# الخواص التركيبية والبصرية للأغشية الرقيقة لـ $Bi_2Se_3$ المحبرة بطريقة الترسيب في الحوض الكيميائي

عالية حسن موسى ، وعلي محمد جبار الحمراني
قسم الفيزياء ، كلية التربية، أبن - الهيثم ، جامعة بغداد

## الخلاصة

جرى تحضير الأغشية الرقيقة لـ $Bi_2Se_3$ على أرضيات زجاجية بسمك يتراوح من 14±80 إلى 14±172 نانومتر من المحلول المائي للحوض عند درجة حرارة 293 كلفن لمدة تغطيس من نصف ساعة إلى ستة ساعات باستخدام طريقة الترسيب في الحوض الكيميائي .

جرى تشخيص الأغشية الرقيقة بتقنيات حيود الأشعة السينية وفلورة الأشعة السينية وبقياسات أطياف النفاذية ضمن المدى من 350 – 1400 نانومتر عند درجة حرارة 293 كلفن . وتبين ان الأغشية المحضرة هي عشوائية التركيب وتتحول الى حالة التعدد البلوري بعد المعاملة الحرارية بدرجة حرارة 373 كلفن لمدة نصف ساعة ، ولكن أدت هذه المعاملة الحرارية عند درجة حرارة 423 كلفن الى تلف هذه الأغشية وكانت فجوة الطاقة البصرية للأغشية تتراوح من 0.05±1.55 إلكترون فولت إلى 0.05 – 1.5 إلكترون فولت مع زيادة مدة التعطيس من نصف ساعة إلى ست ساعات مع نوع الانتقال المباشرة المسموح . ان إضافة 2 مل من الهيدرازين للمحلول المائي في الحوض جعل سمك الغشاء المرسب يزداد باستمرار مع زيادة مدة الترسيب إلى ست ساعات وأدى ذلك إلى تقليل مدة الترسيب للحصول على غشاء بسمك محدد ، كما قلت فجوة الطاقة البصرية للأغشية وتراوحت من 1.4 – 1.38 إلكترون فولت لمدة التغطيس المذكورة آنفاً .

