

SAMARIUM NADİR TORPAQ ELEMENTİ İLƏ AŞQARLANMIŞ Se-As ŞÜŞƏVARI HALKOGENİD YARIMKEÇİRİCİ SİSTEMİNİN OPTİK BURAXMA SPEKTRİ

A.İ. İSAYEV, S.İ. MEHDİYEVA, N.Z. CƏLİLOV, R.İ. ƏLƏKBƏROV

AMEA Fizika İnstitutu, Az-1143, Bakı, H. Cavid. pr., 33

İşdə samarium nadir torpaq elementi ilə aşqarlanmış $Se_{95}As_5$ şüşəvari halkogenid yarımkəçirici (ŞHY) sisteminin nazik təbəqələrinin buraxma spektrləri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, $Se_{95}As_5$ sisteminə az miqdarda (0,001-0,005 at%) Sm-un əlavə olunması T -buraxma əmsalının qiymətini azaldır, aşqarın konsentrasiyasının sonrakı artımı isə (0,005-1 at%) spektrin 1-1,6 eV intervalında buraxma əmsalının artmasına səbəb olur. T -nin qiymətinin azalması ŞHY-də yüksək koordinasiya ədədinə malik mikrooblastların, artması isə bu oblastlar arasındakı əlaqənin yaranması ilə izah olunmuşdur.

Son zamanlar lifli-optik qurğular üçün perspektivli material sayılan nadir torpaq elementlərinin (NTE) aşqarları daxil edilən şüşəvari halkogenid yarımkəçirici maddələrin optik xassələrinin öyrənilməsi sahəsində bir sıra tədqiqat işləri aparılmışdır [1-4].

Digər tərəfdən ŞHY maddələrin holoqrafiya və mikroelektronikada, fotolitoqrafiyada geniş istifadə olunması ilə əlaqədar olaraq bu maddələrdə fotoinduksiya nəticəsində yaranan quruluş dəyişmələrinin öyrənilməsinə xüsusi yer verilmişdir [5-8]. Qeyd edək ki, tərkibində NTE-nin ionları olan ŞHY maddələr spektrin yaxın infraqırmızı diapazonunda işləyən iş telekommunikasiya qurğularının işıqötürücüsünün hazırlanması üçün istifadə olunur [9-10]. Təqdim olunan işin əsas məqsədi samarium aşqar atomlarının $Se_{95}As_5$ sisteminin optik buraxma spektrinə təsirinin tədqiqindən ibarətdir. Tədqiqat üçün $Se_{95}As_5$ tərkibinin seçilməsi onun strukturuna və elektron xassələrinə görə daha stabil olması və enlizolaqlığı ilə bağlıdır [9].

Təcrübənin metodikası və nümunələrin hazırlanması

Sm aşqarlı $Se_{95}As_5$ tərkibinin sintezi $900^{\circ}C$ -dən yuxarı temperaturda 10^{-6} mm.cv.st-na qədər vakuumlu kvarts

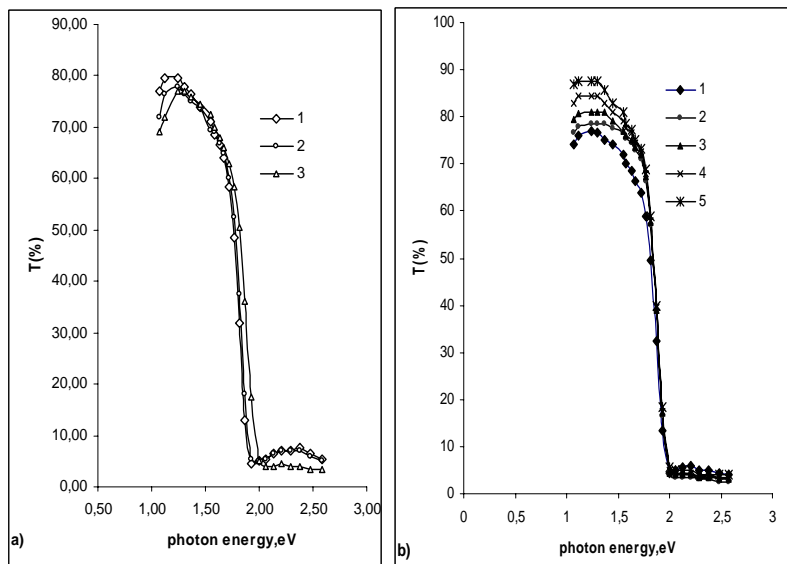
ampulalarda fırlanan sobada aparılmış və söndürülmüş soba rejimində soyutmaqla yerinə yetirilmişdir. Tədqiq olunan maddənin nazik təbəqələri 10^{-6} mm.cv.st. təzyiqli vakuumda termik uçurma üsulu ilə alınmışdır. Ölçmələr $0,5\text{mm} \times 2\text{mm}$ qalınlıqlı nümunələrdə ikişüal spektroskopiyaya metodu ilə aparılmışdır.

