

Лекция. Жарықтың қосарлана сынуын өлшеу.

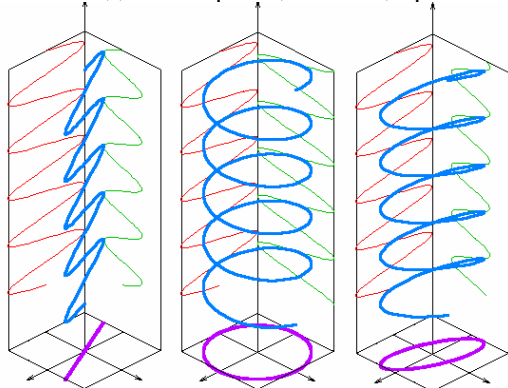
1. Жарық поляризациясы. Малюс заңы.
2. Сәуленің қосарланып сыну құбылысы.
3. Сәуленің қосарланып сынуын өлшеу.
4. Поляризатор және анализатор

Электромагнит толқындардағы поляризация — бұл электр өрісінің немесе магнит өрісінің кернеулік векторының бағытталған тербелісі. Когерентті электромагниттік сәулелену болады (1-сурет):

Сызықты поляризация – толқынның таралу бағытына перпендикуляр бағытта.

Шеңберлік поляризация – индукция векторының айналу бағытына тәуелді

Эллипсоидты поляризация – шеңберлік және сызықты поляризацияланудың ортасындағы жағдай.



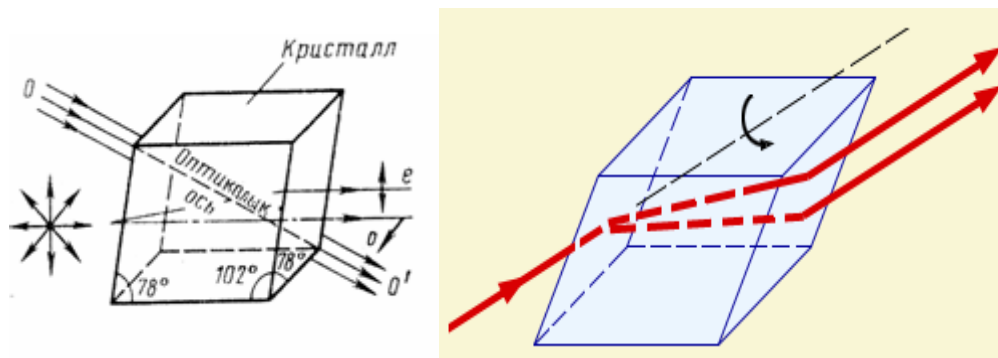
Когерент емес сәулелену поляризацияланған, немесе толық не жартылай поляризацияланған болады.

1669 ж. даниялық физик Эразм Бартолин (1625-1698) исландия шпаты ($CaCO_3$) кристалында өзі ашқан жарықтың «таңғаларлық және оғаш сынуың жайындағы жұмысын жариялады. Табиғи жарық сәулесі исландия шпатының кристалы арқылы өткенде екі сәулеге бөлінетіндігі байқалды. Осы құбылыс **сәуленің қосарланып сынуы** деп аталды. Сәуленің қосарланып сынуы – анизотропты заттарға түскен жарық сәулесін әртүрлі фазалық жылдамдықпен, әртүрлі бағытта таралатын өзара перпендикуляр бағыттарда поляризацияланған екі сәулеге бөлшектеу қабілетін туғызатын құбылыс.

Ортаның физикалық қасиеттері ортадағы бағытқа байланысты әртүрлі болатын орта **анизотропты** деп аталады.

Кристалдардың көпшілігі (кубтық жүйедегі кристалдардан басқалары) анизотропты: бұлардың салыстырмалы диэлектрлік өтімділігі мен сыну көрсеткіші жарық толқынындағы \vec{E} электрлік вектордың бағытына тәуелді болады. Жінішке жарық шоғы жеткілікті қалың анизотропты кристалға, мысалы исландия шпатына, түскенде одан сәуленің қосарланып сынуы нәтижесінде кеңістікте бір-бірінен ажыратылған және түскен сәулеге параллель екі сәуле шығады (1-сурет). Тіпті бастапқы сәуле кристалға нормаль түскенде сынған шоқ екіге жіктеледі: бұлардың біреуі бастапқы шоқтың жалғасы болады, ал екіншісі-ауытқиды (1-сурет). Осы сәулелердің біреуі Гюйгенс заманынан бері **кәдімгі және ерекше сәуле** деп аталады.

