تأثيرألمقطع العرضي للتأين على الامتصاص المحتث في بلورة $Bi_{12}SiO_{20}$

تاريخ الاستلام :2014/12/24 تاريخ القبول :2015/2/23

حيدر كامل حنون
جامعة القادسية-كلية التربية-قسم الفيزياء
E-mail\\hayder_968888@yahoo.com
عبد الحسين عباس خضير
جامعة القادسية-كلية التربية-قسم الفيزياء

الخلاصة:

يهدف البحث الى دراسة تاثير المقطع العرضي للتأين (S1) على الامتصاص المحتث في بلورة البزموث سيليكات اوكساید ($Bi_{12}SiO_{20}$) بعد تعريضها الى اشعاع ليزري ذو الاطوال الموجية 633nm,532nm وقد تم اقتراح نموذج نظري لتوضيح النتائج العملية التي تم الحصول عليها مختبريا ,حيث اخذت قيم مختلفة للمقطع العرضي في النموذج النظري وتم ملاحظة مدى تاثيرها على نسبة الشدة النافذة الى الشدة الساقطة(I/I0).

الكلمات المفتاحية: بلورات BSO,الظاهرة الفوتولونية, الامتصاص الضوئي المحرض,المواد الكاسرة للضوء

Physics classification : QC 170-197

المقدمة:

تعتبر البلورات الكاسرة للضوء Bi12M(M=Si,Ge,Ti)O20 موصلات ضوئية ممتازة نظرا لحساسيتها العالية للضوء واحتوائها على نواقل الشحنات وبهذا تعتبر من افضل المواد الكاسرة للضوء استخداما في دراسة الظاهرة الفوتولونية[1].

أن سبب ألظاهرة ألفوتولونية يتمثل بعودة الالكترونات الى المستويات الموجودة داخل ثغرة الطاقة المحضورة للبلورة التى تكون لها مقاطع عرضية مختلفة[2].ان الظواهر الفوتولونية تظهر بشكل واضح في البلورات الكاسرة للضوء(بلورات البزموث تيتانيوم والسليكون أوكساید) نظرا لحساسيتها العالية للأشعاع الليزري في منطقة ألطيف المرئي وان تاثيرالاشعاع عند منطقة الطيف المرئي والفوق بنفسجي على هذه البلورات يتنج عنه الظاهرة الفوتولونية[4,3] . ان خواص الطيف الناتج من ألامتصاص المحتث يعتمد على نوع وتركيز ألشوائب و ألعيوب ألبلورية [6,5] ,حيث ان الامتصاص المحتث في بلورة البزموث سيليكون اوكساید يرتبط بالمستويات الموجودة في ثغرة الطاقة المحظورة للبلورة ففي بادئ الامر يتم تحريض الاكترونات من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل ثم الى المستويات الموجوده في ثغرة الطاقة المحظورة وبعد ذلك العودة الى حزمة التكافؤ حيث يبقى الالكترون في بعض المستويات لعدة ساعات وقد يتم تسريع عودته الى حزمة التكافؤ في عملية تسمى الاسترخاء(relaxation) [8,7] . الليزرات المستخدمة في أثارة ألبلورة عادة ما تعمل في حدود البيكو للنبضات المستخدمة والنانو ثانية حيث يتم الحصول على الخصائص الطيفية[9].

الجانب ألنظري:

أن النموذج ألنظري ألمقترح هو النموذج ذو المستويات الاربعة حيث يمكن استخدام انواع مختلفة من النماذج النظرية للتحقق من النتائج العملية وفي هذا البحث تم استخدام النموذج التالي لبحث تاثير المقطع العرضي على الامتصاص المحتث .ان المخطط المعقد لمستويات الطاقة في بلورة البزموث سيليكون اوكساید يعطى الشكل 1 .

