядят как Мальтийский крест. Появление данных объектов связано с нарушением липидного обмена, с болезнями почек. Ориентировочный диаметр этих капель — 2,4 микромметра.
- Гистология: в биологических тканях есть структуры, дающие эффект двоякого лучепреломления, — это элементы сократительного аппарата мышц, коллагеновые образования, некоторые липиды, ряд кристаллов.
- Анизотропные объекты обнаруживают при исследовании биологических жидкостей: кровь, моча, синовиальная (суставная) жидкость.
- При атеросклерозе объектом исследования становятся стенки сосудов. Холестерин при микроскопическом исследовании в поляризованном свете дает характерную картину Мальтийского креста.



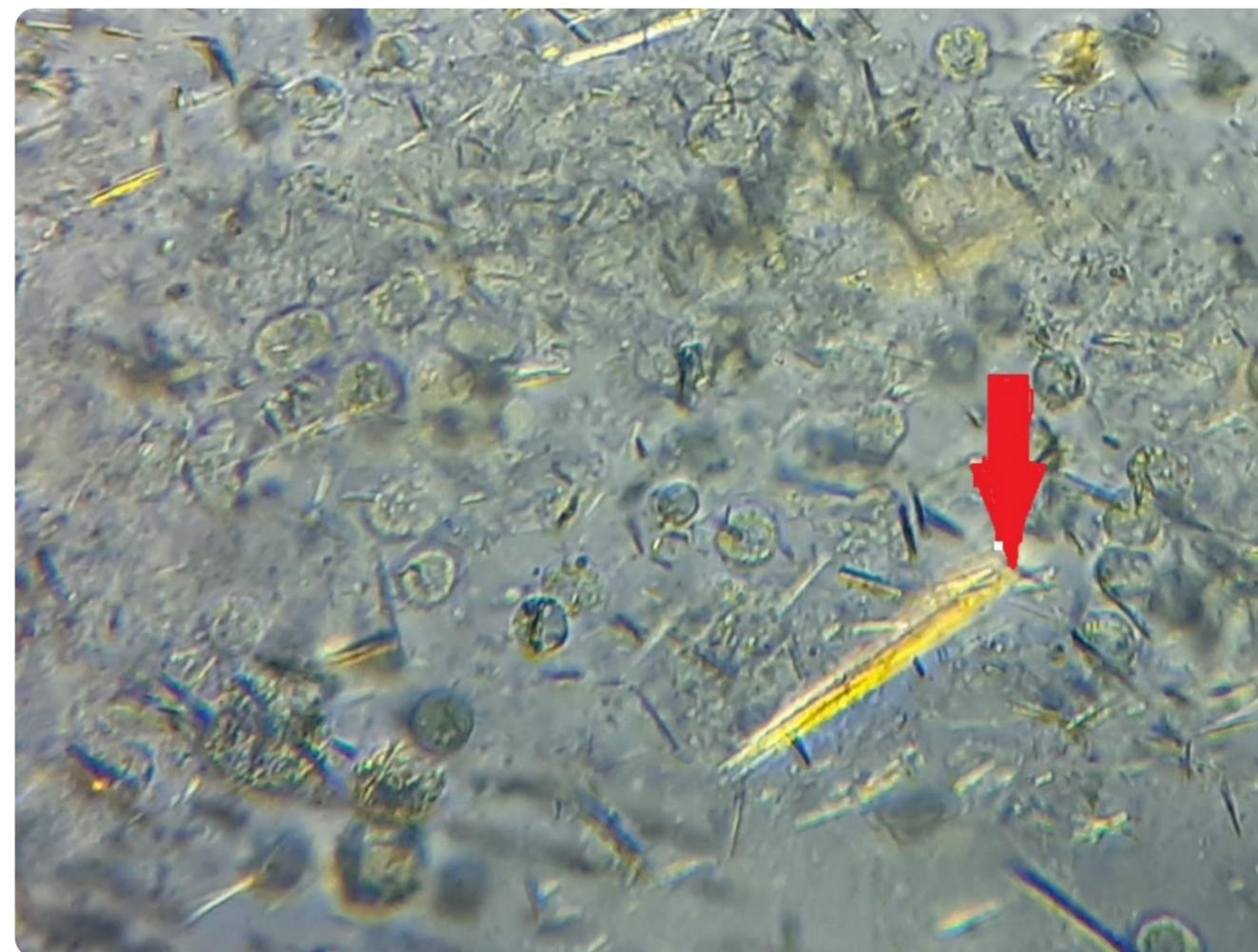
Диагностика артритов и микрокристаллических артритов. Микрокристаллические артриты — это подагра, псевдоподагра, пирофосфатная артропатия.