Кез-келген анизотропты кристалда сәуленің қосарланып сынуы болмайтын кем дегенде бір бағыт болады, осы бағытта түскен сәуле екіге жіктелмейді және оның поляризация күйі де өзгермейді. Осы бағыт кристалдың оптикалық өсі деп аталады. Берілген жағдайда оптикалық ось деп кристалдың қандайда бір нүктесі арқылы өтетін түзу сызық жайында емес, бағыт жайында ғана айтуға болады.

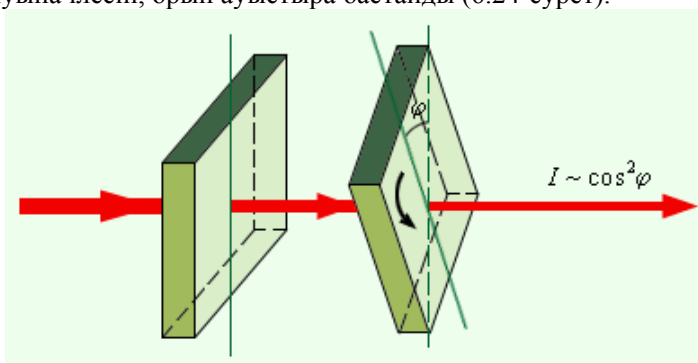


Сурет - 1.

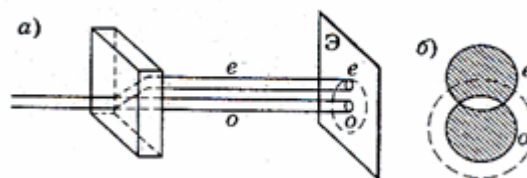
Исландия шпаты кристалынан жарықтың өтуі. Егерде кристалды түскен сәуленің бағыты бойынша бұрсак, онда кристалдан өткен екі сәуледе бұрылады.

Берілген бағытқа параллель өтетін кез-келген түзу кристалдың оптикалық өсі болып табылады, ал жарық шоғы оның бойымен таралғанда сәуленің қосарланып сынуына ұшырамайды. Табиғатта біресті және екіөсті кристалдар болады. Біріншіге исландия шпаты, кварц, турмалин, ал екіншіге - слюда, гипс жатады.

Жүргізілген зерттеулер бойынша кәдімгі және ерекше сәулелердің өзара перпендикуляр жазықтықтарда поляризацияланған болатындықтары анықталған. Жарық сәулесінің бағыты және кристалдың оптикалық өсі арқылы өтетін жазықтық біресті кристалдың **бас жазықтығы** деп аталады. Тәжірибе жүзінде сәуленің екеуі де (кәдімгі және ерекше) әрқашан кристалдың бас жазықтығында жататындығы тағайындалған. Егер қосарлана сындырушы кристалды түсетін сәуле бағытымен дәл келетін остен айналдыра бастаса, онда сынған кәдімгі сәуле қалпын өзгертпейді (өйткені кристалды осылай айналдырғанда түсу бұрышы өзгермейді), ал сынған ерекше сәуле кристалдың бас жазықтығының бұрылуына ілесіп, орын ауыстыра бастайды (6.24-сурет).



Сурет - 2. Малюс заңы



6.24 -сурет

1809 жылы французский инженері Э. Малюс өз атымен аталатын заңын ашқан. Малюс тәжірибесінде жарық тізбектей екі бірдей турмалин пластинкасынан өтеді. Пластинкаларды бір біріне салыстырғанда φ бұрышқа бұруға болады.

