جامعة الفيوم
كلية الهندسة
قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية

دراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية للزجاج المدعوم بأكاسيد المعادن الثقيلة

مقـــدمـــة مـــن

المهندسة / **ياره عبد الجواد عبد الغني**

رسالة مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على

درجة دكتوراة الفلسفة في العلوم الهندسية

(الفيزياء الهندسية)

لجنة الاشراف العلمي

أ.د /مصطفى محسن عبد الرازق رضوان أستاذ الفيزيقا الهندسية المتفرغ - قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسيه - كليه الهندسة - جامعة الفيوم

أ.م.د/ ماجد محمود كساب أستاذ مساعد متفرغ - قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية - كليه الهندسة - جامعة الفيوم

أ.م.د/ احمد عبداللطيف محمد عبداللطيف أستاذ مساعد - قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية - كليه الهندسة - جامعة الفيوم

قسم الرياضيات والفيزيقا الهندسية – كلية الهندسة

جامعة الفيوم

مصر

٢٠٢٣

Arabic Summary

دراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية للزجاج المدعوم بأكاسيد المعادن الثقيلة

لقد أثاراهتمام الكثير من الباحثين الزجاج المدعوم بأكاسيد المعادن الثقيلة (HMO) التي لها أوزان ذرية أكبر من ١٠٠ نظرًا لخصائصها الفيزيائية والبصرية المميزة. من بين العديد من زجاج (HMO) ، حظي زجاج البورو-تيلوريت بأكبر قدر من الاهتمام والبحث و ذلك لأنه يتميز بسهولة التصنيع ، ونقطة الانصهار المنخفضة ، والكثافة العالية ، والنطاق البصري الواسع. علاوة على ذلك ، استخدامه كمواد محتملة لتطبيقات الإلكترونيات الضوئية والفوتونية والحماية من الإشعاع.

لذا كان الهدف في هذه الأطروحة هو تطوير وفحص خصائص تركيبة زجاجية جديدة (60B2O3 - (10-x) CaO - 10Na2O - 20TeO2 - xZrO2) ، حيث تختلف قيمة معامل تركيز الزركونيا (ZrO2) " x " من ٠.٠ إلى ٣.٠ كنسبة مئوية من الوزن الجزيئي. تم إخضاع عينات الزجاج المحضرة للاختبار باستخدام حيود الأشعة السينية (XRD) للتأكد من الحالة الأمورفية للتركيب الزجاجي الجديد وقد أظهر عدم وجود قمم بلورية لجميع العينات الأمر الذي يؤكد الطبيعة الزجاجية لجميع العينات محل الدراسة. دراسة الخصائص السطحية للعينات باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM). علاوة على ذلك ، تم الحصول على خرائط توزيع العناصر باستخدام طريقة التحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) التي أوضحت التركيب العنصري للعينات. تم تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات بناءً على قياسات الكثافة التي تم إجراؤها باستخدام طريقة أرشميدس.

تم استخدام اختبار المسح الرقمي المسعر (DSC) لدراسة الخواص الحرارية للعينات محل الدراسة واستخلاص درجة حرارة الانتقال الحراري ودرجة التبلور (T_g , T_c) والتي بها تم دراسة الثبات الحراري لعينات هذا الزجاج. أيضا تمت دراسة الخصائص البصري للعينات محل الدراسة وذلك باستخدام مقياس الطيف الضوئي (UV-Vis / NIR). أظهرت دراسة الخصائص البصرية أن زيادة تركيز ZrO_2 يقلل من فجوة الحزمة الضوئية (E_g) غير المباشرة وذيادة طاقة أورباخ Urbach مع زيادة معامل الانكسار غير المباشر. تم حساب معاملات المرونة نظريا باستخدام نهج Makishima-Mackenzie ، بينما تم قياس الصلادة الدقيقة معمليا. وجد أن رفع تركيز ZrO_2 يحسن الصلادة الدقيقة وخصائصه الميكانيكية ككل.

تم إستخدام البرامج WinXCom و Phy-X/PSD لحساب خصائص الحماية والتدريع ضد إشعاع جاما و الحزم النيوترونية السريعة مثل متوسط طول المسار الحر(MFP)، سمك طبقة نصف القيمة (HVL) ، معامل ترام الطاقة(EBF) ، العدد الذري الفعال (Z_{eff}) ، كثافة الإلكترونات الفعالة (N_{eff}) و مساحة المقطع العرضي للنيوترونات السريعة (FNRC). لقد تبين أن إضافة الزركونيا إلى هذا النظام الزجاجي له تأثير كبير على كل من (MFP) و(HVL) ، بمعنى أن كلا من قيم HVL و MFP انخفضت مع زيادة تركيز الزركونيا ، مما يشير إلى أن العينات ذات المحتوى العالي من الزركونيا تمتص المزيد من الإشعاع. يتمتع نظام الزجاج بنتائج أفضل للحماية من أشعة جاما مقارنة بزجاج RS-253-G18 وخرسانة الباريت والخرسانة العادية.

علاوة على ذلك ، مقارنة بالخرسانة العادية ، وخرسانة الهيماتيت السربنتين ، وخرسانة ليمونيت الإلمنيت ، والجرافيت ، والماء ، فقد أظهر نظام الزجاج تحسنًا ملحوظًا في قيم (FNRC).

تُظهر نتائج التدريع أن نظام زجاج بورو تيلوريت الشفاف خفيف الوزن قد يكون مرشحًا واعدًا لمجموعة متنوعة من تطبيقات التدريع ضد الاشعاع. خلاصة هذه النتائج هي أن تدعيم زجاج البوروتيللوريت باستخدام ZrO2 من شأنه تحسين خصائص الزجاج ، بحيث يكون مرشحًا جيدًا للتطبيقات المفيدة في مجال الإلكترونيات الضوئية أو الألياف الضوئية أو التدريع ضد إشعاع جاما والنيوترون.