

γ ŞÜALARININ $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ BƏRK MƏHLULUNUN FOTOLÜMINESSENSİYASINA TƏSİRİ

**O.B. TAĞIYEV^{1,2}, E.Q. ƏSƏDOV^{1,3}, G.S. HACIYEV¹, F.A. KAZIMOVA¹,
T.Ş. İBRAHİMOVA¹, K.O. TAĞIYEV⁴**

¹ARETN Fizika İnstitutu, Azərbaycan, Bakı

²Moskva Dövlət Universitetinin Bakı filialı, Azərbaycan, Bakı

³Milli Aviasiya Akademiyası, Azərbaycan, Bakı

⁴Enerji şirkəti, Azərbaycan, Bakı

Email: elsenedov@gmail.com

Dozası 250-1250 krad intervalında dəyişən γ şüaların $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun fotolüminessensiyasına təsiri tədqiq edilmişdir. Göstərilmişdir ki, şüaların dozasının 1000 kradə qədər artması FL spektrlərinin intensivliyini ~2 dəfə artır, sonrakı dozada isə intensivliyin azalması müşahidə olunur. Alınan nəticələrin mexanizmi verilmişdir.

Açar sözlər: γ şüaları, şüalanma dozası, bərk məhlul, FL, intensivlik

PACS: 76.30.,78.55.,78.60.

Giriş

Müasir yarımkeçirici materialşünaslıqda böyük faydalı iş əmsalına malik çoxməqsədli lazerlərin, işıq diodlarının, rəngli ekranların elektrik enerjisinə qənaət edən ağ işıq mənbələrinin və digər bu kimi qurğuların yaradılması məsələsinə maraq get-gedə artır. Bunlara nail olmaq üçün isə yüksək effektivlikli lüminessent materiallar tələb olunur. Bizim apardığımız ilkin tədqiqatlar belə maddələr kimi mürəkkəb quruluşa və bir sıra maraqlı xassələrə malik olan qəlvli-torpaq xalkogenidlərdən sayılan $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulların istifadəsinin çox perspektivli olduğunu göstərdi.

$\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ kristallarında foto- və termolüminessensiya (FL və TL) hadisələrinin ətraflı tədqiqindən [1-9] məlum olmuşdur ki, nümunədə Eu^{2+} ionlarının konsentrasiyasının artması (3%-7%) FL-nın intensivliyini 3 dəfə artırır, x-in qiymətinin dəyişməsi ($0 \leq x \leq 1$) FL spektrini 44nm qədər qısa dalğa tərəfə sürüşdürür ki, bu da optik spektrin görünən oblastında şüalanmanın yaranmasına gətirib çıxarır. Həmçinin TL spektrlərinin analizi göstərir ki, $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ matrisinə Eu^{2+} aktivatorunun daxil olması ilə termolüminessensiya əyrilərinin intensivliyi, piklərin yeri və sayı dəyişir ki, bu da keçirici zonanın dibindən 0,2-0,7eV aşağıda yerləşən elektron tələləri ilə bağlıdır.

Təcrübelərdən həm FL-nı, həm də TL-nı xarakterizə edən əsas parametrlər tapılmışdır: uyğun olaraq qırmızı və stoks sürüşməsi, Eu^{2+} ionlarının yaşama müddəti, həmçinin tezlik faktoru, tələlərin aktivləşmə enerjisi, konsentrasiyası və tutma kəsiyi.

İndiyə qədər $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun FL-sına hər hansı ionlaşdırıcı şüaların təsiri öyrənilmədiyi üçün təqdim olunan iş γ -şüalarının $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun fotolüminessensiya intensivliyinə təsirinin tətbiqinə həsr olunmuşdur.

Təcrübi hissə

Təqdim olunan $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ maddəsi ste-xiometrik nisbətdə götürülmüş CaS , Al_2S_3 və Ga_2S_3 iki-

qat birləşmələrindən havası 10^{-4} mm c.süt. qədər sorulmuş kvarts ampulada bərk cisim reaksiyası ilə aşağıdakı sxem üzrə sintez olunmuşdur:



Sintez 1 saat ərzində 1100°C temperaturda aparılmışdır. Sonra temperatur tədricən 800°C -ə qədər aşağı salınmış və 24saat ərzində tablama prosesi yerinə yetirilmişdir.

