

**Bi<sub>12</sub>Ge O<sub>20</sub> MONOKRİSTALLARINDA Bi-L<sub>3</sub>  
RENTGEN UDMA SƏRHƏDDİNİN TƏDQIQI**

**V.Ə.BAQIYEV**

**Bakı Dövlət Universiteti**

*Fotorefraktiv sillenit tipli birləşmələr, Bi<sub>12</sub>XO<sub>20</sub> (x=Si, Ge, Ti) həm geniş fotohəssaslığa, böyük dielektrik nüfuzluğuna malik geniş zolaqlı yarımkeçirici olaraq "model" birləşmə kimi, həm də fotoelektronikada yaddaş, işıq çevirmə və idarəetmə elementləri kimi son bir neçə ildə daha böyük marağa səbəb olmuş və geniş tədqiqat obyektinə çevrilmişdir [1,2]. Bu nöqteyi-nəzərdən həmin birləşmələrin zona quruluşunun hərtərəfli tədqiqi maraqlıdır. Elementar qəfəsdə atomların çoxluğu (2 molekul, 66 atom) səbəbindən zona quruluşunun nəzəri hesablanması və tədqiqi çox müşkül məsələdir. Ona görə də bu maddələrdə zona quruluşunun təcrübi tədqiqi aktual olaraq qalır. Əvvəllər [3,4] biz sillenit tipli birləşmələrin zona quruluşunun görünən və vakuum – ultrabənövşəyi (VUB) işıq diapazonunda optik üsullarla tədqiqi haqda məlumat vermişdik. Bu işdə sillenit tipli birləşmələrdə, ilk dəfə olaraq Bi –L<sub>3</sub> rentgen udulma sərhəddi XANES (X-ray absorption near-edge structure) Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub> monokristallarında tədqiq olunmuşdur.*

**Təcrübə**

Rentgen udulma spektrləri İNFN-də (Fraskati, İtaliya) ADONE sinxrotronunun Wiggler qurğusunda ölçülmüşdür [5].

Normal şüalanma şəraiti almaq üçün toplama dairəsi 1,2 G eV elektron enerjisi və Wiggler –1,6T, maqnit sahəsi şərtlərində fəaliyyət göstərirdi. Foton axımını kritik enerjisi 1,7 keV idi. Monoxromator kimi qaytarma səthi (111) müstəvisi olan Si monokristallarından istifadə olunurdu. Təcrübi qurğunun ayırma qabiliyyəti foton enerjisi oblastından asılı olaraq 0,5 ÷ 1,5 eV idi. Bizim təcrübələrdə, orta hesabla ayırma qabiliyyəti ~1eV idi.

Detektor olaraq iki, kriptonlu ionlaşma kamerasından istifadə edilirdi. Bir kamera nümunədən əvvəl, digəri isə nümunədən sonra yerləşdirilirdi. Qazın təzyiqi ehtiyatla nizamlanırdı ki, birinci kamerada şüanın 30%-i udulsun, ikinci kamerada isə mümkün maksimal udulma olsun.

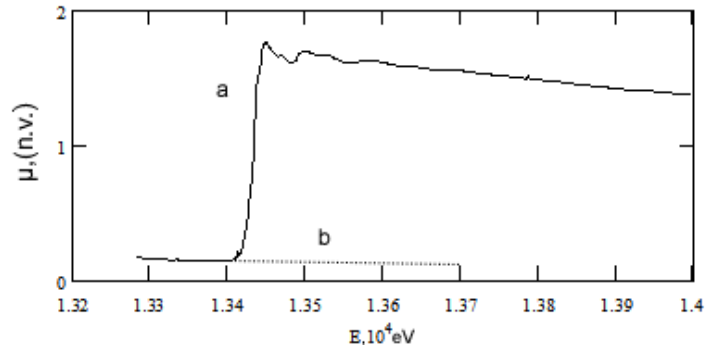
Spektrin ölçülməsi orta hesabla 30 dəqiqə çəkirdi. Foton enerjisinin hər qiymətində, 5-10 saniyə ərzində şüaların intensivliyi ölçülüb ortalanırdı. Udulma əmsalının "keçən" şüa üsulu ilə müəyyən edilməsi üçün adi Buqer-Lampert düsturundan istifadə edilirdi. Ölçmələr üçün kristal tozlarından alınmış nümunələr istifadə edilirdi. Bircins qalınlıq almaq üçün kristalın tozu kağız filtirlər üzərinə ultrasəs texnikası üsulu ilə çökdürülürdü [5]. Eyni zamanda birləşmənin nazik təbəqələrindən də istifadə edilə bilirdi.

