

Научно-исследовательская работ

Физика

Поляризация света

Выполнили:

Осташов Даниил Русланович

учащийся 10 Б класса

МБОУ СШ № 11, Россия, г. Глазов

Возмищева Софья Павловна

учащаяся 10 Б класса

МБОУ СШ № 11, Россия, г. Глазов

Ившина Елена Витальевна

научный руководитель,

учитель физики МБОУ СШ № 11, Россия, г. Глазов

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. История открытия поляризации света	4
Глава 2. Поляризация света.....	5
Глава 3. Набор для изучения поляризации света.....	8
Глава 4. Изготовление поляризатора.....	8
Глава 5. Практическое применение явления.....	10
Заключение.....	12
Литература.....	13
Приложение.....	14

Введение

Актуальность:

В настоящее время невозможно представить жизнь человека без мобильных телефонов, жидкокристаллических экранов, 3-D технологий, но не каждый знает, что здесь не обошлось без явления поляризации света, которое каждый из нас изучал в курсе физики 11 класса.

Цель: изучить явление поляризации света в домашней лаборатории.

Задачи:

1. Доказать, что свет – это поперечная электромагнитная волна.
2. Познакомиться с историей открытия поляризации света.
3. Изучить теоретический материал данного явления: интерференцию поляризованного света, искусственную анизотропию, деполяризацию.
4. Изготовить поляризатор и подобрать оборудование, позволяющее выполнить серию опытов в домашних условиях.
5. Рассмотреть практическое применение поляризованного света.

Гипотеза.

Если:

- 1) провести серию исследовательских опытов по поляризации света,
 - 2) изучить теоретический материал,
 - 3) рассмотреть историю открытия и применение явления на практике,
- то возможно успешное изучение данной темы.

Глава 1. История открытия поляризации света

В 1669 г. датский учёный Эразм Бартолин обнаружил с помощью кристаллов известкового шпата, что луч света при прохождении сквозь кристалл расщепляется на два луча. Бартолин провёл тщательные исследования обнаруженного им явления, но объяснения ему дать не смог. Спустя двадцать лет после опытов Э. Бартолина, его открытие привлекло внимание нидерландского учёного Христиана Гюйгенса, который начал исследовать свойства кристаллов исландского шпата и дал объяснение явлению на основе своей волновой теории света. В 1808 г. французский физик Этьен Луи Малюс, глядя сквозь кусок исландского шпата на блестящие в лучах заходящего солнца окна Люксембургского дворца в Париже, к своему удивлению заметил, что при определённом положении кристалла было видно только одно изображение. На основании этого и ряда других опытов и опираясь на корпускулярную теорию света, он дал им объяснение. В 1812г шотландский физик Дэвид Брюстер обнаружил поляризацию света при отражении и преломлении.

Доминик Франсуа Араго установил поляризацию света лунного серпа, комет, радуги. Так же Араго обнаружил интерференцию поляризованного света.

Первый поляроид сделал Эдвин Ленд, будучи студентом Гарвардского колледжа, автору изобретения было тогда всего 19 лет.

Глава 2. Поляризация света

Каждый из нас наблюдал, как от камня, брошенного на спокойную поверхность пруда, кольцами разбегались волны. Многие следили за морскими волнами, набегаящими на берег моря. Однако при наблюдении этих явлений не всем приходило в голову, что звук, благодаря которому мы слышим, что свет, благодаря которому мы видим, тоже представляют собой волновое движение.

Рассмотрим свет более подробно.

Свет – это электромагнитная волна (ЭМВ). Электромагнитные волны существуют благодаря тому, что переменное магнитное поле (МП) порождает переменное электрическое поле (ЭП), которое в свою очередь, порождает переменное МП и т.д. (рис.1).