Eu nadir torpaq elementi $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ matrisinə EuF_3 şəklində daxil edilmişdir. Sonra sintez olunmuş materialdan təcrübələr üçün nümunələr hazırlanmışdır. γ -kvantları ilə şüalandırma Co^{60} izotop mənbəyində aparılmışdır. Nümunənin həyəcanlandırılması üçün ksenon lampasından istifadə olunmuşdur.

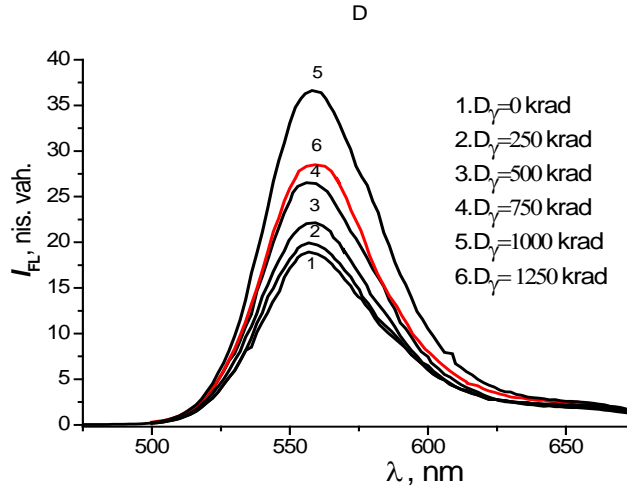
Nəticələr və onların təhlili

Şəkil 1-də otaq temperaturunda $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun şüalanmadan əvvəlki (əyri 1) və γ -şüalarının 250÷1250 krad intervalında dəyişən dozalarının təsirinə məruz qalan nümunələrin FL spektrləri verilmişdir (2-6 əyri). Göründüyü kimi dozanı 1000 krad-a qədər artırıqda FL spektrlərinin intensivliyi ~2 dəfə artır və spektrlərin yarmeni genişlənir.

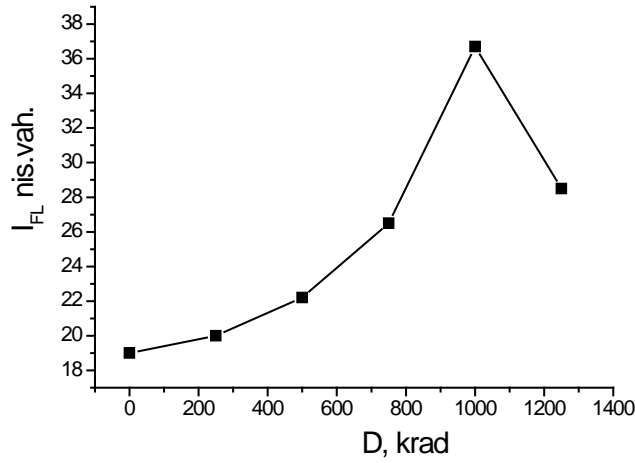
Sonrakı dozada (əyri 6, $D=1250$) isə FL-nın intensivliyinin azalması müşahidə olunur (şəkil 2). Alınan spektrlərin forması, onların maksimumlarının yeri dozadan asılı olaraq dəyişir və ~558 nm dalğa uzunluğuna uyğun gəlir, bu isə optik spektrin yaşıl oblastına düşür. Bəzi müəlliflər FL-nın zəifləməsinə maddədə nöqtəvi defektlərin yaranması ilə əlaqələndirirlər. Biz isə $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunda aşağı dozalarda FL intensivliyinin artmasını və yuxarı dozalarda azalmasını belə faktla əlaqələndiririk: γ -kvantları ilə şüalandırma nəticəsində $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ kristalında yaranan radiasiya defektləri kristaldakı aşqar atomları ilə komplekslər yaradır ki, bu komplekslər ftohöyəcanlanmış yükdaşıyıcılar üçün tutma mərkəzi rolunu oynayan mərkəzləri aradan qaldırır. Bu isə - kristalda şüalanma dozasının 250÷1000 krad inter-

valında dəyişməsi - FL intensivliyinin artmasına səbəb olur. Şüalanma dozasının sonrakı qiymələrində defekt-

lərin konsentrasiyasının artması hesabına kristalın FL-nin intensivliyi azalır.