$\text{Bi}_{12}\text{Ge O}_{20}$  birləşməsində  $\text{Bi-L}_3$ , ölçüləri üçün eyni qalınlıqlı nümunələrdən istifadə edilirdi. Ölçmələr otaq temperaturunda ( $\sim 300\text{K}$ ) aparılırdı. Udulma əmsalını tapmaq üçün, düşən şüanın ( $I_0$ ) və keçən şüanın ( $I$ ) ortalanmış intensivlikləri nisbətinin loqarifmi hesablanırdı:

$$\mu = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

### Təcrübi nəticələr və onların izahı

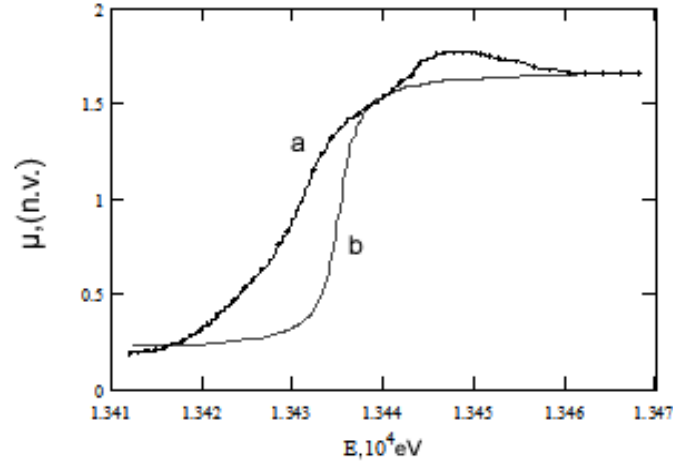
Alınan təcrübi nəticələrin təsvirinə və analizinə keçməzdən əvvəl qeyd edək ki, rentgen udulma spektrləri fiziki informasiya imkanlarına görə fərglənən, biri digərinin davamı olan iki enerji diapazonuna bölünür, əsasən elektron zona strukturunun təsiri ilə formalaşan, spektrin yaxın hissəsi-XANES (X-ray absorption near-edge structure) və sərbəstvari elektronların ətraf atomlardan səpilməsi nəticəsində formalaşan hissə- EXAFS (extended X - ray-absorption fine structure).



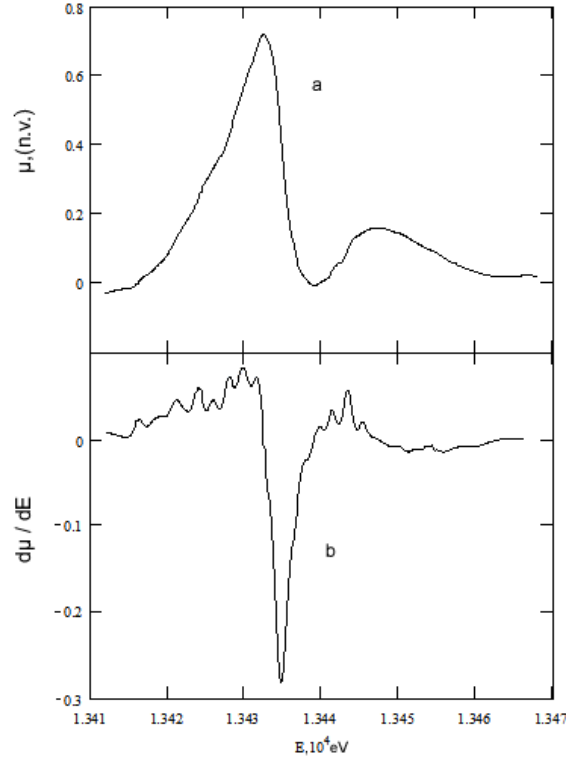
Şəkil 1.