## المقدمة

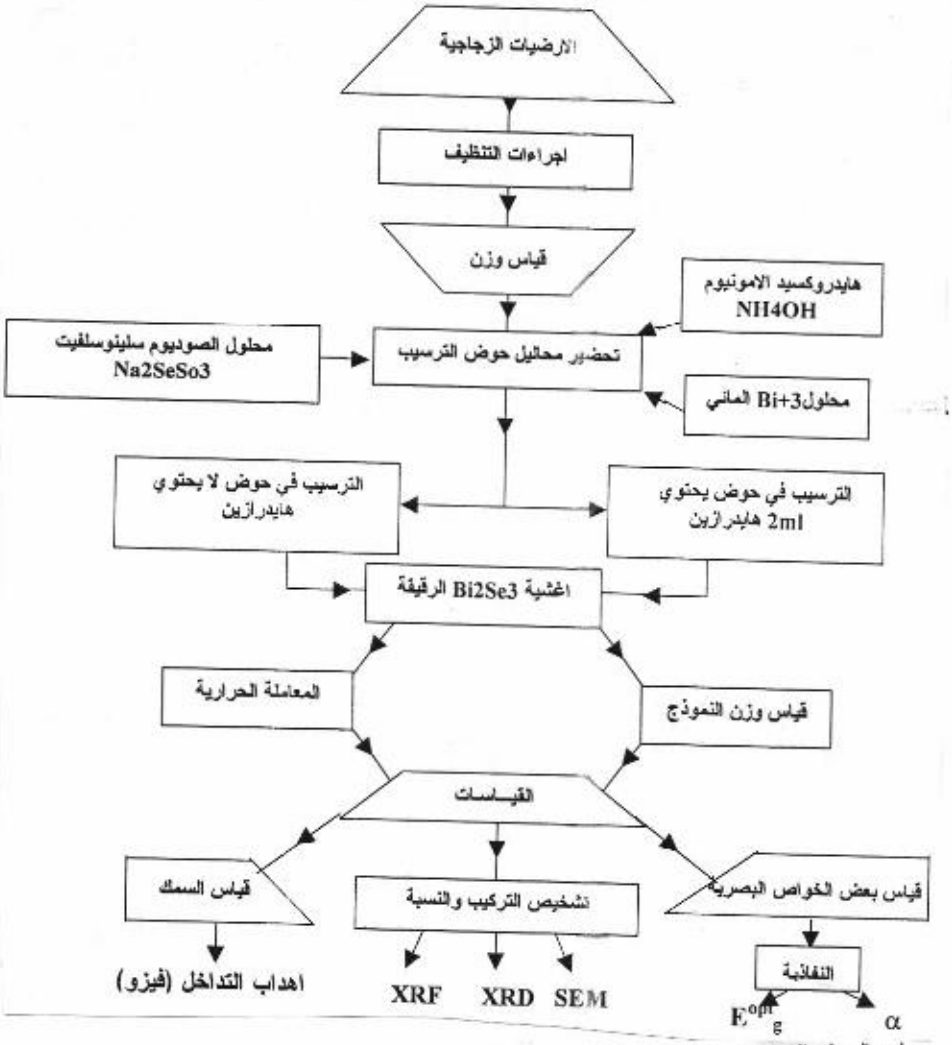
حضر الباحثون Deheret و Gaswami و Racqum (1) في عام 1970 أغشية $Bi_2Se_3$ بطريقة التبخير الحراري تحت الفراغ لسبيكة من البزموث والسلينيوم على أرضيات أحادية التبلور وحصلوا على أغشية مكعبة التركيب عند درجة حرارة أرضية تقارب 893 كلفن ولم يحصلوا على هذه الاغشية عند درجة حرارة مقاربة لدرجة حرارة الغرفة . وهدف Vasko وجماعته (2) في عام 1973 إلى دراسة تغير في تركيز الحاملات الحرة نتيجة تشويب بلورة أحادية التركيب لـ $Bi_2Se_3$ بذرات الجرمانيوم وتبين لهم أن هذه الذرات تسبب ظهور مستويات واهبة وقدرت طاقة تأين هذه المستويات بأقل من 0.026 الكترون فولت . وحضر الباحثان Tichy و Horak (3) في عام 1979 بلورة أحادية التركيب $Bi_2Se_3$ . ودرسا تغير تركيب الحاملات الحرة نتيجة لتشويب البلورة بذرات النحاس والسيلينيوم بنسب ذرية 3:2 وحصلا على بلورة بتوصيلية كهربائية نوع n وتركيز الحوامل الحرة بين $10^{18}*5$ سم$^{-3}$ الى $2 * 10^{20}$ سم$^{-3}$ . وحضر الباحث Pramanik وجماعته (4) لأول مرة في عام 1980 أغشية رقيقة لـ $Bi_2Se_3$ على أرضية زجاجية بطريقة التغطيس الكيميائي في محلول كيميائي درجة حرارته 303 كلفن لمدة ساعتين فقط ، ودرسوا التوصيلية الكهربائية لهذه الأغشية ووجدوا مقاومية الغشاء تساوي $10^{5} * 2.4$ أوم . سم . كما قام الباحث Takahashi وجماعته (5) في عام 1984 تحضير أغشية $Bi_2Se_3$ بطريقة التبخير تحت الفراغ على أرضية من الفولاذ غير قابل للصدأ بدرجة حرارة المختبر وكان سمك الغشاء يتراوح من 15.0نانومتر الى 25.0 نانومتر وحصل على أغشية عشوائية التركيب وبعد المعاملة الحرارية لها بدرجة حرارة 423 كلفن ولمدة نصف ساعة تحولت الى أغشية بلورية التركيب . وتناول الباحث Nataraj وجماعته (6) في عام 1999 قياس سعة وثابت العزم ضمن مدى من درجات الحرارة ( 383 – 303 ) كلفن وتردد من 10KHz الى 10MHz لأغشية $Bi_2Se_3$ الرقيقة المحضرة بطريقة الترسيب تحت الفراغ على أرضيات زجاجية وحسبوا التوصيلية الكهربائية ( $\sigma$ ) المتناوبة ضمن المدى المذكور آنفاً لدرجات الحرارة والترددات وحصلوا على العلاقة $\sigma \alpha w^n$ وان n أكبر من 1.5 عند الترددات العالية .

يهدف البحث الحالي الى أستخدام طريقة الترسيب في الحوض الكيميائي لتحضير أغـشية $Bi_2Se_3$ الرقيقة ودراسة خواصها التركيبية والبصرية بدلالة مدة التغطيس ودرجة حرارة المحلول .

