تحسين خواص التحسس لأغشية ثاني اوكسيد القصدير الرقيقة المستخدمة كمتحسسات للكشف عن الغازات السامة والمتفجرة

منير هليل جدوع - جامعة واسط /كلية العلوم / قسم الفيزياء

Improvement of sensitivity characters of Tin dioxide thin films uses as detector for toxic and explosive gases sensors

Muneer H. Jaduaa - University of Wassit / science faculty

Abstract:

The Tin dioxide films obtained by spray hydrolysis deposition method were improvement to be used as development elements for gases sensors. We were studied sensitivity and selectivity of these films mixture CH_4 and CO gases and alone, we found that the degree of sensitivity of films when there is gases higher as compared without gases. Due to their high sensitivity and particular selectivity SnO_2 films becomes perspective material for sensitive elements of gases sensors towards toxic and explosive gases like methane and carbon oxide for example to these kinds of gases.

Keywords: Sensing elements, thin films, sensitivity, Selectivity.

الخلاصة:

تم تحسين أداء أغشية ثاني اوكسيد القصدير المحضرة بواسطة طريقة الرش بغرض أستخدامها كعناصر تحسس لمتحسسات الغازات. حيث تم دراسة درجة تحسس وانتقائية هذه الأغشية عند وجود غاز CH_4 و CO أو عند وجود كلا الغازين على انفراد ، اذ وجد إن درجة التحسس الغازي لهذه الأغشية أعلى مقارنة مع الأغشية غير المطعمة. من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في هذا العمل نستنتج ان أغشية SnO_2 تعد من المواد المهمة التي من الممكن استخدامها بشكل ناجح كعناصر تحسس لمتحسسات الكشف عن الغازات السامة والقابلة للانفجار مثل الميثان و اوكسيد الكربون مثالا على هكذا أنواع من الغازات.

كلمات مفتاحيه:عنصر تحسس، غشاء رقيق، درجة تحس، انتقائية.

المقدمة:

تعد أغشية اكاسيد القصدير والزنك من أهم الاكاسيد التي تستخدم أساسا لتصنيع عناصر التحسس ضد الغازات والأبخرة السامة وبشكل خاص الغازات والأبخرة المانحة مثل أول اوكسيد الكربون ، الأسيتون ، الايثانول ، الميثان ..الخ . ان مبدأ عمل عنصر التحسس لأي متحسس للغازات المصنوع من أشباه الموصلات يتمثل في أن امتصاص الغاز من خلال السطح يؤدي إلى تغير (في الغالب نقصان) المقاومة الكهربائية للسطح [1,2]. إن تطوير عناصر التحسس هذه يجري بشكل مستمر من اجل زيادة درجة تحسسها ضد هكذا غازات من اجل السيطرة على التلوث البيئي في الهواء المحيط الذي يعد من أهم الأمور الآنية التي تشغل العالم بالوقت الحاضر، وكذلك العمل على تخفيض كلفة تصنيع هكذا متحسسات. يعد غشاء ثاني اوكسيد القصدير من الأغشية التي تستخدم بشكل واسع كأساس لتصنيع متحسسات الغازات [3,4]. توجد بعض المأخذ على متحسسات الغازات التي أساسها أغشية SnO_2 أهمها :الانتقائية selectivity لبعض الغازات وانخفاض درجة تحسسها. ومن أهم طرائق تحسين الانتقائية وزيادة درجة تحسس هذه الأغشية هو التطعيم.