Малюс заңы поляризатордан өткеннен кейінгі сызықты поляризацияланған жарық интенсивтігінің түскен жарықтың поляризация жазықтығымен поляризатор арасындағы бұрышқа тәуелділігі.

$$I = k_a I_0 \cos^2 \varphi$$

I_0 - поляризаторға түсетін жарықтың интенсивтілігі, I - поляризатордан шығатын сәуленің интенсивтілігі, k_a - анализатордың мөлдірлік коэффициенті.

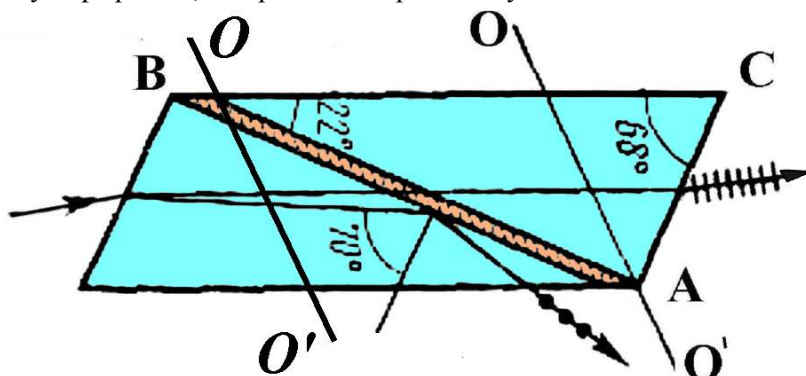
Өткен жарықтың интенсивтілігі $\cos^2 \varphi$ ге тура пропорционал: $I \sim \cos^2 \varphi$

Поляризациялық құрылғылар.

Поляризатор және анализатор ретінде турмалин пластинкасы, Николь призмасы, қара шыны айна, поляроидтар қолданылады.

Ең қарапайым анализаторлар бұл турмалин пластинкасы. Турмалин пластинкасы жарықты күшті әлсіретеді және өрісті жасыл түске бояйды, сондықтан практикада Николь призмасы қолданылады. Био және Зеебек (1916ж.) турмалин пластинкасы сары-жасылдан басқа әртүрлі түстерді іріктей жұтатындығын және өзі де сары-жасыл түсті болып келетіндігін тағайындаған. Демек, турмалин пластинкасын спектрдің жасыл аймағында жарық сүзгіші ретінде де пайдалануға болады.

Николь призмасы исландия шпатынан жасалады және балзаммен біріктірілген екі тегіс призмадан тұрады. Біріктірілген жерге сәуле $\sim 33^\circ$ түскенде, қарапайым сәуле толық ішкі шағылуға ұшрайды, ал призмадан ерекше сәуле өтеді.



Поляроид бұл мөлдір пленкалар, поляризациялайтын герпатит қабығымен қапталған. (герпатит құрамы $4\text{C } 20\text{H } 24\text{N}_2\text{O}_2.3\text{N } 2\text{SO } 4.2\text{H}_2\text{O } 4.6\text{H}_2\text{O}$ кристалдық зат). Жарықты поляризациялау дәрежесі 99,9%.

Сәуленің қосарланып сынуын өлшеу.

Шыныда сәуленің қосарлана сынуы термиялық немесе механикалық әсерлерден пайда болатын кернеуден болады. Термиялық әсерге шыныны қыздырғаннан кейін бір тексіз суытудан пайда болатын қалдық кернеу. Механикалық әсерге мысалы, шыны деталды прибормен қысқанда уақытша кернеу пайда болады, әсерін тоқтатқанда бұл кернеу жоғалады.

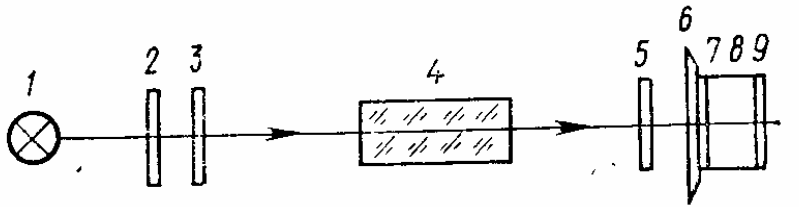
Қалдық кернеуі бар шыны бір ості кристалдардағы сияқты сәуленің қосарлана сыну қасиетіне ие, бұл сынуды полярископ арқылы бақлауға болады.

