تصنيع ودراسة الخواص الكهربائيه لترانزستور (SG-FET)المتضمن بولي(بارا-امينو بنزلديهايد)(PPAB)

* حسين فالح حسين , **د.وائل عبدالسلام عبد الغفور

* فزل طهيرة/قسم بطعة ظي ذ/جـ لع بطها شب , ** لنقرئاحئتك الكي لذ/جـ لع نطها شب

الإرسال 2002/1/30, القبول 2002/11/20

المستخلص:-

تم تصنيع ترانزستور تاثير المجال نوع بوابة شوتكي وذلك من ترسيب اقطاب المصرف والمصدر من النيكل على سطح مادة البوليمر (PPAB) وترسيب قطب البوابه من الالمنيوم اسفل المادة البوليمريه. تم قياس ميزتي الاخراج والانتقاليه عند درجه حرارة المختبر .تبين النتائج العمليه لميزة الاخراج ان النبيطه تعمل عند النمط(Normally on) كذلك ان فولتيه القرص تزداد بشكل اسي مع زيادة فولتيه البوابه الموجبه .ومن ميزة الانتقاليه تم ملاحظة ان نمط النبيطه (Normally on) يكون واضحا" عند فولتيات المصرف العاليه اكبر من(300 فولت).

طهيرة لذ:-

شهدت الاونه الاخيرة تطورا"سريعا" في مجال التطبيقات الالكترونيه والبصريه المختلفه وذلك بسبب التطور السريع المرافق له في علم المواد .وقد حضيت المواد العضويه البوليمريه بشكل خاص باهتمام الباحثين في تضمينها وبشكل واسع في ثبائط التحويل الكهروضوئي لما تمتلكه هذة المواد من خصائص كهربائيه وميكانيكيه وبصريه مميزة [1] تشير البحوث العمليه نحو التفاؤل المستقبلي لامكانيه استخدام مواد بوليمريه كبديل عن اشباة الموصلات غير العضويه كالسيلكون والجرمانيوم في تصنيع نبائط اشباه الموصلات ذات احد انواع وصلات التعديل المختلفه (وصله متجانسه Homojunctionوصله متباينه Hetrojunction) او (وصلة شوتكي Schottky Junction)[2].وقد حضرتبعض البوليمرات خلال الثمانينات من هذا القرن مثل البولي استيلينات $(CH=CH)_n$ والذي يتوقع ان يكون لها مستقبل افضل في صناعة الخلايا الشمسيه البوليمريه والبطاريات البوليمريه الخازنه للطاقه لكفاءتها العاليه وخفة وزنها. كما تم انتاج بوليمرات حساسه ضوئيا" بمواصفات فريدة تستخدم في صناعة دوائر الكمبيوتر ذات السرعه الفائقه لقد تم استبدال المواد غير العضويه المستعملة حاليا" في صناعة الحاسبات الالكترونيه و الدوائر الالكترونية المختلفه بمواد بوليمريه عضويه حيث ادى ذلك الى نشوء تقنيه جديدة اطلق عليها (الالكترونيات الجزئيه)[3].كما استعمل البولي بيرول كبديل وأكسيد السيليكون ومتراكبات اخرى في العديد من النبائط الالكترونيه مثل الثنائيات الالكترونيه والانواع المتعددة من الترانزستور ات المجاليه MOS-FET&IG-FET...الخ .

ويظهر مما تقدم ان التطور الذي شهدته المواد البوليمريه في تحسين خصائصها المختلفه قد جاء كاستجابه ملحه لتلبية الحاجيات الاساسيه للتقدم العلمي والحضاري والتوسع الحاصل في مجالات الحياة ولقد شمل البحث الحالي على تصنيع ودراسة الخصائص الكهربائيه لترانزستور تاثير المجال نوع بوابة شوتكي وذلك لسهولة تصنيعه مختبريا" باستخدام طريقه الصب في ترسيب البوليمر مع استخدام طريقه التبخير تحت الضغط المخلخل في ترسيب الاقطاب المعدنيه .

طهيرة لطهيرة لكي:-

تم تصنيع ترانزستور تاثير المجال من نوع شوتكي وذلك باتباع المراحل التاليه:-

1-تم ترسيب معدن الالمنيوم (البوابه)على شرائح من الزجاج بالابعاد (1.3cm×0.5mm) تفصل بينهما مسافه مقدارها (o.35cm) .