Şəkil 1. γ -şüalarının təsirinə məruz qalan $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun FL spektri.



Şəkil 2. $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulun intensivliyinin γ -şüalarının dozasından asılılığı.

Nəticə

Beləliklə γ -şüalarının $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulunun fotoluminensensiyasına təsirinin tədqiqi

alınmış, FL spektrinin maksimumlarının yerinin şüaların dozasından asılı olmadığını və ~ 558 nm dalğa uzunluğuna, yəni optik spektrin yaşıl oblastına uyğun gəldiyini göstərdi.

- [1] B.G. Tagiyev, O.B. Tagiyev, A.I. Mammadov, V.X. Quang, T.G. Naghiyev, S. H. Jabarov, M.S. Leonenya, G.P. Yablonskii, N.T. Dang. Phys. B Condens. Matter 478, 2015, 58–62.
- [2] M.S. Leanenia, E.V. Lutsenko, N.V. Rzhetskij, V.N. Pavlovskii, G.P. Yablonskii, T. G. Nagiev, B.G. Tagiev, S.A. Abushev, O.B. Tagiev. J. Appl. Spectrosc. 82 (2), 2015, 248–253.
- [3] M.S. Leanenia, E.V. Lutsenko, M.V. Rzhetskij, G.P. Yablonskii, T.G. Naghiyev, H. B. Ganbarova, O.B. Tagiev. Opt. Mater. 54 (2016) 45–49.
- [4] D.T. Khan, N.T. Dang, S.H. Jabarov, T.G. Naghiyev, R.M. Rzayev, T.Q. Nguyen, H. V. Tuyen, N.T. Thanh, L.V.T. Son. Mater. Res. Express 7 (1), 2020, 016507.
- [5] B.G. Tagiev, O.B. Tagiev, T.G. Nagiev, S.G. Asadullaeva, M.S. Leonenya, G. P. Yablonskii, S.A. Abushov. Opt Spectrosc. 118 (3), 2015, 389–392.
- [6] A.Sh Abdinov, R.F. Babaeva, R.M. Rzaev, S.I. Amirova. Inorg. Mater. 48 (6), 2012, 559–562.
- [7] A.Sh Abdinov, S.A. Allakhverdiev, R.F. Babaeva, R.M. Rzaev. Inorg. Mater. 45 (7), 2009, 723–727.
- [8] M.S. Leanenia, E.V. Lutsenko, M.V. Rzhetskij, G.P. Yablonskii, T.G. Naghiyev, O. B. Tagiev. J. Appl. Phys. 129 (24), 2021, 243104.
- [9] S.G. Asadullayeva, Z.A. Jahangirli, T.G. Naghiyev, D.A. Mammadov. Phys. Status Solidi B 258 (8), 2021, 2100101.

O.B. Tagiev, E.G. Asadov, G.S. Gadzhieva, F.A. Kazimova, T. Sh. Ibragimova, K.O.Tagiev

**THE EFFECT OF γ -IRRADIATION ON PHOTOLUMINESCENCE
OF $\text{Ca}(\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ SOLID SOLUTION**

The effect of γ rays, whose dose can vary between 250 ÷ 1250, on the photoluminescence (FL) of $\text{Ca}(\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ solid solution was studied. It was shown that an increase in the radiation dose up to 1000 krad increases the intensity of FL by ~ 2 times, and a decrease in the intensity is observed at the next dose. The mechanism of the obtained results is given.

О.Б. Тагиев, Е.Г. Асадов, Г.С. Гаджиева, Ф.А. Казымова, Т.Ш. Ибрагимова, К.О. Тагиев

**ВЛИЯНИЕ γ -ОБЛУЧЕНИЯ НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ ТВЕРДЫХ
РАСТВОРОВ $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$**

Исследовано влияние γ -облучения с дозой, меняющейся в интервале 250-1250крад на фотолюминесценцию(ФЛ) твердых растворов $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$.

Показано, что увеличение дозы до 1000крад приводит к увеличению интенсивности ФЛ почти в 2 раза. При дальнейшем увеличении дозы наблюдается ее уменьшение. Приведен механизм наблюдаемых явлений.