Сызықты поляризацияланған сәуле қалдық кернеуі бар шыныдан өткенде екі сәулеге қарапайым және ерекше сәулелерге таралады. Бұл сәулелердің электрлік векторларының тербеліс жазықтығы өзара перпендикуляр. Екі сәуледе шыныда әр түрлі жылдамдықпен таралып, қандай да бір жол айырымын пайда етеді. Электрлік векторларының тербелісінің өзара перпендикуляр жазықтығы анализаторға түсіп, бір жазықтыққа келеді, жарық сәулелері өзара интерференция пайда етіп жолақтардың түрлі түсті картинасын пайда етеді немесе жақтыланған өріс пайда етеді. Қарапайым және ерекше сәулелер шыныға кез келген түсу бағытында әр түрлі сыну көрсеткішіне ие.

Сәуленің қосарлана сыну шамасы қарапайым және ерекше сәулелердің сыну көрсеткіштерінің айырмасы арқылы немесе олардың жол айырымының шынының қалыңдығына қатынасы арқылы

табуға болады. $\Delta n = n_k - n_e = \frac{\Delta}{l}$. n_k және n_e қарапайым және ерекше сәулелердің сыну көрсеткіші, Δ - жол айырымы [нм]; l - зерттелетін шынының қалыңдығы [см]; яғни сәуленің қосарлан сынуы шынының сыну көрсеткіші бойынша біртектілік дәрежесін сипаттайды.

Полярископ- поляриметрде сәуленің қосарлана сынуын қарастырайық (**x-сурет**).



Сәуленің қосарлана сынуын өлшеуге арналған ПКС-56 полярископ-поляриметрдің схемасы.
 1- жарық көзі, 2-күңгірт әйнек, 3 және 7- поляризатор және анализатор, 4- зерттелетін шыны, 5- компенсациялайтын пластинка, 6 – лимба, 8-9- жарық фильрі және окуляр.

Жарық көзінен күңгірт әйнектен өтіп поляризаторға жарық түседі. Анализатордан зерттелетін шыныны қарасақ, қараңғы немесе түсті жолақтарды көреміз. Сәулелер жолына компенсациялайтын пластинка (толқын ұзындығының $\frac{1}{4}$ бөлігі) және жасыл жарық фильрін қойсақ, түсті жолақтар қараңғы болады.

Сәуленің қосарлана сынуын өлшеуден алдын лимбамен байланысқан анализаторды поляризаторға айкастырып қоямыз. Егерде жарық фильрі болса, қараңғылық, ал болмаса күлгін түс п\б. Лимбадағы нониус бойынша 0° немесе 180° б\к. зерттелетін шыныны қойып, толқын ұзындығының төрттен бір бөлігі болғанда компенсациялайтын пластика анализатордың поляризациясының бағытымен 90° бұрыш жасайтындай орналастырылады. Зерттелетін шыны үлгісі тік бұрышты плитка формасында немесе диск б\к, оның өлшемі 7см болғанда сәуленің қосарлана сыну шамасы $2 \frac{нм}{см}$; 5 см $2 - 6 \frac{нм}{см}$; және $\Delta n = 6 \frac{нм}{см}$ ден үлкен болғанда 3см.

Егерде шыныда аз шамада кернеу болса, ортасында және шетінде екі қараңғы жолақтармен бөлінген жақты пайда болады. Лимбамен анализаторды θ бұрышқа бұрғанда, лимбаның нониусы бойынша екінші санақ санлады. Қараңғы жолақтар ортаға жылжу керек. Егерде үлгіде жол айырымы $100 - 540 нм$ болса, фазалар айырымы 360° тан үлкен болса, прибордың көру трубасында жарық фильрін қоймағанда, бір неше интерференционды жолақтар және екі нейтраль (қараңғы) жолақ п\б. Анализаторды бұрудан тек қана жолақтардың түсі өзгереді. Жасыл жарық фильрін қойғанда шынының бетінде қараңғы және жарық жолақтар п\б. Яғни сәуленің қосарланып сынуын өлшеу арқылы үлгінің ортасы максимал қарайғанда анализатордың айналу бұрышын табуға болады, кейін анализатордың нолдік жағдайында фильтр қоймағанда нейтраль жолақтарды белгілеп, және жарық фильрін қойып, нейтраль жолақтармен шынының ортасындағы жолақтардың саны N есептеледі.