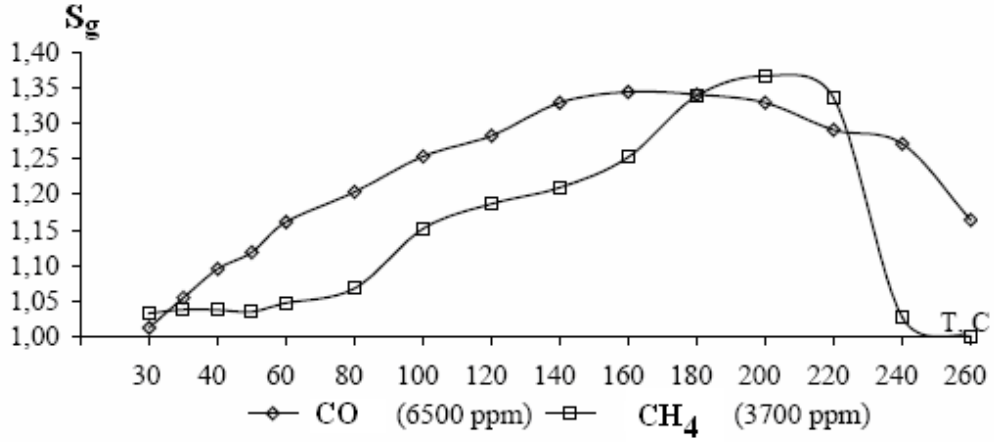
يهدف العمل الى دراسة تطوير و تحسين خواص أغشية SnO_2 وبشكل خاص درجة التحسس والانتقائية ضد الغازات المتفجرة والسامة حيث تم استخدام ابخرة الميثان و اوكسيد الكربون مثالا على تلك الغازات.

الجزء العملي:

تم تحضير أغشية SnO_2 بتقنية الرش لمحلول $SnCl_4 \cdot 5H_2O$ (40% ethanol) على أساس من الالومينا (Al_2O_3) بدرجات حرارية في مدى ^oC (773 – 573). جميع نماذج أغشية SnO_2 المحضرة ذات لون اصفر وذات خواص كهربائية غير مستقرة. لغرض تبلور وإعطاء الأغشية استقراريتها تم إجراء المعاملة الحرارية اللازمة عند درجة الحرارة ^oC 500 ولمدة ساعتين. بعد المعاملة الحرارية حصلنا على نماذج من SnO_2 ذات تركيب بلوري بحجم حبيبي nm (250- 200) وتملك استقرارية جيدة للمقاومة الكهربائية . تم تطعيم بعض النماذج المحضرة بمادة النحاس بنسبة 2.6%. بعد المعاملة الحرارية كانت قيمة المقاومة الكهربائية لها تتراوح بين ohm (10^3-10^6) .

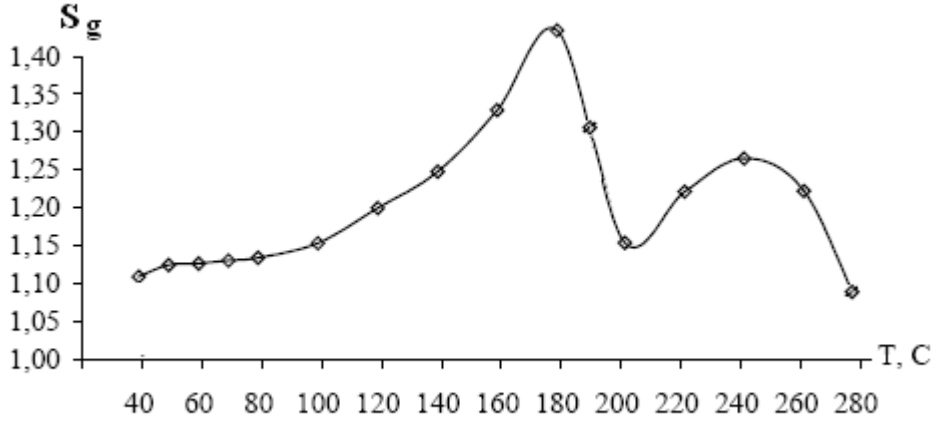
النتائج والمناقشة :

