Университет ИТМО

**Физика**

Лабораторная работа № 3

Поляризация света. Закон Маллюса.

Выполнил: Усков Иван, группа Р3217

Преподаватель: Темнов Дмитрий Эдуардович

# Теоретические основы

Поперечные волны обладают особым, присущим только им, свойством, известным под названием поляризация. Под этим понимается пространственное соотношение между направлением распространения светового луча и направлением колебания вектора напряженности электрического (или магнитного ) поля. Для описания колебаний в световой волне достаточно указывать один из них. Исторически таким вектором выбран вектор напряженности электрического поля , который также называют световым.

Если при распространении световой волны направление колебаний электрического вектора бессистемно, хаотически изменяется с равной амплитудой и, следовательно, любое его направление в плоскости, перпендикулярной распространению волны, равновероятно, то такой свет называют неполяризованным, или естественным. Если колебания электрического вектора фиксированы строго в одном направлении, свет называется линейно- или плоско-поляризованным. В этом случае плоскость, образованная направлением распространения электромагнитной волны и направлением колебаний вектора напряженности электрического поля, называется плоскостью поляризации электромагнитной волны.

Если конец электрического вектора описывает эллипс или окружность, поляризация будет соответственно эллиптической или круговой (циркулярной).

Для анализа поляризации света применяются устройства, называемые ***поляризаторами***. С технической стороны поляризаторы могут быть самых разных типов: кристаллические, пленочные, отражательные и т. п. Но независимо от конкретного устройства, поляризатор пропускает свет с определенной ориентацией вектора . Таким образом, прошедший через поляризатор свет всегда линейно поляризован.

Поляризаторы можно использовать и в качестве анализаторов – для определения характера и степени поляризации интересующего нас света. Пусть на анализатор падает линейно-поляризованный свет, вектор которого составляет угол с плоскостью пропускания *P* (рис. 3, где направление светового пучка перпендикулярно к плоскости рисунка). Анализатор пропускает только ту составляющую вектора , которая параллельна его плоскости пропускания *P*, т. е.  
Интенсивность пропорциональна квадрату модуля светового вектора ( ), поэтому интенсивность прошедшего света:

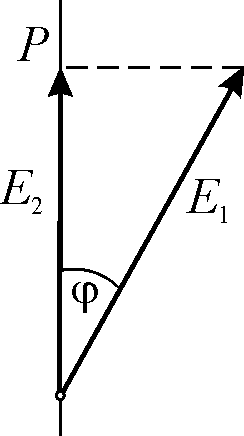


Рис. 1 Закон Малюса

, (1)

где  — интенсивность падающего плоско-поляризованного света. Это соотношение было установлено в 1810 г. французским физиком Этьеном Луи Малюсом и носит название закона Малюса.

Одной из количественных характеристик поляризации является ***степень поляризации*** *P*. Для ее определения измеряется интенсивность прошедшего света при вращении поляризатора вокруг направления светового пучка. Определяются максимальная *I*max и минимальная *I*min интенсивности (соответствующие двум ортогональным ориентациям поляризатора) и вычисляется величина *P* по формуле

. (2)

# Выполнение работы

Зависимость относительной интенсивности от угла поворота

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| α | I |  |  | I ср | I относ |
| 150 | 0,809 | 0,793 | 0,798 | 0,800 | 0,497 |
| 140 | 0,594 | 0,626 | 0,610 | 0,610 | 0,379 |
| 130 | 0,454 | 0,470 | 0,461 | 0,462 | 0,287 |
| 120 | 0,298 | 0,293 | 0,290 | 0,294 | 0,183 |
| 110 | 0,132 | 0,134 | 0,130 | 0,132 | 0,082 |
| 100 | 0,045 | 0,043 | 0,047 | 0,045 | 0,028 |
| 90 | 0,008 | 0,007 | 0,006 | 0,007 | 0,004 |
| 80 | 0,042 | 0,039 | 0,041 | 0,041 | 0,025 |
| 70 | 0,133 | 0,135 | 0,132 | 0,133 | 0,083 |
| 60 | 0,284 | 0,272 | 0,278 | 0,278 | 0,173 |
| 50 | 0,476 | 0,475 | 0,479 | 0,477 | 0,296 |
| 40 | 0,705 | 0,683 | 0,692 | 0,693 | 0,431 |
| 30 | 0,932 | 0,924 | 0,928 | 0,928 | 0,577 |
| 20 | 1,310 | 1,268 | 1,279 | 1,286 | 0,799 |
| 10 | 1,572 | 1,545 | 1,558 | 1,558 | 0,969 |
| 0 | 1,560 | 1,630 | 1,636 | 1,609 | 1,000 |
| -10 | 1,610 | 1,595 | 1,599 | 1,601 | 0,995 |
| -20 | 1,471 | 1,480 | 1,477 | 1,476 | 0,918 |
| -30 | 1,260 | 1,267 | 1,269 | 1,265 | 0,787 |
| -40 | 0,995 | 0,989 | 0,984 | 0,989 | 0,615 |
| -50 | 0,722 | 0,707 | 0,717 | 0,715 | 0,445 |
| -60 | 0,440 | 0,434 | 0,432 | 0,435 | 0,271 |
| -70 | 0,222 | 0,217 | 0,220 | 0,220 | 0,137 |
| -80 | 0,070 | 0,066 | 0,068 | 0,068 | 0,042 |
| -90 | 0,011 | 0,012 | 0,011 | 0,011 | 0,007 |
| -100 | 0,054 | 0,062 | 0,057 | 0,058 | 0,036 |
| -110 | 0,180 | 0,193 | 0,188 | 0,187 | 0,116 |
| -120 | 0,400 | 0,413 | 0,410 | 0,408 | 0,253 |
| -130 | 0,676 | 0,671 | 0,678 | 0,675 | 0,420 |
| -140 | 0,940 | 0,942 | 0,944 | 0,942 | 0,586 |
| -150 | 1,206 | 1,178 | 1,185 | 1,190 | 0,740 |