Yuxarıda deyildiyi kimi,  $\text{Bi}_{12}\text{Ge O}_{20}$  birləşməsində 1 eV dəqiqliyi ilə  $\text{Bi-L}_3$  rentgen udulma spektri (RUS) 13300 eV – 14000 eV foton enerjisi diapazonunda ölçülmüşdür (şəkil 1 a). Belə ki, şəkildən görüldüyü kimi, fotonların enerjisi artdıqca, tədricən və hamar azalan fon udulma əmsalı əyrisi sonra enerji daha çox artdıqda  $\sim 13400$  eV-dən başlayaraq yüksələn yaygın udulma sərhəddi ilə əvəz olunur və 13452 eV-da maksimumdan keçərək ossilyasiyalarla tədricən azalır. Həmin qrafikin udulma sərhəddi ətrafındakı 50 eV oblastı (şəkil 2 a), sonrakı incə tədqiqat üçün ayrılmışdır. Tədqiqat üçün, ilk əvvəl, udulma sərhəddini öncə gələn udulma fonundan ayırmaq məqsədi ilə “Victoreen proseduru” [5] aparılmışdır. Bu məqsədlə, udulma sərhəddindən öncəki tədricən azalan fon udulması, fotonun böyük enerjilərinə ekstrapolyasiya olunmuşdur (şəkil 1 b). Ekstrapolyasiya olunmuş fon udulması, udulma əmsalından çıxılmış və “təmizlənmiş” udulma sərhəddi spektri alınmışdır (şəkil 2 a). Təcrübi qurğunun yaratdığı məhdudiyət nəticəsində təcrübi nöqtələr arasındakı 1 eV intervalının sonrakı araşdırmaların dəqiqliyinə təsirini azaltmaq üçün, nöqtələr arası 0,1 eV addımı ilə on bərabər intervala bölünmüş və udulma əmsalının ölçülmüş qiymətləri ilə, yeni təcrübi nöqtələrlə ekstrapolyasiya olunmuşdur. Bu əməliyyat, eyni zamanda təcrübi

qrafikləri hamarlaşdırmağa imkan vermişdir (şəkil 2 a ).



Şəkil 2.



Şəkil 3.

Udulma sərhədi enerjisini müəyyənləşdirmək üçün udulma əmsalı spektrinin birinci tərtib törəməsi alınıb (şəkil 3 b). Spekrtdə foton enerjisinin 13423eV və 13431eV qiymətlərində iki maksimum müşahidə olunmuşdur. Bu spekrtdəki ilk maksimum, yəni udulma əyrisində ən yüksək artım meyli, ilk yaxınlaşmada Bi -L<sub>3</sub> udulma sərhəddinin enerjisinin qiymətinə uyğun gəlir.

Ümumi halda rentgen udulma əmsalı:

$$\mu_{tot}(E; \varepsilon) = \mu_{BS}(E; \varepsilon) + \mu_{FE}(E; \varepsilon) + \mu_{OS} \quad (1)$$

burada:  $\mu_{BS}$  - yekun udulmaya ilkin dolu səviyyədən keçirici zonada,  $\varepsilon$  enerjisinə davam edən boş səviyyələrə keçidlər nəticəsində baş verən udulmanın payıdır.

$\mu_{FE}$  - eyni ilkin dolu səviyyədən, yuxarıya doğru yayılan boş səviyyələrə hipotetik, virtual keçidlə əlaqədar, sərbəst elektronlar tərəfindən udulmaya bənzər udulmadan irəli gələn paydır.

$\mu_{OS}$  - digər dolu səviyyələrdən keçidlə əlaqədar udulmanı ifadə edir.

Əgər nəzərə alsaq ki, digər sərhədlərin təsiri “Victoreen proseduru” nəticəsində aradan qaldırılmaqla hər bir udulma sərhəddi ayrılıqda və digərindən asılı olmadan araşdırılır, onda üçüncü komponenti,  $\mu_{OS}$ -i nəzərə almamaq olar.