$$\alpha = S_1 * N1$$

$$I/I_0 = e^{-\alpha * L}$$

النموذج المستخدم يعطى بالمعادلات التالية:

$$\frac{\partial N_0}{\partial t} = bI_1^2 + N_1.I_1.S_1 + N_2.I_1.S_2 - R_{41}.N_0(N_1+N_2+N_0) - R_{43}.N_0(M_3-N_1) \quad \ldots 1)$$

$$\frac{\partial N_2}{\partial t} = -N_2.I_1.S_2 + R_{32}.N_1(M_2-N_2) - R_{21}[N_2(N_1+N_2+N_0)] \quad \ldots 3)$$

$$\frac{\partial N_1}{\partial t} = -N_1.I_1.S_1 + R_{43}.N_0(M_3-N_1) - R_{32}.N_1(M_2-N_2) - R_{31}.N_1(N_1+N_2+N_0) \quad \ldots 2)$$

هي المسئولة عن عملية ديناميكية الامتصاص المحتث وعودة الاكترونات سريعا الى حزمة التكافؤ لذلك سوف يتم حلها وايجاد تغير نسبة الشدة النافذة الى الشدة الساقطة مع الزمن وبحث تاثير المقطع العرضي للتأين على النسبة اي على عملية الامتصاص. فتصبح المعادلة (2) بالشكل

التالي: $\frac{\partial N1}{\partial t} = -R_{31}N1(N0 + N2 + N1)$

$$N_1 = 1/(N_{10} + R_{31}.t)$$

وبالتالي فان معامل الامتصاص يعطى بالشكل التالي

نتائج نظرية ومقارنتها بالنتائج العملية حيث ان الطول الموجي المستخدم في عملية التحريض للالكترونات في بلورة البزموث سيليكون اوكساید هو 532 نانو متر والليزرالمستخدم(ليزرالنديميوم ياك) هو من نوع البيكو ثانية وعرض النبضة الليزرية هي 70 بيكو ثانية والطاقة المستخدمة للنبضة الواحدة هي 5ملي جول وللحصول على النتائج العملية تم اضاءة البلورة باستخدام الليزر(ليزرالنديميوم ياك وليزر الهيليوم نيون) بنفس الوقت حيث يتميز ليزر الهيليوم نيون بقدرته الواطئة وهو يساعد بشكل عام على سيطرة انتقال الالكترونات بين

حيث يمثل N0 تركيز الاكترونات في حزمة التوصيل, N2,N1 تركيز الاكترونات في المستويات (الفخاخ) في ثغرة الطاقة المحضورة M_3 , M_2 تمثلان التركيز الكلي في المستويات (الفخاخ) , b يمثل معامل الامتصاص لفوتونين S_2, $S1$, يمثلان المقاطع العرضية للتأين في المستويات (الفخاخ) في ثغرة الطاقة المحظورة R_{43}, R_{41}, R_{32}, R_{31}, R_{21} , تمثل معامل توطين الاكترونات والفجوات في مستويات الطاقة,بينما I1 تمثل الشدة. يلاحظ من المعادلات اعلاه بان المعادلة رقم (2)

الجانب العملي:

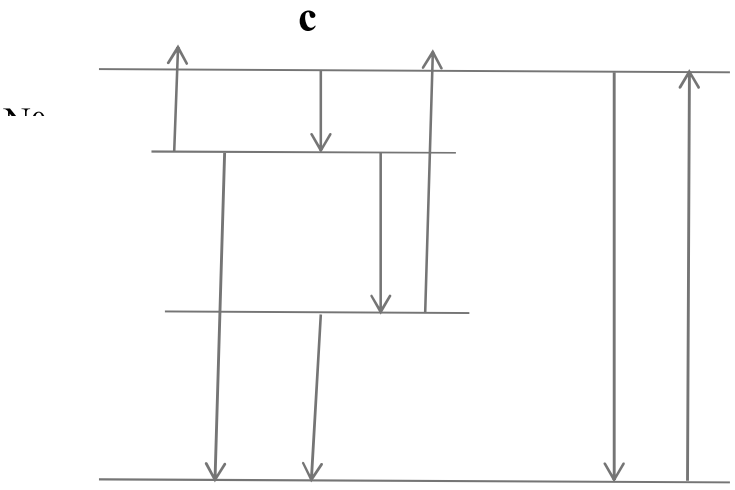
في العمل الحالي تم بحث تاثيرالمقطع العرضي على الأ متصاص المحتث باستخدام ليزر نبضي هو ليزر النديميوم ياك ليزر وليزر الهيليوم نيون حيث ان وظيفة ليزر النديميوم ياك هو لتحريض الالكترونات في البلورات الكاسرة للضوء من الانتقال من مدار الى اخر اما وضيفة ليزر الهيليوم نيون هو للسيطرة على عملية انتقال الالكترونات.لقد استخدم نموذج رياضي للحصول على

