الفصل الأول

المقدمة والمسح المرجعي و الهدف من البحث
Introduction, Literature Review and the Aim of Present Work

(١- ١) المقدمـــة *(1-1)Introduction*

في أول عقد الستينات من القرن الماضي كان اكتشاف الترانزســـتور أســـاس الثـــورة التكنولوجية في مجال الالكترونيات والدوائر المتكاملة التي أدت إلى ثورة الاتصالات وتقنية المعلومات ،حيث أدى اختراع الترانزستور إلى نقلـــة نوعيـــة وتقـــدما كبيـــرا فـــي عـــالم الالكترونيات وتكنولوجيا تصنيع العناصر الالكترونية .

لقد كان اكتشاف أشباه الموصلات والتعرف على خواصها وتطويعها وصـــوغها فـــي الصيغة المناسبة للاستخدام سبباً مباشراً في تغيير مسيرة البشرية وأسلوب معيشـــة الأفـــراد وطريقة حياتهم 0 وكانت بلا شك – العمود الفقري في النهضة الحضارية التي نعيشها الآن وننعم بكل وسائل الراحة والرفاهية فيها.

وبنظرة سريعة إلى الدور الذي تلعبه المواد شبه الموصلة في حياتنا يمكـــن القـــول أن الكشف عن هذه المواد السحرية قد قلب حياة الإنسان رأسا على عقب.

تمثل أشباه الموصلات البلورية قمة التطور التقني ، بما تتيحه تلك التقنيات من تطبيقات متعددة. ولما كانت احتياجات الإنسان دائما متنامية وتطلعاته لانهائية، وهو دائما يطمع فـــي

المزيد وأحلامه لا حدود لها، كان لزاماً عليه أن يعنى باستحداث مواد شبه موصله جديدة وتحسين خواص ما هو معروف قبل ذلك من هذه المواد.

ولقد وجِد أن إحدى الطرق لرفع كفاءة أشباه الموصلات وتحسين خواصها والوصول بها إلى خواص متفوقة هو إنتاج مركبات ثنائية تحتوي على عناصر من المجموعة الثالثة والسادسة من الجدول الدوري وتطويعها لخدمة الإنسان.

وينتظر لهذه المواد أن تكون الأوسع انتشاراً والأكثر استخداماً في القرن الواحد والعشرين.

احتلت أشباه الموصلات البلورية معظم الأبحاث والدراسات وأولت العناية الفائقة والاهتمام بها في صورتها الحجمية لما لها من خصائص معينة مناسبة ومرغوبة في التطبيقات العملية . مما دفع العلماء والباحثين وخبراء التكنولوجيا إلى الاتجاه لدراسة مركبات أشباه الموصلات الثنائية من المجموعة الثالثة والسادسة على الصورة $A^{III}B^{VI}$ في شكلها البلوري ، وكان مبعث ذلك الاهتمام الحاجة الملحة لوجود مواد شبه موصلة جديدة تستخدم في تطبيقات تكنولوجية معينة لتحل محل المواد التقليدية .

بعض من أعضاء هذه العائلة على صورة أنظمة ثنائية مثل *In-Te* ، *Ga-Se* ، *Tl-S* وغيرها من تلك الأنظمة، ويحتوي كل نظام من هذه الأنظمة على مجموعة من المركبات طبقا لما تحدده دراسة منحنيات الاتزان الطوري لتلك الأنظمة.

المركبات الشالكوجنيدية التي تحتويها تلك الأنظمة وضعت محل دراسة من قِبل العديد من الفيزيائيين والكيميائيين والمهندسين على حد سواء وستظل موضوع دراسة جادة منهم لأهميتها المتزايدة .

نهتم في دراستنا هذه بالنظام الثنائي *In-Te Binary system* وسنتعرف من خلال المسح المرجعي على مكونات هذا النظام من مركبات ثابتة ومستقرة في طورها الصلب .

(2-1) المســـح المرجـــعي *(1-2) Literature Review*

من أشباه الموصلات الواعدة بالكثير من التطبيقات الصناعية الهامة ، المركبـــات التـــي تحتوي على عناصر من المجموعة الثالثة والسادسة من الجدول الـــدوري لمـــا لهـــا مـــن خصائص متميزة تبشر باستخدامات متعددة . لذا اتجهت العديد مـــن الأبحـــاث والدراســـات المكثفة على النظام الثنائي انديوم – تليريوم .