График функции

Лазерное излучение является плоскополяризованным, так как его интенсивность подчиняется закону Малюса.

График зависимости относительной поляризации белого света.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| α | I |  |  | I ср | I отн |
| 150 | 0,292 | 0,290 | 0,287 | 0,290 | 0,465 |
| 140 | 0,245 | 0,243 | 0,244 | 0,244 | 0,392 |
| 130 | 0,191 | 0,189 | 0,185 | 0,188 | 0,302 |
| 120 | 0,143 | 0,138 | 0,139 | 0,140 | 0,225 |
| 110 | 0,106 | 0,109 | 0,107 | 0,107 | 0,172 |
| 100 | 0,083 | 0,085 | 0,084 | 0,084 | 0,135 |
| 90 | 0,076 | 0,079 | 0,080 | 0,078 | 0,126 |
| 80 | 0,097 | 0,099 | 0,101 | 0,099 | 0,159 |
| 70 | 0,126 | 0,123 | 0,121 | 0,123 | 0,198 |
| 60 | 0,174 | 0,176 | 0,173 | 0,174 | 0,280 |
| 50 | 0,223 | 0,227 | 0,228 | 0,226 | 0,363 |
| 40 | 0,275 | 0,271 | 0,273 | 0,273 | 0,438 |
| 30 | 0,324 | 0,321 | 0,319 | 0,321 | 0,516 |
| 20 | 0,356 | 0,358 | 0,355 | 0,356 | 0,572 |
| 10 | 0,370 | 0,373 | 0,372 | 0,372 | 0,597 |
| 0 | 0,375 | 0,377 | 0,381 | 0,378 | 0,606 |
| -10 | 0,362 | 0,365 | 0,360 | 0,362 | 0,582 |
| -20 | 0,339 | 0,341 | 0,345 | 0,342 | 0,548 |
| -30 | 0,299 | 0,302 | 0,301 | 0,301 | 0,483 |
| -40 | 0,244 | 0,246 | 0,244 | 0,245 | 0,393 |
| -50 | 0,196 | 0,198 | 0,195 | 0,196 | 0,315 |
| -60 | 0,146 | 0,149 | 0,148 | 0,148 | 0,237 |
| -70 | 0,108 | 0,111 | 0,112 | 0,110 | 0,177 |
| -80 | 0,085 | 0,080 | 0,082 | 0,082 | 0,132 |
| -90 | 0,080 | 0,078 | 0,076 | 0,078 | 0,125 |
| -100 | 0,095 | 0,093 | 0,094 | 0,094 | 0,151 |
| -110 | 0,124 | 0,127 | 0,129 | 0,127 | 0,203 |
| -120 | 0,170 | 0,173 | 0,172 | 0,172 | 0,276 |
| -130 | 0,215 | 0,217 | 0,220 | 0,217 | 0,349 |
| -140 | 0,255 | 0,257 | 0,258 | 0,257 | 0,412 |
| -150 | 0,297 | 0,300 | 0,299 | 0,299 | 0,479 |

Все графики на одной координатной плоскости

# Вывод

Для излучения от лазера получены данные, полностью согласующиеся с теорией – полученная зависимость соответствует закону Малюса. Однако для естественного света получена зависимость, весьма далекая от ожидаемой.