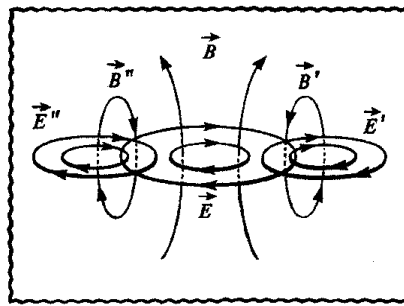


Рисунок 1. Электрическое и магнитное поля

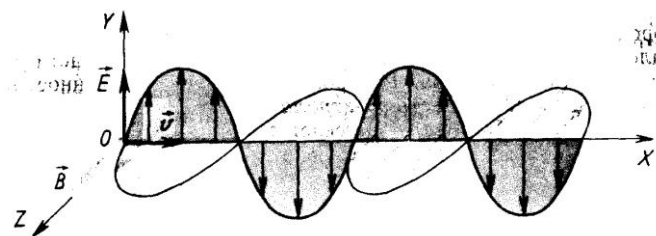


Рисунок 2. Напряжённость ЭП

ЭМВ можно изобразить с помощью векторов магнитной индукции B и напряженности электрического поля E (рис.2). Направления колеблющихся

векторов напряженности электрического поля и индукции магнитного поля перпендикулярны направлению распространения волны. Электромагнитная волна является поперечной. Следовательно, свет – поперечная волна. Чтобы доказать это предположение, рассмотрим явление поляризации света.

Источники света - лампа, солнце, свеча испускают естественный свет.

Естественный свет – это световая волна, в которой колебания происходят беспорядочно, в разных направлениях (рис.3).



Рисунок.3 Естественный свет

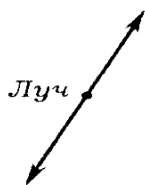


Рисунок.4 Поляризованный свет

Поляризованный свет - световая волна с колебаниями, лежащими в определенном направлении (рис.4).

Чтобы получить поляризованный свет используют прибор – поляризатор.

Поляризатор - прибор, пропускающий световую волну в определенном направлении. Это направление называется главным направлением поляризатора.

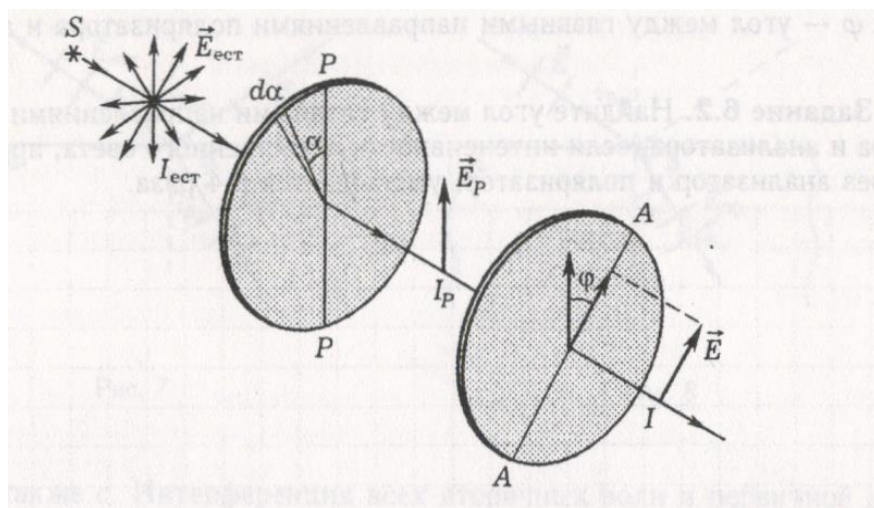


Рисунок.5 Прохождение света через 2 поляризатора

На рисунке 5 изображено прохождение света через 2 поляризатора. На первый поляризатор падает естественный свет. Поляризатор выделяет определенное направление, причем это направление параллельно главному направлению поляризатора - мы получаем поляризованный свет. Затем поляризованный свет проходит 2 поляризатор. Если направление колебаний поляризованного света параллельно главному направлению поляризатора то свет выходит из системы; если эти направления перпендикулярны, то свет не выходит.

