خصائص بعض الأطوار من النظام انديوم– تليريوم المنماة بواسطة تصميم خاص اعتماداً على تقنية بريجمان

إعداد

الطالبة/ خيرية عبدالله محمد آل قحيم الشهري

المستخلص

لقد كان تطور علم أشباه الموصلات في القرن الماضي بمثابة ثورة شاملة وكانت الحقبة الأخيرة منه على قمة التطور التكنولوجي لما شهدته من وفرة الاكتشافات وتعددها وتنوعها.

ولما كان التطور التقني الكبير المصاحب لهذه الابتكارات في حاجة دائماً إلى نوعيات خاصة جدا من مواد أشباه الموصلات التي لها صفات محسنة ، يستلزمها نجاح المشروعات الصناعية الضخمة التي يقوم بها خبراء التكنولوجيا في العالم . لذا فان أشباه الموصلات البلورية تعد هدفا تسعى إليه تقنية الصناعات الالكترونية الحديثة.

من أشباه الموصلات الواعدة بالكثير من التطبيقات الصناعية الهامة ، المركبات التي تحتوي على عناصر من المجموعة الثالثة والسادسة من الجدول الدوري ، لما لها من خصائص متميزة تبشر باستخدامات متعددة.

لذا اتجهت الأبحاث والدراسات المكثفة على المركب الثنائي الشالكوجنيدي In_2Te_5 من بين المركبات التي يحتويها النظام الثنائي $In\text{-}Te$.

لذا كان هدف هذا البحث هو تحضير هذا المركب باستخدام تصميم متميز سبق تجهيزه محليا بواسطة فريق البحث في معمل الإنماء البلوري ودراسة الخواص الفيزيائية لبلورات أشباه الموصلات.

استخدمت مواد عالية النقاء لتحضير هذا المركب وكانت نسبة الانديوم $26.4672\ \%$ ونسبة التليريوم $73.5328\ \%$.

تم التعرف على المركب الناتج من التحضير وتم التأكد من وجوده في طور بلوري نقي وخالي من وجود أطوار أخرى وذلك عن طريق إجراء تحليل بالأشعة السينية.

أجريت قياسات الموصلية الكهربائية المستمرة ومعامل هول باستخدام كريوستات زجاجي مصمم خصيصا لهذا الغرض يسمح للقياس في مدى واسع من درجات الحرارة تحت تفويغ مناسب وأظهرت نتائج القياس:

- المركب In_2Te_5 يسلك سلوك أشباه الموصلات وأن فجوة الطاقة له هي $0.88\ eV$.
- أمكن تحديد موضع مستوى الشوائب التي وجدت أنها تقع على بعد $0.14\ eV$ من قمة منطقة التكافؤ .
- بحثت العلاقة بين الموصلية الكهربائية ومعامل هول وتركيز حوامل التيار وأيضاً انسياقية حوامل التيار ودرجة الحرارة وتمت مناقشة النتائج التي توصلنا إليها

وتفسيرها في ضوء النظريات التي تعالج هذه الظواهر والعلاقات الرياضية التي تحكمها .

كما أجريت قياسات القدرة الكهروحرارية في مسعر اسطواني نحاسي مفرغ مصمم لهذا الغرض وقد أجريت القياسات في مدى حراري واسع وأظهرت نتائج القياس ما يلي :

- أكدت النتائج ما أظهره معامل هول من وجود شوائب مستقبلة أي أن التوصيل يتم بواسطة الثقوب.
- أمكن تحديد قيمة حركية حوامل التيار الأقلية كما تم تعيين الكتلة الفعالة للالكترونات والثقوب.
- تم حساب معامل الانتشار للالكترونات والثقوب كما تم تعيين زمن الاسترخاء لحوامل التيار الأقلية والأغلبية.
- تم تقدير طول مسار الانتشار لحوامل التيار الحرة كما تم التعرف على شكل ل الاستحقاق الكهروحراري ووجد أن قيمته تدل على كفاءة المركب للاستخدام كعنصر كهروحراري .