الشوائب وعلى العيوب البلورية حيث يتم التحريض وتتم عملية عودة الالكترونات في المستويات الواقعة في ثغرة الطاقة المحضورة. بعد خروج الاشعاع الساقط على البلورة يتم التقاطه وتخزين النتائج الموجوده في الاوسيليسكوب حيث يتم الحصول على الشكل (2) الذي يوضح ديناميكية الامتصاص المحتث.

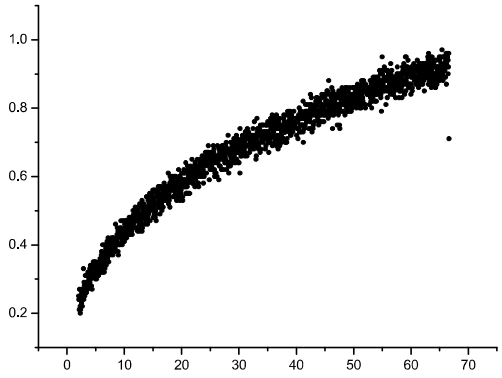
المدارات وبعد خروج الاشعاع من البلورة يتم التقاطه حيث يتم تحويل الضوء الخارج الى اشارات كهربائية باستخدام الاوسيليسكوب الذي يعمل بتردد 15 هيرتز ويتم تخزين البيانات وبعد ذلك تتم معالجتهاوالحصول على تغير معامل الامتصاص مع الزمن. ان زمن بقاء الاكترونات في هذه المستويات يعتمد بالدرجة الاساس على نوع

النتائج والمناقشة:

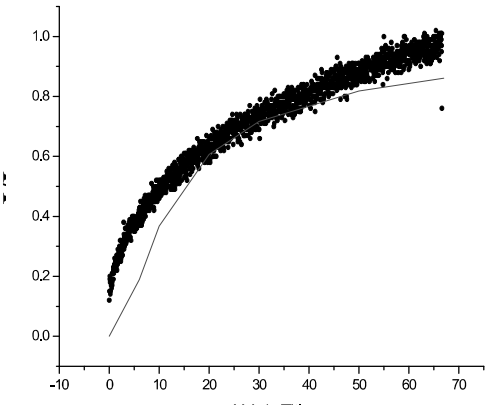
تم استخدام برنامج ماثكاد 14 للحصول على النتائج النظرية ,ومختبريا تم الحصول على النتائج العملية وتم توضيح تأثير المقطع العرضي للتأين على الامتصاص المحتث مع ألأخذ بنظر الاعتبار بأن قيم N_{10} , R_{31} هي 1ms, 6*10^-10على التوالي . يلاحظ من الشكل (3) ان نسبة الشدة النافذة الى نسبة الشدة الساقطة (I/I0) في البداية تكون عالية عندما يكون S1 مساويا الى 10 بينما تبتعد النسبة (I/I0) تدريجيا وتقل عندما يكونS1 مساويا الى 10.5 كما هو مبين في الشكل(4). يلاحظ من الشكل(5) تستمر النسبة بالانخفاض مما يؤكد صحة النموذج النظري المقترح وامكانية استخدامه في تفسير النتائج العملية.



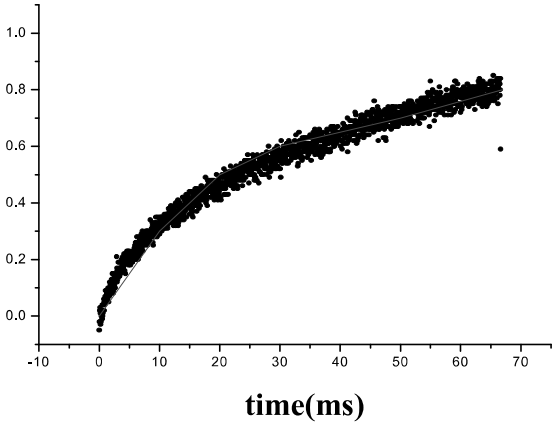
شكل(1) مخطط توضيحي لمستويات الطاقة في بلورة البزموث سيليكون اوكسايد($Bi_{12}SiO_{20}$)