Источником поляризованного света является ЖК монитор, в состав которого входят 2 поляризационных фильтра - поляризованный свет получается при выходе из этих поляризаторов. Если направление колебаний поляризованного вышедшего из ЖК монитора совпадает с главным направлением поляризатора, то свет проходит. Если же направление колебаний поляризованного света перпендикулярно главному направлению поляризатора – свет не проходит (рис.6)

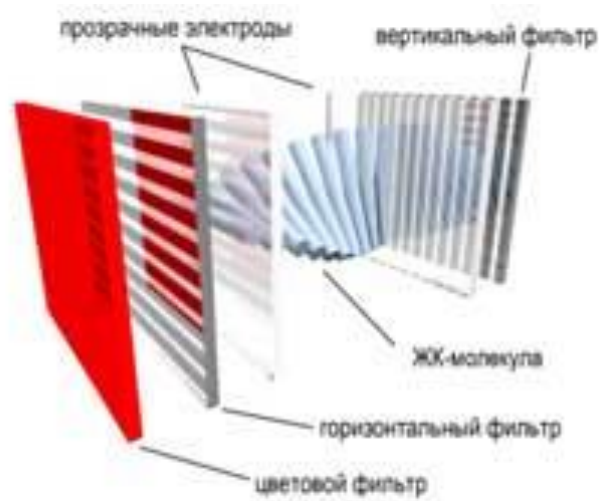


Рисунок 6.

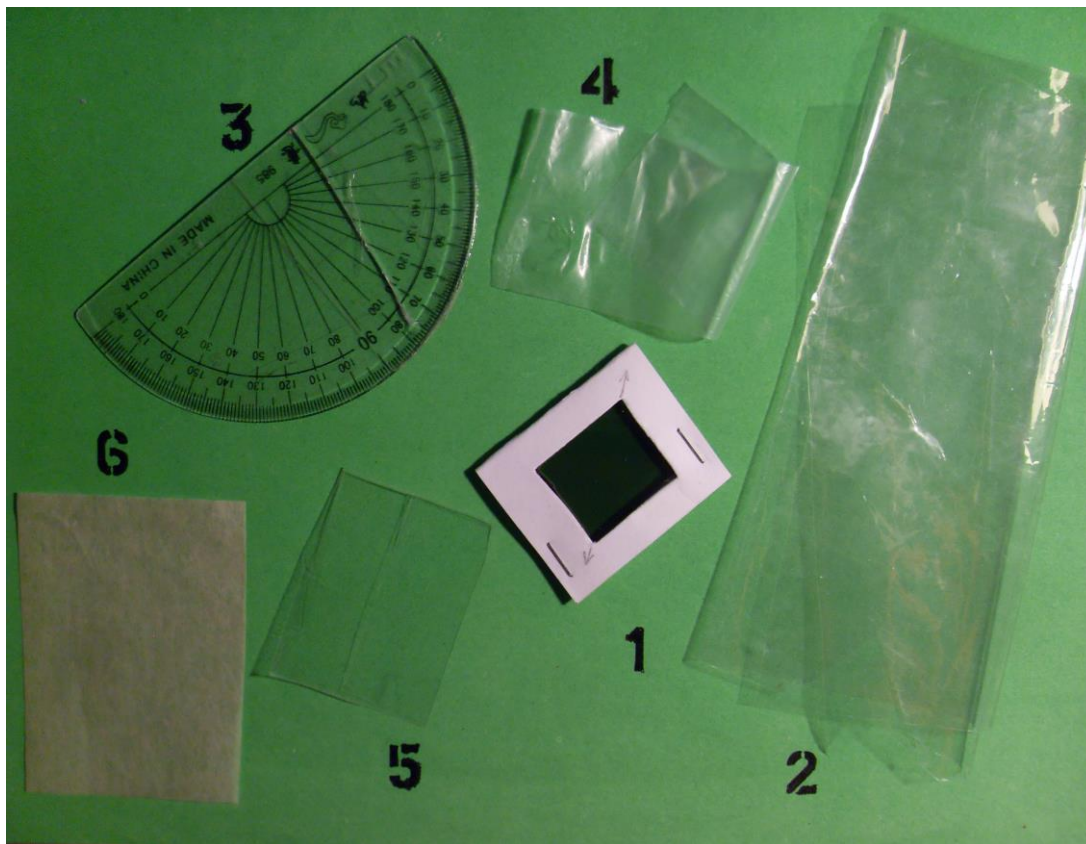
Если поместим между ЖК монитором и поляризатором прозрачное тело, то оно станет окрашенным.