سنتناول في البداية المقالات التي نشرت على النظام الثنائي *In-Te* للتعرف من خلالهـــا على مكونات النظام من مركبات ثابتة ومستقرة.

إن أول بحث نشر على النظـــام انـــديوم – تليريـــوم أجـــري بواســـطة هـــولمز وفريقه البحثي *Holmes et al (1962)* حيث أثبتـــوا احتـــواء النظـــام علـــى أربعـــة مركبات هي *In Te, In_2Te_3 , In_4Te_7 , In_2Te_5* وذلك من خـــلال دراســـتهم منحنـــى الاتزان الطوري للنظام *Phase diagram* واستخدموا في هذه الدراسة حيود الأشعة السينية *X - ray diffraction(XRD)* والتحليـــل الحـــراري التفاضـــلي *differential (DTA) thermal analysis* . وبعدها بعامين نشر بحث على النظام الثنائي *In-Te* بواسطة ادوارد وزملائه *Edward et al (1964)* حيث درسوا منحنيـــات الاتـــزان الطـــوري للنظـــام الثنائي انديوم – تليريوم حيث أوضحوا وجود خمسة مركبات داخل هذا النظام هي *In Te,* In_2Te_3 , In_2Te_5 , In_3Te_5 , In_3Te_4 وقد قاموا بتحديد درجة انصهار كـــل مركـــب على حده ، ثم توالى البحث في منحنيات الاتزان الطوري فأعلن شـــينك *Shunk (1969)* عـــن وجـــود ســـتة مركبـــات داخـــل النظـــام هـــي *InTe, In_2Te_3, In_2Te_5, In_3Te_4 ,In_3Te_5,In_9Te_7.*

وفي دراسة حديثة أجراها أوه وزميله لي *Oh and Lee (1993)* على منحنيات الاتزان الطوري اثبتا فيها أن المركبات التالية هي فقط التي يحتويهـــا النظـــام *In Te , In_3Te_4*

In_2Te_5 , In_9Te_7 , In_3Te_5, بالإضافة إلى المركب $In_2\ Te_3$ وأثبتا أن المركب الأخير يتواجد في طورين هما α ، β .

كما أعلن اوكاموتو *Okamoto (1996)* في مرجعه المنشور عن منحنيات الاتزان الطوري للنظام انديوم– تليريوم ، وجود المركبات التالية داخل النظام وهي $In\ Te$, $In_2\ Te_3$, $In_2\ Te_5$, $In_3\ Te_5$, In_4Te_3, In_3Te_4 . وفي دراسة منشورة في عن منحنى الاتزان الطوري للنظام *In-Te* أكد بيلشيفا وزملائه *Belysheva et al (1997)* على وجود المركبات التالية $In\ Te$, $In_2\ Te_3$, $In_2\ Te_5$, $In_4\ Te_3$ ولم يشيروا إلى وجود , $In_3\ Te_4$, $In_9\ Te_7$.

في العام التالي تمت دراسة منحنيات الاتزان الطوري لبعض المركبات الثنائية من المجموعة الثالثة والسادسة من الجدول الدوري بواسطة فيتالايز وزميله ليجندي *Feutelais and Legendre (1998)* حيث أكدا على وجود كلاً من المركبات الآتية في النظام *In- Te* وهي $In\ Te$, $In_2\ Te_3$, $In_3\ Te_5$, In_3Te_4 بالإضافة إلى المركب In_2Te_5 . أما منحنيات الاتزان الطوري والحسابات الديناميكية الحرارية لنظام الثنائي *In-Te* والنظام *Ga-Te* وأيضا النظام *Ga-In* فقد ناقشه بلاشنك وزميله كلوس *Blachnik and Klose (2000)* وأشارا في بحثهما إلى وجود المركبات الآتية $In\ Te$, $In_2\ Te_3$, $In_3\ Te_5$, $In_4\ Te_3$, In_3Te_4 بالإضافة إلى المركب $In_2\ Te_5$.

وفي دراسة حديثة على منحنيات الاتزان الطوري والخواص الديناميكية الحرارية للمركبات الموجودة في النظام *In-Te* تم الإعلان عنها بواسطة زلمانوف ومجموعته *Zelomanov et al (2001)* حيث أكدوا على وجود الأطوار التالية $In\ Te$, $In_2\ Te_3$, $In_4\ Te_3$, $In_2\ Te_5$ فقط داخل هذا النظام . وتمكنوا من قياس المحتوى الحراري للجزئ الجرامي المثالي لتلك المركبات.

