

LAZER VA ULARNING TURLARI

O'zbekiston Respublikasi Ichki Ishlar Vazirligi

*Nuriddinov Xasan Muxiddin o'g'li**IIV 2-sonli Akademik litseysida**fizika va astronomiya**o'qutuvchisi***Annotatsiya:** 1. Lazerning ishlash tamoyilari

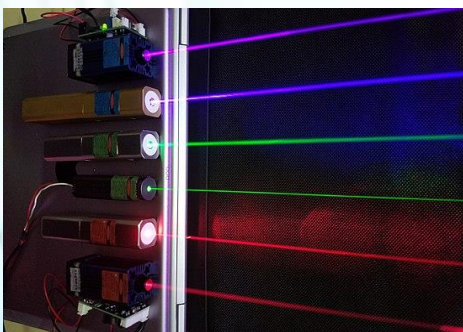
2. Divergensiya 3 Optik kvant. 4. Ultrabinafsha. 5. T. Meyman 6. Yuqori orbita

Kalit so'zlar: Rodamin-6J. Katta spektrall. Taluol. Atseton. Spirt. Gazli lazer.

Optik tolali

KIRISH

Lazer kogerent nurlanish chiqaruvchi elektr-optik qurilmadir. Atama inglizcha „laser“ qisqartmasidan kelib chiqib, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (majburiy nurlanish yordamida yorug'likni kuchaytirish), [1] deb yoyiladi. Tipik lazer divergensiya past va to'liq uzunligi qat'iy cheklangan (ya'ni, monoxrom) yorug'lik chiqaradi.



Lazer (ing. laser; Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation – majburiy nurlanish yordamida yorug'likning kuchayishi ma'nosini anglatadigan so'z birikmalarining bosh harflaridan olingan), optik kvant generator – ultrabinafsha, infraqizil va ko'zga ko'rinadigan soha diapozondagi nurlanishlarni hosil qiluvchi qurilma; kvant elektronikadagi asosiy qurilmalardan biri. Birinchi Lazer 1960-yilda yoqutda amerikalik olim T. Meyman tomonidan yaratilgan. Ishi atom va



molekulalarning majburiy nurlanishiga asoslangan. Lazer har xil energiya (elektr, yorug'lik, kimyoviy, issiqlik va hokazo)ni optik diapozondagi kogerent elektromagnit nur energiyasiga aylantirib beradi. U 3 element – energiya manbai, aktiv muhit (modda), teskari bog'lanishdan iborat (agar lazerkogerent nurni kuchaytirish uchun xizmat qilsa, teskari boglanish zarur emas). Lazer boshqa yorug'lik manbalardan kogerentligi, monoxromatikligi, juda kichik burchak ostida yo'nalganligi bilan, nur kuvvatining katta spektral zichlikka, juda yuqori tebranish chastotasiga egaligi bilan farqlanadi. Aktiv muhitga ko'ra, lazerquyidagi guruhlariga bo'linadi: 1) qattiq jism va suyuqlikdan tayyorlangan L; 2) gazli L; 3) yarimo'tkazgichli lazerBulardan tashqari, eksimer, kimyoviy va hokazo. Lazer xillari ham bor. Lazerda teskari bog'lanish optik rezonator (ikki ko'zgu) yordamida amalga oshiriladi. Ko'zgular orasiga aktiv modda joylashtiriladi. Nur to'liqini ko'zgulardan qaytib, yana aktiv moddadan o'tadi, unda majburiy o'tishlarni yuzaga keltiradi. Ko'zgulardan biri qisman shaffof bo'lib, u cheksiz ko'p o'tishlardan keyin kuchaygan nurni tashqariga chiqib ketishiga xizmat qiladi.