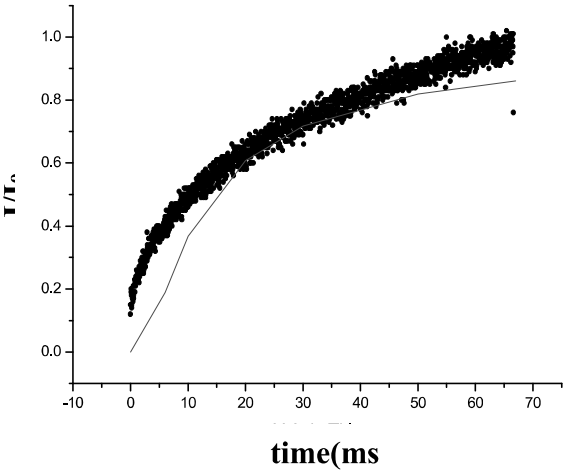
شكل (2) التغير الحاصل في الشدة النافذة الى الشدة الساقطة نتيجة الامتصاص المحتث مع الزمن



شكل (3) تغير نسبة الشدة مع الزمن عند



شكل (5) تغير نسبة الشدة مع الزمن عند S_1



شكل (4) تغير نسبة الشدة مع الزمن عند $S_{1=10}$

ثغرة الطاقة المحظورة للبلورة وامكانية استخدام هذا النموذج النظري في تفسير النتائج العملية وتبيان صحتها.

ألأستنتاجات:-

نستنتج من النموذج النظري المقترح بأن زيادة ألمقطع العرضي للتأين يؤدي الى النقص في النسبة (I/I0) بثبوت معامل توطين الالكترونات في المستويات الموجودة في

المصادر:

1.G. Caroena, M. Mori, M. R. R. Gesualdi, E. A. Liberti, E. Ferrara, and M. Muramatsu, J. Biomech., 43, 680-686 .((2010)

2. Kobozev O.V., Shandarov S.M., Kamshilin A.A., Prokofiev V.V. // J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 1999 .Vol. 1. №4. P. 442.

3. Каргин Ю. Ф., Бурков В. И., Марьин А. А., Егорышев А. В. КристаллыBi12MxO20±δ со структурой .силленита. Синтез, строение, свойства. М., 2005

4. Малиновский В. К., Гудаев О. А., Гусев В. А., Деменко С. И. Фотоиндуцированные явления в силленитах. Новосибирск, 1990

5. Веретенников С. Ю., Мандель А. Е., Шандаров С. М. и др. // Изв. вузов. Физика. 2003. №2. С. 39

6. Marinova V., Lin S.H., Sainov V. et al. // Ibid. 2003. Vol. 5. P. S500

7. Мартьянов А. Г., Агеев Е. Ю., Шандаров С. М. и др. // Квант. электроника. 2003. Т. 33. С. 226

8. Matusevich A., Tolstik A., Kisteneva M. et al. // Applied Physics B. 2009. Vol. 96. №1. P. 119

9. Станкевич А. В., Толстик А. Л., Хайдер Х. К. // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37. №16. С. 7.

The Effect of Ionization Cross Section on Photoinduced Absorption of

$Bi_{12}SiO_{20}$ Crystal

Receved : 24/12/2014 **Accepted :23/2/2015**

Haider Kamil Hanoon
Qadissiyah University- college of Education- Department of Physics
E-mail\\hayder_968888@yahoo.com
Abdulhussain A.Kadayeir
Qadissiyah University- college of Education- Department of Physics

Abstract:
This research aims to study the effect of cross section ionization (S1) on the photoinduced absorption in the bismuth silicate oxide crystal ($Bi_{12}SiO_{20}$) after it exposure to the laser with wavelengths (532nm, 633nm) and it is assumed that the theoretical model is to explain the experimental results that will get in laboratory ,where we take different values for cross section ionization in theoretical model and we noticed how it affects on the ratio(I/I0) of transmitting intensity and incident intensity.

Kewords : BSO crystals, photochromic effect, photoinduced absorption, photorefractive materials