Прозрачные тела — целлофан, пластмасс — обладают анизотропией. *Анизотропия* - физические свойства тела в различных направлениях различны. То есть целлофан обладает анизотропией. Поэтому лучи света, проходящие сквозь прозрачное тело, идут с различными скоростями. При наложении этих лучей появляется окраска. Целлофан приобретает окраску мыльной пленки или нефтяных пятен на воде. А в пластмассовых телах с помощью окраски мы наблюдаем области неоднородностей. Так же окраску мы можем наблюдать при деформации тел (растягивая полиэтиленовую пленку — она приобретает анизотропию и становится окрашенной). (См. приложение).

Поляризацию света можно разрушить, если на пути поляризованного света поместить кальку или запыленную пластинку. Поляризованный свет испытает

многократное отражение и преломление, благодаря этому определенное направление колебаний света нарушится и свет станет естественным.

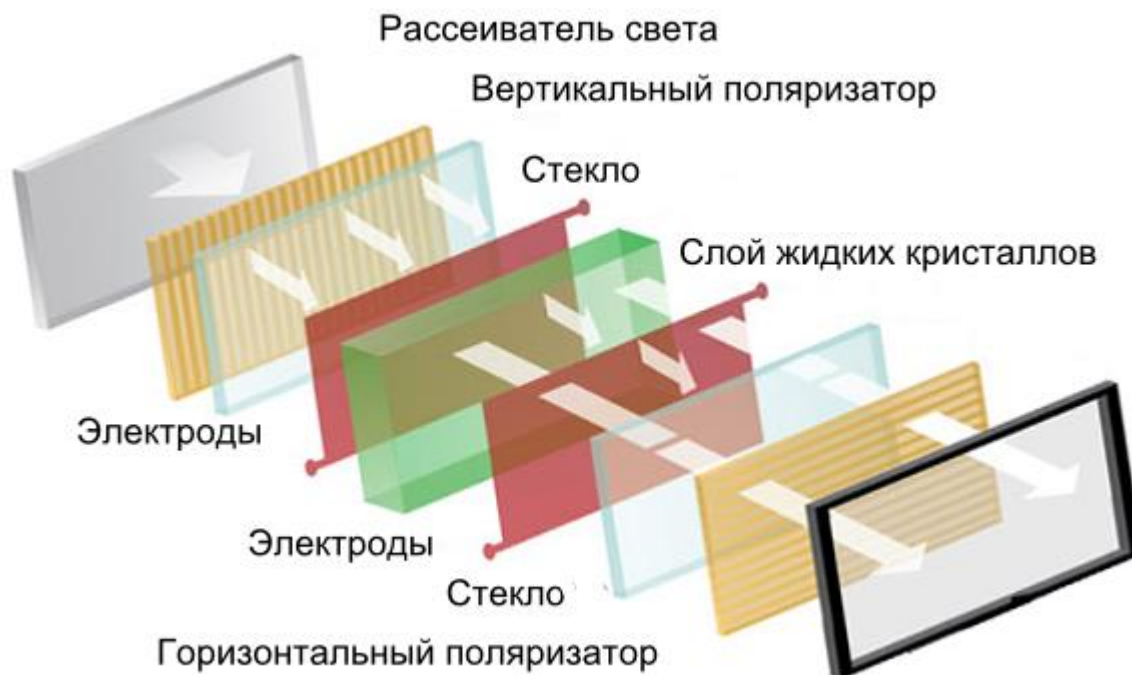
Глава 3. Набор для изучения поляризации света



- 1 - поляризатор;
- 2 - целлофан;
- 3 - пластмассовое тело;
- 4 - полиэтиленовая пленка;
- 5 - пластинка из скотча;
- 6 - калька.

Глава 4. Изготовление поляризатора

Устройство экрана сотового телефона



Принцип действия жидкокристаллической матрицы основан на способности жидких кристаллов принимать в электромагнитном поле упорядоченное положение и снова располагаться хаотично при его отсутствии. Если сильно увеличить одну ячейку жидкокристаллической матрицы, то можно увидеть, что она представляет собой герметичную капсулу, в которой заключено небольшое количество жидких кристаллов. Основанием капсулы служит стекло с прозрачным тонкопленочным электрическим проводником. Когда на проводник ячейки подается электрический потенциал определенной полярности, кристаллы принимают упорядоченное положение, когда потенциал не подается — возвращаются в хаотичное исходное состояние. Каждая ячейка, состоящая из трех элементов триады, представляет собой пиксел и имеет прямоугольную форму. Сами ячейки образованы продольными перегородками на стекле подложки экрана

и поперечными пластиковыми вставками. Ячейки этой решетки заполняются жидкими кристаллами и накрываются покровным, внешним.