Подагра связана с нарушением пуринового обмена и накоплением мочевой кислоты в суставах, органах и тканях. Достоверный метод диагностики — это определение кристаллов МУН в синовиальной жидкости, полученной при пункции сустава.

Если вдруг опух сустав и врач настаивает на откачивании жидкости, обязательно проведение поляризационной микроскопии.

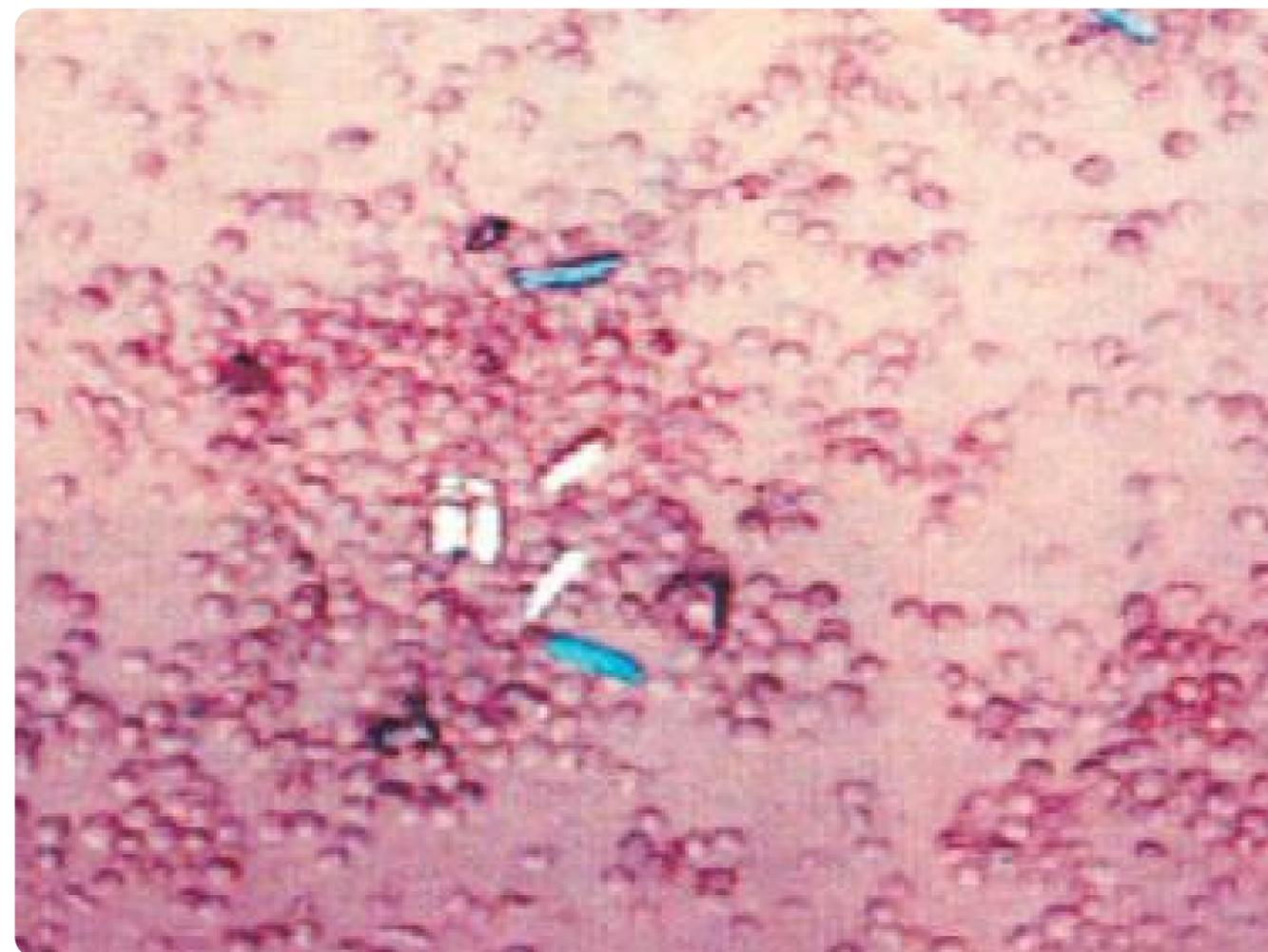
Кристаллы моноурата натрия (МУН) в синовиальной жидкости (красная стрелка) в поляризованном свете.