## العمل التجريبي والفحوصات والقياسات

### اولا: العمل التجريبي :

يوضح المبيان في أدناه مراحل تحضير الأغـشية الرقيقـة لـــ $Bi_2Se_3$ والمحاليـل المستخدمة لتهيئة محلول الحوض للترسيب والفحوصات والتشخيص.




بيان العمل التجريبي والفحوصات

واما مكونات المحاليل ونسبها ودرجة حرارة الحوض ومدة التغطيس فيوضحها الجدول رقم (1) ويمكن الرجوع إلى طريقة المحاليل في حوض الترسيب . إلى المصدر (7) . ان الارضيات الزجاجية على شكل زوج متلاصق بقطرة ماء وبصورة عمودية في حوض الترسيب وقد تبين ان المحلول يتغير تدريجياً من الرائق الى اللون الجوزي المسود مع مرور زمن التغطيس وبعد غمرها لمدة محددة ترفع الارضيات وتشطف بالماء المقطر الجاري ثم تحفظ في حاوية لإجراء الفحوصات والقياسات عليها. وتناولت الدراسة الحالية تأثير أضافة 2.0مل من الهيدرازين ($N_2H_4.2H_2O$) لحوض الترسيب على معدل الترسيب للأغشية المحضرة مع بقاء ظروف التحضير على حالها. وجرى تعريض الأغشية المحضرة $Bi_2Se_3$ الى المعاملة الحرارية بدرجتي 373 و 423ولمدة نصف ساعة في فرن كهربائي من اجل الوقوف على مدى استقرارية تركيب الأغشية المحضرة.

## ثانيا: الفحوصات والقياسات

يوضح المبيان المذكور كذلك الفحوصات والقياسات التي اجريت على الاغشية الحضرة. سمك ألأغشية باتباع تقنية Tolansky (8) ، واجرى فحص تركيب النماذج المحضرة باستعمال جهاز حيود الاشعة السينية المزودة بهدف لمادة النحاس ( Cu K α ) . واما مكونات هذه الاغشية فجرى التعرف عليها باستعمال تقنية فلورة الاشعة السينية لمنظومة ( Philips Pw 1423 ) . وجرى تسجيل أطياف النفاذية للأغشية الرقيقة المحضرة باستعمال مطياف ( Lamda 9 ) لشركة ( Perkin Elmer ) لمناطق الطيف الكهرومغناطيسي ( UV-VIS-NIR ).

## النتائج المناقشة

- **ترسيب الأغشية الرقيقة لـ $Bi_2Se_3$ :** يمكن وصف عملية ترسيب الأغشية الرقيقة باستعمال طريقة الترسيب بالتغطيس في الحوض الكيميائي بعملية ترسيب الأيون تلو الآخر على سطح الأرضية الزجاجية ويعتمد ذلك على التركيز الآني للأيونات في محلول حوض الترسيب ، فيحدث التفاعل بين أيونات السلينيوم والبزموث عند درجة حرارة محددة للمحلول وبالقرب من منطقة التماس مع سطح الأرضية الزجاجية فيجري ترسيب

الأغشية الرقيقة عليها كلما كان تركيز الأيونات للسلينيوم والبزموث في محلول الحوض أعلى من معدل تشكيل جسيمات $Bi_2Se_3$ ضمن المحلول نفسه .

تم الحصول على أغشية رقيقة لـ $Bi_2Se_3$ على الأرضيات الزجاجية عند درجة حرارة 293 كلفن ولمدة تغطيس ضمن المدى من نصف ساعة الى ست ساعات وعندما كان المحلول يحتوي على 4.0 مل من محلول الأمونيا و 10.0مل من محلول البزموث المائي . فاتضح من التجارب المتعددة أنه بزيادة محلول الأمونيا عن 10.0 مل يسبب بطء في التفاعل وعند أضافة تراي ايثانول أمين [ TEA ] بمقدار أقل من 10.0 مل عند تحضير البزموث المائي يتكون راسب أبيض في قعر حوض الترسيب . وكذلك أتضح أنه عند درجة حرارة أقل من 293 كلفن لا يمكن ترسيب الأغشية الرقيقة ولربما يعزى ذلك لقلة وجود أيونات حرة كافية للتفاعل بينها والتصاقها على الأرضية الزجاجية . اما عند زيادة درجة الحرارة المحلول عن 303 كلفن فلا يمكن مشاهدة الأغشية الرقيقة على الأرضيات الزجاجية ولربما يعود ذلك الى ان الأيونات لم تحصل على الوقت اللازم للوصول الى الأرضية الزجاجية لتلتصق عليها فتتخذ سبيلها الى الاستقرار على قاعدة حوض الترسيب وجدرانه . ويوضح جدول رقم (2) المظهر العياني للأغشية المحبرة على أرضيات زجاجية بدرجة حرارة 293 كلفن عند وجود مادة الهيدرازين أو عدم وجودها وللفترات الزمنية ( 1/2 , 1 , 2 , 4 , 6 ) ساعة مع نتائج قياس سمك الأغشية . فاتضح ان عتمة الغشاء الرقيق لـ $Bi_2Se_3$ تتغير من اللون الجوزي المصفر الى الاسود كما ان تجانس الغشاء يزداد مع زيادة مدة التغطيس ، وتعزى الزيادة السريعة الى وجود مادة الهايدرازين ولربما يعود ذلك الى المحيط القاعدي في حوض الترسيب بسبب أضافة هذه المادة للحوض .