وستناول الآن الأبحاث التي نشرت على خواص المركبات الموجودة داخل النظام الثنائي انديوم–تليريوم . بعض الخواص الكهربية والضوئية لسبيكة مكونة من $In\ As - In_2\ Te_3$ قام بإجرائه وولي ورفاقه *Wooley et al (1961)* .

ناقش جيللر ورفاقة *Geller et al (1965)* التركيب الكيميائي والموصلية الفائقة لمركبين من النظام انديوم _ تليريوم هما $In_3\ Te_4\ , In_2\ Te_3,$.

تمكن زهيزي وزميله سليوكش *Zuhzy and Shelykh(1965)* من دراسة العوامل التي تعتمد عليها الموصلية الكهربية والقدرة الكهروحرارية للمركب In_2Te_3 والمركب Ga_2Te_3 واثبتا وجود تحول في إشارة القدرة الكهروحرارية وضعف اعتمادها على درجة الحرارة .

العيوب الإشعاعية في بلورة شبه الموصل In_2Te_5 درست بواسطة كوشكن ومجموعته*Koshkin et al(1973)* حيث تمت مناقشه عيوب فرنكل باستفاضة .

التركيب البلوري للمركب In_4Te_3 سجل بواسطة هوج وزميله سيزرلاند *Hogg and Sutherland(1973)* حيث وجدا نوع فصيلته البلورية من النوع المعيني *Orthorhombic* وأن ثوابت الشبيكة $a=15.630\,\text{Å}, b=12.765\,\text{Å}\ c=4.441\text{Å}$, .

الموصلية الكهربية والقدرة الكهروحرارية لسبيكة من النظام *In-Te* وعلى الأخص المركب$In_2\ Te_3$ ناقشه بوب وآخرين *Popp et al (1974)* .

كما أن الخواص الكهروحرارية للمركب In_2Te_3 قام بدراستها روستاموف وآخرين *Rustamov et al(1974)* تمكنوا من إثبات أن المركب يعاني تحولا طورياً عند درجات الحرارة $420\,^{\circ}C$ ، $580\,^{\circ}C$ من خلال دراسة نتائج التحليل الحراري التفاضلي *DTA*.

$$\alpha - In_2Te_3 \xrightarrow{420\,^{\circ}C} \beta - In_2Te_3 \xrightarrow{580\,^{\circ}C} \gamma - In_2Te_3$$

استطاع فيركيلز *Verkelis (1974)* تحضير المركب In_2Te_5 في صورة أحادية التبلر باستخدام طريقة الانتقال الكيميائي*Chemical Transport* واثبت أن تركيبه البلوري أحادي الميل *monoclinic* وان ثوابت الشبيكة لـــه $\beta = 92^{\circ}\bar{5}\quad b = 16.51\text{Å}, a = 13.47\text{Å},$ $c = 4.365\text{Å}$, وان كثافته $5.96\ g/cm^3$.

قام هوج وزميلـــه ســـيزرلاند *Hogg and Sutherland(1976)* بدراســـة متكاملـــة ومستفيضة عن تركيب المركب *In Te* والمركب In_4Te_3 .

أيضا قام سيزرلاند ورفاقه في نفس العام *Sutherland et al (1976)* بتحضير المركب In_2Te_5 ودرسوا تركيبه البلوري ووجدوا أن الشبيكة البلورية له من النوع أحـــادي الميـــل وثوابـــت الشـــبيكة هـــي $a = 4.39\text{Å}$ $c = 13.52\text{Å}$, $b = 16.39\text{Å}$, وكثافتـــه $5.94\ g/cm^3$ وذلك بواسطة حيود الأشعة السينية والتحليل الحراري التفاضلي.

تم التعرف على وجود عيوب نقطية *point defects* غير مستقرة في المركب البلوري In_2Te_3 بواسطة دمتريف ومجموعته *Dmitreiv et al (1976)* .

ودرست خاصية عدم التجاهي *anisotropy* للخواص الفيزيائية بواسطة بنسكر وزملاءه *Pinsker et al(1976)* للمركب In_2Te_3 .

أجرى ماميدوف ورفاقـــه *Mamedov et al(1977)* قياســـات لاعتمـــاد الموصـــلية الكهربائية والكهروضوئية *Photoconductivity* على درجة الحرارة في مـــدى درجـــات الحرارة المنخفضة*(-196 to -20°C)* كما عينوا قيمة معامـــل التمـــدد الطـــولي *linear expansion coefficient* .