2-يتم ترسيب البوليمر فوق قطب البوابه بطريقة الصب يتبعها عملية المعالجه الحراريه وذلك برفع درجة حرارة العينه $10C^o$ لكل ساعه ولغاية ($100\ C^o$) يتبعها التبريد التدريجي وصولا" الى درجة حرارة المختبر .

3-يتم ترسيب اقطاب المصدر (source) والمصرف (Drain) وبالابعاد التاليه (1×0.35cm) تفصل بينهما مسافه (0.5mm) وذلك بترسيب معدن النيكل بطريقه التبخير تحت الضغط المخلخل .مع مراعاة قدر الامكان ان تكون المسافه بين المصدر والمصرف مساويا" تقريبا" الى عرض قطب البوابه .

ويبين الشكل رقم (1)مراحل صناعه ترانزستور وتاثير المجال من نوع بوابة شوتكي .يبين الشكل (2)مخطط الدائرة الكهربائيه المستخدمه في قياس ميزتي الخروج والانتقاليه (SG FET-)حيث تحتوي الدائرة على مصدرين للقوة الدافعه الكهربائيه احداهما يغذي المنبع (S)والاخر يغذي البوابه

طريقة العمل

تمت دراسة الخواص الكهربائية لترانزستور تأثير المجال المغناطيسي مادة (PPAP) وذلك من خلال قياس ميزتي الاخراج والانتقالية عند درجة حرارة المختبر . وقد تم الاعتماد في القياسات على تسجيل قيم التيار عند الحالة المستقرة والتي كانت بعد ثلاث دقائق من تسليط الفولتية على العينة . أن عدم وصول التيار الى الحالة المستقرة عند زمن أقل من ثقلاث دقائق يعزى الى تيار الامتصاص المتولد نتيجة لعوامل عديدة منها وجود مراكز الامتصاص وانتشار العيوب البلورية في مادة البوليمر ، وكذلك قد يكون لتاثير المذيب المتبقي والنواتج غير المتفاعلة دور مهم في تحديد مقدار تيار الامتصاص .يبين الشكل (3) ميزة الاخراج المقاسة عند درجة حرارة الغرفة (30C°)وتحت الضغط المخلخل (10^{-3}Torr) والتي تشير الى تغير تيار (المصرف–المنبع) مع تغير الفولتية المسلطه بينهما . وقد تم قياس هذه الميزة عند قيم مختلفة من فولتية البوابة والممتدة من (50+ الى 50–فولت). ولا تزال هذه القيم كبيرة نسبيا أذا ما تم مقارنتها مع ترانستور تأثير المجال والتي تكون فيه الطبقة الفعالة من مادة أشباه الموصلات . يلاحظ من الشكل أن التيار يبدأ بالزيادة التدريجية والتي تكون خطية في بعض الاحيان عند مدىالفولتيات الواطئة (المصرف – المنبع) يكون مقدارها معتمداً على مقدار الفولتية ويكون مقدارها معتمداً على مقدار فولتية البوابة من خلال العلاقة التالية:–

$$I_d=(W_{ci}\,\mu/L)\ (V_G-V_T)\ V_d \ldots\ldots(1)$$

حيث تمثل W ,Ci , L ,VT,μ عرض القناة ، السعة لوحدة المساحة ، حركية الحاملات ، فولتية العتلة وطول القناة على التوالي . يلي المنطقة الخطية زيادة بالتيار وبشكل أسي مع زيادة فولتية (المصرف –المنبع)ولغاية فولتية القرص Pinch-off voltage (V_p) تلك الفولتية التي يبدأ عندها التيار باخذ قيمة الاشباع حيث يكون غير معتمد على قيمة الفولتية (المصرف – المنبع). فعلى سبيل المثال عند متابعة الميزة المقاسة عند ($V_g = 0$) يلاحظ أن