ويوضح الشكل (1) علاقة سمك للأغشية الرقيقة مع مدة التغطيس في حالة وجود مادة الهايدرازين في الحوض ( أ ) أو عدمه ( ب ) إذ يتبين إن سمك الغشاء يزداد بصورة خطية تقريباً مع زيادة مدة التغطيس الى قرابة ساعتين ثم يبدأ معدل الزيادة في السمك بالتناقص حتى تصل حالة الثبات مع زيادة مدة التغطيس الى ست ساعات . ويمكن تفسير ذلك الى ان عدد الايونات التي تتكثف على الأرضية الزجاجية يكون أكثر فأكثر عندما تزداد مدة التغطيس الى ساعتين مما يظهر الزيادة في سمك الغشاء بشكل خطي

تقريباً ، في حين تتناقص أيونات البزموث والسيلينيوم الواصلة الى سطح الأرضية الزجاجية عند زيداة مدة التغطيس عن ساعتين فيقل سمك الغشاء أثر ذلك ويلحظ ترسيب جسيمات $Bi_2Se_3$ في قعر الحوض الزجاجي . اما المنحني ( ب ) في الشكل المذكور فيوضح تأثير أضافة مادة الهيدرازين على سمك الغشاء الرقيق مع زيادة مدة التغطيس من نصف ساعة الى ست ساعات . إذ يتبين ان اضافة هذه المادة تساعد على استمرار أطلاق أيونات البزموث المائي والسيلينيوم من معقداتها وزيادة معدل وصولها الى سطح الأرضية الزجاجية مما يؤدي ذلك الى زيادة سمك الأغشية بصورة خطية تقريباً وعدم ملاحظة الترسيب في قعر حوض الترسيب مع زيادة مدة التغطيس الى ست ساعات .

- **تشخيص تركيب الأغشية الرقيقة ومكوناتها :** أظهرت نتائج فحوصات حيود الأشعة السينية للأغشية المحبرة بدرجة حرارة المحلول 293 و 303 كلفن ولمدة تغطيس من نصف ساعة الى ست ساعات بأنها عشوائية التركيب . ويوضح الشكل ( 2أ ) نمط حيود الأشعة السينية للغشاء المحضر بدرجة حرارة 293 كلفن ولمدة تغطيس أربع ساعات أنموذجاً لذلك وتبين انه بعد المعاملة الحرارية بدرجة تلدين 373 كلفن لمدة نصف ساعة يتحول تركيب الأغشية المحضرة من العشوائية الى متعددة التبلور كما مبين في الشكل ( 2ب ) الذي يمثل نمط حيود الأشعة السينية للغشاء المذكور وعند مقارنتها مع بطاقة ( ASTM) تبين ان التطابق واضح مما يدل على ان تركيب الغشاء هو من النوع التكافؤي الدقيق ويوضح الجدول (2) مقاديرالمسافات البينية (d) للمستويات الذرية في تركيب الغشاء المتعدد التبلور باستعمال قانون براك وكذلك مقادير (d) الخاصة ببطاقة ( ASTM ) لغرض المقارنة أما المعاملة الحرارية لهذه الأغشية وبدرجة حرارة 423 كلفن أدت الى تلفها علماً انه كانت مدة المعاملة نصف ساعة فقط .