$\mu_{FE}$  aşağıdakı integral vasitəsi ilə təsvir olunur [6 ]:

$$\mu_{FE}(E; \varepsilon) = \int \frac{B(E)'}{\varepsilon_0 1 - 4 \left[ \frac{(E - E')}{\Gamma} \right]^2} dE' \quad (2)$$

Burada:  $\Gamma$  - səviyyənin təbii Lorens yarım - enidir.

Watanaba [7] göstərib ki,  $B(E)$  monoton şəkildə tədricən azalan enerji funksiyasıdır. Buna görə də,  $B(E) = \text{const}$  qəbul edildikdə (2) integralı sadə arktangens şəklinə düşür [6]:

$$\mu_{FE} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg \left[ \frac{2(E - \varepsilon)}{\Gamma} \right] \quad (3)$$

Əgər  $\mu_{FE}$ -ni hesablaya bilsək, biz RUS-də dərin səviyyə ilə keçirici zona arasındakı keçidlər nəticəsində baş verən udulmadan yaranan payı ayıra bilərik:

$$\mu_{BS}(E; \varepsilon) = \mu_{tot} - \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \cdot \arctg \left[ \frac{2(E - \varepsilon)}{\Gamma} \right] \right] \quad (4)$$

(4) ifadəsini hesablamaq üçün bizə iki parametri bilmək lazımdır:  $\varepsilon$  və  $\Gamma$ .

$\varepsilon$ -u təyin etmək üçün, bir daha  $\mu_{FE}$  udulmasının mahiyyətinə baxaq. Bu udulma, dərin səviyyədən keçirici zonadakı hallara mümkün keçidlər bitdikdən sonra, yəni ossilyator güclərinin cəmi:  $\sum_f f_{fi} = 1$  ol-

duqdan sonra, fotonun daha böyük enerjilərində baş verən virtual keçidlərlə bağlıdır. Belə olan halda,

$$\Delta E_c = \varepsilon - E_\gamma \quad (5)$$

Burada:  $E_\gamma$  -rentgen udulma sərhəddi,  $\Delta E_c$  - keçirici zonanın optik keçidlərdə iştirak edən halları əhatə edən hissəsinin energetik enidir.

Analoji udulma prosesi, vakuum ultrabənövşəyi dalğalar oblastında optik spektrlərin tədqiqi zamanı valent zonasından keçidlərlə əlaqədar baş verir. Bu zaman, relaksasiya effektləri nəzərə alınmaqla valent zonasından virtual keçidlər üçün dielektrik nüfuzluğu:

$$\varepsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\left(\omega + \frac{i}{\tau}\right)^2} \quad (6)$$

Burada:  $\omega_p^2 = \frac{4\pi e^2 N_v}{m}$  - virtual keçidlərin başlandığı “plazma” tezliyi,

$\tau = \frac{L}{\Delta E}$  - relaksasiya müddəti,  $\Delta E$  - həyəcanlanma səviyyəsinin

qeyri-müəyyənlik prinsipindən irəli gələn genişlənməsidir.

Bərk cisimlərdə optik udulma zamanı plazma effektləri ilə müqayisə göstərir ki, [8], kompleks dielektrik nüfuzluğunun tərs qiymətinin xəyali hissəsinin  $\text{Im}\varepsilon^{-1}(\omega)$  spektral asılılığında böyük maksimum “plazma” tezliyi ilə üst-üstə düşür. Digər tərəfdən, əgər birləşmənin qadağan zonasının enini  $E_g$  qəbul etsək, onda:

$$\hbar\omega_p - E_g = \Delta E_c \quad (7)$$

alarlıq. Göründüyü kimi, əgər  $E_g$  və  $\hbar\omega_p$ -ni bilsək  $\Delta E_c$  -ni və nəticədə

(5) ifadəsindən istifadə etməklə:  $\varepsilon = \Delta E_c + E_g$  tapa bilərik.

