

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

**2024/3-SON
ILOVA TO'PLAM**

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

MATEMATIKA

S.S.Jo'raboyev, M.X.Abdumutalova	
Tengsizliklarni isbotlashda ehtimollar nazariyasi elementlaridan foydalanish metodikasi	13
Sh.T.Karimov, J.J.Jahongirova	
Teskari masalalarni yechishning chekli ayirmalar sxemasini teskarilash usuli	18
B.M.Mamadaliev, M.I.Davlatboeva	
About geometry on subspaces in 2R_5	22
A.O.Mamanazarov, Y.B.Djuraeva	
The existence of the solution of a boundary value problem for the benjamin, bona and mahony equation including the hilfer fractional differential operator	27
A.M.Mirzaqulov	
Kompyuterli matematik modellashirish asoslari	33
A.O.Mamanazarov, D.R.Ibrohimova	
Vaqt yo'nalishlari turlicha bo'lgan parabolo-giperbolik tenglama uchun chegaraviy masala.....	38

FIZIKA-TEXNIKA

V.R.Rasulov, B.B.Axmedov, I.A.Muminov	
Elektronlarning energiya spektrini Kroning va Penni usuli yordamida hisoblash	43
M.M.Sobirov, M.M.Kamolova, Q.Q.Muhammadaminov	
Atmosferadagi quyosh nurlanish oqimi maydonini shakllanishiga begona aralashmalarning ta'siri	49
M.M.Sobirov, J.Y.Roziqov, Q.Q.Muhammadaminov	
Yarim cheksiz o'lchamdagi kristallarda qutblangan nurlanish oqimini ko'chirilishi.....	55
V.R.Rasulov, I.A.Muminov, G.N.Maqsudova	
Xoll effektini brilliyen zonalari nazariyasi yordamida o'rganish	60
M.M.Sobirov, V.U.Ro'ziboyev	
Yer sirtidan qaytgan quyosh nurlanish oqimini atmosferadagi nurlanish maydoniga ta'siri	64
G'R.Raxmatov	
Infraqizil quritishning mahsulot sifat kattaliklariga ta'siri.....	70
V.U.Ro'ziboyev	
"Bipolyar tranzistorlarni ulanish va ularning kuchaytirish xususiyatlarini o'rganish" laboratoriya ishida arduinodan foydalanish	75
J.Y.Roziqov	
Quyosh nurlanishining atmosferada yutilishi va sochilishi. Zaiflashish qonuni	82
O.K.Dehkonova	
Fizika ta'limi jarayoniga raqamli texnologiyalar va zamonaviy usullarni joriy etish orqali innovatsion infratuzilmasini shakllantirish	86
Q.I.G'aynazarova, T.M.Azimov	
Uchlamchi qotishmalarning istiqbollari	98
B.U.Omonov	
Bi_2Te_3/Sb_2Te_3 yarimo'tkazgich yupqa pardalarning termoelektrik xususiyatlari	103
K.E.Onarkulov, G.F.Jo'rayeva	
Afk elementlarining tuzilishi va xususiyatlarining bog'lanish o'rganish	109
З.Хайдаров, Д.Ш.Гуфронова, С.Х.Мухаммадаминов	
Исследование преобразовательных и выходных характеристик системы полупроводник – плазма газового разряда с дополнительным сеточным электродом	116
M.Kholdorov, G.Mamirjonova	
Achievements in the dehydration of fruits and vegetables and the advantages of the methods used	121
M.Kholdorov, G.Mamirjonova	
Electronic conduction phenomena observed on the surface of semiconductors and metals....	124



UO'K: 535.343, 621.315.592

YARIM CHEKSIZ O'LCHAMDAGI KRISTALLARDA QUTBLANGAN NURLANISH
OQIMINI KO'CHIRILISHIПЕРЕНОС ПОЛЯРИЗОВАННОГО ПОТОКА ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОЛУБЕСКОНЕЧНЫХ
КРИСТАЛЛАХ

