

Ag₃In₅Se₉ KRİSTALINDA ŞÜALANMALI REKOMBİNASİYA KANALLARI

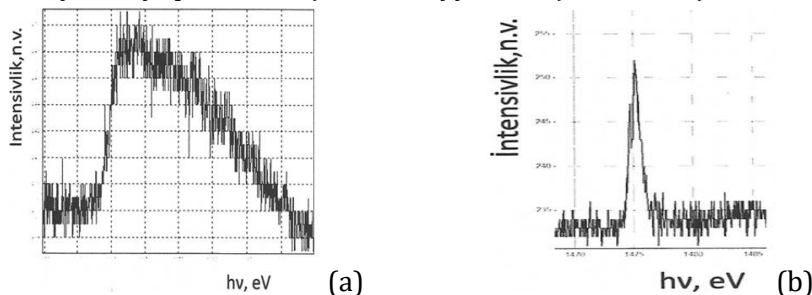
Quliyeva R.Ə., Hüseynov Ə.H.

Bakı Dövlət Universiteti

ruhanequliyeva95@gmail.com

Defektli quruluşlu Ag₃In₅Se₉ kristalları I-III-VI üçlü sistemində ilk dəfə olaraq Platnik və əməkdaşları tərəfindən aşkar edilmişdir. Kristal otaq temperaturunda tetroqonal quruluşa malikdir və qəfəs parametrləri $a=5.79524 \text{ Å}$ və $c=11.627038 \text{ Å}$ təşkil edirlər. Ərimə temperaturuna qədər qızdırıldıqda 730 və 810C⁰ temperaturlarında kristal polimorf fəza çevrilmələrinə məruz qalır. Müxtəlif elmi işlərdə kristalın otaq temperaturunda qadağan olunmuş zonasının eni 1.24...1.28 eV (çəpinə keçidli) və 1.46...1.48eV (düzünə keçidli) təyin olunmuşdur [1,2]. İlk tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, 4-500 K temperatur intervalında kristalın qadağan olunmuş zolağının eni 1.14eV-dan 1.24 eV –a qədər xətti olaraq azalmaqla $dE_g/dt=-5.5 \times 10^{-4} \text{ eV/K}$ temperatur əmsalına malikdir. Sonrakı tədqiqatlarda kristalın xassələrində bir neçə praktiki əhəmiyyət kəsb edən xüsusiyyətlər aşkar edilmişdir. Xüsusən, Ag₃In₅Se₉

kristalının yüksək effektivli termoelektrik materialı olduğu kristalda ifrat keçiriciliyin təzyiqlə stimullaşan xüsusiyyətləri aşkar edilmişdir.



Şəkl. 1. $\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Se}_9$ (a) şüalanma zolağının spektri ; (b) şüalanma zolağının yarımını

$\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Se}_9$ kristalı fotoelektrik materialı kimi də özünü doğrultmuşdur. Bu işdə tərəfimizdən alınmış kristalın səthində fotoluminessensiya xassəsi tədqiq edilmişdir. Kristalın optik həyəcanlaşması üçün impulsu Nd:YAG lazerinin ikinci harmonikasının 532 nm dalğa uzunluqlu şüalanmasından istifadə olunmuşdur. Lazer şüalanmasının davam etmə müddəti 12ns, impulsun maksimal enerjisi isə 125 MVt təşkil etmişdir.

Fotonların enerjisi kristalda elektronların valent zonadan keçirici zonaya düzünə və çəpinə keçidlər etməsi üçün kifayət etmişdir. Şəkil 1(a)-da 1362...1395 nm dalğa uzunluğunda şüalanma zolağının spektri təsvir edilmişdir. Spektrin maksimumu 0.906 eV enerjiddə yerləşir. Maksimumu 1475 nm dalğa uzunluğunda yerləşən digər bir ensiz şüalanma zolağı müşahidə edilmişdir. Bu zolağın kristalda anion və kation vakansiyalarına aid olan donor səviyyəsindən akseptor səviyyəsinə elektronların şüalanmalı rekombinasiyasının nəticəsi kimi izah edilir. Şəkil 1(b)-dən görüldüyü kimi şüalanma zolağının yarımını çox az olmaqla 2 nm təşkil edir.

Həyəcanlaşdırıcı lazer şüalanmasının intensivliyini 10^{22} kvant/ $\text{sm}^2 \cdot \text{s}$ qiymətindən 10^{24} kvant/ $\text{sm}^2 \cdot \text{s}$ qiymətinə qədər artırırdıqda pikin amplitudu tədricən artır və intensivliyin sonrakı artımında luminessensiyanın intensivliyi sabit qalır. Belə asılılıq şüalanma rekombinasiyasının iki aşqar, donor və akseptor səviyyələri arasında baş verdiyini göstərir. Bununla belə qanətə gəlmək olar ki, AgIn_5Se_8 kristalları 1475 nm dalğa uzunluğunda İQ- şüalanma generasiya edə bilən lazer qurğusunda aktiv element kimi istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat:

1. J.L. Cui, Y.Y. Li, Y. Deng, end all. //Intermetallics,31,(2012),p.217-224
2. Ryo Matsumoto, Zhufeng Hou, Hiroshi Hara end all// Inorganic Chemistry, (2019), 9b-02295-022302)