بسم الله الرحمن الرحيم

ملخص الرسالة

يتناول موضوع الرسالة دراسة تجريبية لدراسة التركيب والخواص الفيزيائية لزجاج أيوني فائق التوصيل الذي تم تحضيره بتفاعل أكاسيد (Fe_2O_3 , Ag_2O , $NH_4H_2PO_4$) بالإضافة إلى يوديد الفضة (AgI) وذلك عند درجة حرارة 950°C لمدة ست ساعات ، ثم بالتبريد الفجائي للمصهور عند درجة حرارة الصفر المئوى للحصول علي الزجاج المطلوب.

تم تمييز هذا الزجاج بإستخدام حيود الآشعة السينية (X-ray) وإمتصاص الآشعة تحت الحمراء (IR) والتحليل الحراري التفاضلي (DTA) وطيف آشعة موسباور. ولقد أظهر حيود الآشعة السينية عدم وجود تداخل بناء مما يؤكد الحالة الأمورفية للزجاج المحضر.كما أظهر تحليل إمتصاص الآشعة تحت الحمراء ظهور مجموعات وروابط كيميائية تميز هذا النوع من الزجاج .

تم دراسة التركيب بإستخدام طيف موسباور والتي أوضحت ظهور أيونات الحديد على هيئة حديديك [Ferric state (Fe^{3+})] وبالتالي تواجدها فى حالة تناسق (Tetrahedral coordination states). كما أكدت نتائج حسابات إتساع خط الرنين (LW) بقيمها الكبيرة أن الزجاج المحضر يتميز تركيبه بالتجانس . بالإضافة إلى أن قيم الأزاحة الأيزوميرية (IS) كبيرة وهذا يعكس تأثير إلكترون المدار d لذرة الحديد على زيادة كثافة إلكترونات المدار S حول نواه ذرة الحديد . أيضاً فإن قيم الإنفلاق رباعي القطب الكهربى (QS) أظهر تناقصاً لتدرج المجال الكهربي الناشئ من الشبكية المحيطة بذرة الحديد.

تم دراسة الموصلية الكهربية الكلية $\sigma_{tot}(\omega)$ لهذا الزجاج كدالة في التردد (50 Hz–5 MHz) في مدي من درجات الحرارة (303 – 513 K) أظهر توافقها مع المعادلة ، $\sigma_{tot}(\omega) = \sigma_{dc} + A\omega^s$. وقد وجد أن قيم القوة S<1 تتفق مع حركة القفز المتتابع لأيونات Ag^+ وكذلك قيم S>1 تتفق مع حركة القفز غير المتتابع (المتردد) لأيونات Ag^+.

ودراسة الموصلية الكهربية المستمرة σ_{dc} كدالة في درجة الحرارة أظهرت تتبعها لدالة أسية. كما أن قيم الموصلية الكهربية المستمرة σ_{dc} (7.97×10^{-5} – 9.85×10^{-1} $\Omega^{-1}.cm^{-1}$) وطاقة التنشيط (0.209–0.423 eV) يؤكدان معا أن التوصيل الأيوني فى هذا الزجاج هو السائد.

ودراسة الموصلية الحجمية σ_{bl} لهذا الزجاج كدالة في درجة الحرارة أظهرت تتبعها أيضا لمعادلة أسية موضحة أن التوصيل الكهربى يتم وفقا لميكانيكية واحدة .

تـم دراسـة خـواص العـزل الكهربـي للـزجاج المحضـر عـند مـدي من الترددات بين (50 Hz – 5 MHz) ومدي من درجات الحرارة بين (303-513K) .أظهرت النتائج أن ثابت العزل الكهربـي ε` يتناقص بزيادة التردد ويحدث له إزاحة نحو القيم الكبيرة مع زيادة درجة الحرارة. وكذلك أظهـر سـلوك الجزء التخيلي لثابت العزل الكهربي ε`` إضمحلالة مع زيادة التردد وإزاحته إلى القيم الكبيرة بزيادة درجة الحرارة. أيضاً أوضحت دراسة ظل زاوية الفقد (tan δ) مع التردد وجود قمة عند تـردد معين وقد أزيحت هذه القمة نحو الترددات العالية بزيادة درجة الحرارة . هذا السلوك لظل زاوية الفقد يميز الزجاجيات الأيونية ويتوافق مع نموذج ديباي للإسترخاء العزلي.

أيضاً أظهرت قيم زمن الإسترخاء τ تناقصها مع زيادة درجة الحرارة متبعة دالة أسية . كما أن قيم تركيز حاملات الشحنة n تزداد بزيادة تركيز يوديد الفضة (AgI) في الزجاج كما تزداد n أيضاً بزيادة درجة الحرارة . أيضاً أظهرت قيم معامل الإنتشار تزايداً مع زيادة درجة الحرارة متبعاً دالة أسية.

تـم دراسـة تأثير أقطاب غير متجانسة ($Ag/SE/Ag_2S$) على التوصيل الكهربى وخواص العزل الكهـربى للـزجاج المحضر على هيئة مسحوق مكبوس والتى أظهرت أن القطبAg_2S يماثل إتصال معـدن مـع شبه موصل حيث يمكن إستخدامه كقطب مناسب فى تطبيقات الشحن والتفريغ للبطاريات الصلبة (تكون وصلة ثنائية القطب).

تـم أيضـاً دراسـة مميزات الجهد والتيار للزجاج المحضر علي هيئة مسحوق مكبوس بإستخدام الأقطـاب غير المتجانسة للوصلة الثنائية المتكونة وذلك في الإتجاهين الأمامي والخلفي والتي أظهرت سلوكاً مشابهاً لتلامس معدن مع شبه موصل مكونة مايسمى بوصلة ثنائي شوتكي (Schottky diode).

من خلال ما أظهرته لنا نتائج مميزات الجهد والتيار تأكد لنا إمكانية تطبيق عمليات الشحن والتفريغ للـبطاريات الصلبة وذلك تحت تأثير شروط معينة مثل تأثير سمك الألكتروليت الصلب ، تأثير ضغوط التحضـيرللألكتروليت ، الـتفريغ بإستخدام مقاومات حمل مختلفة ، كذلك دراسة الشحن والتفريغ عند درجات حرارة مختلفة ، تأثير التخمير الحراري للألكتروليت الصلب علي الشحن والتفريغ وأخيراً تأثير عملـية التخزين للألكتروليت الصلب لأزمنة مختلفة علي عمليات الشحن والتفريغ. ويمكن إيجاز نتائج هذه الدراسة على النحو التالى :-

(1) زيـادة قيم جهد الخلية (الوصلة) وتيار التفريغ بتناقص سمك الألكتروليت الصلب (SE) وهذا يتفق مع ماهو متوقع نتيجة لتناقص مقاومة الألكتروليت مع تناقص السمك.

(2) زيـــادة قيم جهد الخلية (الوصلة) وتيار التفريغ بزيادة الضغط ، وأعزي ذلك إلى تلاشى الحدود الفاصلة للحبيبات (grains) مما يؤدي إلى تناقص المقاومة.

(3) بإستخدام قيم كبيرة لمقاومة الحمل أثناء عملية التفريغ أدي ذلك إلى ثبوت تيار التفريغ عند قيم عالـــية لمدة أطول مما يؤدي بالتالي إلى ثبات جهد الخلية (الوصلة) عند قيم ثابتة لفترة أطول. وأعزي ذلك إلى أن القيم الكبيرة لمقاومة الحمل تكبح نزوح التيار.

(4) دراسة التفريغ للخلية (الوصلة) عند درجات حرارة عالية أدي إلى إضمحلال كل من تيار وجهد التفريغ وذلك نتيجة لإسترخاء شبكية الألكتروليت مما يؤدى الى إستنفاذ الشحنة المخزونة داخل البطارية نتيجة للإنتشار العكسى لأيونات الفضة.

(5) تـــناقص قـــيم جهد الخلية (الوصلة) وتيار التفريغ بالتخمير الحرارى عند درجة تحول الزجاج وأعـــزي ذلـــك إلـــى الآتـــى :- (i) تغير طبيعة حاجز الجهد بين Ag_2S وSE (ii) التحول الأمورفى للألكتروليت نتيجة لإعادة الترتيب لذرات شبكية الزجاج.

(6) وأوضـــح تخزين الخلية (الوصلة) المشحونة تناقص جهد وتيار التفريغ وأعزى ذلك الى حدوث تسرب للشحنة المخزنة داخلياً نتيجة لإنتشار أيونات الفضة عكسياً.