Nəticələr və onların izahı

Şəkil 1,a,b-də müxtəlif miqdarda Sm-la aşqarlanmış $Se_{95}As_5$ sisteminin optik buraxma spektri göstərilmiş, həmin spektrə əsasən α - optik udulma əmsalının qiymətləri hesablanmışdır. Optik buraxma əmsalının düşən fotonun enerjisindən asılılığının 1,6 \pm 2 eV intervalından (Urbax qaydasına tabe olan hissəsindən) təyin olunmuş α -udulma əmsalının qiymətlərindən istifadə etməklə

$$\alpha = \alpha_0 \cdot \exp[-(E_g - h\nu)]/E_0 \quad (1)$$

(1) düsturundan E_0 -xarakteristik enerjinin qiymətləri təyin olunmuşdur. Qeyd edək ki, E_0 -xarakteristik enerji şüşəvari matrisdə atomlararası məsafənin ortakvadratik kənarəçixmaları haqda məlumat əldə etməyə imkan verir [11].



Şəkil 1. Samarium nadir torpaq elementi ilə aşqarlanmış $Se_{95}As_5$ şüşəvari halkogenid yarımkəçirici sisteminin optik buraxma spektri a) -1- $Se_{95}As_5$, 2- $Se_{95}As_5 + 0,001\text{at}\%Sm$, 3- $Se_{95}As_5 + 0,005\text{at}\%Sm$. b) -1- $Se_{95}As_5 + 0,01\text{at}\%Sm$, 2- $Se_{95}As_5 + 0,1\text{at}\%Sm$, 3- $Se_{95}As_5 + 0,3\text{at}\%Sm$, 4- $Se_{95}As_5 + 0,6\text{at}\%Sm$, 5- $Se_{95}As_5 + 1\text{at}\%Sm$.

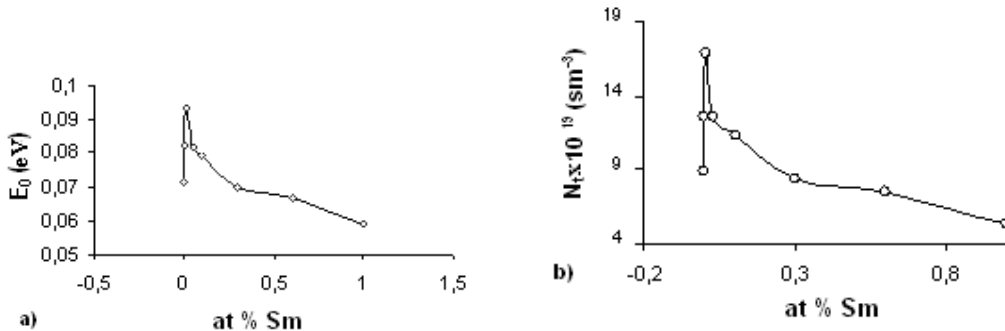
Şəkil-1a,b-dən görüldüyü kimi $T(h\nu)$ asılılığında enerjinin yaxın infraqırmızı oblastında buraxma əmsalının qiyməti Sm aşqarının miqdarının (0,001-0,005 at%)

artması ilə azalır. Aşqarın miqdarının sonrakı artımı (0,005-1 at%) isə buraxma əmsalının artmasına səbəb olur.

(1) düsturundan təyin olunan E_0 xarakteristik enerjinin qiymətlərinin Sm aşqarı atomlarının miqdarından asılılığı Şəkil 2,a-də təsvir olunmuşdur.

Qeyri kristallik maddələr üçün aşqar ionlarının xaotik paylanması ilə əlaqədar olan qeyri bircins sahələrin yaranması ideyasına əsasən E_0 xarakteristik enerji üçün aşağıdakı düstur alınmışdır [11]

$$E_0 = 2,2 \cdot W_B (N_t \cdot a^3_B)^{2/5} \quad (2)$$



Şəkil.2. $\text{Se}_{95}\text{As}_5$ şüşəvari halkogenid yarımkeçirici sistemində xarakteristik enerjinin (a) və lokallaşmış halların konsentrasiyasının samarium aşqarının miqdarından asılılığı (b).

ŞHY-maddələrə müxtəlif modifikatorlar daxil etdikdə yüksək koordinasiya ədədli mikrooblastların formalaşması baş verir, bu halda müxtəlif oblastlar arasında potensial baryerlər yaranır ki, onların hündürlüyü yüklü mərkəzlərlə müəyyən olunur.