مدى الفولتيات التي يتغير بها التيار بصورة خطية مع فولتية (المصرف_المنبع) تكون محصورة بين (480–580) فولت يليها التغير الاسي للتيار والذي يستمرلغاية فولتية القرص التي تبلغ قيمتها (740 فولت) .يتماثل شكل ميزة الاخراج عند جميع فولتيات البوابة المختلفة ويكون تغير فولتية القرص مع فولتية البوابة مبيناًفي الشكل(4) حيث يلاحظ زيادة قيمة V_p مع زيادة V_G . أن بالامكان أستنتاج نوعية النبيطة المصنعة سواء كانت Normally on أو Normally of بالاستعانة بميزة الاخراج [6] . حيث يبين الشكل السابق ان هناك قيمه محسوسه للتيار مقدارها (9×10^{-8} A) عند قيمة البوابة Vg = 0 وتقل هذه القيمة مع زيادة فولتية البوابة باتجاه الانحياز السالب يدل على ان النبيطة من نوع Normally on ان المجال المتولد في السطح الفاصل بين البوابة والبوليمر يعمل على زيادة حاجز الجهد في وصلة (معدن – بوليمر) في حالة انحياز البوابة السالب الذي يؤدي الى نشوء منطقة خالية من الشحنات depletion region هذه المنطقة تخترق قناة التوصيل مسببة زيادة في مقاومتها والذي له تأثير مهم على نقصان تيار (المنبع – المصرف) وانتقال النبيطة من توصيلة قناة حاملات الشحنة بين المنبع والمصرف الامر الذي يؤدي الى زيادة التيار المار في النبيطة .

يبين الشكل (5) تغير نسبة تيار (المنبع _ المصرف) الى نسبة تيار الاشباع Isd/Vp عند Vg=0.0مع النسبه بين فولتيه (المنبع –المصرف)الى فولتية القرص (Vsd/Vp)لقيم ثابته من Vg/Vp يطلق على ميزة الاخراج التي تقع فوق منحني Vg/Vp=0بـ (depletion,enhancement mode) والتي ترافق القيم الموجبه والسالبه لـVg/Vbعلى التوالي .يبين الشكل (6) ميزة الانتقاليه المقاسه عند درجه حرارة الغرفه ولقيم Vsd تراوحت بين (300-1000V) وتوضح هذة الميزة كيفية تغير تيار (المصرف–المنبع)مع فولتيه البوابه .

ان نمط الـEnhancement والـDepletion يكون واضحا"عند الانحياز الموجب والسالب لفولتية البوابه على التوالي ويكون التيار معتمدا" على فولتية Vsd ويتناسب معها طرديا" .ان سلوك هذة الميزة يشبه الى حد كبير السلوك نفسه في ترانزستور تأثير المجال نوع معدن اوكسيدشبه موصل MOS-FET والمتضمن بولي استيلين [7].ومن المتوقع ان تكون فولتيه العتبه التي تعمل بها هذة النبيطه اكبر من فولتيه العتبه المتضمنه بوليمر استيلين طالما كانت توصيليه البوليمر اقل بكثيرمن توصيلية بولي استيلين.

النتائج:–

تم تصنيع ترانزستور تأثير المجال من نوع بوابة شوتكي والمتضمن مادة البوليمر بولي بارا أمينو نزلديهايد . بينت النتائج العلمية أن ميزة الاخراج وميزة الانتقالية قد تم قياسها بعد ثلاث دقائق عن الوصول الى قيم التيار المستقر . وقد كان نوع النبيطة أن عمل النبيطة يعتمد بصورة Vg=0.0 أستناداً الى القيمة المحسوسة للتيار عند قيم فولتية البوابة Normally onالمصنعة أساسية على حاجز الجهد المتكون عند السطح الفاصل بين المعدن والبوليمر وبسبب التوصيلية الواطئة للبوليمر فأن قيم التيار والفولتية مقارنة بأشباه الموصلات ولا تزال عالية نسبياً [5]

REFERENCES *:*

1- H.A.-R- AL- Chaim, fabrication and study of poly pyrroel /n-silicon (PPY/n-Si) diode, its applications as FET" , M.S.C

2- T.A. skotheim (ed) “Hand book of conducting polymers”. MarcelDekker ,n.y.,I,(1968),567-570 .

3- W.A.Abdul Ghafor , A.AL-Haddad,J Science ,c,15 (1997)12-136.

4- W.A.Abdul Ghafor,”sythrsis,characterization and syudys of some new condenstated ;plymers ,Their Electrical properties And pplication as FET”,Ph.D.thesis Basrah university-Iraq, (1996) 36.

5- Masao Kaneko,Hande book of conductive Molecules & polymers : Vol: 4 conductive polymers :Transport photo physics and applications .Edited by H.S.Nal Wa .(1997) 83 John Wiley & Sons Ltd .

6- References 1-,P.93

7- J.Burrough and R.Friend ,Physics World ,1 (1988) 24