(3) və (4) ifadəsindəki  $\Gamma$  genişlənməsi:

$$\Gamma = \Gamma_0 + \frac{1}{2}\Gamma_G + \Delta\Gamma_\varepsilon \quad (8)$$

burada:  $\Gamma_0$  - ilkin səviyyənin Lorens yarıməni,  $\Gamma_G$  - təcrübi genişlənmə (yayıma),  $\Delta\Gamma_\varepsilon$  - keçirici zonadakı həyəcanlanmış səviyyədə elektronun məhdud zamanda yaşaması hesabına yaranan genişlənmədir:

$$\Delta\Gamma_\varepsilon \sim \Delta E \sim \frac{\hbar}{\tau}.$$

$\text{Bi}_{12}\text{Ge O}_{20}$  monokristallarında qadağan zonanın eni  $E_g = 3,07 \text{ eV}$ , optik spektrlərin tədqiqi nəticəsində hesablanmış  $\text{Im}\varepsilon^{-1}(\omega)$  spektrlərindən [3,4] tapılmış “plazma” tezliyinin qiyməti  $\hbar\omega = 18,8 \text{ eV}$ , həmin spektrdən tapılmış relaksasiya müddəti:  $\tau = 2,7 \cdot 10^{-16} \text{ san}$  -dir.

Əgər:  $\Delta\Gamma_\varepsilon = \frac{\hbar}{\tau} = 2,4 \text{ eV}$ ,  $\Gamma_G = 1 \text{ eV}$  və  $\Gamma_0 = 2 \text{ eV}$  [9] qəbul etsək, on-

da (3) formulu vasitəsi ilə  $\mu_{FE}$  udulmasını və keçirici zonadakı boş hallara keçidlərlə əlaqədar udulmanı (4) formulu ilə hesablayıb ayıra bilərik. Bu üsulla  $\text{Bi-L}_6$ , udulması üçün alınmış nəticələr şəkil 3-a da göstərilmişdir. Spektrlərin incə quruluşunu araşdırmaq və məxsusiyətlə-

ri müəyyənləşdirmək üçün onlardan birinci tərtib törəmə alınmış və qrafikləri müvafiq olaraq şəkil 3-b də təsvir olunmuşdur. Törəmə əyrisi ikinci maksimumun yerini müəyyənləşdirməyə, birinci maksimumun yerini isə dəqiqləşdirməyə imkan vermişdir. Aparılmış prosedurlar nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, Bi -L<sub>3</sub> udulma sərhəddində daxili səviyyədən keçirici zonaya keçidlərlə əlaqədar udulma bir-birindən kəskin seçilən, biri 13415 eV - 13438 eV oblastını əhatə edən, 13432,6 eV –da maksimum verən, digəri 13438 eV – 13460 eV oblastını əhatə edən, 13447 eV –da maksimum verən iki udma zolağından ibarətdir. Birinci zolağın intensivliyi, ikincininin 3,5 mislinə bərabərdir. Differensial analiz, birinci maksimumun ön (kiçik enerjilər) hissəsində, ondan 7,3 eV aralı, udulmadan işarə verən məxsusiyətin olduğunu üzə çıxardı. Bu, birinci udulma zolağının özünün, biri digərinə qarışan iki udulmanın superpozisiyası olduğunu göstərir. Lakin burada daha böyük enerjidəki (ikinci) udulma dominantdır.

Görünən və VUB optik spektrlərdən fərqli olaraq bərk cisimlərdə rentgen udulma spektrlərinin yaranma mexanizmi atom daxili elektron zolaqlarından keçidlərlə bağlıdır. Belə zolaqların elektronun dalğa vektorundan ( $\kappa$ ) asılılığı çox zəifdir. Beləliklə, belə zolaqlar müstəvi xarakter daşıyır və praktiki olaraq müəyyən simmetriyaya malik elektronlarla dolu dar daxili səviyyə haqqında danışmaq olar. Bu zolaqlardan keçidlər üçün seçmə qaydası, sərbəst atomlar üçün olan seçmə qaydasına uyğundur. Optik VUB spektroskopiyasından ən mühüm fərq ondadır ki, XANES tədqiqatları zamanı, həmişə müəyyən məlum səviyyədən keçidlərə baxıldığı üçün, boş səviyyələrin (zolaqların) strukturunu və keçirici zonadakı hal sıxlığını,  $N(E)$ , ayrıca tədqiq etmək olar.

