

TÁBIYIY HÁM TEXNIKALÍQ ILIMLER

Fizika. Matematika. Texnika. Informatika.

LiBaWF₉ KRISTALLINING TERMOLYUMINESSENSIYASI

B.T.Atashov – fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

D.P.Yuldashov – o'qituvchi

K.G.Oralbayev – magistrant

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti

Tayanch so'zlar: LiBaWF₉ kristallari, rentgen nurlari, termoluminessensiya, lyuminofor, rekombinatsion lyuminessensiya, avtolokallashgan eksitonlar.

Ключевые слова: кристаллы LiBaWF₉, рентгеновские лучи, термолуминесценция, люминофор, рекомбинационная люминесценция, автолокализованные экситоны.

Key words: LiBaWF₉ crystals, X-rays, X-ray thermoluminescence luminescence, phosphor, recombination luminescence, self-trapped excitons.

Kirish. Ushbu maqolada gidrotermal usul bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallining termoluminessensiya xossalari tadqiq qilindi. Sababi hozirgi paytda lyuminofor kristallarga ilm fanning jadal rivojlanishi yangi materiallarni qidirib topishni taqozo etmoqda. Ko'pchilik moddalar (kristallofosforlar, minerallar, kvarts va boshqalar) oldindan ultrabinafsha, rentgen va radioaktiv nurlar, bilan nurlantirilgandan keyin nurlantirilgan moddalarning atomlari uyg'ongan holatga o'tadi biz bu moddalarni asta sekinlik bilan doimiy tezlikda qizdirsak moddalar o'zidan yorug'lik chiqara boshlaydi bu yorug'lik termoluminessensiya deb ataladi. Bu nurlanish issiqlikdan nurlanishdan ancha past temperaturalarda kuzatiladi.

Termoluminessensiyaning kelib chiqishi quyidagicha yuzaga keladi. Radioaktiv nurlar ta'sirida nurlantirilayotgan jismining atomlari ionlanib ulardan elektronlar ajralib chiqadi va o'tkazgichlik zonasiga o'tadi, elektronlarning bir qismi tug'ridan - to'g'ri ionlangan markazlar bilan rekombinatsiyalanib qisqa davom etadigan yorug'lik chiqadi bu kristallofosforlarning nurlanishi yoki kristallining lyuminessensiya paydo etadi, elektronlarning ikkinchi qismi esa kristall panjaraning nuqsonli o'rinlarida lokallashgan sathlarda ushlanib qoladi. Lokallashgan sathlarda ushlanib qolgan elektronlar issiqlik energiyasi ta'sirida har xil sathlarda ushlanib qolgan elektronlar o'tkazgichlik zonasiga o'tib keiyin kristaldagi ionlangan markazlar bilan rekombinatsiyalanib uzoq davom etuvchi nurlanish ya'ni termoluminessensiya paydo etadi. Kristallardagi lokal sathlarning energetik chuqurligiga qarab va ushlangan elektronlarning soniga qarab termoluminessensiya intensivligi har xil bo'ladi. Termoluminessensiya grafigiga qarab maxsus formula yordamida lokal sathlardagi elektronlarning uygonish energiyasini (elektronlarning faollashish energiyasini topish mumkin) [1,2,3] ilmiy ishlarda BaFCl kristallarining gamma nuri ta'siridan keyin 77 – 300K temperatura intervalida termoluminassansiaviy xususiyatlari tadqiq qilingan.

Kirishmasiz toza BaF₂ kristallining termoluminessensiya egri chizig'ida 93K da juda kuchli intensivlikka ega maksimum va 113, 130, 175K larda past intensivlikka ega maksimumlar kuzatilgan. Bu yerda 95 va 113K dagi maksimumlar avtorlarning tushuntirishi bo'yicha F₂⁻(V_k) markazda tutilib qolgan elektronlarning rekombinatsiyasi natijasida yuzaga keladi deb tushuntirgan [4] ishda MeF₂ tipidagi kristallarda termoluminessensiya avtolokallashgan eksitonning nurlanishi ya'ni (V_k + e⁻) kvazimolekulyar markazga aylanishi bilan bog'liq deb tushuntiriladi. Gidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallining lyuminessensiya RLva TL xarakteristikallari kam tadqiqot qilingan.

Ishning metodikasi. LiBaWF₉ tanlab olinib uning rentgen nurining ta'siridan keyingi termoluminessensiya tadqiqot qilindi.

Tadqiqot qilingan LiBaWF₉ kristalli VNIISIMS (Aleksandrov shahri. Rossiya) avtoklovda gidrotermal uslubida

sintez yo'li bilan o'stirilgan. Shixta sifatida LiF va BaF₂ yana WF₆ kristallarning poroshogi ishlatilgan. Avtoklovda bosim 300 atm etib ushlab turilgan. Erish temperaturasi 290⁰ C kristallanish temperaturasi 210⁰C. Tadqiqot qilinadigan namuna quyidagi uslubda tayyorlanadi. Kristall o'rtacha o'lchami 80 – 90 mk atrofida maydalanib keyin yuzasining olchamlari 10x10mm² etib olindi. Yupqa alyuminiy folganing yuzasiga rezina kleyi yordamida yopishtiriladi.