TRANSFER OF POLARIZED RADIATION FLUX IN SEMI-INFINITE CRYSTALS

Sobirov Mahmud Mamarasulovich¹ ¹Farg'ona davlat universiteti, fizika-matematika fanlari nomzodi, dosentRoziqov Jurabek Yuldashboy o'g'li² ²Farg'ona davlat universiteti fizika-texnika fakulteti Fizika kafedrası o'qituvchisiMuhammadaminov Qodirjon Qobiljon o'g'li³³Farg'ona davlat universiteti fizika-texnika fakulteti talabasi

Annotatsiya

Maqolada optik qalinligi yuqori bo'lgan ($\tau = \infty$) kristallar va qattiq jismlar qutblangan nurlanish oqimi bilan yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimning qutblanish darajasi qanday o'zgarishi taxlil etildi. Kristall qutblanmagan oqimi bilan yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimning burchak harakteristikalarida neytral nuqtalar borligi ko'rsatib berildi, chiziqli va tsirkulyar qutblangan nurlanish oqimlarni bir-biriga o'xshash va o'ziga xos xususiyatlari taxlil etildi

Аннотация

В статье анализируется изменение степени поляризации потока, отраженного от кристаллов и твердых тел с высокой оптической толщиной ($\tau = \infty$), освещенных поляризованным излучением. Показано, что при освещении кристаллов неполяризованным потоком, в угловых характеристиках отраженного от кристаллов потока существуют нейтральные точки. Проведен анализ аналогичных и отличительных особенностей потоков линейно и циркулярно поляризованного излучения.

Abstract

This article analyzes the changes in the degree of polarization of the flux reflected from crystals and solid bodies with high optical thickness ($\tau = \infty$) when illuminated by polarized radiation. It is shown that when the crystals are illuminated by an unpolarized flux, neutral points exist in the angular characteristics of the flux reflected from the crystals. The similar and distinctive features of linearly and circularly polarized radiation fluxes are analyzed.

Kalit so'zlar: qutblangan yorug'lik, qutblanish darajasi, yarim cheksiz muxit, optik qalinlik, chiziqli va tsirkulyar qutblangan yorug'lik.

Ключевые слова: поляризованный свет, степень поляризации, полубесконечная среда, оптическая толщина, линейно и циркулярно поляризованный свет.

Key words: polarized light, degree of polarization, semi-infinite medium, optical thickness, linearly and circularly polarized light.

KIRISH

Yuqori dielektrik singdiruvchanlikka ega bo'lgan muxitlarda qutblangan yorug'lik oqimini ko'chirilishini o'rganish uchun, qutblangan nurlanish oqimini muxitlarda ko'chirilish tenglamasida muxitning optik qalinligini cheksiz deb qarash mumkin [1, 2]. Shu sababli, ko'plab kristallarning fizik parametrlarini spektroskopik metodlar yordamida aniqlashda, kristallning geometrik qalinligi qanchalik yupqa bo'lmasin, unga tushgan yorug'lik oqimi kristall orqali o'tmaydi, faqat yoritilayotgan sirdan orqaga qaytadi xalos. Bunday kristallarda yorug'lik oqimini ko'chirilish xodisalarini o'rganish uchun ko'chirilish tenglamalari yordamida olib boriladigan xisoblashlarni yarim cheksiz muhit modeli ($\tau = \infty$) asosida olib borish yetarli [3].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Kristallning sirtiga yassi - parallel nurlanish oqimi qutblangan monoxromatik nurlanish oqimi tushayotgan bo'lsa, bu oqimni kristalda ko'chirilish tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi [4]

$$\mu \frac{d\mathbf{I}(\tau, \Omega)}{d\tau} = \mathbf{I}(\tau, \Omega) - \frac{\tilde{\omega}_0}{4\pi} \int_0^1 d\mu' \int_0^{2\pi} d\varphi' \mathbf{P}(\Omega, \Omega') \mathbf{I}(\tau, \Omega') - \frac{\tilde{\omega}_0}{4} \exp(-\tau/\mu_0) \mathbf{P}(\Omega, \Omega_0) \mathbf{E}. \quad (1)$$

Bu yerda $\tilde{\omega}_0 = a^{\text{soch}} / (\alpha^{\text{yutilish}} + a^{\text{soch}})$ - albedo, $\tau_i = \alpha(\lambda_i)z$ - atmosferaning optik qalinligi. $\alpha = \alpha^{\text{yutilish}} + a^{\text{pac}}$ - oqini kuchsizlanish koeffitsienti, $a^{\text{soch}}(\lambda_i)$ - sochilish koeffitsiyenti, $\alpha^{\text{yutilish}}(\lambda_i)$ - haqiqiy yutilish koeffitsiyenti, $\mathbf{P}(\Omega, \Omega_0)$ - Releyning sochilish matritsasi, $\Omega_0 = \Omega_0(\theta_0, \varphi_0)$ va $\Omega = \Omega(\theta, \varphi)$ - muhitga tushayotgan va chiqayotgan oqimlarni yo'nalishlari, $\mu = \cos\theta$, $\mu_0 = \cos\theta_0$, θ_0, θ - nurlanishning tushish va kuzatish burchaklari.

Bu tenglama $\Omega = \Omega(\theta, \varphi)$ yo'nalishi bo'yicha muhitda tarqalayotgan diffuz oqimning intensivligini hisoblash imkonini beradi.

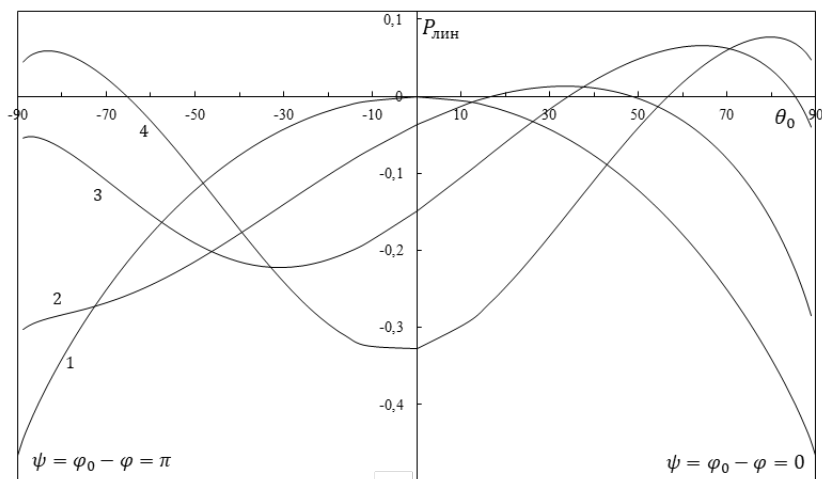
Kristalldan diffuz ravishda orqaga kaytgan oqim intensivligi va qutblanish darajasi, (1) tenglamani yechish orqali aniqlanuvchi $\mathbf{S}^R(\Omega, \bar{\Omega}_0)$ matritsa orqali aniqlanadi

$$\mathbf{I}^{(\text{qayt})}(\tau = 0, \Omega) = \frac{\tilde{\omega}_0}{4\mu} \mathbf{S}^R(\tau = 0, \Omega, \bar{\Omega}_0) \mathbf{F}(\tau = 0, \bar{\Omega}_0). \quad (2)$$

Kristallni izotrop deb qarab, kristallning ichki sirtidan to'la ichki qaytish xodisasini va kristall-vakuum chegarasidan o'tishida sinishini xisobga olgan holda $\mathbf{S}^R(\Omega, \bar{\Omega}_0)$ matritsani analitik ko'rinishdagi yechimini aniqlash mumkin. Bu kattalikning analitik yechimlarini ko'rinishi ko'p sahifa olishligini xisobga olib, bu yerda keltirmaymiz [5,6], faqat xisoblashlar natijalarini taxlil etamiz.

NATIJA VA MUHOKAMA

1-rasmda kristall sindirish ko'rsatgichining $n^2 = 1$ qiymatida, kristall turli burchaklar ostida qutblanmagan nurlanish oqimi bilan yoritilganda, undan diffuz qaytgan oqimning qutblanish darajasini kuzatish burchagiga bog'liq holda o'zgarishini hisoblash natijalari keltirilgan. Kutilganidek, $n^2 = 1$ qiymatda kristallning sirtiga tushayotgan oqim biror burchak ostida tushsa, unday qaytib chiqqan oqimning qutblanish darajasini burchak taqsimotida neytral nuqtalar kuzatiladi (1-4 grafiklar). Kristallgan tushayotgan nurlanish oqimi $\psi = \varphi_0 - \varphi = 0$ yarim meridional tekislik bo'yicha tushsin. Shu yarim tekislik bo'yicha kuzatishlar o'tkazilganda, kristallga tushayotgan nurlanish oqimini yo'nalishi kristall sirtga o'tkazilgan normaldan chetlashishi bilan ($\mu_0 < 1$), (1-rasm) bu tekislik bo'yicha Babine va Bryuster nuqtalari paydo bo'ladi. Tushishi burchagini qiymati ortishi bilan Bryuster burchagi yo'qolib kuzatish tekisligining keyingi yarim tekisligida ($\psi = \varphi_0 - \varphi = \pi$) Arago nuqtasi paydo bo'ladi (1-rasm).



1-rasm. Kristall turli burchak ostida tushuvchi qutblanmagan nurlanish bilan yoritilgan neytral nuqtalarni xosil bo'lishi. Xisoblashlar yoritilish burchagining quyidagi qiymatlari uchun bajarilgan: θ_1 : 1 – 0° ; 2 – 30° ; 3 – 60° ; 4 – 85° . $\tilde{\omega}_0 = 1$.

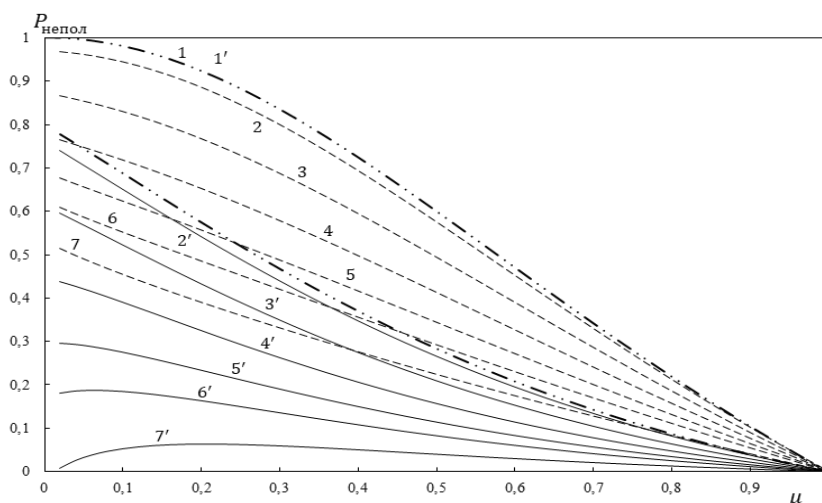
Muxitning sindirish koeffitsiyentini qiymatini biroz oshishi ($n^2 > 1$), Arago nuqtasini yo'qolishiga olib keladi. Sindirish ko'rsatgichini qiymatlarini yanada oshishi bilan Babine va Bryuster nuqtalari ham bir-birlariga yaqinlashib, $n^2 = 4$ da ular o'zaro birikib, neytral nuqtalar yo'qoladi, $n^2 > 4$ da qutblanish darajasini ishorasi o'zgarmaydi. Buning sababi sindirish ko'rsatgichini qiymati oshgan sari, kristallni ichki sirtidan to'la ichki qaytgan oqimni kristalldan chiqish Bryuster burchagining qiymati, $n^2 > 1$ da kamaya boradi, $n^2 > 4$ da esa bu burchakni o'zgarishi juda

FIZIKA-TEXNIKA

sekinlashib, deyarli o'zgarishsiz bo'lib qoladi. Natijada, kristalldan tashqariga faqat ichki sirtga perpendikulyar va unga yaqin yo'nalishda harakatlanayotgan oqim chiqadi xalos. Shu sababli, sindirish ko'rsatgichini $n^2 > 4$ qiymatlarida undan chiqayotgan oqimning qutblanish darajasida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmaydi.

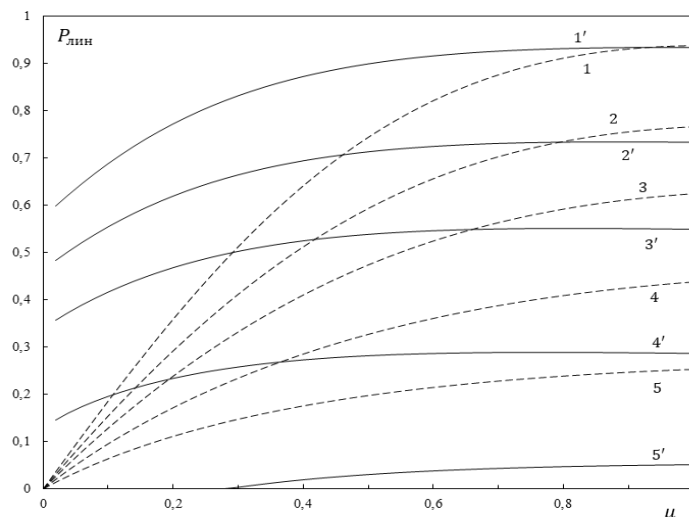
Keltirilgan xisoblashlar natijalari shuni ko'rsatadiki, kristallar qutblanmagan nurlanish oqimi bilan yoritilganda, undan chiqqan oqim faqat chiziqli qublanadi. Bunday natija Stoks parametrlarining tabiatidan kelib chiqib, ta'rifga ko'ra, muhit chiziqli qutblangan yorug'lik bilan yoritilganda, tushayotgan nurlanish F_v va muxitdan chiqqan oqim I_i va I_r komponentlari o'rtasida, ular bilan 45° burchak hosil qiluvchi tekislikda yotadilar va bir xil fazaga ega bo'ladi [7]. I_i komponenta ushbu tekislikda yotadi, I_r komponenta shu tekislik perpendikulyar bo'lib, har ikki komponentalarni qiymatlari bir-biriga nisbatan o'zgarib turadi. I_i komponentani qiymati, I_r komponentini qiymatidan katta yoki kichik bo'lishi mumkin, natijada qutblanish darajasini ishorasi o'zgaradi. Sirkulyar qutblangan oqimda esa, qutblanish darajasi I_i va I_r komponentlarni fazalar farqiga bog'liq, lekin qutblanish tekisligiga bog'liq emas. Shu sababli, muhitdan chiqadigan chiqayotgan tsirkulyar qutblangan oqimni qutblanish darajasida ishora o'zgarishi kuzatilmaydi.

2-rasmda kristall qutblanmagan yorug'lik oqimi bilan normal yo'nalishda yoritilganda ($\mu_0 = 1$), kristalldan chiqayotgan oqimni qutblanish darajasini, kuzatish burchagini qiymatlariga bog'liq holda o'zgarishi ko'rsatilgan. Xisoblashlar sindirish koeffitsiyentini $n^2 = 1; 10$, albedoning esa $\omega_0 = 0.2; 0.6; 0.8; 0.9; 0.95; 0.99$ qiymatlari uchun bajarilgan (2-7 -grafiklar). Rasmdagi 1,1' - grafiklarda, albedoning $\omega_0 = 1$ qiymatida kristalda bir marta sochilib chiqqan oqimni kuzatish burchagiga bog'liq xolda qanday o'zgarishi ham keltirilgan. 1,1' - grafiklar ko'p marta sochilishlar tufayli shakllangan oqimni qutblanish darajasi bir marta sochilgan oqimnikiga nisbatan qanday o'zgarganini solishtirish imkoniyatini beradi. 2-7 -grafiklardan ko'rinadiki, ω_0 ning qiymatini ortishi bilan oqimni kristaldagi sochilishlar soni ortib, natijada kuzatilayotgan oqimning qutblanish darajasi kamayadi.