Жалпы бұрыштық өлшемде фазалар айырымы:

$$\delta = 360N + 2\theta$$

Үлгінің қалыңдығын есепке алғанда жол айырымы:

$$\Delta = \frac{\lambda \delta}{360l}$$

θ – анализатордың бұрылу бұрышы, [градус];

$\lambda = 540 нм$ - жасыл жарықтың толқын ұзындығы;

l – көру бағытындағы үлгінің қалыңдығы.

Егерде шыныда кернеу аз болса, қара жолақтардың саны $N = 0$; $\delta = 2\theta$; $\Delta = \frac{\lambda \delta}{180l}$.

$N \neq 0$ болғанда $\Delta = \frac{3(180N + \theta)}{l}$.

$l = 1 см$ болғанда, қателігі $\pm 3 нм$ және үлгінің қалыңдығы үлкен шама болса қателік азаяды.

Жол айырымының шамасы арқылы шыныдағы сәуленің қосарлана сыну шамасын анықтауға болады.

Линзаларда немесе объективтерде қосарлана сыну полярископ және поляриметр арқылы анықталады.

Поляризацияланған жарықты алу және талдау үшін жарықтың поляризациясы сезілетін кезкелген физикалық қөбылысты пайдалануға болады. Осындай қөбылыстарға мыналар жатады: анизотропты шағылу, анизотропты жұтылу, анизотропты сыну.

Анизотропты шағылу. Екі изотропты орталарды бұлетін шекарада жарықтың шағылуы түсетін жарық толқынының поляризациясына елеулі түрде тәуелді болатындығы белгілі. Егер түсетін жарық жазық (сызықты) поляризацияланған болса, онда белгілі жағдайларда шағылудың тіпті болмауы мүмкін. Бұл үшін жарық толқыны түсу жазықтығында поляризацияланған болуы және орталарды бұлу шекарасына Брюстер бұрышымен түсуі керек

$$\alpha_B = \arctg(n_2 / n_1).$$

Осы қөбылысты пайдаланып жарықтың сызықты поляризацияланғандығын тағайындауға болады. Егерде шыны пластинкаға Брюстер бұрышымен табиғи жарық түсірілсе, онда пластинкадан шағылған жарық түсу жазықтығына перпендикуляр сызықты поляризацияланған болады.

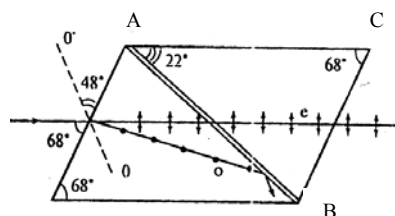
Анизотропты жұтылу. Кәдімгі және өзгеше толқындарды әртүрлі жетатын анизотропты кристалдар болады. Мәселен, турмалин кристалында кәдімгі толқын күштер жұтылады. Егер осындай кристалға табиғи жарық түсірілсе, онда пластинканың қалыңдығы жеткілікті болған жағдайда пластинкадан жарық сызықты поляризацияланған болып шығады (өзгеше толқын пластинка арқылы өтеді, кәдімгі толқын жұтылады). Осы жағдайда кристалл жарықтың поляризаторы қызметін атқарады. Егерде кристалға сызықты поляризацияланған жарық бағытталса, онда жарықтың кристалдан өтуі кристалл мен жарықтың поляризация бағытының өзара бағдарлануына байланысты болады. Кристалда жарық шоғының өсіне қатысты айналдырып және өткен жарықтың интенсивтігіне бақылау жүргізіп, сызықты поляризацияланудың бар екендігін және оның бағытын тағайындауға болады. Осы жағдайда кристалл анализатор ретінде қызмет атқарады. Синтетикалық анизотропты материалдар пайдаланатын жөқа қабыршақ поляроидтар осылай жөмыс істейді.