لقد وجد من خلال دراسة التغير في التوصيلية الكهربائية لنماذج أغشية SnO_2 غير المطعمة مع درجة الحرارة بوجود كل من غاز الميثان و اوكسيد الكربون كلا على حدة في الهواء أن القيمة العظمى للتحسس Sg كانت عند درجة الحرارة ^oC300 بالنسبة لغاز الميثان و ^oC320 بالنسبة لغاز اوكسيد الكربون. أما بالنسبة لنماذج أغشية (SnO_2:(Cu 2.6% فكان التغير النسبي للتوصيلية الكهربائية $\Delta\delta/\delta_o$ مع درجة الحرارة وبوجود غازي كل من الميثان واوكسيد الكربون سوف يزداد بشكل طردي في البداية وبعد ذلك يبدأ بالانخفاض مخلفا قيمة عظمى لهذا التغير عند مدى درجات حرارة (200- 160) ^oC، وان هذه النتيجة تطابق ما توصل إليه الباحثون في العمل [3]. حيث القيمة العظمى للتحسس لنماذج (SnO_2 :(Cu 2.6% عند وجود غاز اوكسيد الكربون كانت عند درجة الحرارة ^oC 160 ، بينما كانت القيمة العظمى لتحسس تلك الأغشية عند وجود غاز الميثان عند درجة الحرارة ^oC200 كما هو مبين في الشكل (١).



شكل ١: العلاقة بين درجة الحرارة و قيمة التحسس Sg لغشاء SnO_2:(Cu2.6%) عند وجود كل من غاز الميثان CH_4 و اوكسيد الكربون CO.

من خلال هذه النتائج نستطيع ان نستنتج أن أغشية(**SnO_2:(Cu2.6%** لها القدرة على الكشف عن غازات كل من الميثان و اوكسيد الكربون عند درجات حرارة اقل بكثير من أغشية SnO_2 غير المطعمة إضافة إلى إن قيمة تحسس الأغشية المطعمة(**SnO_2:(Cu2.6%** تكون أعلى من قيمة تحسس اغشية **SnO_2** غير المطعمة، هذه الظاهرة من الممكن استخدامها لغرض تحسين الانتقائية الغازية لهذه الأغشية.
كذلك تم إجراء القياسات الخاصة بتغير درجة تحسس الأغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** مع درجة الحرارة عند وجود خليط من غاز اوكسيد الكربون بنسبة (6000 ppm) و غاز الميثان بنسبة (3500 ppm) في الهواء داخل اسطوانة من الكوارتز حيث نتائج هذه القياسات موضحة في الشكل (٢).



شكل ٢: العلاقة بين درجة الحرارة وقيمة التحسس Sg لغشاء(SnO_2:(Cu2.6%) عند وجود خليط من غاز كل من الميثان و اوكسيد الكربون.

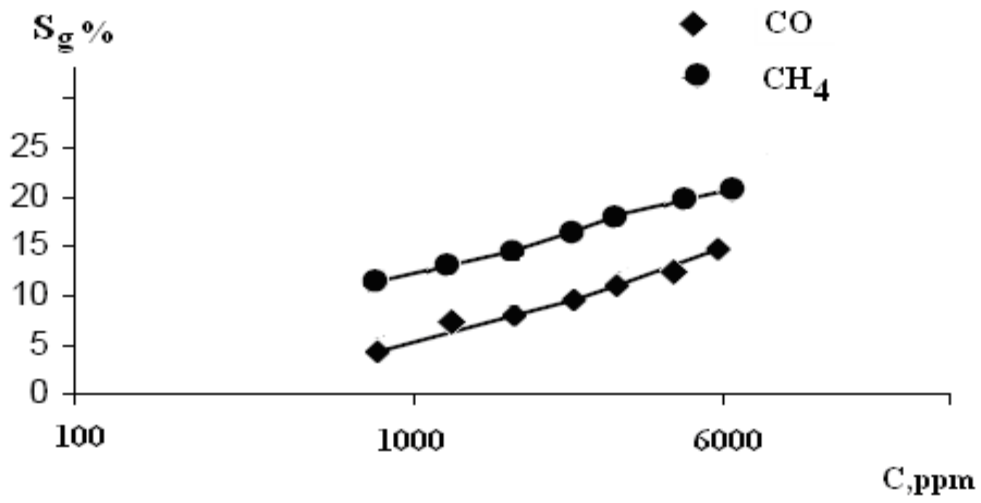
كما يتضح من الشكل (٢) ان خليط غاز الميثان و اوكسيد الكربون في الهواء بنفس الوقت تعطي لأغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** تغيرا في درجة تحسس مع تغير درجتي الحرارة ذات قمتين عظيمتين واحدة عند درجة حرارة 180^oC والثانية عند درجة الحرارة 240^oC.