نشر ليز ورفاقه *Lis et al (1977)* دراستهم على المركب In_2Te_5 أوضحوا فيها اعتماد انحدار المجال الكهربي *Electric field gradient (EFG)* على درجة الحرارة للمركب In_2Te_5 المطعم بالكادميوم .

وبعدها بعام أجرى بريدل ورفاقه *Predel et al(1978)* دراسات على الخواص الديناميكية الحرارية *Thermodynamic properties* لسبائك التليريوم وشمل بحثهم المركب In_2Te_5 .

أيضا التركيب البلوري للمركب In_2Te_5 درسه والتون ورفاقه *Waltton et al(1978)* واثبتوا أن تركيبه البلوري من النوع أحادي الميل وان ثوابت الشبيكة له هي $\beta = 100^{\circ}.\bar{1}$, $a = 16.66$, $b = 4.36$ $c = 41.34$.

طيف الانعكاس في منطقة الطيف للأشعة تحت الحمراء للمركب *In Te* في صورته أحادية التبلر تمت دراسته بواسطة ريدي وزملائه *Riede et al (1980)* وقدروا قيمة الكتلة الفعالة لحوامل التيار الرئيسية في اتجاهين للمحور البلوري *c-axis* .

تأثير درجة حرارة الطبقة التحتية *substrate* على تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق ،أجرى دراسته بيركاواستا ومجموعته *Purkayastha et al (1980)* . المقالة العلمية المنشورة لبوز وزميله بيركاواستا *Bose and Purkayastha (1981)* تحدثت عن دراسة خواص ثابت العزل والموصلية الضوئية للمركب In_2Te_3 والمركب Ga_2Te_3 في صورة أحادية التبلر.

تمكن بوز ومجموعته *Bose et al(1982)* من قياس المقاومة النوعية للمركبين Ga_2Te_3 ، In_2Te_3 تحت تأثير ضغط هيدروستاتيكي.

كما استطاع مازير وفريقه البحثي *Mathur et al (1982)* دراسة الموصلية الكهربية ومعامل هول للمركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق في مدى حراري واسع يمتد من $77\ K$ حتى $295K$.

اعتماد الخواص الالكترونية والتركيبية للمركب In_2Te_3 على درجة الحرارة ناقشه تزشيا ومجموعته البحثية *Tsuchiya et al (1982)* في المقالة العلمية المنشورة بواسطتهم .

أجرى سن وزميله بوزي *Sen and Bose(1983)* دراسة على حاجز شوتكي *Schottky* للمركب البلوري In_2Te_3 من النوع ذو التوصيلية الموجبة.

الدراسة التي أجريت بواسطة حيود الأشعة السينية وطيف الالكترونات الضوئية والتي تم الإعلان عنها في بواسطة ليانى ومجموعته *Laine et al (1983)* ،أثبتت وجود المركب $\alpha - In_2Te_3$ ، والمركب In_2Te_5 والتعرف على التركيب البنائي والالكتروني لهما .

تأثير إضافة الكادميوم على شبه الموصل In_2Te_5 قام بدراسته فوركيل وزملاءه *Forkel et al (1983)* .

الامتصاص الضوئي للمركبين $In\ Te$ ، $In\ Se$ في صورة غشاء رقيق تمت دراسته بواسطة كرشنا ساستري وزميله جايارماردي *Krishna sastry and Jayarama Reddy(1983)*.

أجرى كريشي ومجموعته *Kreische et al(1984)* قياسات على الخواص الديناميكية والاستاتيكية ، حيث تمت دراسة اعتماد انحدار المجال الكهربي على درجة الحرارة والتركيز *Temperature dependence of electric field gradients* لمجموعة من المواد شبه الموصلة من بينها المركبات $In\ Te, In_2Te_5, In_2Te_3$.

اجرى شرستاينسن وزميله ووتهن *Chirstiansen and Witthuhn (1984)* قياسات على التلف الإشعاعي *Radiation damage* لبعض مركبات أشباه الموصلات الثنائية ومنهم المركب In_2Te_5 .

الخواص الكهربائية والضوئية للمركبين Ga_2Te_3 ، In_2Te_3 في صورة أحادية التبلر قام بدراستها سن وزميله بوز *Sen and Bose (1984)* حيث أشاروا إلى أن المركب In_2Te_3 من النوع ذو التوصيلية الموجبة في حين إن المركب Ga_2Te_3 ذو توصيلية من النوع السالب.