Yuxarıda deyilənləri və eyni zamanda keçirici zonanın müxtəlif simmetriyalı zolaqların superpozisiyası olduğunu nəzərə alsaq, keçirici zonadakı elektron halları sıxlığından müxtəlif simmetriyalı halların parsial payını,  $N_l(E)$ , ayırmaqla tapılan rentgen udulması əmsalı, parsial elektron halları sıxlıqlarının uyğun keçid ehtimallarına hasillərinin cəminə bərabərdir [10]:

$$\mu_l(E) \approx aN_{l-1}(E)P_{l,l-1}(E) + bN_{l+1}(E)P_{l,l+1}(E) \quad (9)$$

burada  $l$  - ilkin səviyyənin simmetriyasına uyğun kvant ədədidir. Bu minvalla, dipol seçmə qaydasına müvafiq olaraq, yalnız kvant ədədi  $l \pm 1$  olan son elektron halları nəzərə alın bilər. Deyilənləri nəzərə alsaq, L rentgen udulma spektrləri üçün :

$$\mu_L(E) \approx N_s(E)P_{sp}(E) + N_d(E)P_{pd}(E) \quad (10)$$

ifadəsini alarıq. Daha dəqiq ifadə [ 11 ] işində alınmışdır:

$$\mu_0(E) = \frac{2(2j+1)\pi^2 e^2 v}{(2l+1)c\hbar\Omega} E^2 \left[ \frac{l}{2l-1} \cdot f_{c,l-1}(E+E_c) + \frac{l+1}{2l+3} f_{c,l+1}(E+E_c) \right] \quad (11)$$

burada:  $\Omega$  - elementar qəfəsin həcmi,  $v$  - elementar qəfəsdəki atomların sayı,  $f_{c,l}(E) = r_{c,l}^2(E)N_l(E)$ ,  $c$  - başlanğıc səviyyədir,  $l$  - onun orbital kvant ədədidir,  $N_l(E)$  parsial hal sıxlığıdır.

Bi<sub>12</sub>Ge O<sub>20</sub>, birləşməsində optik qayıtma spektrinin təhlili göstər-

mişdir ki, bu birləşmədə valent və keçirici zonaların formalaşmasında Bi-O qrupu əsas rol oynayır. Belə qrup  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  də  $[\text{BiO}_7]^{11-}$  klasteridir. Keçirici zona əsasən Bi 6p səviyyəsindən təşkil olunub. Eyni zamanda  $(\text{GeO}_4)^{4-}$  klasterindən Ge4p və Ge4s səviyyəsinin hibridi sp<sup>3</sup>-ün də, keçirici zonasının formalaşmasında rolu ehtimal olunur.

RUS-dəki üçüncü maksimum birincidən 20,5 eV daha böyük enerjide yerləşdiyindən onun optik keçidlə birbaşa əlaqədar olmayıb, udan atomun lokal koordinasiyasından, yəni onu əhatə edən atomlardan əks olan dalğaların interferensiyası nəticəsində yaranan ossilyasiya ilə bağlı olduğunu güman etmək olar.

Bunları nəzərə alsaq,  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  kristallarında XANES-in izahı üçün zona quruluşunun aşağıdakı modelini təklif edə bilərik. Keçirici zona iki alt zonadan (zolaqdan) ibarətdir. Ən aşağı zolağın eni 5,4 eV-dur və o  $\text{Bi}6P_{1/2}$ ,  $\text{Bi}6P_{3/2}$  səviyyələrindən təşkil olunub. Ondan sonrakı zolaq 7,5 eV yuxarıda yerləşir. Və eni 5,8 eV olmaqla Bi -7s səviyyəsindən təşkil olunub. Əgər yuxarıda deyildiyi kimi,  $\text{Bi}2P_{3/2}$  ( $\text{Bi}L_3$ ) səviyyəsindən keçidlər üçün atom seçmə qaydalarının tətbiq oluna biləcəyini nəzərə alsaq, onda RUS-dəki udulma maksimumlarını belə identifikasiya edə bilərik:

$\text{Bi-L}_3$  RUS-dəki ilk cüt maksimum əsas və intensiv hissəsi  $\text{Bi}2P_{3/2} \rightarrow \text{Bi}7S_{1/2}$  qadağan olmayan kvadrupol tipli böyük ehtimallı keçidlərlə, onun qarşısında olan zəif maksimum isə  $\text{Bi}2P_{3/2} \rightarrow \text{Bi}6P_{1/2}$ ,  $\text{Bi}6P_{3/2}$  qadağan kvadrupol tipli az ehtimallı keçidlərlə bağlıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. De Oliveira, Í, Frejlich J, Opt. Comm, 178, 251 (2000)
2. A.Kamshilin, T.Jaaskelainen, Y.Kulchin, Appl. Phys. Letters, v. 73, N. 6, 705 (1998).
3. Bagiev V.E., Efendiev Sh.M., Zeynally A.Kh., Phys. St. Sol, (a), v. 63, N1, κ19 (1981).
4. Efendiev Ş.M, Mamedov A.M, Baqiev V.G., Eyvazova Q.M, JTF, t.50, v8, s.1755 (1981).
5. E.Burattini, E.Bernieri, A.Balerna, C.Menucciri, R.Rinzivillo, G.Dalba and P.Fornasini, Nucl. Instrum. Methods A 246, 125 (1986).
6. K.D.Sevier, Low Energy Electron Spectroscopy (Wiley Interscience, New York. 1972).
7. T.Watanabe, Phys. Rev. 137, A 1380 (1965).
8. Я.Таус. «Оптические свойства полупроводников», Москва, «Мир», 1967.
9. A.Kisiel, G.Dalba and P.Fornasini, M.Podgorny, J.Oleskiewicz, F.Rocca, E.Burattini, Phys. Rev, B, 39, 7895 (1989).
10. А.Майзел, Г.Леонхардт, Р.Сарган «Рентгеновские спектры и химической связи», Киев, «НАУКОВА ДУМКА»1981.
11. J.E.Muller, O.Jepsen, and J.W.Wilkins, Solid State Commun, 42, 365, (1982).

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО  
КРАЯ ПОГЛОЩЕНИЯ Bi-L<sub>3</sub> МОНОКРИСТАЛЛОВ Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>**

**В.Э.БАГИЕВ**

**РЕЗЮМЕ**

С использованием синхротронного излучения исследована структура рентгеновского края поглощения Bi-L<sub>3</sub> фоторефрактивных кристаллов Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub>.

Из спектра выделена составляющая отражающую структуру плотности свободных состояний в зоне проводимости изучаемого объекта. Показано, что зона проводимости состоит из двух подзон шириной, соответственно, 5.4 эВ и 5.8 эВ и отстоящих друг от друга на 7.5 эВ. Показана определяющая роль структурной группы [BiO<sub>7</sub>]<sup>11-</sup> в формировании энергетических зон. Выявлено, что основной вклад в формирование зоны проводимости вносят орбитали  $Bi6P_{1/2}$ ,  $Bi6P_{3/2}$ .

**THE Bi-L<sub>3</sub> X-RAY-ABSORPTION NEAR-EDGE STRUCTURE INVESTIGATIONS  
OF Bi<sub>12</sub>Ge O<sub>20</sub> CRYSTALS**

**V.E.BAGIEV**

**SUMMARY**

The Bi-L<sub>3</sub> X-ray-absorption near – edge structure (XANES) are investigated in Bi<sub>12</sub>GeO<sub>20</sub> crystals with usage of synchrotron radiation. From a common spectrum the component mirroring frame of density of free states in a conduction band of investigated objects is selected. The conduction band consist of two subzones, everyone in width about 5.4 eV and 5.8eV were away from each other on 7.5 eV. The model of a band structure of the investigated compounds is offered. The defining role of structural group [BiO<sub>7</sub>]<sup>11-</sup> in shaping of their energy bands is shown. Is detected, that the main contribution to a formation of conduction band is brought the orbitals  $Bi6P_{1/2}$ ,  $Bi6P_{3/2}$ .