إن هكذا نتيجة تشير إلى إن لأغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** خاصية في إمكانية التحكم أو الانتقائية للكشف عن هذين الغازين والغازات ذات نفس الخواص بدرجة عالية من التحسس.

ايضا تم دراسة التغير النسبي للتوصيلية الكهربائية (درجة التحسس) لأغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** مع تغير في تركيز غازي كل من الميثان و اوكسيد الكربون في الهواء. الشكل (٣) يوضح خواص التغير الستاتيكي لتحسس أغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** مع تركيز غازي الميثان و اوكسيد الكربون عند درجات حرارة لهذه الأغشية تتراوح بين - ($200\ ^oC$) في حالة غاز الميثان و($160\ ^oC$) في حالة غاز اوكسيد الكربون.

وجد ان أفضل درجة تحسس لأغشية SnO_2:(Cu2.6%) بالنسبة لتلك الغازات المستخدمة المخلوطة مع الهواء يحدث بعد ١٠ -١٥ دقيقة عند مدى التركيز ٤٠٠ إلى 5000 ppm . وفي حالة تركيز أعلى من 5000 ppm فان وقت الاستقرار لدرجة التحسس سوف يرتفع إلى ٢٠ دقيقة. ولوحظ عند إخراج نماذج SnO_2:(Cu2.6%) من كل من الغازين (أي في الهواء فقط) فان استقرار درجة التحسس سوف تستقر بعد ٥ إلى ٨ دقائق.

من خلال ذلك نستنتج ان أغشية **SnO_2:(Cu2.6%)** تعد من المواد المهمة التي من الممكن استخدامها بشكل ناجح عناصر تحسس لمتحسسات الغازات الخطرة السامة والقابلة للانفجار . وكذلك تملك هذه الأغشية حساسية وانتقائية عالية عند درجات حرارة واطئة مقارنة مع أغشية SnO_2 غير المطعمة وغير المعالجة.



شكل ٣: خواص التغير الستاتيكي لتحسس لأغشية SnO_2:(Cu2.6%) مع التغير في تركيز الميثان و اوكسيد الكربون عند درجة حرارة بالنسبة لاوكسيد الكربون ^oC 160 والميثان 200 ^oC.

المصادر:

1- Hagemark K.I. (1982). J.Appl. Physics.V.54 : 3825 -3831

2- Tamaki C.Xu, N.Miura, N. Yamazoe (1990). J. Electrochem. Soc. 58(12) : 1143 – 1148.

3- Jadua M.H., V.I. Kukuev, E.S. Rembeza (2002) . Perespectivnye Materially (Russia), № 1: 20-24.

4- Akemova B.A., A.M. Gasekov, M. Labo (1996). Physics Astronomya (Russia) .№ 5: 61-65.

5- Mitrokhin V.I., S.I. Rembeza, V.V. Sviridov_, N.P. Yaroslavtsev (2002). Physics and technique of semiconductors 36(2): 138-143.

(تاريخ استلام البحث)..... (٢٠٠٩/١١/٣)

(تاريخ قبول نشر البحث)..... (٢٠١٠/٣/٢)