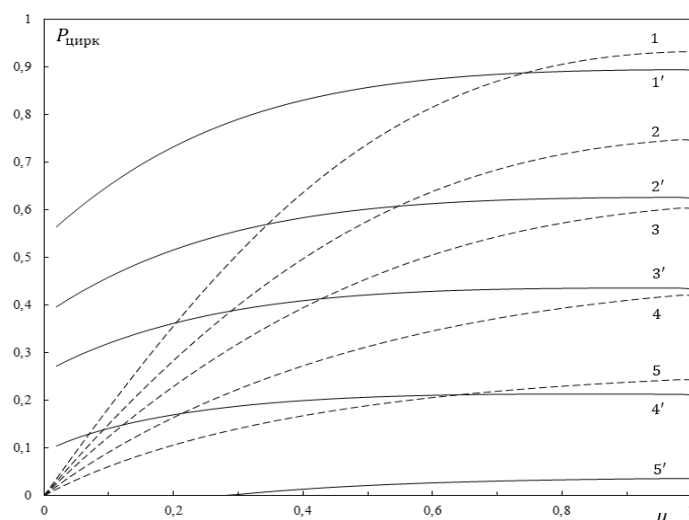


2-rasm. Kristall qutblanmagan yorug'lik oqimi bilan normal yo'nalishda yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimning qutblanish darajasini kuzatish burchagini qiymatiga bog'liq holda o'zgarishi. Xisoblashlar sindirish ko'rsatgichini $n^2 = 1$ (punktir grafiklar) va $n^2 = 10$ (tutash chiziqlar) qiymatlarida bajarilgan. 1.1'- grafiklar albedoni $\omega_0 = 1$ qiymatida, bir marta sochilgan oqim uchun, 2-7 grafiklar ω_0 : 2 – 0.2; 3 – 0.6; 4 – 0.8; 5 – 0.9; 6 – 0.95; 7 – 0.99 qiymatlarda bajarilgan.

1 va 2-rasmlarda kristall normal ravishda chiziqli va tsirkulyar qutblangan nurlanish oqimi bilan yoritilganda ($\mu_0 = 1$), sindirish ko'rsatgichining $n^2 = 1; 10$ va ω_0 ni turli qiymatlarida, kristalldan qaytgan oqimning qutblanish darajasini kuzatish burchagi qiymatiga ko'ra qanday o'zgarishini hisoblash natijalari keltirilgan.



3-rasm. Kristall chiziqli qutblangan yorugʻlik oqimi bilan normal ravishda yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimni qutblanish darajasini kuzatish burchagiga bogʻliq holda oʻzgarishi. Xisoblashlar sindirish koʻrsatgichini ikki qiymati uchun bajarilgan: $n^2 = 1$ (tutash chiziqlar) va $n^2 = 10$ (punktir chiziqlar), albedoni qiymatlari ω_0 : 1 – 0.2; 2 – 0.6; 3 – 0.8; 4 – 0.95; 5 – 1.



4-rasm. Kristall tsirkulyar qutblangan yorugʻlik oqimi bilan normal ravishda yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimni qutblanish darajasini kuzatish burchagiga bogʻliq holda oʻzgarishi. Xisoblashlar sindirish koʻrsatgichini ikki qiymati uchun bajarilgan: $n^2 = 1$ (tutash chiziqlar) va $n^2 = 10$ (punktir chiziqlar), albedoni qiymatlari ω_0 : 1 – 0.2; 2 – 0.6; 3 – 0.8; 4 – 0.95; 5 – 1.