أشار كوسفيتش وزملائه *Kosevich et al(1984)* في بحثهم المنشور عن المركب البلوري In_2Te_3 أنه يمكن أن يوجد في صورتين تآصليتين هما α ، β ودرسوا تركيب الشبيكة البلورية للمركب .

اعتماد التركيب البنائي للمركب البلوري *InTe* على درجة الحرارة والضغط قام شاتوبادهي وزملائه *Chattopadhyay et al (1985)* بدراسته حيث اثبتوا أن المركب *In Te* يعاني تحولاً طورياً وذلك من خلال التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية.

تم دراسة المركب *In Te* وتحديد نوعية شبيكته البلورية باستخدام حيود الأشعة السينية عند ضغط عالي في بحث آخر منشور باسم شاتوبادهي ورفاقه *Chattopadhyay et al (1986)*.

تأثير إضافة عنصري الحديد والقصدير على طبيعة الموصلية الكهربية للمركب $\alpha - In_2Te_3$ ، $\beta - In_2Te_3$ والمركب Ga_2Te_3 درس بواسطة نصر الدينوف ورفاقه *Nasredinov et al (1988)* باستخدام طيف موسباور *Mossbour spectroscopy* .

استطاع ويناندس وزميله كوكفيرا *Wynands and Cocivera(1988)* تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق عن طريق الترسيب الكهروضوئي

Photoelectrodeposition وأجريا عليه قياسات ضوئية أمكن من خلالها تعيين اتساع النطاق المحظور *0.96 eV* .

درس روسينا وزميله شيفاكيمار *Russina and Shivakumar(1989)* التركيب البلوري للمركب In_2Te_3 بعد تحضيرهما له في صورة غشاء رقيق.

أجرى حسين *Hussein (1989)* دراسة مستفيضة على بلورة أحادية من المركب *In Te* قام بتحضيرها وأجرى قياسات الموصلية الكهربية ومعامل هول .

تمكن روسنا وزميلة يوسفي *Rousina and Yousefi(1990)* من تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق باستخدام التبخير الحراري ودرسا له معامل الامتصاص الضوئي في المنطقة القريبة من تحت الحمراء من الطيف .

كما أجرت نجات ومجموعتها *Nagat et al(1990)* دراسات على الخواص الكهروحرارية لبلورة أحادية من المركب *In Te*.

وفي العام التالي تمكنت نجات وفريقها البحثي*Nagat et al(1991)* من دراسة الخواص الكهربية للمركب In_2Te_3 في صورة أحادية التبلر .

استطاع بلال وزملاؤه *Belal et al (1992)* من دراسة خواص الموصلية الكهروضوئية للمركب *In Te* من النوع الموجب في صورة أحادية التبلر .

المحتوى الحراري لتكوين المركب *In Te* تمت دراسته بواسطة لافيت وآخرون *Lavut et al (1994)* بعد أن قاموا بتحضير المركب من التوليف المباشر للمكونات .

تم تحضير المركب In_2Te_4 بالتوليف الكهربائي الكيميائي *electrochemical synthesis* بواسطة وارن ورفاقه *Warren et al (1994)* وتم تحديد التركيب البلوري له .

استخدم المركب شبه الموصل In_2Te_3 لقياس نسبة النشاط الإشعاعي لتحديد السلامة الإشعاعية بواسطة جيروفيتش ورفاقه *Gurevich et al (1995)* نظرا لخواصه المتميزة

المحتوى الحراري الجزيئي في وحدة الكتلة *molar enthalpies* لتكوين المركبات التالية *In Te* ، In_4Te_3 قام بتقديره فريق بحثي بقيادة لافيت ورفاقه *Lavut et al(1995)* .

تم نشر دراسة تفصيلية للتركيب البلوري للمركبات M_2Te_5 حيث *(M=Al,Ga,In)* وفيها المركب In_2Te_5 بواسطة ديزاروش وفريقه البحثي *Deisroth et al(1996)* .

أجرى عفيفي وزملاءه *Afifi et al(1996)* دراسات على ظاهرة القطع والتوصيل للمركب الأمورفي In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق.

تمكن بال وزميله بوزي *Pal and Bose(1996)* من تحضير المركب البلوري الطبقي *InTe* وأوضحا أن خواصه الكهربائية و الكهروحرارية ومعامل هول تتأثر بتغير اتجاه القياس.