Хондрокальциноз (Пирофосфатная артропатия, Псевдоподагра).

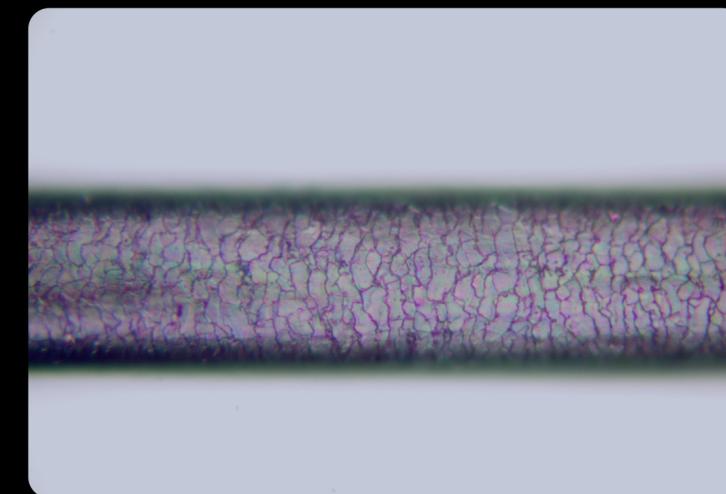
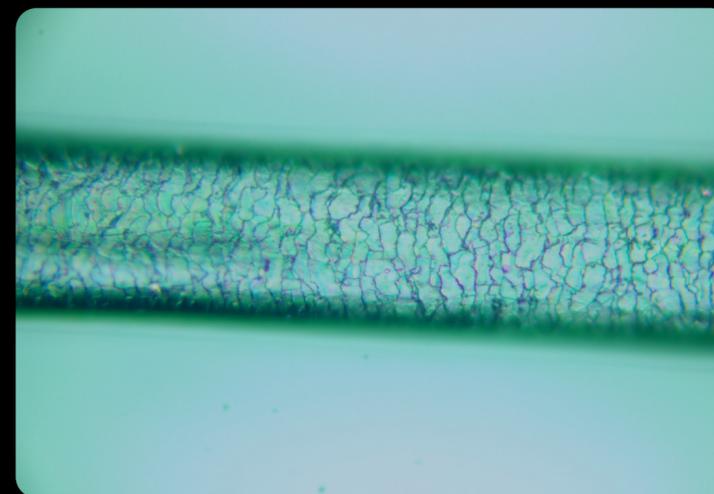
Анализ синовиальной жидкости — решающий тест, позволяющий достоверно установить диагноз. Жидкость прозрачная, вязкая, содержит небольшое количество лейкоцитов. При помощи поляризационной микроскопии с использованием компенсатора обнаруживаются моноклинные или триклинные кристаллы пирофосфата кальция, имеющие ромбовидную форму и голубое свечение.

Кристаллы пирофосфата кальция в синовиальной жидкости в поляризованном свете.