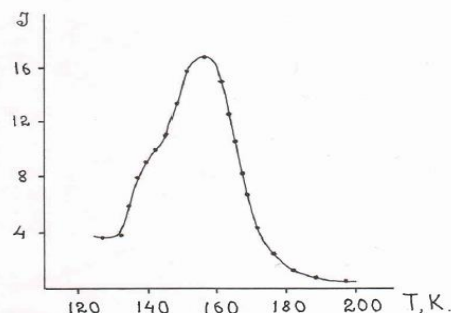
Rentgen nuri manbai sifatida RUP – 120 (volframlik) rentgen apparati ishlatildi. LiBaWF₉ kristallining termoluminessensiya maxsus qurilmada o'lchanadi. Bu qurilma rentgen apparati va elektr o'lchash asboblardan iborat. O'lchash kamerasidagi bosim o'lchash yurgizilgan vaqtda 10⁻²mm Hg simob ustunidan past bosimda ushlab turildi.

Kamerada namunaning termoluminessensiya bevosita fotoelektronlik ko'paytirgich FEK-18 ga tushadi. O'lchash jarayonida kameradagi namunaning temperaturasi 80 – 440K intervalida o'zgartirish mumkin. Kristallning termoluminessensiya o'lchash metodikasi quyidagicha: kristall 80K gacha suyuq azot yordamida sovutamiz va shu temperaturada ma'lum vaqt davomida rentgen apparati yordamida nurlantiramiz, ma'lum bir dozada rentgen nuri ta'sirini to'xtatamiz. Bizning sharoitimizda rentgen apparatining rejimi 70kV ga 4mA etib olinadi (Rentgen nurining dozasi 100 rentgenni tashkil etadi). Keyin rentgen nuri bilan ta'sir etilgan kristall 80K temperaturadan boshlab 440K gacha intervalda 9K/min doimiy tezlikda qizdiramiz. Qizdirish davomida berilgan kristallning termoluminessensiya intensivligi yozib olinadi.

Temperaturani aniqlash uchun namunaga bevosita tegib turgan med-konstantan termoparasi yordamida o'lchanadi. Sovuq tomoni 0⁰C etib olinadi.

Olingan natijalar va uni tahlili.

1 – rasmda gidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallining termoluminessensiya ko'rsatilgan. Buni o'lchash uchun kristall xona temperaturasidan 80K gacha sovutiladi. Keyin shu temperaturada 10min davomida rentgen nuri bilan nurlantiriladi.



1 – rasm. LiBaWF₉ kristallining termoluminessensiya egri chizig'i.

(80K da 70kV:4mA rejimda 10 min davomida rentgen nuri bilan ta'sir etilgan).

Rentgen trubkasining rejimi 70kV, 4mA etib olindi. Rentgen nuri bilan ta'sir etib nurlantirilgandan keyin kristall 9K/min doimiy tezlik bilan qizdiriladi va shu qizdirish davomida issiqlik energiya ta'sirida yuzaga keladigan termoluminessenssiyaning o'zgarishi grafik chizadigan qurilma yordamida yozib olinadi, 1-rasm. Bu rasmda temperaturaning 125-200K intervalida LiBaWF₉ kristallining termoluminessenssiya grafigi kuzatilib uning maksimumlari 140 va 157K larga mos keladi. 140K dagi termoluminessenssiya maksimumining intensivligi 157K dagi termoluminessenssiya maksimumidan intensivligi ikki barobar kichik bo'lishini ko'rish mumkin.

Termoluminessenssiya metodi bu juda ham sezgir metodlardan biri bo'lib bu metod yordamida olingan grafiklardan foydalanib nur chiqaruvchi markazlarning aktivatsiya (faollashtirish) energiyasini aniqlash mumkin. Uning uchun adabiyotlardan ma'lum quyidagi formulalardan foydalanamiz.

$$E = 2 \frac{kT_{\max}^2}{\delta}$$

bu yerda k – Boltsman doimiysi, T_{max} – termoluminessenssiya grafigining maksimumlariga mos keladigan temperatura, δ – termoluminessenssiya maksimumlarining yarim balandligi eniga mos keladigan temperatura. Bu formula yordamida LiBaWF₉ kristallining termolumi-

nessenssiya grafigining 140K ga mos keladigan maksimumuning aktivatsiya (faollashtirish) energiyasi 0,19 eV ga mos keladi, 157K dagi maksimumga mos keladigan aktivatsiya (faollashtirish) energiyasi 0,22eV ga to'g'ri keladi bu energetik tomondan bir-biriga yaqin bo'lga nur chiqaruvchi markazlar ekanligini korish mumkin.