كما شملت الدراسة أيضاً استقصاء ومتابعة ظاهرة القطع والتوصيل والتعرف على عناصرها والعوامل التي تتحكم في هذه الظاهرة وأظهرت نتائج القياس الآتي:

حدوث ظاهرة القطع والتوصيل مع وجود ذاكرة.

أن هذه الظاهرة لها نفس الشكل والتماثل قبل وبعد عكس القطبية.

تتميز علاقة التيار– الجهد في هذا المركب بوجود منطقتين إحداهما منطقة المقاومة العالية والأخرى منطقة المقاومة المنخفضة.

تظهر في هذا المركب ظاهرة القطع والتوصيل ذات الهيئة المميزة من النوع *S-shape*.

درست العوامل المؤثرة على حدوث هذه الظاهرة ووجد أنها ذات حساسية شديدة للحرارة وشدة الاستضاءة ، كما أن سمك العينة يؤثر على حدوثها .

تم تحديد العناصر الرئيسية المستنبطة من هذه الظاهرة وبحث تأثر هذه العناص ر بالظروف المحيطة بالعينة.

وتعتبر هذه الدراسة هي الأولى من نوعها وتحدد الملامح الرئيسية لهذا المركب وتلقي الضوء على سلوكه الفيزيائي مما يعزز أمكانية استخدامه في كثير من التطبيقات العملية.

Characteristics of some phases from In -Te system growing with a special design based on Bridgman technique

By

Khyriah Abdullah Quhim

Abstract

Research on binary semi conducting compound formed by elements from groups (III) and (VI) of the periodic table as a collective group of materials have been and are still the subject of much intensive investigation.

In the last few years widespread attention has been paid to the semi conductors of the $A^{III}B^{VI}$ group. Great attention has been paid to the Ga, In, and Te chalcogenides. In particular the study of the $A_2^{III}B_3^{VI}$, $A_2^{III}B_5^{VI}$ and $A_4^{III}B_3^{VI}$ compounds is quite attractive .

Indium tellurides are useful as materials for electronics and for optical recording. Single crystals of In_2Te_5 grown by modified Bridgman technique .High efficiency, low cost, simple design constructed locally in our laboratory was used for grown In_2Te_5 single crystal. The product ingot was identified with X-ray analysis. An investigation was made on the Hall effect , electrical conductivity and thermoelectric power as well as switching effect .The investigated samples were P-type conducting. The Hall coefficient yields a room temperature concentration of $1.3X10^{14}cm^{-3}$.

The band gap was found to be ΔE_g =0.88 eV, the ionization energy ΔE_a were estimated as 0.14 eV . R_H at room temperature was $4.6X10^4$ cm^3/Coul. Hence , a combination of the electrical conductivity and Hall effect measurements enable us to study the influence of temperature on the Hall mobility and to discus the scattering mechanism of the charge carriers also the present investigation involves thermoelectric power measurements of In_2Te_5 single crystal ; These measurements enables us from The determination of many physical parameters such as carriers mobilities , effective masses of free charge carriers , diffusion coefficients and diffusion lengths, relaxation time of electrons and holes. As well as the figure of merit. The switching phenomena of our In_2Te_5 monocrystal was studied. Current – controlled negative resistance (CCNR) in In_2Te_5 single crystal have been observed for the first time. It has been found that In_2Te_5 exhibits memory switching

the result strongly indicated that the phenomenon in our sample is very sensitive to temperature, light intensity and sample thickness.

The current – voltage characteristics is symmetrical with respect to the reverse of the applied voltage and current. The switching parameters were checked under the influence of different factors of the ambient condition.

This mode of investigation, (crystal growth and transport properties as well as switching phenomenon) is the ideal way for finding out the possibility of making application for this compound, especially in the field of energy conversion, devices and electronic engineering