Анизотропты сыну. Поляризацияланған жарықты алу үшін сәуленің қосарланып сыну қөбылысын пайдалануға болады (6.23-сурет). Осы жағдайда кристалдан шыққан сәуленің екуі де (кәдімгі және өзгеше) сызықты поляризацияланған болады.

Егер бұларды бір-бірінен жеткілікті қашықтыққа ажыратса, онда сызықты поляризацияланған екі сәулені алуға болады. Осы мақсатта n_e және n_o сыну көрсеткіштерінің айырмашылығы үлкен болатын кристалл таңдалып алынады. Осы төрғыдан $n_o = 1,658$ және $1,486 \leq n_e \leq 1,658$ ($\lambda = 589$ нм үшін) болатын Исландия шпатының (кальцит) кристаллы ең жақсы болып табылады. Бірақ бұл кристалдан да сәулелердің жеткілікті ажыратылуы алынбайды. Осыған байланысты поляризациялық аспаптарда кристалдардан жасалған призмалардың комбинациясы пайдаланылады. Осындай аспаптар екі топқа бөлінеді: 1) тек бір сызықтық (жазық) поляризацияланған сәуле беретін құрылғы (бірсәулелік поляризациялық призмалар); 2) өзара перпендикуляр жазықтықтарда поляризацияланған екі сәуле беретін құрылғы (екісәулелік поляризациялық призмалар).

Бірсәулелік поляризациялық призмалар. Призмалық поляризаторлар. Николь призмасы. Шотландия физигі У.Николь 1828ж. алғаш сәуленің қосарланып сыну қөбылысына негізделген поляризациялық аспап ұсынды.

Николь призмасы (6.27-сурет) екі бұліктен төрады, бұлар AB бойымен, $n = 1,550$ сыну көрсеткіші n_o және n_e арасында жататын, канада бальзамымен



желімденеді. Призманың оптикалық осі сәуле енетін жақпен 48° бұрыш жасайды. $n_o > 1,550$ болатындықтан, түсу бұрышын сайлап алу арқылы кәдімгі сәуленің толық ішкі шағылуын іске асыруға болады. Бүйір бетіне қара лак жағып, кәдімгі сәулені жұтылатын етеді. Призманы қызып кетпеуден сақтау үшін кәдімгі сәуле одан желімделген призма арқылы шығарылады (призма суретте пунктир сызықпен көрсетілген). өзгеше сәуле кристалдан AC жағына параллель, кристалға түсетін сәулеге қатысты аздап ығысып шығады. Түсетін сәуленің поляризациясы бақыланатын ең үлкен ажыратылу бұрышы (апертуралық бұрыш) Николь призмасы үшін 29° .

Әдетте Николь призмасы **николь** деп аталады. Канада бальзамы ультракүлгін сәулелерді жөтатындықтан николь ультракүлгін аймақта қолданылмайды.

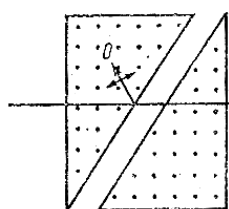
Глан-Фуко призмасы (6.28-сурет). Ол оптикалық остері сурет жазықтығына перпендикуляр болатындай етіліп исландия шпаты кристалынан жасалған екі тікбұрышты призмадан төрады. Призмаларды жөқа ауа қабаты ажыратып төрады. Кальцийдің бас сыну көрсеткіштері $n_o = 1,658$ және $n_e = 1,486$. Кристалдың оптикалық осі сурет жазықтығына перпендикуляр. Бастапқы жарық шоғы

призма қырына нормаль түседі. Осы шоқ кристалдың оптикалық өсіне перпендикуляр болғандықтан қосарланып сәуле сыну болмайды (6.15-суретті қараңыз). Жарық шоғы кристалда екіге жіктелмейді және бастапқы шоқтың бағыты сақталады, бірақ жарық толқыны кәдімгі және өзгеше толқындарға бөлінеді; және осы жағдайда осы толқындар үшін сыну көрсеткіштерінің айырымы мүмкін болатын максимум мәніне жетеді:

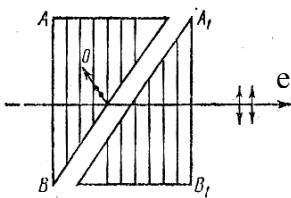
$$\Delta n = n_o - n_e = \Delta n_{\max}$$

Осы жағдайда жарық кристалл – ауа бұлу шекарасына толық ішкі шағылудың шектік бұрышына жақын бұрышпен түсетіндей етіліп α -бұрышы тандалып алынады. Осы шекарада сыну көрсеткішінің өзгеруі (секіруі) кәдімгі толқын үшін үлкен болатындықтан, осы толқын толық ішкі шағылады. Дәл осындай түсу бұрышында өзгеше тоқын толық ішкі шағылмайтын болады. Осы толқын ауа қабатынан және екінші кристалдан өтеді және шығарда сызықты поляризацияланған жарық шоғы пайда болады. Осы жағдайда призма жарық поляризаторы ретінде жөмыс істейді. Әріне Глан призмасы анализатор ретінде де жөмыс істей алады. Призманың сызықты поляризацияланған жарықты өткізу коэффициенті толқынның поляризация векторы мен кристалдардың оптикалық өсінің өзара бағдарлануына тәуелді болады.

Кәдімгі сәуле толық ішкі шағылады, ал өзгеше сәуле екі призма арқылы өтеді. өзгеше сәуленің ауа - исландия шпаты бұлетін шекара арқылы екі рет өтуі себепті оның интенсивтігі едәуір әлсірейді. Осы эффектіні азайту мақсатында 1948ж. Тейлор призманың басқа түрін ұсынды (6.29-сурет). Жаңа жүйеде призмалардың оптикалық өстері AB және A_1B_1 жақтарына параллель, осының арқасында өтетін поляризацияланған



6.28-сурет

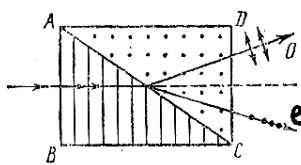


6.29-сурет

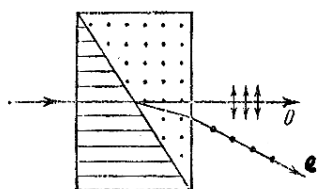
сәуленің интенсивтігі түсетін сәуленің 90%-не жетеді. Осындай призмалардың апертуралық бұрышы 8° . Бір-бірімен желімделінген өшбұрышты екі призмадан төратын поляризациялық призмалардың көптеген түрі болады. Қолданылатын спектрлік аймағына қарай призмаларды глицеринмен (жақын ультракүлгін), канада бальзамы (көрінетін аймақ), кейбір майлармен

желімдейді.

Екісәуелік поляризациялық призмалар. Волластан призмасы. Призма (6.30-сурет) оптикалық өстері өзара перпендикуляр етіліп исландия шпатынан жасалған екі призмадан төрады. Гипотенузалар бойынша желімденеді. Бірінші ABC призмада кәдімгі және өзгеше сәулелер түсетін сәуле бағытында таралады. ABC және ACD призмаларының оптикалық өстерінің өзара перпендикуляр болуынан



6.30-сурет



6.31-сурет

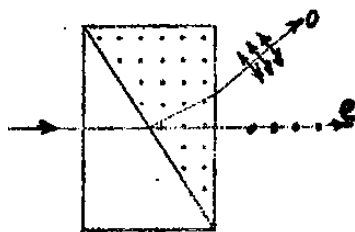
бірінші призмада кәдімгі сәуле екінші призмада өзгеше сәулеге айналады және керісінше. Осының арқасында бірінші призмадағы кәдімгі және өзгеше сәулелер үшін салыстырмалы сыну көрсеткіштері призмалардың бұлу шекарасында n_o/n_e және n_e/n_o болады. Исландия шпаты үшін

$n_o > n_e$ болатындықтан, сызықты поляризацияланған сәулелер Волластон призмасынан шыққанда, сынып, түсу бағытынан әртүрлі жаққа қарай кетеді және осы бағытқа қатысты симметриялы орналасады.