Rasmlarda keltirilgan grafiklardan koʻrinadiki, albedoning qiymati ortgan sari, kristalldagi sochilishlar soni ham ortib, natijada kristalldan qaytgan oqimning qutblanish darajasi kamayadi. Aytib oʻtish kerakki, tsirkulyar qutblangan nurlanish oqimini qutblanish darajasini kamayishi, chiziqli qutblangan nurlanish oqiminikiga nisbatan kuchliroq boʻladi. Bundan koʻrinadiki, qutblangan oqimni sochilishlari tufayli $I_{\parallel}$ va $I_{\perp}$ komponentlari orasidagi fazaning oʻzgarishi, $I_{\parallel}$ va $I_{\perp}$ komponentlarni ular bilan 45° burchak xosil qiluvchi tekislikka tushirilgan proyeksiyalarini qiymatlarini farqini oʻzgarishiga nisbatan koʻproq ekanligini koʻrsatadi.

XULOSA

1. Yarim cheksiz muxitlarda qutblangan nurlanish oqimini koʻchirilish tenglamasi yordamida izotrop kristallarda qutblangan nurlanish oqimini koʻchirilishi oʻrganildi. Xisoblashlar kristall qutblangan yorugʻlik oqimi bilan yoritilganda unga tushgan va undan qaytgan oqimlarni oʻzaro

FIZIKA-TEXNIKA

bog'lovchi, kristallning ichki sirtidan to'la ichki qaytishni, ikki muxit chegarasida sinishini xisobga olgan S^{R} matritsa asosida matritsa asosida olib borildi.

2. Kristallning ichki sirti yaqinida, to'la ichki qaytish xodisasi tufayli nurlanish maydonini kuchayishi aniqlandi. Kristallning ichki sirtidagi oqim zichligini, shu sirtidan chiqayotgan oqim zichligidan qanchaga katta ekanligini qutblanish darajasi orqali baholash mumkinligi ko'rsatildi.

3. Kristal qutblanmagan, chiziqli va tsirkulyar qutblangan nurlanish oqimi bilan yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimning intensivligi va qutblanish darajasini xisoblandi. Bu kattaliklarni qiymatlarini kristallning optik qalinligi, sindirish ko'rsatgichi va albedolarning qiymatlariga bog'liq holda o'zgarishi xisoblandi. Kristall qutblanmagan oqim bilan yoritilganda, kristalldan qaytgan oqimning burchak harakteristikalarida neytral nuqtalar mavjudligi ko'rsatib berildi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Agekyan V.F., Grigoreva N.R., Lyuminestsentsiya poluprovodnikovix kristallov. Izd. S.-Peterburgskogo universiteta, S.-Peterburg, 2016
2. ZioloV S.A.. Polyarizovannaya lyuminestsentsiya tsentrov okraski v dielektricheskix kristallax, Dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora fiziko-matematicheskix nauk, Irkutsk, 2007
3. Wallace M. S., Haque S. H., Presura R., Pohl I. and Wojcik M. Polarization splitting with cubic crystals evaluated with synchrotron radiation, Review of Scientific Instruments, 92, 103101 (2021); doi: 10.1063/5.0051464
4. Chandrasekhar S, Radiative transfer. Dover Publications Inc, New York. 1953 (2003), pp. 42.
5. Sobirov M.M., Roziboyev V.U., Kamolova M. Calculation of spectral and angular distribution of diffusely reflected, transmitted, and non-scattered fluxes of solar radiation in atmospheric layers. Investigation of the Influence of Solar Radiation Reflection from the Earth's Surface. Applied Solar Energy, 2024. Prinyato v pechat.
6. Sobirov M.M., Rozikov J.Yu., Ruziboyev V.U. Issledovaniya uglovogo raspredeleniya stepeni polyarizatsii diffuzno otrajennogo i proshedshego yestestvennogo solnechnogo izlucheniya cherez sloi atmosferi // Uzbekskiy fizicheskij jurnal, AN RUzb. Tashkent, Vol. 25, No.3. pp. 49-59, 2023