استطاع لافيت ومجموعته *Lavut et al(1997)* حساب المحتوى الحراري للجزئ الجرامي للمركب In_2Te_3 .

وفي نفس العام أيضا قدر لافيت وزملائه *Lavut et al(1997)* المحتوى الحراري المثالي للجزئ الجرامي *standard molar enthalpy* للمركب In_2Te_5 عند درجة حرارة *298 K* .

تأثير التلدين على الخواص الضوئية للمركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق ، قام بدراسته حجاب وزملاءه *Hegab et al (1998)* .

كما درست نفس المجموعة *Hegab et al (1998)* في نفس العام تأثير التلدين على الخواص الكهربائية والبنائية للمركب الأمورفي In_2Te_3 .

وفي دراسة نشرت بواسطة موديلنج ومجموعته *Modelung et al (1998)* تم تسجيل بعض الخواص الفيزيائية للمركب In_2Te_5.

المركب In_2Te_3 وضعت بعض خواصه في المجلد المنشور بواسطة كوتون ومجموعته *Cotton et al(1999)* حيث أشاروا إلى لون المركب ودرجة انصهاره وكثافته ونسبة الانديوم و التليريوم في المركب .

استطاع إمزيان ومجموعته *Emziane et al (1999)* أن يسجلوا طريقة جديدة في تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق متعدد التبلر بدرجات مختلفة من السمك كما درسوا تأثير التلدين على تركيب الغشاء باستخدام تقنيات مختلفة منها حيود الأشعة السينية والمجس الالكتروني والميكروسكوب الالكتروني الماسح .

التركيب الكيميائي الدقيق والمسافة بين الذرات وأماكن تواجدها درسه ايبل ومجموعته *Epple et al (2000)* للمركب $In\ Te$ والمركب $In_4\ Te_3$.

أعلن صيام *Seyam (2001)* عن بحثه الذي تم فيه تحضير المركبIn_2Te_3 في صورة غشاء رقيق عديد التبلر باستخدام تقنية التبخير الحراري ثم أجرى عليه قياسات ثابت العزل في المدى الحراري $300K$ حتى $400K$ وفي مدى تردد 10^2Hzحتى 10^5Hz.

الملامح المميزة للمركب$In_4\ Te_3$ في صورة أحادية التبلر درسه دنقل ورفاقه *Dongol et al (2003)* حيث قاموا بتحضيره ثم درسوا له الموصلية الكهربائية ومعامل هول ومعامل سيبك في مدى حراري يمتد من $300K$ حتى $500K$.

تمكن نصاري ومجموعته *Nassary et al (2003)* من دراسة بعض خواص المركب In_2Te_5 في المدى الحراري من $200K$ حتى$500K$ واثبتوا انه من النوع ذو التوصيلية الموجبة .

استخدم جيتازي وزملاءه*Guettasi et al (2003)* طريقة تبخير المكونات من الانديوم و التليريوم لتحضير غشاء رقيق باستخدام بوتقة من التنجستن ووجدوا أنه عند درجة حرارة

673K فإن الغشاء المتكون يكون In_7Te_{10} وأن تركيبه البلوري معيني وعند خفض درجة حرارة الطبقة التحتية substrate فإن مركب آخر يظهر وهو In_2Te_3 .

تمكن ديسايا و فريقه البحثي Desai et al (2005) من تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق عن طريق خلط المكونات منفردة بالنسب المطلوبة ودرسوا تركيبه البلوري باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) .

تم تحضير المركب In_2Te_3 في صورة غشاء رقيق بواسطة نفس المؤلف Desai et al (2005) لاستخدامه ككاشف حساس لغاز ثاني أكسيد الكربون .

كما تمكن ديسايا وفريقه Desai et al (2005) من تحضير المركب In_2Te_3 باستخدام التبخير الوميضي flash evaporation ثم قاموا باستخدامه كمعيار للانفعال strain gauge .

استطاع جيلبستين ورفاقه Gelbstein et al(2005) إجراء بعض التطبيقات الكهروحرارية للمركب البلوري In_4Te_3 باستخدام طيف الالكترونات الضوئية للأشعة السينية X-Ray photoelectron spectroscopy (XPS) .

تم دراسة تأثير الأكسدة الحرارية Thermal oxidation على المركب In Te والمركب Ga Te بواسطة بالتسكي وجايجرمان Balitskii and Jaegrmann (2006).

