تطوير جهاز استشعار حيوي من الجرافين الوظيفي

غادة هلال سالم الحربي

إشــراف

ا.د. وليد السيد محمود ا.د. فرج سعيد الحازمي

المستخلص

تمثل أجهزة الإستشعار الحيوية اهمية كبيرة فى الطب الحديث وذلك لاهميتها في التشخيص المبكر والدقيق للاعراض المرضيه حتى يمكن علاج المرض قبل تفاقمه. لذا اصبح من الضروري ابتكار اجهزة استشعار حيوية تتميز بإنخفاض تكلفتها ، وحساسيتها الفائقة ، وإستجابتها السريعة ، بالإضافة إلى بساطتها النسبية ، وهى المميزات التى تصب فى صالح ظهور العديد من التطبيقات الجديدة والمستحدثة ، ولاسيما فى مجال الأجهزة المتنقلة ، والمحمولة. فى هذه الدراسة ، تم عمل جهاز استشعار حيوي من شرائط الجرافين المحمل بمجموعات وظيفية من مادة البيتا سيكلودكسترين بغرض استخدامها كأجهزة استشعار لتحديد نسب الكوليسترول في الدم.. وقد تم تصنيع ترانزستور (FET) باستخدام شريط من الجرافين المحمل بالمجموعه الوظيفية. هذه الشرائط من الجرافين تم تحضيرها عن طريق عمل شق طولي في انابيب الكربون وبالتالي فتحها وتحويلها الى شرائط من اكسيد الجرافين. هذه الشرائط من اكسيد الجرافين تم اختزالها بواسطة الهيدرازين في وجود البيتا سيكلودكسترين لتحويل اكسيد الجرافين الى جرافين وتحميل المجموعه الوظيفية في خطوة واحدة. تم تحميل انزيمين من الكوليسترول استيرات والكوليسترول اوكسيداز على الجرافين الوظيفي باستخدام كربوكسيلات الادمنتين. تم دراسة تأثير تركيزات مختلفه من الكوليسترول على الخصائص الكهربية للترانزستور. وقد لوحظ ان هناك استجابه سريعه للكوليسترول وحساسيه عالية. تم مقارنة النتائج المقاسة بواسطة هذا الترانزستور مع النتائج المقاسة بمستشفى جامعة الملك عبد العزيز وقد وجد تطابق كبير بينهما. ووفقا للنتائج التى تم استخلاصها ، فإنه يمكن تحقيق التكلفة الاقتصادية المنخفضة ، والحساسية الفائقة ، بالإضافة إلى الإستجابة السريعة والبساطة النسبية من خلال جهاز الاستشعار الحيوي المصنوع من الجرافين الوظيفي .

Development of Biosensor Device Based On Functionalized Graphene

Ghada Helal Salem Al-Harbi
Supervised By

Prof. Waleed E. Mahmoud **Prof. Farag S. AL- Hazmi**

Abstract

The correct and early diagnosis is a critical issue in modern medicine for the evaluation of symptoms. From this regard, there is a real demand for developing novel devices with small size, low cost, high sensitivity for efficient and fast diagnostics of diseases. This dissertation reports a modified recipe to prepare graphene oxide nanoribbon based on the unzipping of multiwall carbon nanotube (MWCNT) by using oxalic acid and potassium permanganate. The produced graphene oxide ribbons were characterized TEM, XRD, XPS and Raman spectroscopy. These measurements depicted that the MWCNTs were efficiently unzipped to graphene oxide ribbons at 700 wt% of $KMnO_4$. The produced graphene oxide nanoribbons were reduced by hydrazine in the presence of β-cyclodextrin and immobilized with cholesterol oxidase and esterase bienzymes by using 1-admantene carboxylic acid as a functional linker. A field effect transistor based on a single functionalized graphene nanoribbon on Si-chip was constructed. The developed device showed a fast and linear response against cholesterol concentration along a wide range from 0.01mM to 25mM with sensitivity of 81.5 $\mu A/mM.cm^2$. It is also showed a high selectivity, reliability and reproducibility. The proposed FET biosensor based on functionalized graphene nanoribbon will open a new avenue to introduce a simple and a highly sensitive cholesterol biosensor into the service life.