Рошон призмасы (6.31-сурет). Бұл призманың Волластон призмасынан негізгі айырмашылығы бірінші призманың оптикалық өсі Рошон призмасы жағдайында түскен сәулеге параллель. Рошон призмасында кәдімгі және өзгеше сәулелер арасындағы ажыратылу бұрышы Волластон призмасына қарағанда кіші болатындығына қарамастан, сәулелердің біреуінің (кәдімгі) бастапқы түсу бағытында өтуі кейде аса қажет болып табылады.

Исландия шпаты және шыныдан жасалған призма (6.32-сурет). $n_{ш} = 1,49$ шынының және

өзгеше сәуле үшін $n_e = 1,486$ сыну көрсеткіштерінің жақын болуынан өзгеше сәуле призма арқылы өзінің бастапқы бағытынан іс жүзінде өзгеріссіз өтеді. Ал кәдімгі сәуле күшті ауытқиды.



6.32-сурет

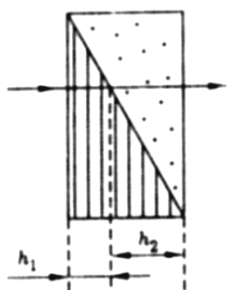
Турмалин пластинкасы да поляризациялық аспап болып табылады, өйткені мұнда қосарланып сыну пайда болады. Бірақ

сәулелердің біреуінің (кәдімгі) күшті талғанып жұтылуынан, қалыңдықтың белгілі шамасында (1мм және одан үлкен) пластинка арқылы тек өзгеше сәуле өтетін болады. Био және Зеебек (1916ж.) турмалин пластинкасы сары-жасылдан басқа әртүрлі түстерді іріктей жөтатындығын және өзі де сары-жасыл түсті болып келетіндігін тағайындаған. Демек, турмалин пластинкасын спектрдің жасыл аймағында жарық сүзгіші ретінде де пайдалануға болады.

Поляроидтар. Поляризаторлар ретінде поляроидтар да пайдаланылады. Поляроид - күшті іріктей жөту қабілеті бар герпатит кристаликтері жапсырылған пленка. Қалыңдығы шамамен 0,1мм болатын осындай пленка сәулелердің біреуін іріктеп жөтатындығы тағайындалған. Осының нәтижесінде бұл поляризатор бола алады. Поляроидтар арзанға түседі, апертуралық бұрышы 180^0 -қа жақын, оңай дайындалады және мөлшерін үлкен етіп жасауға болады. Исландия шпатынан жасалған призмалармен салыстырғанда поляроидтардың бір кемшілігі бұлардың мөлдірлігі жеткіліксіз және әртүрлі толқын өзындықтарда іріктей жөтатындығы.

Компенсатор жарық өрісінің ортогональ тербелістерінің фазалары айырымын жайлап өзгертуге мүмкіндік беретін құрылғылар. Компенсатордың көмегімен эллипстік поляризацияланған жарықты сызықты поляризацияланған жарыққа түрлендіруге болады, және де поляризация эллипсінің параметрлерін өлшеуге болады.

6.33-суретте Бабине компенсаторының сөлбасы көрсетілген. Компенсатор қос кванттық сыналардан төрады, бұлар бірігіп жазық – параллель пластинка көрайды. Кварцтың бас сыну көрсеткіштері $n_0=1,544$ және $n_e=1,553$. Сыналардың оптикалық өстері бір-біріне перпендикуляр және жарық шоғына перпендикуляр бағытталған. Осындай конфигурация жағдайында қосарланып сәуле сыну болмайды, бірақ шоқ әртүрлі жылдамдықтармен таралатын кәдімгі және өзгеше толқындарға жіктеледі. өрістің ортогональ тербелістерінің компенсатор енгізетін фазалар айырымы мына өрнекпен анықталады



6.33-сурет

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_e - n_0)(h_1 - h_2),$$

мұндағы λ - жарықтың толқын өзындығы, n_0 және n_e – кристалдың бас сыну көрсеткіштері, h_1 және h_2 – жарық шоғының бірінші және екінші сынада жүріп өткен жолдары. Компенсаторд жарық шоғына көлденен бағытта жылшытқанда δ фазалар айырымы жағдайда өзгереді.