هندسة تلامس قطبي (المصدر-المصرف) من أجل تحسين أداء تر انزستورات أغشية أكسيد النحاس الموجبة القطبية

إعداد

بدرية سعد علي سلطان

إشراف

أ.د. هالة عبد العزيز الجوهري

أ.د. السيد شعلان

المستخلص

تعد واجهة تلامس المعادن / أشباه الموصلات في القطب الكهربي مفتاحًا مهمًا يؤثر على حقن حوامل الشحنة، وبالتالي يؤثر على أداء الجهاز بالكامل. لذا يجب تكريس جهد كافٍ لهندسة مقاومة التلامس (Rc) في أي من أجهزة أشباه الموصلات -بشكل عام- و تلك التي تعتمد على أشباه الموصلات من النوع p بشكل خاص. يمكن قياس هذه المقاومة واستخراجها من خلال تطبيق طريقة خط النقل (TLM).

تم تخصيص الجزء الأول من هذه الأطروحة لتعديل الخصائص الكهربائية لأغشية أكسيد النحاس (Cu_2O) الرقيقة المصنعة بواسطة الرذاذ لتمكين استخدامها كقناة من النوع p في TFTs. من أجل تحقيق الهدف المنشود ، تم استخدام النيتروجين (N2) كمشوب لتحسين توصيل ثقب القناة من خلال نسب متفاوتة : ٠٪ و ٣٪ و ٥٪.

أما الجزء الثاني من هذه الأطروحة ،فقد كنا نهدف من خلاله إلى تحسين مقاومة التلامس للأجهزة عن طريق إدخال طبقة عازلة بين الأقطاب المعدنية (Au و Cu) والقناة شبه الموصلة (Cu_2O). في هذا العمل ، تم استخدام ثالث أكسيد الموليبدينوم (MoO_3) كطبقة عازلة وتم حقنها وفقًا لمخططين مختلفين ؛ المخطط A والمخطط B. في المخطط A ، تم ترسيب MoO_3 بالكامل على الجانب العلوي من قناة Cu_2O. في مثل هذا المخطط ، يمكن للطبقة الرقيقة من MoO_3 أن تعزز حقن حوامل التيار من ناحية ، والتحكم في طور القناة الخلفية من خلال تشكيل مسار سطح ذو مقاومة عالية يقلل من تيار التصريف ، من ناحية أخرى. بالمقابل ، في المخطط B تم ترسيب MoO_3 تحت مناطق القطب فقط من أجل تعزيز حقن حوامل التيار ، يمكن للأقطاب الكهربائية المصنوعة من النحاس منخفضة التكلفة أن تحل محل أقطاب Au باهظة الثمن.

Source-Drain Contact Engineering for Enhanced Performance of P-type Cu_2O Thin Film Transistors

By
Badriah Saad Ali Sultan

Supervised By
Prof. Hala Al Jawhari
Prof. El Sayed Shalaan

Abstract

The interface of metal/semiconductor contact electrode is a crucial key that affects the charge carrier injection and, hence, influences the whole device performance. A sufficient effort should be devoted to engineering the contact resistance (*Rc*) in any semiconductor devices, principally those based on p-type semiconductors. Such resistance can be quantified and extracted by applying the Transfer Line Method (TLM).

The first part of this thesis is dedicated to modifying the electrical characteristics of sputtered cuprous oxide (Cu_2O) thin films to enable their utilization as the p-type channel in TFTs. To achieve the intended objective, nitrogen (N_2) was implemented as a dopant to enhance the channel hole-conduction through varying proportions of 0%, 3%, and 5%.

Through the second part of this thesis, we aimed to optimize the contact resistance of devices by inserting a buffer layer between the metallic electrodes (Au and Cu) and the semiconductive channel (Cu_2O). In this work, molybdenum trioxide (MoO_3) was utilized as a buffer layer, and it has been injected according to two different schemes: scheme A and scheme B. In **scheme A**, MoO_3 was deposited on the whole top side of the Cu_2O channel. In such scheme, the thin layer of MoO_3 could enhance the hole-injection on one hand and control the back-channel phase by forming a high resistance surface-path that reduces the drain off-current, on the other. However, in **scheme B**, MoO_3 was deposited only under the electrode's areas through a shadow mask. In all cases, both Au and Cu were examined as metallic electrodes to enhance the hole-injection, the low-cost Cu electrodes could replace the expensive Au electrodes.