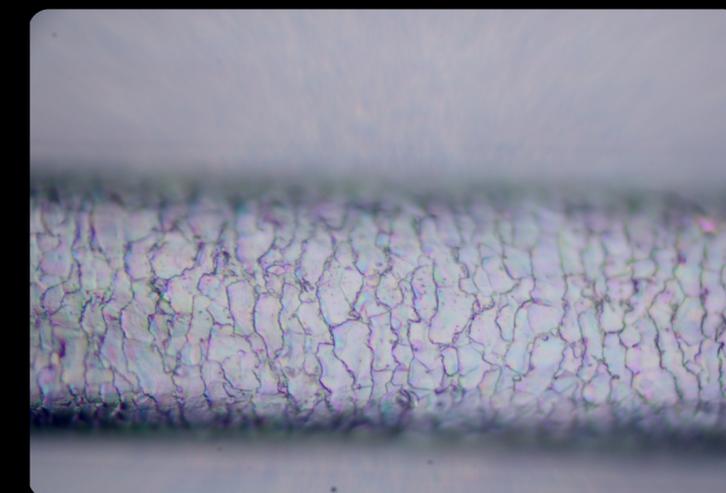
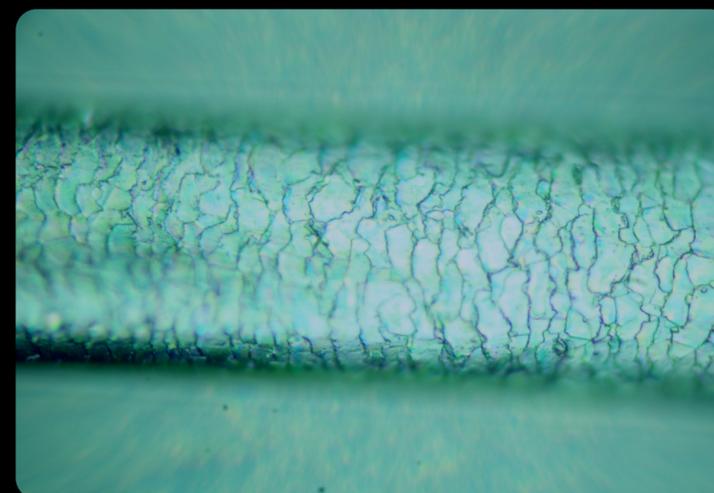
В КРИМИНАЛИСТИКЕ

- Отличить вкрапления зёрен минералов от органики, найденной на месте преступления. В данном случае микроскоп должен быть оснащён отражённым светом, чтобы рассматривать непрозрачные объекты.
- Исследование волокон. Применяют поляризационные микроскопы с набором компенсаторов. С помощью специальных методик устанавливают природное или искусственное волокно, в некоторых случаях вид волокна.
- Человеческий волос.
- Пищевая экспертиза. Рекомендуется в комплекте микроскопа иметь объектив 60х.



Человеческий волос.

