المواد النانية الكهروحرارية عند وقرب درجة حرارة الغرفة لتطبيقات الطاقة المتجددة

إعداد

محمد علي حسن المسعودي

إشراف

أ.د. أحمد سالم الشهري

أ.د. نعمان صلاح

المستخلص

الطاقة المستدامة ذات أهمية كبيرة للتنمية في المستقبل ونتيجة لذلك اكتسبت المواد الكهروحرارية أهمية في العديد من أبحاث الطاقة المتجددة. وعلى الرغم من أن التحسن في المواد الكهروحرارية التقليدية عند درجة حرارة الغرفة وبالقرب من درجة حرارتها يعتبر مقبول، إلا أن هذه المواد باهظة الثمن وسامة مما يقيد استخدامها على نطاق واسع في تطبيقات توليد الطاقة. ولذلك هناك حاجة لاكتشاف مواد كهروحرارية جديدة تكون رخيصة الثمن وصديقة للبيئة. البولي بيرول ويوديد النحاس ظهرت كفئة واعدة من المواد الكهروحرارية رخيصة الثمن وغير سامة ولكن كفاءتها لا تزال منخفضة. لذلك الهدف الرئيسي من هذا البحث هو مواصلة استكشاف مواد البولي بيرول ويوديد النحاس بهدف تحسين خصائصها الكهروحرارية عند درجة حرارة الغرفة وبالقرب منها.

أولا تم تحضير البولي بيرول النقي في وجود الميثيل البرتقالي وتم دراسة تأثير استخدام تراكيز مختلفة من الميثيل البرتقالي على الخصائص الهيكلية والكهروحرارية بالتفصيل. أظهرت النتائج تحسناً كبيراً في الأداء الكهروحراري للبولي بيرول ذو الأنابيب النانوية المثالية. ثانياً تم طلاء الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار بكميات مختلفة من البولي بيرول باستخدام طريقة البلمرة في نفس الموقع. أوضحت النتائج أن الطلاء المنتظم بين سلاسل البوليمر للبولي بيرول وجدران الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار يؤدي إلى تحسن كبير في الأداء الكهروحراري لمركبات (الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار /البولي بيرول).

بالإضافة الى ذلك تم تصنيع بلورات أحادية نانوية من يوديد النحاس النقي وكذلك المطعم بعنصر التربيوم بواسطة طريقة الترسيب في وسط الإيثانول. النتائج التي تم الحصول عليها أظهرت أن التركيز الأمثل للتطعيم أدى إلى أقصى أداء كهروحراري عند درجة حرارة الغرفة نتيجة زيادة التوصيل الكهربائي وقمع الموصلية الحرارية. أخيراً تم تحضير الأفلام الرقيقة ليوديد النحاس بواسطة تقنية الترسيب بالليزر النبضي وبعد ذلك تم تسخين الأفلام في وسط مفرغ من الهواء عند ثلاث درجات مختلفة في النطاق من ٣٧٣ -٥٧٣ كلفن. وأظهرت النتائج أن التسخين بعد تحضير الأفلام لعب دور مهم في تحسين الأداء الكهروحراري تحت درجة ٣٧٣ كلفن.

الكلمات المفتاحية: المواد الكهروحرارية، البولي بيرول، الأنابيب النانوية الكربونية أحادية الجدار، يوديد النحاس، الأداء.

ROOM AND NEAR ROOM TEMPERATURE THERMOELECTRIC NANOMATERIALS FOR RENEWABLE ENERGY APPLICATIONS

By

Mohammed Ali Hasan Almasoudi

Supervised By

Prof. Dr. Ahmed Salem Alshahrie

Prof. Dr. Numan Salah

Abstract

Sustainable energy is important for future development. Thermoelectric materials have been gaining the interests in numerous renewable energy research. While the improvement of conventional thermoelectric materials at room temperature (RT) and near RT remained relevant, these materials are expensive, and toxic which restricted their widely used in power generator applications. Therefore, there is a need to develop new thermoelectric materials that are cheap, and eco-friendly. Polypyrrole (PPy) polymer and copper iodide (CuI) as thermoelectric materials emerge as a promising class of materials but their efficiency is still low. The main objective of this research is to investigate PPy and CuI as thermoelectric materials with a view to improve their thermoelectric properties at RT and near RT.

Firstly, Pure PPy was synthesized in the presence of methyl orange (MO) and the effect of using different MO concentrations on the structural and TE properties of PPy was studied in detail. The results showed significant improvement in the TE performance of perfect PPy nanotubes. Secondly, single wall carbon nanotubes (SWCNTs) were coated at different amounts of PPy using in situ polymerization method. The results revealed the uniform coating between PPy polymer chains and walls of the SWCNT provides significant enhancement in the TE performance of SWCNT/PPy nanocomposites.

Additionally, pure and Tb-doped CuI single nanocrystals were synthesized by precipitation method in ethanol medium. The obtained results showed the optimized dopant concentration resulted in the maximum TE performance at RT due to the increase in the electrical conductivity and suppressed thermal conductivity. Finally, the CuI thin films were produced by the pulsed laser deposition (PLD) technique and then these films were annealed at three different temperatures ranging from 373-573 K in vacuum. The results showed that post-annealing played an important role in enhancing the TE performance below 373 K.

Keywords: Thermoelectric materials; Polypyrrole; Single wall carbon nanotubes; Copper iodide; Performance.