تحضير سبائك المعادن الزجاجية متعددة العناصر ذات الخصائص الوظيفية ودراسة تطبيقاتها المختلفة

سميره عبدالله شكر الهاشمي

بحث مقدم لنيل درجة الدكتوراة في الفيزياء

إشراف

أ.د السيد إبراهيم شعلان

أ.د صالح هديهد الحنيطي

تحضير سبائك المعادن الزجاجية متعددة العناصر ذات الخصائص الوظيفية ودراسة تطبيقاتها المختلفة

سميره عبدالله شكر الهاشمي

المستخلص

المعدن الزجاجي له تركيب غير متبلور مما يعني أنّه لا توجد به عيوب بلورية مما يجعل له قوة تحمل عالية وصلابة منخفضة مقارنة مع السبائك البلورية. ونتيجةً لهذه المميزات فإنّ المعدن الزجاجي له القدرة على تخزين طاقة الإجهاد المرنة ثمّ فقدها. للمعدن الزجاجي تطبيقات كثيرة في المجالات الإلكترونية والهندسية والطبية والرياضية وغيرها من المجالات.

في هذه الرسالة تمّ دراسة التركيب والخواص الحرارية وكذلك حركية التبلور الغيرحرارية لثلاثة أنواع من المعدن الزجاجي حيث تمت المقارنة بينهما نتيجة تأثير نسب العناصر فيها وهذه الأنواع. وقد لوحظ أنّ تقليل نسبة الزكونيوم في الزجاج يؤدي إلى ظهور حالتين من التبلور عند تسخين العينة وتحولها من الحالة الغير بلورية إلى الحالة البلورية مقارنة بالعينيتين الأخرى حيث ظهرت حالة واحدة من التبلور فقط. إضافة إلى ذلك تم حساب طاقة التنشيط لهذه السبائك باستخدام ثلاث طرق مختلفة وبعد ذلك تم حساب طاقة التنشيط المحلية لها أيضا بثلاث طرق مختلفة. ومن خلال هذه النتائج تم الإستنتاج أن هذه الطاقات تعتمد على نسبة العناصر المكونة للمعدن الزجاجي. كما تمت دراسة الخصائص الميكانيكية لهذه السبائك ولوحظ أيضا اختلاف هذه الخصائص باختلاف نسبة العناصر المكونة لهذه السبائك.

Syntheses and Applications of Multicomponent Bulk Glassy Alloys with Functional Properties

By

Sameera Abdullah Al-Hashmi

A thesis submitted for the requirement of the degree of Doctor of philosophy (Physics)

Supervised by

Prof. Dr. El-Sayed Ibrahim Shalaan

Prof. Dr. Saleh Hedihed Al-Heniti

Abstract

Metallic glasses has an amorphous structure which means these materials do not have the crystalline defect. Therefore, they have high strength and low stiffness by comparison with other crystalline alloys. These features give metallic glasses the ability to store elastic strain energy and release it. Metallic glasses have a wide range potential applications for electronics, engineering, medicine, sports …etc.

In this thesis, structure, the thermal behavior, non-isothermal crystallization kinetics and mechanical properties of metallic glasses have been investigated. The comparison between three types of metallic glasses namely $Zr_{60}Al_{10}$ $Ni_{25}Pd_5$, Zr_{60} Al_5 Ni_{30} Pd_5 and $Zr_{55}Al_{l0}Ni_{30}Pd_5$ is introduced. It was found that $Zr_{55}Al_{l0}Ni_{30}Pd_5$ metallic glass exhibited two-stage of crystallization on heating by comparison with $Zr_{60}Al_{10}$ $Ni_{25}Pd_5$ and Zr_{60} Al_5 $Ni_{30}Pd_5$ metallic glasses which showed one-stage crystallization on heating. Furthermore, the apparent activation energies for crystallization for these metallic glasses were evaluated using different non-isothermal methods namely, Augis and Bennet, Kissinger and Mahadavan methods. Also, the local activation energies of non-isothermal crystallization were calculated at different crystallized volume fractions according to Kissinger–Akahira–Sunose (KAS), Ozawa–Flynn–Wall (OFW) and Tang models based on DSC data. It was found that these energies can be controlled by the amount of elements on the alloy and the heating rate. The mechanical properties of these alloys have also been studied, and it was also noticed that these properties differ according to the percentage of elements that make up these alloys.