تأثير التلدين على خواص غشاء رقيق من مركب In Te ، In_4Te_3 درسه بيرا نانثام ومجموعته Peranantham et al (2006) ودرسوا هذا التأثير عند درجات حرارة مختلفة على التركيب البنائي والخواص الضوئية .

المركب البلوري انديوم تليريوم المطعم بالزئبق تم تحضيره في صورة أحادية التبلر بواسطة وانج وزملائه Wang et al (2007) ثم درسوا له التركيب البلوري والخواص الحرارية والكهربائية .

تأثير التلدين على المركبات الثنائية المحتوية على التليريوم في صورة أغشية رقيقة درسه بيرانانثام وآخرين *Peranantham et al (2007)* وهي مركبات الانديوم تليريوم *In Te* , *$In_4 Te_3$*, *In_3Te_4* , *$In_2 Te_3$* والمركب *$In_7 Te_{10}$* .

تمكن داشفسكي وزملائه *Dashevsky et al (2008)* من استخدام المركب *$In_4 Te_3$* في عمل وصلة ثنائية وتمثل فيها هذا المركب المنطقة السالبة بينما المنطقة الموجبة استخدم فيها المركب *Pb Te* .

اعتماد خواص تماس شوتكي على درجة الحرارة للمركب *In Te* المطعم بالزئبق درسه زهانج ومجموعته *Zhang et al(2008)* حيث تمكنوا من تصميم وصلة ثنائية ضوئية *photodiodes* من هذا المركب واجروا اختبارات جيدة عليه .

اعتماد فجوة الطاقة على درجة الحرارة للمركب *In Te* المطعم بالزئبق قام بدراسته زهانج وآخرين *Zhang et al(2008)* .

(3-1) الهدف من البحث

(1-3) Aim of the present work

يعتبر علم أشباه الموصلات من العلوم الرائدة في مجال التطور التكنولوجي بصفه عامة وفي مجال الإلكترونيات بصفة خاصة. و تأتي دراسة أشباه الموصلات البلورية في مقدمة علم أشباه الموصلات حيث لاقت اهتماماً كبيراً وتطوراً ملموساً ومتزايداً لما تتميز به هذه المواد من خواص فيزيائية مطلوبة في المجال التطبيقي.

تحتل مركبات أشباه الموصلات الثنائية الشالكوجنيدية مكانة رفيعة بين طائفة أشباه الموصلات واتجهت أنظار العلماء وخبراء التكنولوجيا وغيرهم إلى إجراء دراسات مكثفة على تلك المركبات .

تمثل مركبات الانديوم الشالكوجنيدية داخل أنظمتها المعروفة مثل *In-Te* , *In-Se* , *In- S* مجموعة كبيرة ذات أهمية خاصة . لذا وقع اختيارنا على تحضير ودراسة احد مركبات النظام الثنائي الشالكوجنيدي *In-Te* .

بعد استعراضنا الدقيق لما تم نشره من أبحاث سواء على منحنيات الاتزان الطوري للنظام *In-Te* أو التي تناولت خواص بعض المركبات التي يحتويها النظام اتضح لنا الأتي :

1- الدراسات التي أجريت على منحنيات الاتزان الطوري للنظام انديوم- تليريوم استمرت من عام *1962* وحتى عام *2001* وهذا يدل على إن النظام مازال قيد الدراسة والبحث وهناك جدل علمي واسع بشأن بعض المركبات الممكن تواجدها داخل هذا النظام .

2- المركبات التالية *In Te* ، In_2Te_3 ، In_2Te_5 ، In_3Te_5 ، In_4Te_3 أثبتت معظم دراسات منحنيات الاتزان الطوري على تواجدها في صورة مستقرة وثابتة.

3- الأبحاث التي نشرت على هذه المركبات أوضحت أن المركبات *In Te*، In_2Te_3 نالت اهتمام العلماء والباحثين وتناولتها الدراسات باستفاضة وشملت معظم خواصها .

4- المركبين In_2Te_5 ، In_3Te_5 بالإضافة للمركب In_4Te_3 لم تنل الاهتمام الكافي والعناية البحثية بهم مما يجعل هناك غموض وعدم وضوح في سلوكهم الفيزيائي لذا كان اهتمامنا موجه نحو تحضير ودراسة المركب In_2Te_5 وسنترك المركبينIn_4Te_3 , In_3Te_5 للدراسات المستقبلية للباحثين .