[1-4] ilmiy ishlardagi keltirilgan ma'lumotlarga asoslanib gidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallida Rentgen nuri bilan ta'sir etilgandan keyin 77 – 300K temperatura intervalida paydo bo'lgan termoluminessenssiya maksimumlari F₂⁻(V_k) markazda tutilib qolgan elektronlarning rekombinatsiyasi natijasida yuzaga keladi va (V_k + e⁻) avtolokallashgan eksiton bilan bogliq deb hisoblaymiz.

Xulosa. Gidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallida rentgen nuri bilan ta'sir etilgandan keyin termoluminessenssiya paydo bo'ladi va uning grafigining maksimumlari 140, 157K larga mos keladi, shuningdek bu maksimumlarga mos keladigan aktivatsiya (faollashtirish) energiyasi 0.19, 0.22eV ga teng.

Gidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristalli lyuminaforllarga qo'yiladigan talablarga to'la javob beradi, shuning uchun bu kristallni kompyuterlik tomografiyada lyuminafor sifatida qo'llash mumkin.

Adabiyotlar

1. Аташов Б., Нуритинов, Б.Есемуратов. Исследования люминесцентно - временных характеристик кристаллов BaF₂ и BaFCl. Физика и химия школы - симпозиум. –Благовещенск: 1994.
2. Нуритдинов И., Аташов Б.Т., Турданов К., Утениязова А. Радиационное дефектообразование в кристаллах BaFBr. Тезисы 6-ая международная конференция. Ядерная и радиационная физика 4-7-июня 2007, - Алматы:
3. Нуритдинов И., Аташов Б.Т., Утениязова А. Влияние примесей на радиационное дефектообразование в кристаллах BaFCl. // «Вестник» ККО. АНРУз. 2002.
4. Beaumont J.A., Hayes W., Sumners G.P., Twiddel J.W. An investigation of trapped holes and trapped excitons in alkaline earth fluorides. Pros.Roy.Soc. 1970. -V.A315.-P.69-97.

REZYUME. LiBaWF₉ kristallining termoluminessenssiyasini tadqiq qilindi.

PEZIOME. Исследована термлюминесценция кристаллов LiBaWF₉.

SUMMARY. The thermoluminescence of LiBaWF₉ crystals has been studied.

PULSE PHOTON PROCESSING OF A THIN-FILM Si/Mg/Si/Sitall System

D.J.Asanov – assistant teacher

Nukus state pedagogical institute named after Ajiniyaz

Tayanch so'zlar: tez issiqlik bilan ishlov berish (TIB), magniy silicidi, impulsli fotonik ishlov berish, geterostruktura, Si/Mg/Si/sitall tizimi.

Ключевые слова: быстрая термическая обработка (БТО), силицид магния, импульсная фотонная обработка, гетероструктура, система Si/Mg/Si/ситалл.

Key words: rapid heat treatment (RHT), magnesium silicide, pulsed photonic treatment, heterostructure, Si/Mg/Si/sitall system.

The fundamental electronic properties of Mg₂Si single crystals have been widely studied theoretically and experimentally [1]. Since magnesium has a low adhesion coefficient to the silicon surface and a high vapor pressure, most of the proposed methods for the formation of Mg₂Si do not make it possible to obtain films of sufficiently high quality. The main method for the formation of thin Mg₂Si films of stoichiometric composition on silicon is molecular beam epitaxy. However, the substrate temperature during growth cannot exceed 200°C, which ensures the formation of only polycrystalline Mg₂Si films with a sufficiently developed surface relief. For the creation of silicide-silicon heterojunctions and the construction of new semiconductor devices, this is not a sufficient condition [2-5]. Therefore, it is of undoubted interest to develop new methods for the formation of Mg₂Si films on silicon, in which higher temperatures can be used to improve the crystalline quality of the films.

The method of irradiating silicon samples with a magnesium film by a pulsed laser led to the formation of films that are a mixture of Mg₂Si and polycrystalline silicon, and in which amorphous regions may be present [5]. In this work, for the formation of magnesium silicide, a method was used on the basis of which the optimal temperatures and pulse durations for the synthesis of magnesium silicide

(RHT) were determined. The choice of temperatures was carried out on the basis of the analysis of the state diagram of the magnesium-silicon system (Fig 1)

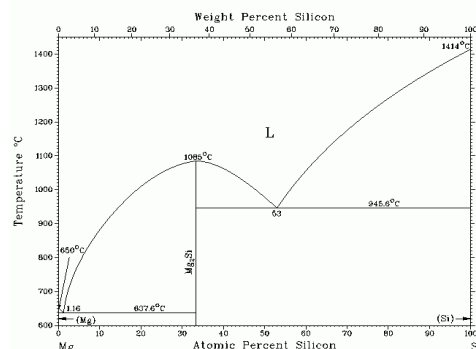


Fig 1-State diagram of the magnesium-silicon system

A thin-film system Si-Mg-Si on glass-ceramic was formed by the method of electron-beam deposition. The ratio of layer thicknesses in the Si-Mg-Si multilayer composition, optimal for the formation of Mg₂Si silicide, was 20 nm-100 nm-20 nm.

Heat treatment regimes significantly depend on the energy density and duration of treatment. There are three most