Lazerning ishlash tamoyilida atom tuzil ishi muhimdir. Moddalarni tashkil qilgan atomlarni energetik holatlari (orbitasi) har xil. Pastki orbitada zarrasi bo'lgan atom turg'un, yuqori orbitada zarrasi bo'lgan atom beqaror bo'ladi. Yuqori orbitada zarra uzoq turmaydi. Ma'lum vaqt o'tgach, zarra pastki orbitaga tushib, atom o'zidan nur chiqaradi. Yuqori energetik holatlar (orbita) dagi o'zo'zidan pastga, ya'ni, energetik turg'unroq holatga tushmasa, uni „turtib“ tushirib yuborishi mumkin. Buni fanda majburiy nurlatish deyiladi. Tog' ustidan pastga yumalatilgan bitta tosh bir necha toshni yumalatib tushirganidek, moddaning bitta zarrasi turtib yuborilsa, barcha orbitalardagi zarralar qo'zg'aladi. Atom chiqargan nur bilan yutilgan nur ko'shilib, ikkitasi to'rtta, to'rttasi sakkizta va hokazo. Lazernuriga aylanadi. Bu nurlarni kvant generator (elektr signal kuchaytirgichiga o'xshab) kuchaytirib, g'oyat to'g'ri yo'nalgan nur (energiya)ga aylantirib beradi. Energiya manbai (o'zgarmas tok, yuqori yoki o'ta yuqori chastotali tok, optik yoki lazernuri, elektron nur dastasi) hisobiga aktiv moddadagi elektronlar yuqori (uyg'otilgan) sathlarga o'tib, inversiya holati (elektronlar soni yuqori sath N_2 da quyi sath N , dagiga nisbatan ko'p bo'ladi) vujudga



keladi. Ularga biror energiya manbai bilan ta'sir ettirilsa (mas, yorug'lik nuri), aktiv modda ishga tushadi. Bunda elektronlarga berilgan energiya bir necha ming marta ko'payadi va shu onda lazernuri shaklini oladi. Bundan tashqari, lazernurining qurilmadagi kuchaytirish koeffitsiyenti K_k unda sodir bo'ladigan energiya yo'qotishlar koeffitsiyenti K dan ancha katta ($K_k J.$) bo'lishi kerak. Shu shartlar bajarilganda lazernuri generatsiyasi (hosil bo'lishi)ga erishish mumkin. Lazer 2 xil ish rejimiga ega. Agar unda uzluksiz energiya manбайдan foydalanilsa, uzluksiz ingichka nur hosil qilish mumkin. Agar manba impulsli energiya bersa, lazernur impulslarini beradi. Qattiq jismlardan tayyorlangan Lazerda (mas, yoqutli Lazerda) 0,05% gacha xrom (Sg^{3+}) ionlari (aktivator) qo'shilgan alyuminiy oksid (Al_2O_3) dan tayyorlangan qizil kristall shisha tayoqcha ishlatiladi. Bunda yoqut silindr shaklida bo'lib, yoqut o'qining ikki uchiga optik rezonator hosil qiluvchi ko'zgular joylashtirilgan. Impulsli lampadan chiqayotgan yorug'lik tebrantirishni vujudga keltiradi. Lampaning yorug'ligi yoqutga tushganda, xrom ionlari lampadan chiqayotgan radiatsiya spektrining yashil va sarik, qismlarini yutib „uyg'ongan“ aktivlashgan holatga o'tadi. Natijada nurlanishga tayyor aktiv muhit hosil bo'ladi va yoqutning o'qi bo'ylab ko'zguga tik yo'nalgan jala shaklida ko'payib boruvchi yorug'lik kvantlari paydo bo'ladi. Yoqutli Lazerlarda generatsiyalanayotgan yorug'likning quvvati 20 kVt gacha yetadi. Ularning f.i.k. 0,1% dan 10% gacha. lazernuri generatsiyasi aktivatorning energiya sathlari orasidan o'tishiga bog'liq. Unda hosil bo'lgan infraqizil nurning to'liq uzunligi $\lambda = 0,69$ mkm. Qattiq jisimli Lazerlardan neodim Lazerida aktiv modda vazifasini neodim (Nd^{3+}) ionlari qo'shilgan shisha ($CaWO_4$) tayoqchadan foydalaniladi. Bu lazer $L = 1,06$ mkm li infraqizil nur chiqaradi. Suyuq jismlardan tayyorlangan Lazerda aktiv modda o'rnida „Rodamin-6J“, piranin, tripaflavin va boshqa ishlatiladi. Bo'yoqni erituvchi sifatida spirt, atseton, toluol va boshqalardan foydalanib, aktiv modda shisha kyuvetaga joylash-tiriladi (2rasm). Azot lazeryordamida uyg'otiladigan bo'yoq L.ning sxematik tuzilishi ko'rsatilgan. Gazli L.da [bi-rinchi gazli lazer(He-Ne) aralashmasida amerikalik olim A. Javan tomonidan yaratilgan] aktiv muhit gaz (yoki gaz aralashmasi)dan bo'ladi. Masalan, geliy-neon (Ne—Ie)li aktiv muhit geliy va neon