MAGUS POL 850, камера MAGUS CLM50, на увеличении 40х

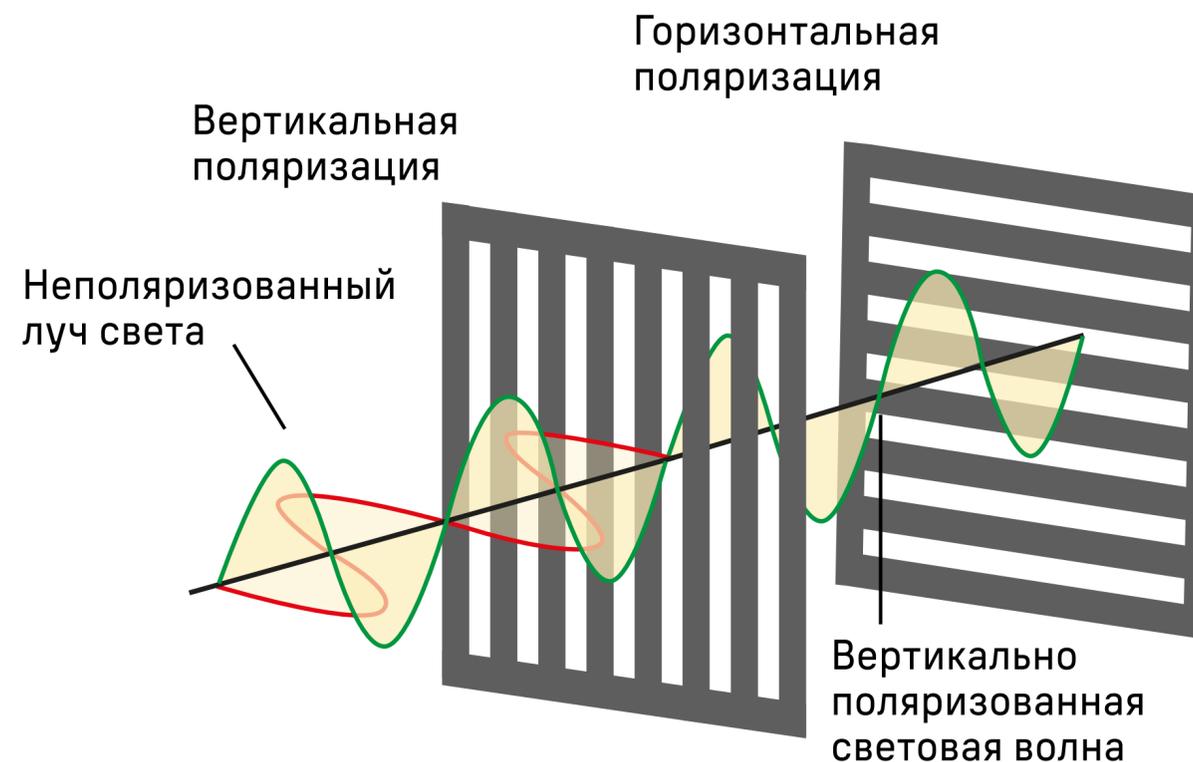


Человеческий волос.

MAGUS POL 850, камера MAGUS CLM50, на увеличении 60х

ПОЛЯРИЗАЦИЯ В МИКРОСКОПЕ

- Поляризованный свет: световые волны колеблются в одной плоскости.
- Поляризатор — фильтр, содержащий длинноцепочечные молекулы полимера, ориентированные в одном направлении. Свет, который колеблется в той же плоскости, что и молекулы, поглощается. Свет, колеблющийся под прямым углом, проходит через первый фильтр.
- Второй поляризатор блокирует эту волну.
- Два поляризатора, расположенные перпендикулярно друг другу, называют кросс-поляризацией.



В поляризационном микроскопе два поляризационных фильтра — поляризатор и анализатор.

Поляризатор располагается за источником света перед объектом, анализатор после объекта между объективом и окуляром.

Поляризатор и/или анализатор вращаются.

Предметный столик — круглый вращаемый.

При скрещенных поля фильтрах под углом 90° свет не проходит через систему, видимое поле должно быть равномерно темным (эффект погашения).

При достижении максимального затемнения исследуемый объект кладут на предметный столик.

Поляризованный луч при прохождении через анизотропный объект меняет плоскость поляризации.

Анализатор приводит колебания лучей в одну плоскость где они интерферируют.

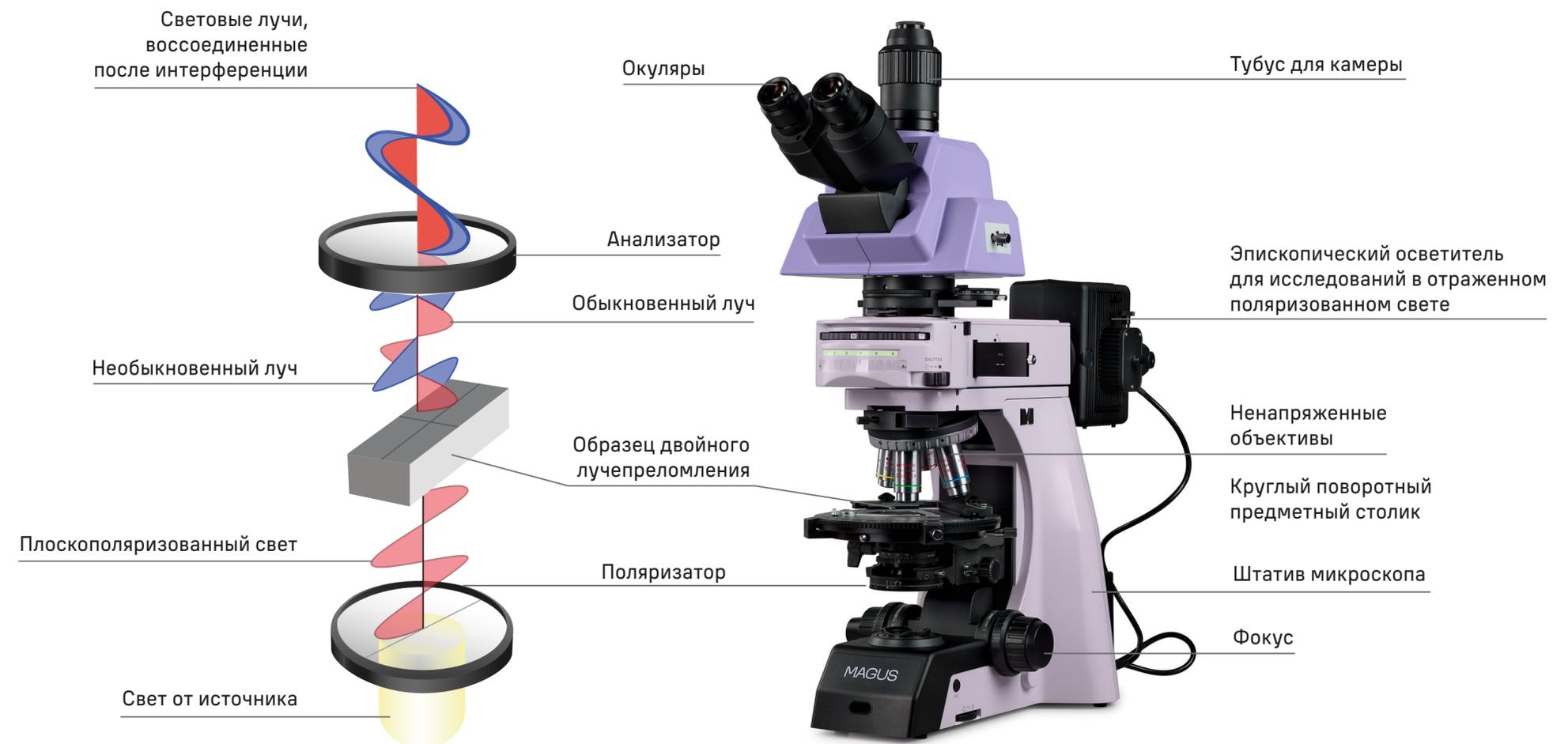
Анизотропный объект светится на темном поле. Дальше проводят наблюдение вращая столик на 360° . Объект исследования меняет цвет.

Наблюдения в параллельном свете называется ортоскопией, в сходящихся лучах — коноскопией. Для получения сходящихся лучей света используется линза Лазо, а для фокусировки на тыльной линзе объектива — линза Бертрана.

СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО МИКРОСКОПА

Компенсационные пластины вставляются в прорезь между образцом и анализатором.

Линза Бертрана стоит после анализатора.



ПРОХОДЯЩЕГО СВЕТА

Для прозрачных объектов.



ПРОХОДЯЩЕГО И ОТРАЖЕННОГО СВЕТА

Для прозрачных и непрозрачных объектов.



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- гематологические исследования
- урология
- микробиология
- гистология
- патологоанатомия
- минералогия
- кристаллография
- петрография
- экология
- криминалистика
- геология
- фармацевтика
- токсикология
- целлюлозно-бумажная промышленность
- изучение загрязнения атмосферы
- оценка керамики
- археология



MAGUS

ОБЪЕКТИВНОЕ ПРЕВОСХОДСТВО