Кроме токопроводящего пленочного слоя, расположенного на покровном стекле, в толще жидкокристаллические матрицы есть еще несколько слоев. Во-первых, это внутренний поляризационный фильтр, расположенный между лампой подсветки экрана и стеклом подложки матрицы. Затем идет матрица микроскопических светофильтров, в которой каждому элементу триады, образующей пиксель, соответствует один из базовых цветов — красный, зеленый или синий (red, green, blue, RGB). На внешней поверхности покровного стекла экрана устанавливается второй поляризационный фильтр.

Поляризатор для исследования:

- 1) снимаем нижнюю панель телефона;
 - 2) с помощью отверток разбираем телефон и достаем экран;
 - 3) разбираем экран, берем жидкокристаллическую матрицу и аккуратно отделяем от стеклянной основы 2 поляризационных фильтра;
 - 4) с помощью ацетона очищаем поляризационные фильтры от липкого покрытия;
 - 5) из картона делаем рамку для поляризатора.
- Все, поляризатор готов!

Глава 5. Практическое применение явления

Применение поляризованного света необычайно широко. Конструкторы и архитекторы, разрабатывая проекты новых машин и сооружений и рассчитывая отдельные узлы, должны знать, как распределится нагрузка в данном узле, в каких частях она будет наибольшей. С этой целью изготавливается точная модель детали из целлулоида и просматривается в поляризованном свете. Подвергая модель различным нагрузкам, мы ясно увидим на целлулоиде все узлы напряжений и легко можем определить, где нужно усилить конструкцию или, наоборот, облегчить.

Геологи, исследуя в поляризованном свете различные минералы и изделия, могут безошибочно отличить природные от искусственных, поддельные от настоящих. Фотографы, выполняя репродукции с картин в застекленных рамах, могут легко уничтожить мешающие ям блики от стекла, надевая на объектив поляризационный фильтр. Водителям автомашин в ночное время очень мешают вести машину слепящие фары встречных машин. Надев поляризационные очки, водитель избавляется от этих помех.

Поляризационный бинокль помогает капитанам кораблей вести корабль по правильному курсу, уничтожая при наблюдении мешающие световые блики на морских волнах. Поляризационные микроскопы позволяют ученым, изучая тончайшие срезы минералов, выяснить структуру вещества. Применяя поляризованный свет в стекольной промышленности, легко проверить правильность и равномерность закалки стекла, во многих областях науки и искусства находит применение поляризованный свет. Так же поляризованный свет используется в медицине, с его помощью, можно определить наличие опухолей в организме. Поляризованный свет применяется в 3-D технологиях, например, в 3-D очках.

Заключение

В результате проведения исследования были решены все поставленные задачи и достигнута цель исследования:

1. Убедились, что свет – это поперечная электромагнитная волна
2. Познакомились с историей открытия поляризации света.
3. Изучили теоретический материал данного явления: интерференцию поляризованного света, искусственную анизотропию, деполяризацию
4. Изготовили поляризатор и выбрали оборудование, позволяющее выполнить серию опытов в домашних условиях.
5. Рассмотрели практическое применение поляризованного света.

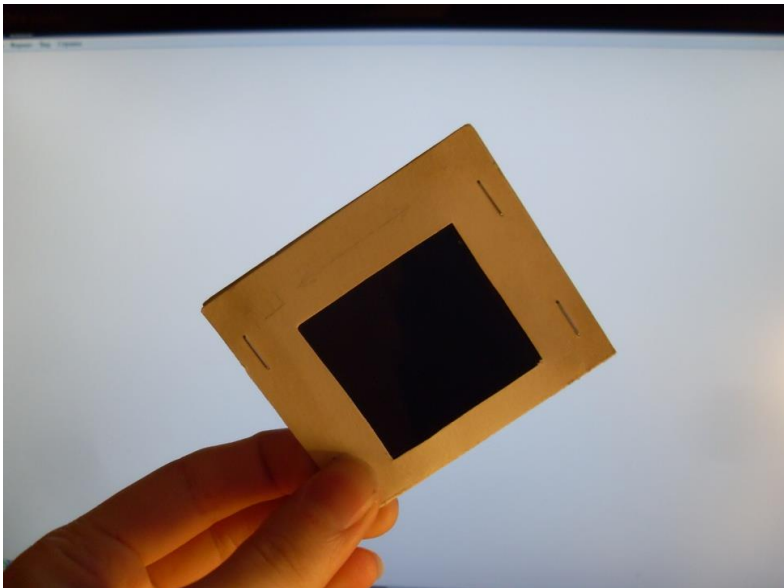
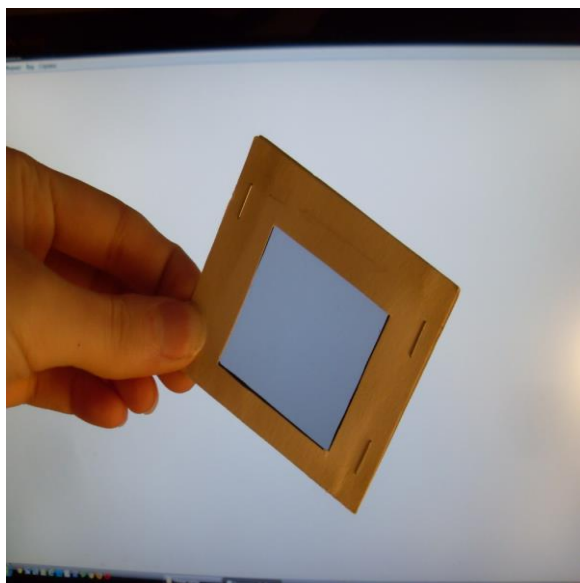
Представленные в работе опыты просты и понятны, поэтому каждый ученик может их выполнить самостоятельно в домашних условиях.

Литература

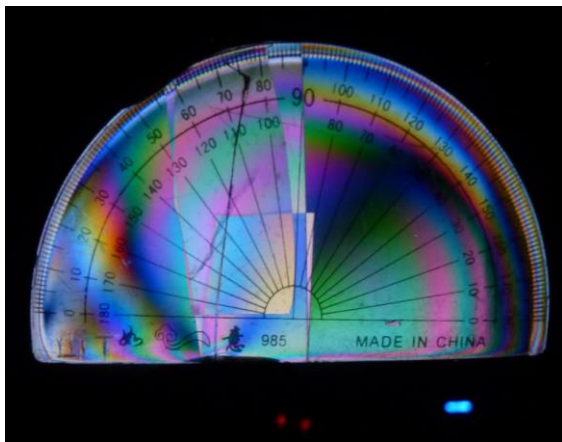
1. Ахманов, С.А. Физическая оптика / С.А. Ахманов. – М, 2004.
2. Володин, В. Энциклопедии для детей. Том 16. Физика. Часть 2. Основы оптики. / В.Володин. М.: Аванта+, 2005.
3. Жевандро, Н.Д. Поляризация света / Н.Д. Жевандро. – М.:Наука, 1969.
4. Запасский, В.С. Эллипсометрия и поляризованный свет / В.С.Запасский. М.,1981.
5. Иродов, И.В. Волновые процессы. Основные законы: Учебное пособие для вузов / И. В Иродов. – М.: Бином, лаборатория знаний, 2004.
6. Майер, В.В. Оптика: Теория. Эксперимент. Задания: Учебное пособие в 3 частях / В.В. Майер. - Глазов: ГГПУ, 2009.
7. Прохоров А.М.Физический энциклопедический словарь / А.М. Прохоров. - М.:Большая Российская энциклопедия,1984.
8. Рыльцев, Е.В. Физика. Оптика / Е.В. Рыльцев. - М.:МАУП, 2009.
9. Трофимова, Т.И. Курс физики. Колебания и волны. Теория, задачи и решения / Т.И. Трофимова, А.В.Фирсов. - М.: Академия, 2003.
10. Шерклиф, У. Поляризованный свет / У. Шерклиф. – М., 1965.

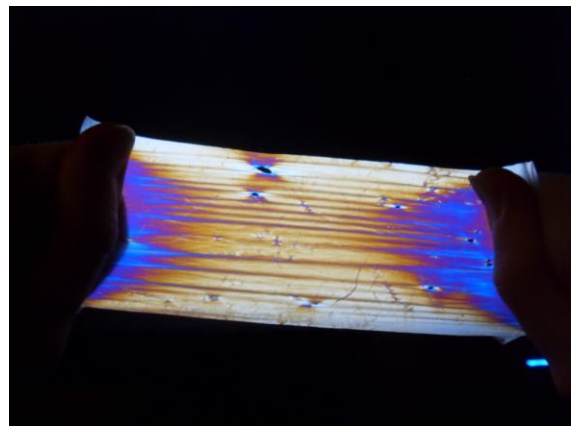
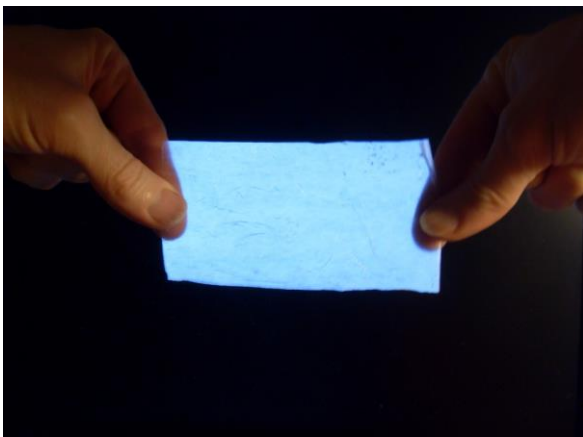
Приложение

ЖК монитор- источник поляризационного света

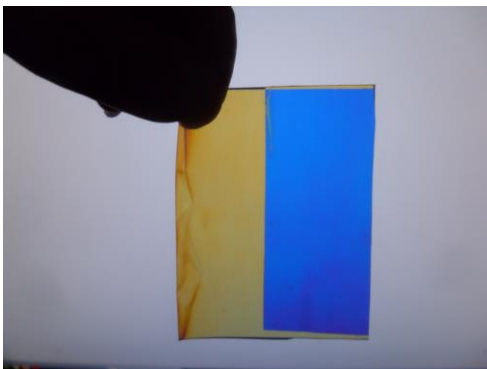


Интерференция поляризационного света

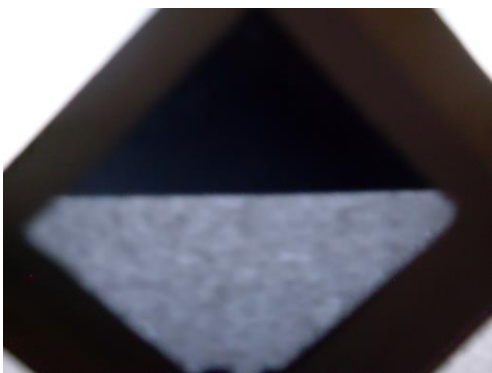




Интерференции при деформации тел



Пластика из скотча в поляризованном свете



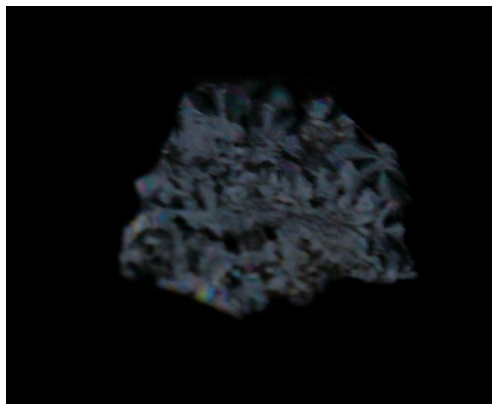
Деполяризации света



Кристаллы в поляризованном свете



Кристаллы в поляризованном свете



Кристаллы в поляризованном свете



Кристаллы в поляризованном свете