gazlar aralashmasidan iborat (3-rasm). Gaz aralashmasi elektr razryadi bilan aktivlashgan holatga keladi. Bun-day Lazerda generatsiya Ne ning sathlar orasidan o'tishida sodir bo'ladi. Bunda 3 ta to'liq uzunlikdagi nur chiqadi: $\lambda_1=0,63$ mkm (qizil nur), $\lambda_2=1,15$ mkm va $\lambda_3=3,39$ mkm (infraqizil nurlar). Gazli L.dan (CO_2+N_2) da $\lambda=10,6$ mkm uzunlikdagi nur chiqadi. Ionli va kimyoviy Lazerlar ham gazli lazerhisoblanadi. Ionli Lazerda aktiv muhit – ionlashgan atomlar, kimyoviy Lazerda esa kimyoviy reak-siyalarda „uyg'ongan“ holatga o'tgan atomlar bo'ladi (ion sathlarda ishlovchi argon Lazeri ko'k nur chiqaradi). O'zbekiston milliy universiteti (O'zbekiston milliy universiteti)ning kvant radiofizika kafedrasida o'ta yuqori chastota sohasiga oid tranzistorli avtogeneratorlarda ishlovchi ixcham yengil SO_2 L.i yaratilgan. Yarimo'tkazgichli mas, GaAs Lazerlarda aktiv muhit yarimo'tkazgichlardan bo'ladi. Bunday L.da muhit optik va elekt-ronlar oqimi yordamida aktiv holatga keltiriladi. Bu turdagi Lazerlarda lazer o'tishlari o'tkazuvchanlik-valent zonalari va donorakseptor sathlari orasida bo'ladi. Bular lazerdiodlari deyiladi. Yarimo'tkazgichli diod qalinligi 0,1 mm va yuzasi bir necha mm^2 bo'lgan kristall plastinkadan iborat (4-rasm). Bu diodlar orqali to'g'ri tok o'tkazilganda elektronlar yuqori zona yoki sathlarga o'tib, inversiya holati ro'y beradi. Elektronlar quyi zona (yoki sathlar)ga o'tganida elektron-kovaklar rekombinatsiyasi natijasida ajralgan energiya hisobiga lazernuri generatsiyasi kuzatiladi. GaAs L.idan chiquvchi in-fraqizil nurning to'liq uzunligi $\lambda_1=0,84$ mkm. Yarimo'tkazgichli Lazerlardan aktiv moddasi CdS (ko'k nur), CdTe (qizil, to'q qizil nur – qirmizi), CaSb (qizil; infraqizil nur) bo'lgan Lazerlar mavjud. Yarimo'tkazgichli Lazerlarning tuzilishi sodda, o'lchami kichik va ular uzoq ishlay oladi. L.lardagi nur quvvati qattiq jismli L., suyuq jismli L., gazli lazerva yarimo'tkazgichli lazertartibida, f.i.k. esa yarimo'tkazgichli Lazer, suyuq jismli L., gazli lazerva qattiqjismli lazertartibida kamayib boradi. Nurning ingichkali-gi (tor burchak ostida yo'nalgashgagi) gazli L.larda eng yaxshi, yarimo'tkazgichli Lazerlarda esa eng yomon. Kurilmaning o'lchamlari, og'irligi qattiq jismli Lazelerde eng katta, gazli va suyuq, jismli Lazerlarda o'rtacha, yarimo'tkazgichli Lazerlarda esa eng kichik. Turli Lazerlar nuri ultrabinafshadan tortib, ko'zga ko'rinadigan soha va



infraqizil diapazonlarni qamrab oladi. Lazer turli sohalarda keng qo'llanadi. Qattiq jisimli L.lar lazer spektroskopiyasida, lazertexnologiyasi (qattik, jismlarni qirqish, payvandlash, teshish) da, nochizig'iy optikada, gazli Lazerlar esa chastota va uzunlikni standartlashda, optik sistemalarni sopash, marksheyder ishlarida, Lazerlar kimyosida, tibbiyotda; yarimo'tkazgichli L.lar ixcham, yengil bo'lib, optik aloqa sistemalarida, audio va video sistemalarida, tunda ko'rish qurilmalarida, ma'lu-motni optik qayta ishlash va proyeksion lazertelevideniyesida keng qo'llanilmoqda. Kimyoviy L.lar atmosfera tarkibini nazorat qilish sistemalarida ishlatiladi. L.lar kriminalistika, Yer ustidagi uzoq masofalarda va suv osti optik aloqasida, nur tolali telefon aloqa sistemalarida, lazerkompakt-diski yasashda, xirurgik operatsiyalarda, oftalmologiyada, boshqariluvchi termoyadro sintezida va hokazo ko'plab ishlatiladi.