ويوضح الجدول (4) نسب المعايرة لكل من عنصر البزموث والسيلينيوم في الغشاء الرقيق لـ $Bi_2Se_3$ المحضرة لمدة تغطيس أربع ساعات قبل وبعد المعاملة الحرارية لمدة نصف ساعة وبدرجة حرارة 373 كلفن . وجرى حساب شدة كل عنصر في المركب من قسمة شدة كل عنصر على مجموع شدتي عناصر المركب . ويوضح الشكل (3) ان نسبة شدتي السيلينيوم الى البزموث في الغشاء قبل المعاملة الحرارية

(7.8 / 13.4 ) في حين تساوي النسبة بعد المعاملة الحرارية ، ويدل ذلك على أن نسبة شدة البزموث والسيلينيوم في الغشاء الملدن أصبحت أكثر مما هي عليه قبل عملية التدلين ، وذلك يعني ان ترتيب الغشاء قد تغير وهذا التحول سينعكس بدوره على شدة الخط الوميضي له ، إذ ان هذه النسب مقاربة مع النسب الحقيقية لكل عنصر في المركب الذي تم حسابه نظرياً (7) . كما أتضح ان شدتي الخط الوميضي لكل عنصر قبل وبعد المعاملة الحرارية في الاغشية الرقيقة المحبرة من حوض الترسيب الذي يحتوي على 3.5 غرام سيلينيوم في محلول الصوديوم سيلينو سلفيت تكون غير مقاربة الى نسب كل عنصر من العنلصر المحسوبة نظرياً ولهذا جرى تحضير الأغشية الرقيقة باستعمال 2.5غرام من السيلينيوم في البحث الحالي .

- **أطياف النفاذية مع مدة التغطيس :** توضح المنحنيات من ( أ – د ) في الشكل رقم ( 4 النفاذية الطيفية للأغشية الرقية $Bi_2Se_3$ المحضرة لمدة تغطيس ساعة و 2 ساعة و 4 ساعة و 6 ساعة على التوالي في الحوض الكيميائي والذي يحتوي على الهيدرازين . إذ يتبين ان نفاذية الأغشية الرقيقة تقل بزيادة مدة التغطيس وذلك للمدى من ( 400 – 1100 ) مناناوميتر ويكون معدل النقصان أكثر في النفاذية الطيفية للأشعة المرئية منها للأشعة تحت الحمراء قريبة عندما تكون مدة التغطيس أطول من 2 ساعة . اما في حالة احتواء الحوض الى الهيدرازين فيلحظ ان معدل نقصان النفاذية الطيفية للأشعة المنظورة يكون أكثر مما لو كان الحوض لا يحتوي على الهيدرازين ، أنظر المنحنيات البيانية من ( أ – د ) في الشكل (5) .

- **حساب فجوة الطاقة البصرية:** يوضح الجدول (5) مقادير فجوة الطاقة البصرية المحسوبة من المنحنيات البيانية بين طاقة الفوتون $h\nu$ و $(\alpha\ h\nu)^2$ للأغشية المحضرة من محلول يحتوي على الهيدارزين . ولفترات تغطيس ( 1/2 , 1 , 2 , 4 , 6 ) ساعة وكذلك مقدار فجوة الطاقة البصرية المستلة من البحث (4) . ولمدة تغطيس 2 ساعة . ويوضح الشكل (6) أنموذجاً لحساب فجوة الطاقة لهذه الاغشية فيتضح من الشكل المذكور ان مقدار $(\alpha\ h\nu)^2$ يتغير خطياً مع طاقة الفوتون مما يؤكد حصول الانتقال الالكتروني المباشر المسموح وينطبق ذلك على جميع نتائج العلاقات البيانية لفترات التغطيس المذكورة في أعلاه .

نستنتج من النتائج أعلاه ان مقدار فجوة الطاقة البصرية بالنسبة للاغشية المحضرة من المحلول الذي لا يحتوي على الهيدرازين يكون ثابتا تقريباً (1.5-1.55) الكترون فولت مع زيادة سمك الغشاء اة مدة التغطيس ، في حين يقل مقدار فجوة الطاقة البصرية للنماذج المحبرة من المحلول الذي يحتوي على الهيدرازين مع زيادة مدة التغطيس . ويمكن تفسير ذلك النقصان بأن الهيدرازين أدى الى خلق مستويات مانحة داخل فجوة الطاقة بالقرب من حزمة التوصيل مما يزيد من احتمالية امتصاص الفوتون الساقط ، ويتوافق هذا الاستنتاج مع ما توصل اليه الباحث Biswas و Pramanik (9) عند تحضيره الأغشية ( PbSe , PbS , PbTe) لمدة تغطيس 2 ساعة وبدرجة حرارة 303كلفن .

**الاستنتاجات :**

- يبقى مقدار فجوة الطاقة ثابتاً تقريباً مع زيادة مدة التغطيس للنماذج في الحوض من نصف ساعة الى ست ساعات وان نوع الانتقال الالكتروني هو من النوع المباشر المسموح .
- يؤدي اضافة مادة الهيدرازين الى حوض الترسيب في زيادة سرعة التفاعل وعتمة وسمك الأغشية المحضرة ونقصان في فجوة الطاقة البصرية مع زيادة مدة التغطيس الى ست ساعات .
- تركيب الاغشية الرقيقة المحضرة بدرجة حرارة المحلول 293و303 كلفن ولمدة تغطيس نصف ساعة الى اربع ساعات هو عشوائي ولكنه تحول الى متعدد التبلور بعد معاملة الاغشية بدرجة حرارة تكوين 373 كلفن ولمدة نصف ساعة .
- يمكن الاستفادة من هذه الاغشية كسطوح انتقائية .

## المصادر

1. Dheret , N.G.; Goswami, A. and Racqum, J. (1971) Sci. andTech., 9: 523
2. Vasko , A. M.; Matyas , Tichy, L. and Gzech, J. H.(1973) J. Phys., B23 ,243.
3. Tichy , L. and Horak, J. (1979) Phy. Rev., B19 ( 2 ) 1126.

4. Pramanik , P.; Bhatachrgu, R.N. and Mondal, A.(1980). J. Electrochem. Soc., 127,1857.
5. Takahashi, T.; Sagawa, T. and Hamanaka, H. (1984). J. Non-Cryst. Solids, 65 :261.
6. Nataraj, P.; Senthil, K.; Narayandass, S.A.K. and Mangnlraj, D.(1999) J. Cryst. Res. Tech. 34 ,867 .
7. AL-Homrany, A.M.J. (2003). The structure and optical properties of $Bi_2Se_3$ films prepared by the chemical bath deposition. MS.c. Thesis, The Collage of Education, Ibn – Al- Haitham, Baghdad University .
8. Berry, R.W and Hall, P. M. (1979). This Films Technology, New Your.
9. Pramanik ,P. and Biswas, S. (1986) J. Electrochem. Soc.,133 ,350.

**جدول (1)مكونات المحاليل ونسبها وظروف العمل**

| | مكونات محلول حوض الترسيب | | | اضافةماء مقطر ml | درجة حرارة محلول حوض الترسيب K | مدة تغطيس الارضيات في محلول الترسيب ساعة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | محلول الصوديوم سلينوسلفيت $(Na_2SeSO_3)$ ml | محلول البزموث ml | هايدروكسيد الامونيوم $NH_4OH$ ml | | | |
| المصدر [4] | 10 | 10 | 4 | 76 | 293 | 2 |
| البحث الحالي | 10 | 10-15 | 4-10 | 76-65 | (303)(293) | 6-1 /2 |

**جدول (2) المظهر العياني للاغشية الرقيقة $Bi_2Se_3$ وسمكها**

| من دون استعمال مادة الهيدرازين | | | |
|---|---|---|---|
| مدة التغطيس ساعة | اللون | عتمة وتجانس الغشاء | السمك nm(±14) |
| 1 | - | - | 110 |
| 2 | - | شفاف متجانس | 150 |
| 4 | جوزي محمر | - | 164 |
| 6 | جوزي مسود | معتم متجانس | 172 |
| باستخدام مادة الهيدرازين | | | |
| مدة التغطيس ساعة | اللون | عتمة وتجانس لغشاء | السمك nm |
| 1 | جوزي | شفاف ومتجانس | 0.213 |
| 2 | جوزي محمر | - | .0175 |
| 4 | جوزي مسود | معتم ومتجانس | 230.4 |
| 6 | اسود | - | 273.6 |

جدول (3) مقادير المسافات البينية (d) في تركيب الغشاء الرقيق $Bi_2Se_3$ المحضر لمدة تنقيص اربع ساعات

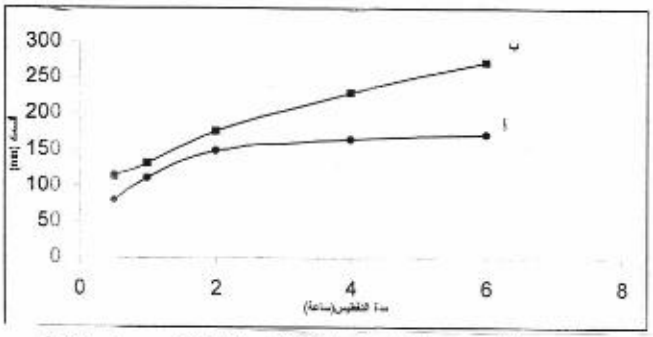
| hkl | d- value A° | ASTM d- value A° رقم الكارت القياسي [18-247] |
|---|---|---|
| 015 | 3.028 | 3.03 |
| 110 | 2.68 | 2.68 |
| 205 | 1.698 | 1.711 |
| 208 | 1.595 | 1.60 |

جدول (4) نسب المعايرة لكل من عنصر Bi و Se في الغشاء الرقيق $Bi_2Se_3$

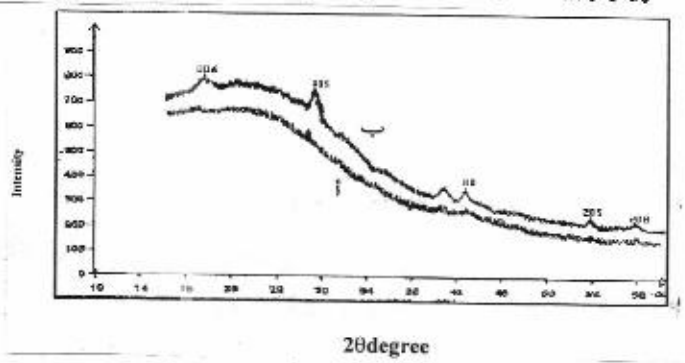
| نسبة عنصر Bi في الغشاء $Bi_2Se_3$ (نظريا) | نسبة عنصر Bi في مركب $Bi_2Se_3$ (عمليا) | | نسبة عنصر Se في الغشاء $Bi_2Se_3$ (نظريا) | نسبة عنصر Se في مركب $Bi_2Se_3$ (عمليا) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | بعد المعاملة الحرارية | قبل المعاملة الحرارية | | بعد المعاملة الحرارية | قبل المعاملة الحرارية |
| 38.05 | 36.64 | 36.79 | 61.94 | 63.35 | 63.20 |

جدول (5) مقادير فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المحسوبة من المنحنيات البيانية بين طاقة الفوتون $h\nu$ و $(\alpha h\nu)$ للاغشية المحضرة في الحوض الذي لا يحتوي على الهيدرازين والذي يحتويه

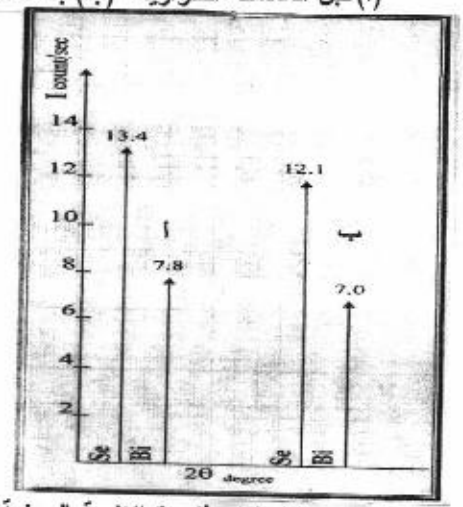
| مدة التغطيس ساعة | $E_g^{opt}$ (eV) | | $E_g^{opt}$ (eV) وفق المصادر | |
|---|---|---|---|---|
| | من دون هايدرازين | مع الهايدرازين | من دون هايدرازين | مع الهايدرازين |
| 1 | 1.53 | 1.41 | | |
| 2 | 1.53 | 1.41 | [4] 1.15 | [4] 1.03 |
| 4 | 1.52 | 1.39 | | |
| 6 | 1.5 | 1.38 | | |



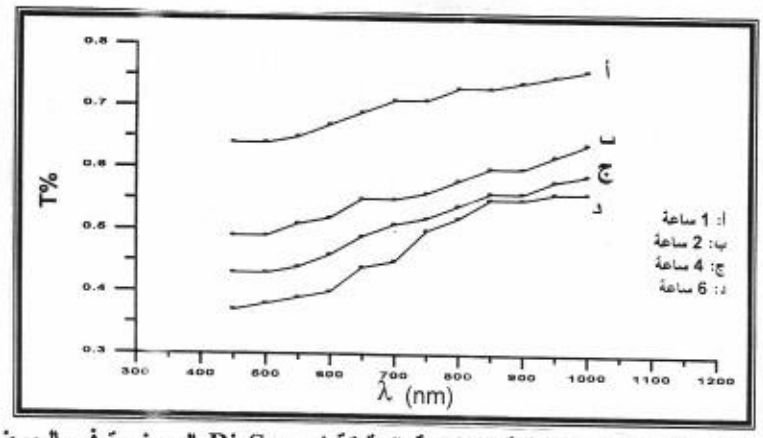

شكل(1) علاقة سمك الاغشية الرقيقة $Bi_2Se_3$ مع مدد التغطيس من دون اضافة الهيدرازين لمحلول الحوض (أ) ومع اضافته (ب)



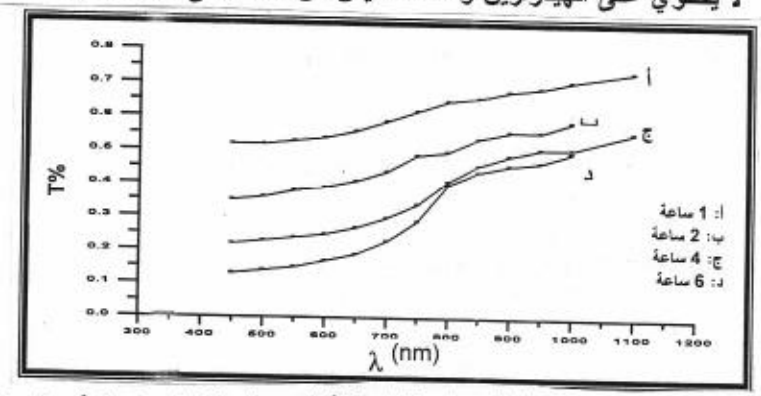

شكل (2) مخطط حيود الاشعة السينية للغشاء الرقيق $Bi_2Se_3$
(أ) قبل المعاملة الحرارية (ب) بعد المعاملة الحرارية




شكل (3) مخطط طيف فلورة الاشعة السينية للغشاء الرقيق $Bi_2Se_3$
(أ) قبل المعاملة الحرارية (ب) بعد المعاملة الحرارية




شكل (4) اطياف النفاذية للاغشية الرقيقة لـ $Bi_2Se_3$ المحضرة في الحوض الذي لا يحتوي على الهيدرازين ولمدة تغطيس من ساعة الى ست ساعات




شكل (5) اطياف النفاذية للاغشية الرقيقة لـ $Bi_2Se_3$ المحضرة في الحوض الذي يحتوي على الهيدرازين ولمدة تغطيس من ساعة الى ست ساعات

IBN AL- HAITHAM J. FOR PURE & APPL. SCI. VOL.19 (2) 2006

# Structure and Optical Properties of $Bi_2Se_3$ Thin Films Prepared by Chemical Bath Deposition Method

**A. H. Musa and A.M.J. AL-Homrany**
**Department of Physics, College of Education Ibn Al-Haitham, University of Baghdad.**

## Abstract

Thin films of $Bi_2Sc_3$ have being deposited on glass substrates of about 80 – 172 ± 14 nm thickness from an aqueous solution bath at temperature 293 K for period 0.5 to 6.0 hours using alchemical bath deposition method .

The films are characterized by X-ray diffraction, X-ray florescent techniques and optical transmittance spectra measurements in the rang 350 – 400 nm at 293 K. And shows that as deposited films are amorphous and a transition to polycrystalline state has taken place after annealing them at 373 K, for 30 minutes, But they will be damaged at 423 K, for the above period. The optical band gab of the films have been found about 1.55 to 1.50 eV as deposited time is increased from 0.5 to 6.0 hours with a direct allowed type transition. 2 ml. of hydrazine hydrate is added to the aqueous solution bath, the thickness of the deposited films is found to increase continuously with an increase in dipping period up to 6 hours and it lead to decrease the deposition time for obtaining a sample of special thickness. Also the magnitude of band gap is decrease to 1.41-1.38 eV for the above periods of time.