$\text{Se}_{95}\text{As}_5$ sistemində Sm atomlarının özlərini Sm^{+3} ionları şəklində aparmalarını və kiçik miqdarlarda əsasən yüksək koordinasiya ədədli oblastlarda toplandıqlarını fərz etsək, onda, quruluşun nizamsızlığı və qeyri-bircinsliyi artmalı, buraxma əmsalı azalmalı və onun əksinə olaraq E_0 - xarakteristik enerji artmalıdır. Həqiqətən də bu fakt aşqarın miqdarı 0,005 at% -nə qədər olduqda Şəkil 1a,b və şəkil 2a,b-də öz əksini

Burada $W_B = e^2/2\epsilon \cdot a_B$, a_B – Bor radiusu, ϵ -dielektrik nüfuzluğu, N_t yüklü defektlərin effektiv konsentrasiyasıdır. $\epsilon = 6,58$ [12] qəbul edərək (2) düsturuna görə yüklü defektlərin N_t - konsentrasiyası hesablanmış və alınmış nəticələr şəkil 2b-də təsvir olunmuşdur. Şəkil 2a və şəkil 2b-dən görüldüyü kimi həm xarakteristik enerjinin, həm də yüklü defektlərin konsentrasiyasının qiymətləri aşqar atomlarının 0,005 at% -nə kimi artır, aşqarın miqdarının sonrakı artımı isə E_0 və N_t -nin azalmasına səbəb olur.

tapmışdır. Lakin nisbətən böyük konsentrasiyalarda (0,005÷ 1 at%) aşqar atomları bütün matris boyunca paylanaraq kimyəvi aktivlikləri sayəsində selen zəncirlərinə cəzb olunaraq, nizamsız torun yaranması ilə struktur dəyişməsinə səbəb olur ki, bu da öz növbəsində müxtəlif mikrooblastlar arasında rabitələr yaradır. Digər tərəfdən yüklü defektlər modelinə görə Sm^{+3} ionlarının mövcudluğu məxsusi yüklü defektlərin konsentrasiyasının dəyişməsinə səbəb olmalıdır: Yəni D^+ mərkəzlər azalmalı, D^- mərkəzlər isə artmalıdır. Göstərilən faktorların birgə təsiri böyük konsentrasiyalarda xarakteristik enerjinin azalmasına və optik buraxma əmsalının artmasına səbəb olur.

[1] Zakery, S.R. Elliott. Optical Properties and Applications of Chalcogenide Glasses: A Review // J. Non-Cryst. Solids, 2003. v. 330. p. 1 -12.

[2] M.S. Iovn, S.D. Shutov and A.M. Andriesh. Chalcogenide Vitreous Semiconductors doped with metals: Properties and Applications // Moldavian Journal of the Physical Sciences, №1, 2002. p. 84-85.

[3] T. Feuchter, E.K. Mwarahia, J. Wang, L. Reekie and S.I. Wilkinson. Photon Technol. Lett. 4, 542 (1992).

[4] R. Brinkman, W. Sohler and H. Suche. Electron Lett. 27. 415 (1991).

[5] V.M. Lyubin. J. Non-Cryst. Sol. 1987. v. 97-98, p.47.

[6] V.M. Lyubin, T. Tada, M. Klebanov, N.N. Smirnova, A.V. Kolobov, K. Tahaka. Mater.Lett.1997.v.30, p.79.

[7] K.K. Shwarts. The physics of optical recording. Berlin: Springer, 1993.

[8] A.M. Andriesh. Glass physics and Chemistry. 1998. v.32. p. 970.

[9] A.I. Isayev, L.P. Kazakova, E.A. Lebedov, S.I. Mekhtiyeva, I.I. Yatlinko "Preparation way of the chalcogenide vitreous semiconductors on the basis of Se-As" (in Russian) A.C.-№ 1512015. Moscow, (1989).

[10] Y.G. Klyava. PSS (in Russian), 27, 1350, (1985).

[11] V.L. Bonch-Bruevich. UPS (in Russian), 140,583 (1983).

[12] Z.U. Borisov. "Chalcogenide vitreous semiconductors" (in Russian), L., 344 (1983).

А.И. Исаев, С.И. Мехтиева, Н.З. Джалилов, Р.И. Алекперов

СПЕКТР ОПТИЧЕСКОГО ПРОПУСКАНИЯ ХСП СИСТЕМЫ Se-As, ЛЕГИРОВАННОЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ САМАРИЕМ

В работе исследованы спектры пропускания ХСП пленок $\text{Se}_{95}\text{As}_5$ легированных редкоземельным элементом самарием.

Установлено, что при малых концентрациях примеси (0,001-0,005 ат.%) значение коэффициента пропускания T

уменьшается, а при увеличении концентрации примеси (0,005-1 ат.%) значение T увеличивается в области спектра 1-1,6 eV. Уменьшение значения коэффициента пропускания в ХСП пленках объясняется образованием микрообластей с высоким значением координационного числа, а рост - образованием связей между этими областями.

A.I. Isayev, S.I. Mehtiyeva, N.Z. Jalilov, R.I. Alekperov

OPTICAL TRANSMISSION SPECTRUM OF HGS SYSTEMS Se-As, DOPED BY RARE-EARTH ELEMENT SAMARIUM

The transmission spectrums of HGS films $\text{Se}_{95}\text{As}_5$ doped by rare-earth element samarium are investigated. It is established, that the value of the transmission coefficient T decreases for the low impurity concentrations (0,001-0,005 at.%) but T increases when impurity concentration increases (0,005-1 at.%) in the spectrum region 1-1,6eV. The decrease of the transmission coefficient in HGS films is explained by the formation of microregions with high value of coordination number, and the increase of one is explained by the band formation between of these regions.

Received: 17.09.06