وضح من خلال الدراسات التي نشرت على المركب $In_2\ Te_5$ الصورة التالية :

1 – هناك جدل علمي واسع حتى الآن في الخواص التركيبية لهذا المركب ومعظم الدراسات التي أجريت على هذا المركب لم تعط صورة واضحة عن السلوك الفيزيائي الحقيقي له.

2- إن الدراسات التي أجريت على هذا المركب In_2Te_5 قليلة نسبيا ، بل إن هناك قصور واضح في فهم معظم خواصه الفيزيائية مما يتيح مزيداً من البحث والدراسة للكشف عن الخصائص المميزة والبارامترات الأساسية له ضرورة ملحه لإعطاء صورة جليه وواضحة عن هذه المركبات مما يؤدي إلى تعميق فهمه وبالتالي دخوله إلى المجالات التطبيقية المناسبة.

3- معظم الأبحاث المنشورة على هذا المركب لصورة الغشاء الرقيق ولم تحظى صورته البلورية بنفس القدر والاهتمام من الباحثين ، مما يعني قصورا في هذه الناحية وندرة في الدراسات المنشورة عن الخواص الفيزيائية له في صورته البلورية .

لذا كان هدف بحثنا هو الحصول على المركب $In_2\ Te_5$ في صورة أحادية التبلر وقياس خواصه الفيزيائية .

إن استخدام التقنيات المستحدثة في البحث العلمي تقود إلى نتائج طيبة ذات مردود ايجابي ، لذا فالدخول إلى مجال تحضير البلورات من المصهور بالتقنية المستحدثة والمنشورة بواسطة حسين ونجات *Hussein and Nagat(1989)* اعتماداً على طريقة بريجمان ودراسة خواصها الفيزيائية يفتح الباب على مصراعيه أمام إمكانية استخدام تلك المواد في التطبيقات التكنولوجية المختلفة .

إن تحضير هذا المركب في صورة بلورية باستخدام تقنية محلية بسيطة ورخيصة عالية الكفاءة أمر بالغ الأهمية للمحافظة على انخفاض تكلفة الحصول على بلورات أحادية *local and simple cheap technique in order to keep the coasts low* ذلك بالإضافة إلى الفائدة التي تعم على كل من يدخل في مجال الإنماء البلوري من المصهور من الحفاظ على استمرارية العمل واكتساب مهارة ودقة النظام وحسن الأداء للحصول على بلورات أحادية شبه موصلة حديثة ومواكبة للتقدم والتطور في البحث العلمي للحصول على

بلورات أشباه موصلات غير تقليدية وعدم الاعتماد على الدول المتقدمة وكسر احتكارها في هذا المضمار لإمدادنا بعينات بلورية حديثة .

لذا سنقوم بتحضير المركب In_2Te_5 في صورة أحادية التبلر باستخدام تقنية بريجمان المطورة والتي قام فريق البحث بمعمل الإنماء البلوري ودراسة الخواص الفيزيائية لبلورات أشباه الموصلات بكلية التربية للبنات بجدة بتنفيذه وأعلن عن ذلك في الرسالة العلمية بواسطة الحربي *Al Harbi (2007)* .

تمثل قياسات الموصلية الكهربية المستمرة وظاهرة هول والقوة الدافعة الكهروحرارية(ظواهر انتقالية *Transport properties*) أحد أهم الطرق وأكثرها حساسية لدراسة السلوك الحقيقي لتلك المواد ومن ثم كان هدف بحثنا هو دراسة تلك الظواهر بالإضافة إلى ظاهرة القطع والتوصيل *Switching effect* على البلورات المنماة معمليا من المركب In_2Te_5 الذي ينتمي إلى مجموعة الانديوم الشالكوجنيدية الثنائية .

ويعتبر هذا البحث على تلك البلورات المنماة بالطريقة الخاصة بذلك دراسة جديدة غير مسبوقة. الأمر الذي يجعل هذا البحث دراسة وافية مستفيضة حيث أنها تغطي جميع الأوجه والمتطلبات الأساسية من تحضير وتجهيز العينات البلورية ثم القيام بقياسات على جانب كبير من الأهمية لدراسة الخواص الفيزيائية واستخلاص العناصر والوسائط الأساسية التي تبشر بمستقبل واعد لاستخدامها في العديد من التطبيقات الصناعية المناسبة وخاصة في مجال الدارات المتكاملة وكعناصر محولة للطاقة وكعناصر مفاتيح وذاكرة الكترونية وغيرها من التطبيقات التكنولوجية الحديثة .