Lazerlar qo'llanishi

Lazerlar o'lchamlari bo'yicha mikroskopik diodli lazerlardan (yuqorida) ko'p qo'llanishi, inertial qamoq sintezi, yadroviy qurollarni tadqiq qilish va boshqa yuqori energiya zichligidagi fizika tajribalari uchun ishlatiladigan futbol maydoni o'lchamidagi neodimiy shisha lazerlarga (pastki) kiradi.

1960-yilda lazerlar ixtiro qilinganida, ular „muammo izlovchi yechim“ deb atalgan. O'shandan beri ular zamonaviy jamiyatning barcha bo'limlarida, jumladan, maishiy elektronika, axborot texnologiyalari, fan, tibbiyot, sanoat, huquqni muhofaza qilish organlari, ko'ngilochar va harbiy sohalarda minglab turli xil ilovalarda foydali bo'lib, hamma joyda keng tarqaldi. Lazerlardan foydalangan holda optik tolali aloqa zamonaviy aloqaning asosiy texnologiyasi bo'lib, Internet kabi xizmatlarni taqdim etadi.

Lazerlardan birinchi keng tarqalgan foydalanish 1974 yilda taqdim etilgan supermarket shtrix-kod skaneri bo'ldi. 1978 yilda taqdim etilgan lazerli disk pleer lazerni o'z ichiga olgan birinchi muvaffaqiyatli iste'mol mahsuloti edi, ammo kompakt disk pleer keng tarqalgan bo'lib qolgan lazer bilan jihozlangan birinchi qurilma edi. , 1982 yildan boshlab, qisqa vaqt ichida lazerli printerlar paydo bo'ldi.

Ba'zi boshqa foydalanish:



Aloqa: optik tolali aloqadan tashqari, lazerlar bo'sh kosmik optik aloqa, shu jumladan kosmosdagi lazer aloqasi uchun ishlatiladi.

Tibbiyot: pastga qarang

Sanoat: kesish, shu jumladan yupqa materiallarni konvertatsiya qilish, payvandlash, materiallarni issiqlik bilan ishlov berish, qismlarni markalash (o'yma va yopishtirish), qo'shimchalar ishlab chiqarish yoki selektiv lazerli sinterlash va selektiv lazerli eritish kabi 3D bosib chiqarish jarayonlari, qismlarni kontaktsiz o'lchash va 3D skanerlash va lazer tozalash.

Harbiy: nishonlarni belgilash, yo'naltiruvchi o'q-dorilar, raketaga qarshi mudofaa, elektro-optik qarshi choralar (EOCM), lidar, ko'r qo'shinlar, o'qotar qurollarni ko'rish. Pastga qarang

Huquqni muhofaza qilish: LIDAR yo'l harakati qoidalari. Lazerlar sud-tibbiy identifikatsiya sohasida yashirin barmoq izini aniqlash uchun ishlatiladi[85][86]

Tadqiqotlar: spektroskopiya, lazer ablasyonu, lazerli tavlaniş, lazerli sochilish, lazerli interferometriya, lidar, lazerni tortib olish mikrodiseksiyasi, floresan mikroskopiya, metrologiya, lazerli sovutish

Tijorat mahsulotlari: lazer printerlari, shtrix-kod skanerlari, termometrlar, lazer ko'rsatkichlari, gologrammalar, pufakchalar

O'yin-kulgi: optik disklar, lazerli yoritish displeylari, lazerli aylanuvchi stollar2004 yilda, diodli lazerlarni hisobga olmaganda, qiymati 2,19 milliard AQSh dollariga teng bo'lgan taxminan 131 000 ta lazer sotilgan. Xuddi shu yili taxminan 733 million diodli lazer sotilgan, ularning qiymati 3,20 milliard AQSH dollariga teng

ADABIYOTLAR VA MANBALAR:

Mirzayev A. T., Mirinoyatov

M. M., Stepanov V. A., Molekulyarnie gazovie lazeri s poperechnim visokochastotnim vozbuudeniyem,

M., 1979; 3 vel to O., Prinsipi lazerov [per. s angl.], 2-izd.,

M., 1984.A'zam Mirzayev

Definitions for laser

O'zME. Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil