

جمهورية العراق وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة القادسية – كلية التربية قسم الفيزياء

دراسة بعض الخواص الفيزيائية لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية بطريقة الترذيذ بالبلازما

رسالة قدّمتها

ولاء حاكم كريم

إلى عمادة كلية التربية / جامعة القادسية وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الفيزياء

إشراف

أ.م. د. عبد الحسين عباس خضير

2018 م

1439 هـ





إلى شهداء وطني الذين ضحو بدمائهم من أجل الوطن إلى والدي الحنون سندي وذخري والشمعة التي تنير دربي حفظه الله إلى والدتيالحب الممتد من لحظة وجودي إلـــى الأزل إلى أخوتي وأخواتي أعضادي وأصدقائــي إلى سندي في الحياةزوجي العزيـز إلى كل من دعا لي بالتوفيق وساعدني

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

ولاء

شکر وامتنان

الحمد لله والصلاة والسلام على خير المرسلين محجد (صلى الله عليه و آله وسلم) والحمد لله الذي أنعم عليّ بهذه النعمة الفضيلة وجعلني أُتمم هذه الرسالة. أما بعدُ

فأتقدم بالشكر والتقدير إلى أستاذي ومشرفي أ.م. د (عبد الحسين عباس خضير)، لما منحنى إياه من توجيهات علمية وتشجيعية ساعدتني في إتمام هذه الرسالة .

ويطيب لي أن أشكر أ.م. د (سليم عزارة حسين) رئيس قسم الفيزياء الذي كان خير عون وسند، لما قدمه لي من مساعدة في الجانب العملي، فجزاه الله خير جزاء وبارك الله في مسعاه، لعمل الخير ووفقه الله وله مني كل الاحترام والتقدير.

وكذلك الشكر إلى الدكتور (محجد مطر) جامعة القادسية-كلية الهندسة والاستاذ الدكتور (عادل حبيب عمران) جامعة الكوفة-كلية العلوم و الدكتور (أحمد حميد) لما أبدوه من مساعدة لي خلال عملي كما أتوجه بالشكر الى عمادة كلية التربية – جامعة القادسية ورئاسة قسم الفيزياء لإتاحتهما فرصة إكمال دراستي.

ولا يفوتني أن أتوجه بالشكر والامتنان وفائق الاحترام إلى جميع أساتذتي الأفاضل في قسم الفيزياء.

كما أتقدم بالشكر الخالص الى زملائي وزميلاتي طلاب الدراسات العليا وأتمنى لهم جميعا كل التوفيق والنجاح ،وأخيراً وليس آخراً أقدم كل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدني ولو بكلمة طيبة في إكمال رسالتي.

توصية المشرف على الرّسالة

أشهد أنّ اعداد هذه الرسالة الموسومة ب (دراسة بعض الخواص الفيزيائية لأغشية الذّهب المرسنبة على قواعد بوليمرية بطريقة الترذيذ بالبلازما) المقدمة من قبل الطالبة (ولاء حاكم كريم)؛ قد أُجريت بإشرافي في قسم الفيزياء / كلية التربية / جامعة القادسية وهي من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الفيزياء.

التوقيع اسم المشرف : د. عبد الحسين عباس خضير المرتبة العلمية : استاذ مساعد التاريخ: 23 / 1 / 2018

توصية السيد رئيس قسم الفيزياء

بناء على التوصية المتوافرة ،أرشح هذه الرّسالة للمناقشة .

التوقيع رئيس القسم : د. سليم عزارة حسين المرتبة العلمية : استاذ مساعد التاريخ : 23 / 1 / 2018

إقرار المقوم اللغوي أشهد أني راجعت الرسالة الموسومة بـ (دراسة بعض الخواص الفيزيانية الاغشية الذهب المرمنية على قواعد بوليمرية بطريقة الترذيذ بالبلازما)، وقومتها، وأصبحت مؤهلة للمناقشة، قدر تعلَق الأمر بلغتها وأسلوبها . التوقيع: الاسم :د. عبد الكاظم جبر عبود المرتبة العلمية : مدرس التاريخ : 11 / 2 / 2018

قرار لجنة المناقشة

حد تحن أعضاء لجنة المناقشة بأننا اطلعنا على الرسالة الموسومة بـ (دراسة بعض حرص الفيزيانية لأغشية الذهب المرسنبة على قواعد بوليمرية بطريقة الترذيذ حرص)،والمقدمة من قبل الطالبة (ولاء حاكم كريم)، وبعد إجراء المناقشة في حريتها وذلك بتاريخ 20 / 3 / 2018،وجدنا إنّ الرّسالة مستوفية لمتطلبات شهادة سجستير في علوم الفيزياء وعليه نوصي بقبول الرّسالة بتقدير (المناز).

ريس اللجنة

تترقيع: السم : أ. د رحيم كعيد كاظم مرتبة العلمية: استاذ العوان: جامعة بابل / كلية العلوم التريخ: / / 2018

عضو اللجنة

التوقيع: الاسم : أ.م. د سليم عزارة حسين المرتبة العلمية: استاذ مساعد العنوان: جامعة القادسية / كلية التربية التاريخ: / / 2018

عضو اللجنة (مشرفا)

التوقيع: الاسم : : أ.م. د .عبد الحسين عباس خضير المرتبة العلمية: استاذ مساعد العنوان: جامعة القادسية /كلية التربية التاريخ: / / 2018

مصادقة عمادة كلية التربية أصادق على ما جاء بقرار اللجنة أعلاه

عضو اللجنة التوقيع : الاسم: أ.م. د قصبي عدنان عباس المرتبة العلمية: استاذ مساعد العنوان: جامعة بغداد/ كلية العلوم التاريخ: / / 2018

التوقيع : الاسم : أ. د خالد جواد كاظم العادلي التاريخ : ٥/ 2018 بليف، عبد كلية لهرية

الخلاصة

في هذا البحث تم تحضير أغشية رقيقة من الذهب مرسّبة على قواعد بوليمرية وهي نوع PVA و PVC باستخدام بلازما التفريغ الوهاج بالتيار المستمر، وباستعمال غاز الأركون ،وبأسماك مختلفةnm

وتم تشخيص البوليمر باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) وأظهرت النتائج تطابق مواقع المجاميع الفعالة للبوليمر مع تركيبه الكيميائي.

وتمّت دراسة منحني باشن لمعرفة مدى دقة المنظومة المستخدمة وأدنى قيمة لفولتية (pd)min=0.8 Torr. cm عند Vb=210v . الانهيار خلال ضغط غاز الأركون إذ كانت Vb=210v عند

وتمت أيضا دراسة الخواص التركيبية للأغشية المحضرة باستخدام جهاز حيود الاشعة السينية (XRD) ،فوجد إن الأغشية المحضرة ذات تركيب متعدد التبلور وبالاتجاه السائد (111) كذلك تم استخدام المجهر الالكتروني الماسح (SEM)،حيث تبين الصور بأن الجسيمات النانوية تأخذ أشكالا مختلفة كما إنها تتجمع لتشكل كتلا أكبر مع زبادة سمك الغشاء ،وأظهرت نتائج مجهر القوة الذرية (AFM)،إن معدل خشونة السطح للأغشية المحضرة يزداد بزيادة السمك

وكذلك تم دراسة الخصائص البصرية من خلال قياس طيفي النفاذية والامتصاصية في مدى الأطوال الموجية nm 1100 - 300 ،وقد وجد أن النفاذية تزداد بزيادة الطول الموجي، في عين تنخفض الامتصاصية بزيادة الطول الموجي ، وكذلك تم حساب الثوابت البصرية في حين تنخفض الامتصاصية بزيادة الطول الموجي ، وكذلك تم حساب الثوابت البصرية (معامل الامتصاص، معامل الخمود ،الانعكاسية ومعامل الانكسار) باعتبارها دوال للطول الموجي .

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	العنوان	الفقرة
	الخلاصة	-
i	قائمة المحتويات	-
iv	قائمة الرموز والوحدات	-
vi	قائمة الاشكال	-
viii	قائمة الجداول	-
	المقدمة	الفصل الأول
1	مقدمة	(1-1)
2	حالة البلازما	(2-1)
3	توليد البلازما	(3-1)
4	انواع البلازما	(4-1)
5	ترسيب الاغشية الرقيقة	(5-1)
6	خصائص الذهب	(6-1)
8	الدراسات السابقة	(7-1)
10	الهدف من البحث	(8-1)
	(الجزء النظري)	الفصل الثاني
11	مقدمة عامة	(1-2)
11	البوليمرات	(2-2)
12	تصنيف البوليمرات	(3-2)
12	البوليمرات الطبيعية	1-3-2
12	البوليمرات الصناعية	2-3-2
12	البوليمرات الطبيعية المحورة	3-3-2
13	أنواع البوليمرات	(4-2)
13	البوليمرات المطاوعة للحرارة	1-4-2
14	البوليمرات المتصلدة حراريا	2-4-2
14	العوامل المحددة في صفات البوليمر	(5-2)
14	الوزن الجزيئي للبوليمر	1-5-2
14	تركيب البوليمر وحالته	2 -5-2
15	الاواصر الكيميائية والقوة الرابطة	3 -5-2
15	البوليمر المستخدم في البحث	(6-2)
15	بولي كحول الفينيل	1-6-2
17	بولي كلوريد الفاينيل	2-6-2
17	التفريغات الكهربائية في الغازات	(7-2)



18	التفريغ غير المستديم ذاتيا	1-7-2
19	تفريغ تاونسند	2-7-2
19	تفريغ التوهج دون الاعتيادي	3-7-2
20	تفريغ التوهج	4-7-2
20	تفريغ التوهج فوق الاعتيادي	5-7-2
20	التفريغ القوسي	6-7-2
21	التفريغ التوهجي بالتيار المستمر	(8-2)
23	العمليات التي تحصل في التفريغ التوهجي للاركون	(9-2)
23	عمليات الاصطدام في البلاز ما	1-9-2
23	التصادم المرن	1-1-9-2
23	التأين والاثارة	2-1-9-2
27	اعادة اتحاد الكترون-ايون موجب	3-1-9-2
27	الغاء الاثارة	4-1-9-2
28	العمليات التي تحصل عند الجدران	2-9-2
28	انبعاث الكترون ثانوي	1-2-9-2
29	الترذيذ	2-2-9-2
30	تفاعلات الايونات مع السطوح	(A)
31	منتوج النرذيذ	(B)
32	معدل الترذيذ	(C)
32	اليات الترذيذ	(D)
33	منظومات الترديد	(E)
33	مناطق التفريغ التوهجي بالتيار المستمر	(10-2)
37	قانون باشن	(11-2)
39	الخواص التركيبية	(12-2)
39	حيود الاشعة السينية	1-12-2
42	الخصائص البصرية	(13-2)
	الجزء العملي	الفصل الثالث
45	المقدمة	(1-3)
45	منظومة التفريغ	(2-3)
45	الوحدة الاساسية	1-2-3
46	اسطوانة غاز الاركون	2-2-3
46	مضخة الفراغ	3-2-3
47	اجهزة القياس	4-2-3
48	تحضير بولي فينيل الكحول PVA	(3-3)
49	خطوات العمل	(4-3)
50	العوامل المؤثرة على تحضير الاغشية الرقيقة	(5-3)



51	وصف الاغشية	(6-3)
52	قياس سمك الاغشية الرقيقة	1-6-3
52	الخواص التركيبية	2-6-3
53	حيود الاشعة السينية	1-2-6-3
53	قياسات مجهر القوة الذرية(AFM)	2-2-6-3
54	فياسات المجهر الالكتروني الماسح (SEM)	3-2-6-3
55	الخواص البصرية	3-6-3
	النتائج والمناقشة	الفصل الرابع
56	المقدمة	(1-4)
56	منحني باشن	(2-4)
57	نتائج التشخيص بطيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)	(3-4)
59	الخصائص التركيبية	(4-4)
59	نتائج حيود الأشعة السينية	1-4-4
63	مورفولوجيا السطح المجهر الألكتروني الماسح (SEM)	2-4-4
67	نتائج الفحص بمجهر القوة الذرية AFM	3-4-4
72	الخصائص البصرية	(5-4)
72	طيف الامتصاصية البصرية	1-5-4
73	طيف النفاذية البصرية	2-5-4
74	طيف الانعكاسية البصرية	3-5-4
75	معامل الامتصاص	4-5-4
76	معامل الخمود	5-5-4
77	معامل الانكسار	6-5-4
78	الاستنتاجات	(6-4)
79	المشاريع المستقبلية	(7-4)
80	المصادر	



قائمة الرموز والوحدات

الوحدة	المعنى	الرمز
-	بولي كحول الفاينيل	PVA
-	بولي كلورايد الفاينيل	PVC
Electron/m ³	كثافة الالكترون	n _e
lons/m ³	كثافة الأبون	n _i
molecule/ m^3	كثافة جزيئات الغاز	n _g
-	خلية ممركزة الاوجه	Fcc
-	ذرة اركون متعادلة	Ar^0
-	أيون اركون	Ar^+
-	ذرة اركون مثارة	Ar^*
-	أيون اركون سريع	Ar_{f}^{+}
-	ذرة اركون متعادلة سريعة	Ar_{f}^{0}
-	ذرة اركون مثارة شبه مستقرة	Ar^*m
-	ذرة إركون متعادلة بطيئة	Ar_s^0
-	أيون اركون بطي	Ar_{s}^{+}
-	ذرة متعادلة مرذذة	M^0
-	أيون الذرة المرذذة	M ⁺
-	ذرة متأينة	A^+
-	ذرة متعادلة	В
-	ذرة مثارِة	A*
-	جزيئة متأينة	AB^+
-	جزيئة مثارة	(AB)*
-	منتوج الترذيذ	S
Torr	الضغط	р
cm	المسافة الفاصلة بين الاقطاب	d
-	معامل الانبعاث الثانوي	r _i
-	معامل التأبن الأول لتاونسند	ά
V	الجهد المسلط	V
V	فولتية الانهيار	V_b
nm	الطول الموجي	λ
deg	زاوية سقوط الاشعة السينية	θ
Å	المسافة بين مستويين بلوريين متجاورين	d_{hkl}
Å	ثابت الشبكية	a_0
-	معاملات ميلر	hkl
nm	معدل الحجم الحبيبي	D_{av}



rad	عرض المنحنى عند منتصف القمة	FWHM
-	عامل التشكيل	T_c
-	البطاقة الدولية (International Centre for	ICDD
	(Diffraction Data	
cm^{-2}	كثافة الانخلاعات	8
cm^{-2}	عدد البلورات لوحدة المساحة	No
nm	سمك الغشاء	t
-	الأشعة تحت الحمراء	FT-IR
-	مجهر القوة الذرية	AFM
-	المجهر الالكتروني الماسح	SEM
nm	الجذر التربيعي لمربع معدل الخشونة	RMS
-	النفاذية	Т
-	الامتصاصية	А
-	الانعكاسية	R
cm^{-1}	معامل الامتصاص	α
-	معامل الخمود	k
-	معامل الانكسار	n



قائمة الاشكال

الصفحة	عنوان الشكل	الرقم
	المقدمة	الفصل الاول
2	يمثل حالة البلازما	(1-1)
	(الجزء النظري)	الفصل الثأني
18	يوضح خصائص فولتية ــتيار للتفريغات بين الأقطاب بالمدى واسع من التيارات	(2-2)
22	مخطط يمثل عمليات البلازما الأساسية في التفريغ التوهجي	(2-2)
30	يمثل تفاعلات الأيونات مع السطح	(3-2)
34	التمثيل التخطيطي لتقسيم التفريغ التوهجي إلى (a) مناطق مختلفة (b) التفاوت في شدة الاضاءة (c) الجهد (d) المجال الكهربائي (e) كثافة الشحنة (f) كثافة التيار .	(4-2)
37	يوضح منحنيات باشن يوضح فولتية الانهيار v _b كدالة ل p _d لمختلف الغازات	(5-2)
39	مخطط يمثل الأشعة السينية الساقطة بزاوية (θ) على عدد من المستويات المتوازية	(6-2)
43	يوضح انتقال الضوء في وسط ذي معامل انكسار كبير تعاني انعكاسا و انكسارا عند الحد الفاصل .	(7-2)
	(الجزء العملي)	الفصل الثالث
46	بوضح مضخة التفريغ	(1-3)
47	يوضح أجهزة قياس الضبغط وعداد الزمن والتيار	(2-3)
52	صورة ومواصفات جهاز قياس سمك الأغشية الرقيقة البصري	(3-3)
54	يمثل مجهر القوة الذرية	(4-3)
55	يوضح المجهر الالكتروني الماسح (INSPECT 550)	(5-3)
	(النتائج والمناقشة)	الفصل الرابع
57	يبين منحني باشن لغاز الأركون باستعمال هدف من مادة الذهب	(1 -4)
58	يمثل طيف الأشعة تحت الحمراء FT-IR لغشاء Au المرسب على بوليمر (PVA)	(2-4a)
58	يمثل طيف الأشعة تحت الحمراء FT-IR لغشاء Au المرسب على بوليمر (PVC)	(2-4b)



60	يوضح مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء Au المرسب	(3- 4a)
	على تو عله بوتيمرية (٢٠ ٢٠) دي الشلك ١١١١ رود	
60	يوضح مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء Au المرسب على	(3-4b)
	قواعد بوليمرية (PVC) ذي السمك aso nm	
64	يوضح صور فحص (SEM) لغشاء Au المرسب على	(4-4a)
	قواعد بوليمرية (PVA) وبأسماك مختلفة	, , ,
66	يوضح صور فحص (SEM) لغشاء Au المرسب على	(4-4b)
	قواعد بوليمرية (PVC) وبأسماك مختلفة	(
69	بوضح صور فحص (AFM) لغشاءAu المرسب على PVA	(5 -4a)
	وبأسماك مختلفة	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
70	يوضح صور فحص (AFM) لغشاء Au المرسب على	(5 -4b)
	قواعد بوليمرية (PVC) وبأسماك مختلفة	
72	يوضح الامتصاصية كدالة للطول الموجى لأغشية Au	(6-4)
	المرسبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولأسماك	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
	مختلفة	
73	يوضح النفاذية باعتبارها دالة للطول الموجي الموجي لأغشية	(7-4)
	Au ألمرسبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولأسماك	
	مختلفة	
74	يوضح الانعكاسية باعتبار ها دالة للطول الموجي لأغشية Au	(8-4)
	المرسبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولأسماك	
	مختلفة	
75	يوضح معامل الامتصاص باعتباره دالة للطول الموجي	(9-4)
	لأغشية Au المرسبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA)	
	ولأسماك مختلفة	
76	يوضح معامل الخمود باعتباره دالة للطول الموجي لأغشية	(10-4)
	Au المرسبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولأسماك	
	مختلفة	
77	يوضح معامل الانكسار باعتباره دالة للطول الموجي لأغشية	(11-4)
	Au المرسنبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولاسماك	
	مختلفة	



قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
	المقدمة	الفصل الاول
7	يوضح خصائص الذهب	(1-1)
	الجزء النظري	الفصل الثاني
16	يمثل خصائص بولي كحول الفينيل (PVA) الفيزيائية	(1-2)
17	يوضح الخواص الفيزيائية لبولي كلوريد الفاينيل (PVC)	(2-2)
	الجزء العملي	الفصل الثالث
52	يوضح مواصفات جهاز حيود الأشعة السينية	(1-3)
54	مواصفات جهاز المجهر الالكتروني الماسح	(2-3)
	النتائج والمناقشة	الفصل الرابع
61	مواقع القيم والمسافة البينية للمستويات في بطاقة(ICDD) لأغشية الذهب المرسبّة على بوليمر (PVC،PVA)	(1-4)
63	المعلمات التركيبية التي تم الحصول عليها من فحص (XRD) للاتجاه السائد (111) لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية (PVC، PVA) ولأسماك مختلفة	(2-4)
68	قيم متوسط الجذر التربيعي ومعدل الخشونة لأغشية الذهب المرسّبة على بوليمر (PVA)	(3-4a)
68	قيم متوسط الجذر التربيعي ومعدل الخشونة لأغشية الذهب المرسّبة على بوليمر (PVC)	(3-4b)

الفصل الأول المقدمة والدراسات السابقة

Introduction

(1 - 1) مقدمة

بذلت الكثير من الجهود في السنين الأخيرة لدراسة البلازما تحت ضغط واطئ بسبب استخداماتها المتعددة ، كالاستخدامات الصناعية والبيئية والطبية مثل الحصول على غاز الأوزون، وطلاء السيارات والطائرات ،وأجهزة التحليل ،وصناعة أجهزة الإنارة [1].

وتعد تقنية الأغشية الرقيقة واحدة من أهم التقنيات التي ساهمت في تطوير دراسة أشباه الموصلات ،وأعطت فكرة واضحة عن العديد من الخصائص الفيزيائية ،ويطلق عادة مصطلح الأغشية الرقيقة على طبقة أو عدة طبقات من ذرات مادة معينة قد لا يتعدى سمكها واحد مايكرون، ناتجة عن تكثيف الذرات أو الجزيئات التي تمتلك خواص فريدة مهمة تختلف عما اذا كانت عبارة عن جسم سميك كالصفات الفيزيائية والهندسية ،وعلى توازن تركيبها المايكروي [2]، وإن خصائص الأغشية المعدنية المرسّبة بالتقنيات المختلفة على القواعد المختلفة كان موضوع الكثير من الدراسات الأغشية النظرية والعملية وفي أغلب الأحيان يستخدم الذهب في هذه الدراسات، نتيجة للخصائص الفيزيائية والكيميائية المهمة للجسيمات النانوية الذهبية ،وكذلك لطبيعته الخاملة[3] . وللأغشية الرقيقة استعمالات صناعية متعددة ، فهي تدخل في تركيب الاجهزة الألكترونية بشكل مقاومات ومتسعات وترانزستورات، وتعد أساساً لتصنيع الخلايا الشمسية وغيرها[4].

في حال تعرض سطح مادة معينة إلى القصف بجسيمات محملة بطاقة كافية لانفصال ذرات من سطح المادة ومغادرة السطح محدثة تآكل سطح الهدف، فإنّ هذه العملية تعرف بالترذيذ ، وتوصف الذرات المنفصلة بالذرات المترذذة [5] ،والترذيذ يعد من الطرائق الفيزيائية الشائعة لترسيب الأغشية الرقيقة [6] ،وللحصول على طلاء ذي مواصفات نوعية في أوساط فراغية ملائمة عند حصول تغريغ



كهربائي بين قطبين تحت ضغط منخفض نسبياً ،تنتج عنه حزمة من الايونات ذات طاقة عالية تعمل على انتزاع ذرات سطوح الاهداف عند التصادم معها [7] .

(1 -2) حالة البلازما

Plasma State

أول من أطلق مصطلح البلازما هو كروكس عام 1879 ، وإنّ مصطلح البلازما هو يوناني الأصل وأول من استخدمه أ. لانغميور (Langmuir) وتونكس (Tonks) عام 1929 للدلالة على غاز مضيء يحوي الكترونات وانواعا من الايونات ،وكذلك بعض الذرات المتعادلة [8]، والبلازما هي غاز متأين يتكون من نسبة عالية من ذرات المادة موجودة بشكل أيونات موجبة مع ألكترونات سالبة منفصلة عنها ،والجزيئات متساوية ذات تأثير جماعي[8,9,10]، والبلازما في الواقع تشكل أكثر الحالات شيوعاً في الكون ، وتمثل البلازما 90% من مكونات الكون بين النجوم والمجرات من حيث الكتلة والحجم [1,8]، يتحول الغاز إلى بلازما عندما يضاف إليه طاقة حرارية أو غيرها من أشكال الطاقة محررة بعض الكترونات ذراته أو كلها ، وعند ذلك تتحول باقي أجزاء الذرات إلى دقائق موجبة أي أنّ البلازما هي غاز موصل للتيار الكهربائي متساوي الشحنات الموجبة والسالبة ، ولذلك يسمى



شكل (1-1) يمثل حالة البلازما [13] .

Generating Plasma

(1 – 3) توليد البلازما

ان طرائق توليد البلازما مختبرياً سريعة التطور . إذ إن البلازما المتولدة تعتمد على طريقة التولد ، فتكون صفات البلازما المتولدة من جهة درجة الحرارة والكثافة حسب الطريقة المعتمدة لتوليدها ، ومن أهم التصاميم المستعملة لتوليد البلازما هي :

1-التفريغ القوسي الأيوني الحراري : Thermionic – Arc discharge

وفي هذه الأجهزة نستخدم كاثوداً مؤكسداً بوصفه باعثاً للألكترونات ، إذ يجهز بالطاقة من خلال محولة موصلة بمجهز القدرة ، وكذلك للتحكم بتيار التفريغ . توضع مقاومة خارجية متغيرة تناسب كثافة البلازما مع تيار التفريغ . وبهذه الطريقة تكون البلازما المتولدة بكثافة تتراوح بين $10^{10} \le n_{e} \le 3 \times 10^{12} cm^{-3}$

2-التفريغ الغازي واطئ الضغط ذو الكاثود البارد

The Low – Pressure Cold – Cathode discharge

من خلال هذه الطريقة تسلط فولتية مناسبة على الاقطاب المثبتة بإحكام عند أطراف الانبوبة التي تحوي على غاز تحت الضغط الواطئ ($n = 10^{-3} mbar$) . فتكون كثافة البلازما المتولدة في هذه الأجهزة واطئة ($n \approx 10^{10} cm^{-3}$) ودرجة حرارة واطئة ،وقد استعملت هذه الطرائق في بعض الدراسات المبكرة للبلازما وفي دراسة الاطياف الذرية ، وما يزال مستعملاً في كثير من دراسات البلازما ، كأجهزة التفريغ المتوهج .

RF – Produced Plasma 3- توليد البلازما بالتردد الراديوي

حينما نسلط غاز تحت الضغط الواطئ الى مجال كهربائي ثابت يحدث له انهيار ،وكذلك يمكن أن تحدث هذه الظاهرة عندما يتعرض الغاز الى مجال كهربائي متناوب أيضاً . إذ يجهز المجال



الكهربائي المتناوب طاقة مرتفعة للألكترونات ، تصل أكبر من جهد التأين والحصول على بلازما مستقرة بحصول عملية التأين مع نسبة قليلة من إعادة التكوين . وإنّ بعض هذه الأجهزة التي تحتوي على مجال مغناطيسي تجعل البلازما المكونة ذات طاقة أعلى من الأجهزة التي لا تحتوي على مجال مغناطيسي ، وتتراوح كثافة البلازما المتولدة بهذه الطريقة بين ($n_e \leq 3 \times 10^{12} cm^{-3}$) وبدرجات حرارة (100ev = 0.5 Mev) [14].

Types of Plasma

(1 - 4) انواع البلازما

تصنّف البلازما على أساس الحرارة الى مجموعتين رئيسيتين : -

1–البلازما ذات الحرارة المنخفضة Low Temperature Plasma

وهي غالباً ما تكون متأينة (غير تامة التأين) تتراوح درجة حرارتها بين عدة مئات إلى عدة آلاف أو عشرات الآلاف من الدرجات المئوية ،ويطلق عليها التفريغ الغازي الأيوني ،وإنّ مقياس درجة الحرارة هو الكترون – فولت، وتقابل تلك البلازما طاقة حرارية مقدارها 1ev ، ويمكن وجودها في فضاء بين النجوم والفراغات العالية .

ويمكن أن تتصف البلازما شديدة البرودة إلى ما يأتي : -

تكون معالجة لتنظيم الذرات بدقة بواسطة الليزر

السيطرة على الطاقة الحركية الألكترونية المتحررة باستخدام ليزر نبضي معين [15] .

وتستعمل البلازما الباردة في الصناعة لترسيب الأغشية الرقيقة والترذيذ والترسيب الكيميائي، بمساعدة البلازما [16] .

1–البلازما ذات الحرارة العالية High Temperature Plasma

تتراوح درجة حرارتها بين مئات وملايين الدرجات الحرارية وبطاقة حركية بحدود 10 Mev إذ تكون الجسيمات جميعها (أيونات ، ألكترونات ، الأنواع المتعادلة) في حالة توازن حراري



، إن المكون الرئيس للشمس والنجوم المضاءة من النيوترونات والبروتونات $T_e \approx T_i \approx T_g$

The Film Deposition

(1 – 5) ترسيب الاغشية الرقيقة

أسهمت تقنية الأغشية الرقيقة اسهاماً واسعاً في دراسة أشباه الموصلات التي بدأ الاهتمام فيها منذ أوائل القرن التاسع عشر ،وأعطت فكرة واضحة عن العديد من خواصها الكيميائية والفيزيائية. فالأغشية تعرف على أنها مواد تحضر على شكل طبقة أو عدة طبقات رقيقة بالترسيب المسيطر عليه للجزيئات أو الذرات او الأيونات على ركيزة صلبة (substrate) ، وبشرط ألّا يتجاوز السمك المايكرون الواحد [2] ، وعادة ترسب الأغشية على ركيزة من الزجاج أو السليكون أو الألمنيوم أو الكوارتز اعتماداً على طبيعة الدراسة أو الحاجة العلمية، و نتيجة للتطبيقات الواسعة للأغشية الرقيقة وباختلاف أنواع المواد ومواصفاتها وجدت الحاجة العامية ، و نتيجة للتطبيقات الواسعة للأغشية الرقيقة الأغشية ومجالات تطبيقها ؛ لذا تطورت تقنيات تحضير الأغشية الرقيقة فاستحدثت العديد من الطرائق للتحضير [8] .

ومن طرائق تحضير الأغشية الرقيقة :

الطرائق الكيميائية ومنها الرش الكيميائي الحراري ، الترسيب الكيميائي الكهربائي والطرائق الفيزيائية تتضمن التبخير الحراري وطريقة الترذيذ (Sputtering Method) [17] .

وكان تفضيل الباحثين لطريقة الترذيذ على الطرائق الاخرى للحصول على الأغشية الرقيقة لأسباب منها : -

- لأن هذه الطريقة ذات كلفة واطئة .
- السيطرة على هذه الطريقة (طريقة الترذيذ) ممكنة بخلاف الطرائق الأخرى ،وذلك لتأثرها بدرجة الحرارة ،ويبقى الترسيب مستمراً بعد اطفاء الجهاز حتى تبرد المنظومة [14] .
- بالإضافة إلى أن الهدف في طريقة الترذيذ بقاؤه بارداً نسبياً مقارنةً بالطرق الاخرى كالتبخير.



إن طريقة الترذيذ تعطي القدرة على إعداد شرائح رقيقة من مواد لا يمكن إعدادها بالطرق
 الأخرى وذلك لأن درجة انصهارها مرتفعة [18].

(1 - 6) خصائص الذهب

Gold Properties

يتميز الذهب بأنه فلز ناعم ولين أصفر اللون موصل جيد للحرارة والكهرباء، وله القابلية على التشكيل والطرق والسحب ومقاومته للتآكل، وهو من المعادن الخاملة جداً، ولا يتأثر بالهواء والرطوبة والحرارة، ولا يذوب في الحوامض المعدنية المعروفة[19] ،ويعتبر هذا العنصر الأكثر جمالاً من بين العناصر، والذهب مجتمعا يكون أصفر اللون ،أما عند تقسيمه الى رقائق فيتحول إلى الأسود، ويتدرج إلى الياقوتي والإرجواني ،ويستخدم الذهب كوحدة نقد للعديد من الشعوب والحضارات كما وإنه يستخدم في صناعة من المعادن الشعوب والحضارات كما وإنه يستخدم في صناعة الأسنان [20] .

إنّ خصائص الذهب وسلوكه عند تحويله إلى جسيمات نانوية تختلف عن تلك المادة بحجمها ، كالكثافة والانصهار ، إضافة إلى الخصائص البصرية والكهربائية تتغير بشكل واسع . وفي مقياس النانو يتغير لون الذهب من اللون الذهبي إلى ألوان أخرى وهذا يعتمد على الحجم ، والشكل، والمسافة بين جسيمات النانو، فالجزيئات بمقدار (nm 10) تمتص ضوء أخضر، وبهذا تظهر حمراء [21] .

وبمقدار (m 3 nm) فإن الذهب لا يكون نبيلاً ، إذ يتحول الذهب إلى مادة محفزة ممتازة ،ويتحول إلى عوازل بالحجم نفسه ، نتيجة الحجم الكمي وتأثيرات السطح [22] .

ونتيجة لهذه الخصائص للجسيمات النانوية للذهب تعطي تطبيقات جديدة ،حيث تستخدم في الكيمياء ، والأحياء ،والهندسة [23] ، والجدول (1-1) يوضح خصائص الذهب .



جدول (1-1) يوضح خصائص الذهب [24] .

Properties	Value
Atomic number	79
Group	11
Period	6
Atomic mass	197
Crystal structure	Fcc
Atomic radius (pm)	135
Bond length (pm)	288
Resistivity ($\mu\Omega$ cm)	2.2
Wave length of reflectance >85% (nm)	560
Work function (eV)	5.1
Melting point (°K)	1337.73
Enthalpy of fusion (kJ/mol)	12.55
Enthalpy of atomization (kJ/mol at 25°C)	364
Atomization enthalpy of metal hydride crystal (kJ/mol)	519 ± 19
Lattice energy (kJ/mol)	AuH:1033 (calculated)



(1 – 7) الدراسات السابقة

Literature Survey

- في عام 1997 حضّر Ana Maria ،وجماعته [25] أقطاباً من الذهب على قواعد من (PVC)، باستخدام بلازما مولدة بالموجات الراديوية، وهذه الأقطاب استخدامها في البطاريات، وحصل على نتائج ممتازة في تحسين كفاءة البطاريات .
- في عام 2005 حضّر Masashi Watanabe، [26] أغشية ذهب على قواعد من البلاستك
 المطاط ، وحصل على أغشية فيها تجمعات من أغشية الذهب ،وذلك باستخدام تقنية الترذيذ
 الأيوني، وعندما استخدم بوليمر (PDMS) حصل على أغشية لا تحتوي على هذه التجمعات
- في عام 2007 درس Pavel Buchar ،وجماعته [27] تحضير طبقة من الذهب بأسماك نانوية مرذذة على طبقة عازلة ،وعلى أساس أن مكونات الأغشية تكون كروية الشكل، و تكون منفصلة عن بعضها البعض ولكن بمرور وقت الترذيذ فإنها تتصل ببعضها البعض. واقترح نموذجين: الأول هو استبدال الكرات بعزم ثنائي القطب، أما الثاني باعتبارها متسعات طبيعية وهذه الدراسة ركزت على استخدام طبقة الذهب النانوية، لعكس الموجات الراديوية .
- في عام 2008 حضر Jun Zhou ،وجماعته [28] أغشية من الذهب وثنائي أوكسيد التيتانيوم، ولعدة طبقات مرسَبة على قواعد بوليمرية باستخدام الترذيذ البلازمي بالتيار المستمر إذ غيّر أسماك الطبقات ودرس الخواص البصرية والكهربائية لها ،وحصل على نتائج منها أن مقاومة شريحة منها هي كانت 6Ω ،وكذلك كانت أعلى نسبة نفاذ بطول موجي 680 nm



بالإضافة إلى ذلك قام P.SLEPICKA ، وجماعته [29] بترذيذ الذهب ، والفضة ، والبلاديوم والبلاتين على بوليمر PET ودرس المقاومة الكهربائية ، وطوبوغرافية السطح ، وسمك هذه الطبقات التي حصل عليها إذ استخدم AFM ، SEM ولاحظ أن مقاومة الذهب تتناقص مع ازدياد السمك .

- في عام 2009 قام P.SLEPICKA، وجماعته [30] بترسيب طبقات نانوية من الذهب على أغشية من بوليمر (PTFE) و (PET) باستخدام تقنية الترذيذ البلازمي ودرس تأثير زمن الترذيذ ، وطبيعة وخشونة السطح والتي حسبت باستخدام AFM و FIB و SEM . وحسب كذلك مقاومة الشرائح وتركيز وقابلية الحركة للشحنات الحرة . ووجد انه بعد ترسيب الذهب على على بوليمر PET خشونة السطح تزداد كذلك وجد أن مقاومة الشريحة تتناقص بشدة مع على بوليمر IET في السطح الملح كان AFM على PET بينما كان على بينما كان المريحة الملحة على المريحة مع المريحة السطح تزداد كانك وجد أن مقاومة الشريحة تتناقص بشدة مع الماتية وزمن الترذيذ ، ولاحظ أن السمك كان AFM على PET بينما كان AmPTF على PET لنفس الزمن، ووجد أن قابلية الحركة للشحنات تكون اقل عند Au/PTFE .
- في عام 2010 قام V. Svorcik ، وجماعته [31] بتحضير طبقات نانوية من الذهب مرسّبة على على 2010 قام V. Svorcik ، ولاحظ هنالك تأثيراً واضحا على طبيعة سطح بوليمر على PET وزيادة في خشونة Au/PET من خلال تقنية AFM ،وكذلك من خلال فحص XRD وجد تركيبا بلوريا للذهب باتجاه (111) ،وهذه النتائج مفيدة في تطبيقات أغشية الذهب المرسّبة في الألكترونات الدقيقة والشاشات LCD .
- في عام 2011 قام PETRA BUBLIKOVA ، وجماعته[32] بتحضير أغشية رقيقة من
 الذهب مرسّبة على بوليمر بوليسترين PS باستخدام تقنية الترذيذ البلازمي، ودرس كل من



الصلادة ومعامل المرونة ، إذ لاحظ ارتفاع الصلادة بينما قل معامل المرونة، وهذا يتناسب مع زمن الترذيذ .

في عام 2015 قام ARITRA DHAR من وجماعته [33] بتحضير طبقات من الذهب النانوية مرسبة على قواعد بوليمرية من بوليمر PEN بطريقة الترذيذ البلازمي ،وكذلك على قواعد زجاجية ،ودرس تأثير القواعد على خواص الأغشية المرسّبة إذ لاحظ أن نقصان الرطوبة يزداد مع زيادة خشونة سطح بوليمر PEN ،كذلك تم قياس مقاومة الشرائح ،إذ لاحظ أنها تعمل مع زيادة السمك .

The Aim of Work (8-1) الهدف من البحث

تحضير أغشية رقيقة من الذّهب (Au) مرسّبة على قواعد بوليمرية من بوليمر نوع PVA (vinyl alcohol Poly) ونوع vinyl alcohol Poly) ، بالترذيذ بالبلازما بالتيار المستمر ،وكذلك دراسة طبيعية لخصائص البلازما المتولّدة ومن ثمّ دراسة تأثير البلازما المتولّدة على الخصائص التركيبية والبصرية للأغشية المحضرة للحصول على غشاء ذي مواصفات جيدة .



الفصل الثاني الجزء النظري

General Introduction

(2 - 1) مقدمة عامة

في الوقت الحاضر تعتبر البوليمرات من أكثر وأوسع المواد استخداماً ،وذلك لأن المواد البوليمرية هي مواد ثمنها رخيص ،وسهلة التصنيع، وتتمتع بمواصفات جيدة ،،وتصل أحياناً إلى الجيدة جداً ، و تعد معظم المواد البوليمرية أيضا من المواد العازلة ،وهذه المواد دخلت في الصناعات الأكترونية والكهربائية منذ زمن بعيد لكونها مادة مساعدة ، وإن هذه الخواص الجيدة لهذه المواد أدت إلى ترشيحها مع قائمة المواد المرشحة للدراسة لاستخدامها كمادة أساسية في الصناعات الألكترونية والكهربائية ،وإن هذه المواد تمتاز بخصائص عزل كهربائي ، و تمتلك بعض هذه المواد خصائص والكهربائية ،وإن هذه المواد تمتاز بخصائص عزل كهربائي ، و تمتلك بعض هذه المواد خصائص عزل حراري فضلاً عن خواص بصرية وميكانيكية جيدة ،وهذا يجعل عملية تغير الخواص والمواصفات الكهربائية للمواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلهواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلهواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلهواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلهواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية الكهربائية إلها المناعات الألكترونية الكهربائية إليه المواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية الكهربائية إلهواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلى المانا المناعات الألكترونية والكهربائية المواد البوليمرية العازلة من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية والكهربائية إلى المالية المالا المناعات الألكترونية والكهربائية إلى المالية المالالمالية المالية المالية من الأمور المهمة في مجال الصناعات الألكترونية الكهربائية إلى الصناعات الألكترونية والكهربائية إلى المالية الله المالية المالية المالية المالية المالية المالية للمالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية الله المالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية للمالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية المالي المالية المالية المالية المالية ال

(2 - 2) البوليمرات

Polymers

يرجع ظهور هذا العلم بعد الثلاثينيات من القرن الماضي ،وهذا العلم يبحث عن المواد التي تكون جزيئاتها كبيرة ،وهذه الجزيئات تنشأ بسبب ارتباط جزيئات بسيطة مع بعضها كيميائياً، وتعرف هذه الجزيئات بالمونمر (Monomer)، إن البوليمرات تتكون نتيجة لارتباط كيميائي يحدث بين عدد من المونيمرات الصغيرة مكونة سلاسل طويلة ، وهذه السلاسل قد تكون متفرعة أو متشابكة أو خطية [35]، وأن الوحدات المتكررة في السلسلة يطلق عليها درجة البلمرة (Degree of Polymerization (DP)) [36] ، وتختلف الخصائص الكيميائية والفزيائية للبوليمر باختلاف [37] :

1- نوعية الوحدات الأساسية المتكررة (المونيمر) .



- 2- عدد هذه الوحدات .
- 3– شكل الترابط ، متفرع أو خطي أو متشابك .

وتكون كثافة ومتانة البوليمرات قليلة عند مقارنتها بالمعادن ، وتمتاز بمقاومتها لأكثر القواعد والحوامض [38] .

- Classification of polymers : تصنيف البوليمرات : (3 2)
- Natural Polymers البوليمرات الطبيعية 1-3-2

يعد هذا النوع من البوليمر منتجات طبيعية حيوانية أو نباتية كالقطن ، والسليلوز ، والحرير ، والمطاط الطبيعي ، والنشأ وغيرها . وهذه البوليمرات غالية الثمن لصعوبة الحصول عليها لذلك تكون استخداماتها محدودة نسبياً .

2-3-2 البوليمرات الصناعية 2-3-2

يتم تحضير هذا النوع من مركبات كيميائية بسيطة ،وهذه البوليمرات تمثل الأغلبية العظمى المهمة صناعياً ، و تشمل البلاستيكيات المختلفة ، والالياف الصناعية ، والمطاط الصناعي والبولي أثيلين وغيرها .

Modified Natural Polymers البوليمرات الطبيعية المحورة 3-3-2

وتشمل على بعض البوليمرات الطبيعية التي تحدث عليها بعض التحويرات ،أما بتغيير تركيبها الكيميائي، كإدخال مجاميع جديدة من البوليمر، أو تغيير تركيب بعض المجاميع الفعالة الموجودة فيه أو بتطعيم بوليمر طبيعي على آخر صناعي والعكس . ومن الأمثلة على البوليمرات



الطبيعية المحورة نترات السليلوز ،و خلات السليلوز ، وصوف صناعي ، وسليلوز مرسب السلوفان وغيرها [38] .

1-4-2 البوليمرات المطاوعة للحرارة 1-4-2

بوليمرات خطية (Linear Polymers) قليلة التفرع وتتكون من سلاسل من الجزيئات التي ترتبط مع بعضها بقوى فاندرفالز (Vandervaals Force) الضعيف نسبياً ، وان هذه البوليمرات تسيل وتتشوه عند درجة حرارة عالية وضغط منخفض . وعند تسخين هذه المواد تضعف القوى بين جزيئاتها وهذاما يؤدي إلى جعل هذه المواد مرنة ولينة [39] .ومع الوصول إلى درجة حرارة الانصهار فإنها تكون بهيئة سائل لزج (Viscous Liquid) قابل للتنقل والحركة ، وتتصلب هذه المواد بسهولة في القالب الموجود فيه عند تبريدها ، إذ إن الحركة الانتقالية للسلاسل البوليمرية تتقيد وتكون مقتصرة على الحركة الموضعية للسلاسل ،وبالإمكان إعادة تشكيل نماذج من المواد المطاوعة للحرارة لعدة مرات من غير التأثير في صفات الجزيئات [40] .

إن هذه المواد تأخذ قوتها وصلادتها من الخواص المتأصلة لوحدات المونمر (Monomer) ووزن الجزيئة العالي وهذه يضمن أن هناك تركيزاً عالياً من التشابك الجزيئي في المواد الغير بلورية . أما المواد البلورية تحوي درجة عالية من الرصف والتركيب الجزيئي في المواد غير البلورية فتعمل . الحرارة على حل التشابك والتغير من الحالة الصلبة إلى سائل لزج وفي المواد البلورية تؤدي الحرارة إلى إذابة المرحلة البلورية لكي تعطي سائلاً لزجاً غير بلوري (عشوائياً) [41] .



Thermosets Polymers

2-4-2 البوليمرات المتصلدة حرارباً

وهي التي تكون جزيئاتها متشابكة ويقود هذا التشابك إلى عرقلة تشابك الجزيئات مع زيادة الطاقة لتحريك مقاطع سلاسل البوليمر، ونتيجة لذلك تكون هذه البوليمرات غير متبلورة [41] تكتسب هذه البوليمرات درجة كبيرة من الربط التقاطعي (Cross Linking) ، ولذلك فهي تعتبر مادة قليلة اللدونة، وهشة، ومن غير الممكن استعادة تشكيلها بفعل الضغط والحرارة [42] تعتمد الخصائص الميكانيكية لهذا النوع من البوليمرات (المتصلدة حرارياً) على الوحدات المكونة للشبكية، وعلى طول الربط التقاطعي، وكثافته فعندما تكون الروابط كثيفة ،وقصيرة يزداد البوليمر صلادة وقوة، ويظهر معامل مرونة عاليا واستطالة صغيرة [43] .ومن الأمثلة على البوليمرات المتصلدة حرارياً هي : راتتج البوليستر ، وراتنج الفينوليك ،وغيرها .

(2 - 5) العوامل المحددة في صفات البوليمر : -

1-5-2 الوزن الجزيئي للبوليمر I-5-2

إن المواد البوليمرية تتميز بأن لها وزنا جزيئيا كبيراً ، إذ أن أكثر خصائص المواد البوليمرية الفيزيائية ، الفيزيائية تعتمد على أوزانها الجزيئية، وذلك يعني أنّ البوليمر الواحد تتغير صفاته الفيزيائية ، وذلك بتغيير الوزن الجزيئي من المتانة والقوة ،وكذلك الصفات الكهربائية ، كما أن المركبات البوليمرية تكون مقاومة للذوبان في المذيبات بسبب كبر وزنها الجزيئي [44] .

Polymer structure and status تركيب البوليمر وحالته 2-5-2

إن تركيب الوحدات المتكررة وهندستها ونوعية المجاميع العضوية والأواصر الكيميائية التي تتضمنها الوحدة المتكررة ، كل ذلك يؤثر في الصناعات الكهريائية والفيزيائية للبوليمر [44] .



2-5-2 الأواصر الكيميائية والقوى الرابطة

Chemical Bonds and Binding Forces

إنّ الأواصر الكيميائية والقوى الرابطة تتحكم في صفات البوليمر الفيزيائية وهي على نوعين الأول الكيميائية الأساس ومنها (تساهمية ، وهيدروجينية ، وأيونية، وفلزية ، ،الخ)، وهي مسؤولة عن ترابط الذرات المكونة لجزيئة البوليمر ، وتكون الآصرة التساهمية هي الغالبية المطلقة في معظم البوليمرات، أما القسم الثاني فهي القوى الثانوية (Secondary Forces) وتقوم باتصال جزيئات البوليمر في السلسلة نفسها، أو بين السلاسل المختلفة ،وهذا يؤدي إلى تماسك البوليمر وتشابكه ومن هذه القوى فاندرفالز (Vandervaals Forces) [45] .

(6 - 2) البوليمر المستخدم في البحث

The Polymer used in the Research

Poly Vinyl alcohol (PVA) بولى فينيل الكحول 1-6-2

يعتبر بولي فينيل الكحول (PVA)،من البوليمرات التي تجذب الانتباه لأهميتها واستعمالها في تطبيقات عديدة ،إذ إن أغلب الدراسات تدرس الخواص البصرية والحرارية لبوليمر PVA من أجل استعمالها في التطبيقات العملية ويكون على شكل حبيبات لونها أبيض، ويمتاز PVA بقابليته على الذوبان في الماء، وكذلك يمتاز بكونه مقاوما لعمل الزيوت والمذيبات ،وكذلك له قابلية الالتصاق بالمواد السليلوزية، ونتيجة لذلك له استعمالات كثيرة فيستعمل على نطاق واسع في الغزل والنسيج وصناعة الورق [46]، ويستخدم أيضا في التطبيقات ذات الجهد العالي لكونه يمتلك مقاومة شد عالية



(1000kv/mm >) بسعة خزن كبيرة ، وخصائص كهربائية وبصرية ، والجدول (2 - 1) يمثل الخصائص الفيزيائية لبولي كحول الفينيل (PVA) الفيزيائية

. [47]	الفيزيائية	(PVA)	كحول الفينيل	خصائص بولي]) يمثل	جدول (2-ا
--------	------------	-------	--------------	------------	----------------	-----------

property	Value & quality
Appearance	White – to – Cream granule Powder
Solution PH	5.0 - 7.0
Bulk density , kg/lm ³ (lb/ft ³)	400 - 432 (25 - 27)
Specific volume,m³/kg (in³/lb)	$7.7 \times 10^{-4} (21.3)$
Specific Gravity	1.30
Refractive Index	1.54
Resin Density,kg/m ³ (lb/gal)	1294 (10.8)
Specific Heat,J/kg.k (cal/g/cº)	1674 (0.4)
Melting Point (unplacticized) c°	230 for fully hydrolyzed grades, 180 – 190 for partially hydrolyzed grades .
Thermal Stability	Gradual Discoloration about 100 C° , darkens rapidly above 150 cº , rapid decomposition above 200 cº
Stability to sunlight	Excellent
Thermal Conductivity , W(m.k)	0.2
Flammability	Burns similarly to paper
T _g cº (dry film)	75 - 85
Storage Stability (Solid)	Indefinite when protected from moisture .



Poly Chloride Vinyl) (PVC) (PVC) بولي كلوريد الفينيل

property	Value & quality
Melting Point (cº)	174
Electrical insulation constant (10 6HZ)	3.4 (25 c°)
T _g c°	80
Density(gm / cm ³)	1.4
Refractive Index on wave length(600 nm)	1.54 (25 c°)
Angle shade of loss at a frequency $(10^6 ext{ HZ})$	0.081 (25 c°)

جدول (2 - 2) يوضح الخواص الفيزيائية لبولي كلوريد الفاينيل [49] .

Electrical Discharge in the Gases (7-2) التفريغات الكهريائية في الغازات

يكون الغاز بطبيعته عازلاً كهربائياً، أي : التيار الكهربائي غير قادر على المرور من خلاله ببساطة [11] ، وعند تسليط فولتية عالية بين قطبين موضوعين في وسط غازي تحت ضغط منخفض



٤٠ فان ذرات الغاز وجزيئاته سوف تنهار كهربائيا بحيث يتيح للتيار بالتدفق خلال الوسط الغازي المحبح الغاز موصلاً [50]. وتدعى هذه الظاهرة بالتفريغ الكهربائي (Electrical discharge)، والتفريغات الكهربائية تكون مجزأة على وفق خصائص الفولتية – التيار [51].



شكل (2-1) يوضح خصائص فولتية - تيار للتفريغات بين الأقطاب لمدى واسع من التيارات[52] Non-self-sustaining (A-B) التفريغ غير المستديم ذاتيا

عند تسليط فولتية منخفضة بين قطبين مفصولين بفجوة تشتمل على غاز متساو، يمكن رؤية تيار صغير (A ¹⁰⁻¹⁰ A)، ويحصل هذا نتيجة الألكترونات في الفجوة التي تكونت من مصادر خارجية، مثل الأشعة الكونية ، هذه الألكترونات تكون قليلة و تتعجل باتجاه الانود لتحدث تياراً صغيراً جداً، وإن الفولتية المطبقة تكون غير عالية بما يكفي فلا تسبب تأين الذرات بتأثير الألكترون، لذلك فأن التفريغ يحتاج مصادر خارجية لإنتاج الألكترونات، وهذا هو التغريغ غير المستديم ذاتيا لذلك فأن التفريغ يحتاج مصادر خارجية لإنتاج الألكترونات، وهذا هو التغريغ عنه المستديم ذاتيا للذلك فأن التفريغ المستديم عند إزالة مصدر الألكترونات، وهذا هو التفريغ المستديم ذاتيا لذلك فأن التفريغ المستديم عند إذات مصدر الألكترونات، وهذا هو التفريغ المستديم ذاتيا لذلك فأن التفريغ المستديم المستديم المستديم المستديم ذاتيا مصدر الألكترون [52] .


Townsend discharge (B-C) تفريغ تاونسند 2-7-2

هذا التفريغ يوصف أيضا بالتفريغ المظلم ،إذ لا يوجد انبعاثات للضوء بهذا التفريغ، ابتداء من التفريغ غير المستديم ذاتيا ، فعند زيادة الفولتية المسلطة يعمل على الانتقال إلى تفريغ مستديم ذاتيا ، إن زيادة الفولتية يؤدي إلى مجال كهربائي أكبر داخل فجوة التفريغ ،و يصبح المجال كبيراً بما فيه ،اين زيادة الفولتية يؤدي إلى مجال كهربائي أكبر داخل فجوة التفريغ ،و يصبح المجال كبيراً بما فيه الكفاية، لذا فإن الألكترونات في الفجوة تحدث تأين الذرات المحايدة بتأثير الألكترون، ونتيجة لذلك الكفاية، لذا فإن الألكترونات في الفجوة تحدث تأين الذرات المحايدة بتأثير الألكترونات جديدة يمكن مستديم فانتخاعف الألكترونات ولأيونات في فجوة التفريغ، وعند سطح الكاثود، توجد ألكترونات جديدة يمكن أن تتبعث في داخل الغاز بوساطة الانبعاثات الثانوية المشكلة من تأثير الأيون ، وهذا يوفر آلية أن تنبعث في داخل الغاز بوساطة الانبعاثات الثانوية المشكلة من تأثير الأيون ، وهذا يوفر آلية وتفريغ مستديم تعرف بغولتية الانهيار وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ غير مستديم ذاتيا التغذية التي تعميع مستديم تعرف بغولتية الانهيار فجوة التفريغ. وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ غير مستديم ذاتيا التغذية التي تعمل على مستديم تعرف بغولتية الانهيار وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ غير مستديم ذاتيا والأيونات في الفراغ، أي انتاج العديد من الألكترونات والأيونات، وإعطاء الفولتية بين تفريغ غير مستديم وتفريغ مستديم تعرف بغولتية الانهيار وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ غير مستديم ذاتيا وريادة طفيفة في وتفريغ مستديم تعرف بغولتية الانهيار والفريغ. وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ غير مستديم وتفريغ ملي مستديم تعرف بغولتية الانهيار وإن مرحلة انتقال الفولتية بين تفريغ ما ورازونات، ووتفريغ ما والغونية في والفوليغ ما التارونات والأيونات، والفولتية المالغوليز أي زيادة طفيفة في وتفريخ مستديم تعرف بغون بنها وزيادة وإنه الفراغ، أي انتاج العديد من الألكترونات وإليونات، وريانة وإلغاء، أي انتاج العديد من الألكترونات وليون تأثير فضاء الشراغ، أي الذر والي ألكترونات في الفروق وإعطاء العديد من الألكترونات في مالغواغ، أي النواع الفولية الفولية في الفروغ. إلى المزيد من الألكترونات في الفروغ، أي النولي إلى المزين وإلغوائات، وريالة ما ولي من الغولي ألكترونات في الفولي إلغوائ ألكترونات في الفو

Subnormal glow discharge (C-D) تفريغ التوهج دون الاعتيادي 3-7-2

عند زيادة الفولتية أكثر من اللازم يؤدي إلى تأثيرات كبيرة لفضاء الشحنة في فجوة التفريغ ، إذ إن تركيز فضاء الشحنة الموجبة أمام القطب السالب ينشأ منطقة هبوط الكاثود Cathode fall ، وهبوط الجهد عبر هبوط القطب السالب يعادل تقريبا فرق الجهد عبر الأقطاب، أي أن المجال الكهربائي في هذه المنطقة يكون أعلى مما كانت عليه عندما كان الجهد موزعاً بانتظام على الفجوة، بما أنه تحصل زيادة مضاعفة الألكترون لزيادة المجال الكهربائي، فسيصبح هناك تعزيز لمضاعفة الألكترون عبر هبوط الكاثود. والنتيجة هي أن الفولتية الإجمالية اللازمة للحفاظ على التفريغ يمكن أن



تهبط ، ولذلك فأن منحني (I−V) يظهر بانخفاض الفولتية مع زيادة التيار، هذا التفريغ في أكثر الأحيان يكون غير مستقر ويذهب ببساطة إلى تفريغ التوهج [52] .

Glow discharge (D-E) تفريغ التوهج 4-7-2

في هذه المنطقة، يكتمل تشكيل منطقة هبوط الكاثود Cathode fall ،وتصبح الفولتية اللازمة للحفاظ على التفريغ عند أدنى مستوى لها، وهناك زيادة أخرى في التيار لا تؤدي إلى هبوط الفولتية، وينتشر التفريغ فوق سطوح الأقطاب الكهربائية، تبقى كثافة التيار ثابتة، وإن منطقة تغريغ التوهج تنتهي عندما يكون كل سطح الأقطاب الكهربائية مغطى بالتفريغ وتزايد التيار بشكل أكبر [53,52]. منتهي عندما يكون كل سطح الأقطاب الكهربائية مغطى بالتفريغ وتزايد التيار بشكل أكبر [53,52]. Abnormal glow discharge (E-F) تفريغ التوهج فوق الاعتيادي التنابية منابية منابية منابية مأن التيابية منابية مأن المالية مأن المالية منابية مأن المالية منابية منابية منابية منابية منابية مأن التيار بشكل أكبر [53,52].

الأقطاب تكون مغطاة بالكامل بالتفريغ وأن التيار يزداد بزيادة الفولتية ، وكذلك فأن كثافة التيار تزداد [53].

Arc discharge (F-H) التفريغ القوسي 6-7-2

التفريغ المعروف باسم " القوس The Arc " سوف يكون مستديماً ذاتيا ، وأن الكاثودات في هذا التفريغ (التفريغ القوسي) تبعث الألكترونات كنتيجة للانبعاث الحراري Thermionic ، أو انبعاث المجال Thermionic أو بعمليات مشتركة. ويمتاز تغريغ القوس بالتيارات الكبيرة التي تكون أكبر بكثير من التيارات النموذجية للتفريغ التوهجي ،و عادة حرق الأقواس عند فولتية منخفضة لا نتعدى (أو مالك من التيارات النموذجية للتفريغ التوهجي ،و عادة حرق الأقواس عند فولتية منخفضة لا نتعدى أكبر بكثير من التيارات النموذجية للتفريغ التوهجي ،و عادة حرق الأقواس عند فولتية منخفضة لا نتعدى أكبر بكثير من التيارات النموذجية للتفريغ التوهجي ،و عادة حرق الأقواس عند فولتية منخفضة لا نتعدى أكبر بكثير من التيارات النموذجية للتفريغ التوهجي من الحالات تكون واطئة بحيث تصل إلى عدة فولتات، وأقطاب القوس نتلقى كميات كبيرة من الطاقة من التيار وتصل الى درجات حرارة عالية، سواء أكان عبر منطقة القطب السالب بأكملها أو موقعياً فقط ، و المعروف أنها تبقى لأوقات زمنية قصيرة [53].



(2-8) التفريغ التوهجي بالتيار المستمر

Direct Current (D.C) Glow Discharges

عادة يكون تكوين انتاج التفريغ التوهجي بسهولة، بوساطة توجيه جهد كهربائي على عينة غاز بين اثنين من أقطاب كهربائية وضعت داخل حجرة مفرغة ، إذ ينهار إلى أيونات موجبة وألكترونات ،وهذا ما يؤدي إلى تفريغ الغاز .

من الممكن بيان عملية التحول هذه كما يأتي : ينبعث عدد قليل من الألكترونات من الأقطاب الكهربائية نتيجة الإشعاع الكوني في كل مكان ، دون تسليط أي فرق للجهد ، والألكترونات المنبعثة من الكاثود ليس لها القدرة على تغذية التفريغ ، ومع ذلك ، عند تسليط فرق جهد تتعجل الألكترونات بفعل المجال الكهربائي أمام الكاثود وتتصادم مع ذرات الغاز . والاصطدام الأكثر أهمية هو الاصطدام غير المرن ، الذي يؤدي إلى الإثارة والتأين، واصطدام الإثارة، التي تليها مرحلة إلغاء الإثارة مع انبعاث الإشعاع، هي المسؤولة عن خاصية اسم التفريغ بالوهاج.

وعندما يصطدم الألكترون يولد ألكترونات وأيونات جديدة،وهذه الأيونات تتعجل نحو الكاثود ، إذ تطلق ألكترونات جديدة انبعاث الألكترون الثانوي. الألكترونات تحيل إلى اصطدام تأيني جديد ، وانشاء أيونات وألكترونات جديدة ،وهذه العمليات تجعل التغريغ التوهجي مستديماً ذاتيا.

وهناك ايضاً عملية مهمة أخرى في التفريغ التوهجي هي عملية الترذيذ ، و تحدث هذه العملية عند فولتيات عالية بما فيه الكفاية ،وعندما تقصف الأيونات الكاثود ، فإنها لا تؤدي فقط الى انبعاث الألكترونات الثانوية ، وإنّما تؤدي إلى طرد ذرات من مادة الكاثود ، وهو ما يوصف بالترذيذ [54] ، ففي الطاقات الحركية الواطئة للأيون (20 50- 0) لا يملك طاقة كافية لإبعاد ذرات الهدف ومن تُمَ قلعها ،أما مع الطاقات المعتدلة (20 1 keV) فإن تأثير الأيونات يؤدي إلى إبعاد ذرات من



الهدف وقلعها، وبيّنت دراسات كثيرة أن طاقات الأيون يجب أن تتعدى أربعة أضعاف الطاقة الرابطة لذرات سطح الهدف للحث على الترذيذ [55] ،وبالإمكان بيان العمليات الأساسية في البلازما بالشكل الآتي (2-2) :



شكل (2-2) مخطط يمثل عمليات البلازما الأساسية في التفريغ التوهجي [54] .



(9-2) العمليات التي تحصل في التفريغ التوهجي للاركون

Processes Occurring in the Argon Glow Discharge

1-9-2 عمليات الاصطدام في البلازما

Collision processes in the plasma

Elastic collision

إن مثل هذا القسم من التصادم يكون بشكل كبير في التغريغ التوهجي والتصادم المرن لا ينشأ تغيّراً داخلياً لطاقة شركاء التصادم ، إذ يصبح تأثيره مقتصراً على إعادة توزيع الطاقة الحركية للجسيمات ،وهذا التصادم يأخذ بالاعتبار الأنواع متماثلة الكتلة (مثل ذرتين)، لكنه مهمل الجسيمات مختلفة الكتلة مثل (ذرة + ألكترون) [56].

2-1-9-2 التأين والاثارة 2-1-9-2

A – التأين والاثارة لذرات الاركون

Ionization and excitation of argon atoms

التأين والإثارة بتأثير الإلكترون

(Electron impact ionization and excitation)

تعد عملية التأين بتأثير الألكترون من أهم العمليات في البلازما ، فهي عملية أساسية للبلازما المستديمة ذاتيا إذ إنَّ الألكترون المتولد بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي للتأين مرة أخرى ، ليؤدي إلى مضاعفة عدد الألكترونات . وهذا يمكن أن يحصل أثناء تصادم الالكترونات مع ذرات الأركون في الحالة الأرضية ،وكذلك مع ذرات الأركون في مستوى شبة مستقر ، وإن طاقة الألكترون الدنيا المطلوبة



2-9-1 التصادم المرن

لهذه العملية تكون (eV 15.76) (جهد التأين للاركون) ،أما العملية الثانية يمكن أن تحدث عند طاقات الألكترون الأعلى من (4 eV)، وآلية الإثارة بتأثير الألكترون تكون مماثلة لآلية التأين، لكن بانتقال طاقة أقل إلى الذرة لذلك لا يمكن للألكترون أن يزال، إذ يمكن فقط أن يقفز إلى مستوى طاقة أعلى ضمن الذرة [56].

 $Ar^{o} + e^{-} \longrightarrow Ar^{+} + 2e^{-}.$ $Ar^{o} + e^{-} \longrightarrow Ar^{*} + e^{-}.$

التأين والإثارة بتأثير ذرة أركون وأيون أركون سريع

: (ionization and excitation effect of argon atom and argon ion fast)

تكون مشابهة للتأين والإثارة بتأثير الألكترون ،وإن أيونات الأركون وذراته يمكن أيضا أن تسبب التأين لذرات الأركون إذا كانت طاقتها قوية بما فيه الكفاية ، والمقطع العرضي لهذه العملية يتصرف بطريقة مماثلة لعمليات الإثارة أو التأين بتأثير الإلكترون ، وهذه العملية تصبح مهمة فقط عند طاقات الأيون و الذرة الأكثر من (Ve 00) والحد الأعلى يصل فوق (Ve 1000)، وفي التفريغ التوهجي ، فأن ذرات وأيونات الأركون الفعالية جدا تكون موجودة فقط قرب الكاثود ،إذ إنَّ كمية الطاقة المتحصلة من المجال الكهربائي تكون أمام الكاثود؛ لذلك فإن التأين والإثارة بتأثير ذرات وأيونات الأركون تكون فقط قرب الكاثود، وتتزايد أهمية تلك العمليات في التفريغ التوهجي مع زيادة فولتية التقريغ [56] .

 $Ar^{o} + Ar_{f}^{+} \longrightarrow Ar^{+} + Ar_{f}^{+} + e^{-}$, $Ar^{o} + Ar_{f}^{o} \longrightarrow Ar^{+} + Ar_{f}^{o} + e^{-}$,

 $Ar^{o} + Ar_{f}^{+} \longrightarrow Ar^{*} + Ar_{f}^{+}$, $Ar^{o} + Ar_{f}^{o} \longrightarrow r^{*} + Ar_{f}^{o}$.



 $\operatorname{Ar}^{*}_{m} + \operatorname{Ar}^{*}_{m} \longrightarrow \operatorname{Ar}^{+} + \operatorname{Ar}^{0} + e^{-}$.

تصادم ذرة أركون شبه مستقرة يؤدي إلى تأين أحد الذرات

(collisions of a semi-stable Argon atom leads to ionizing one of on atoms) عند اصطدام ذرتي أركون شبه مستقرتين مع بعضهما، وهما يمتلكان طاقة كافية لضرب ألكترون وتأين إحدى الذرتين. وتكون هذه العملية ثانوية بالمقارنة مع التأين بتأثير الألكترون [56].

نقل شحنة متماثل
 Symmetric charge transfer):

عند اصطدام أيون أركون سريع مع ذرة أركون بطيئة، يمكن أن ينتقل ألكترون من الذرة إلى الأيون من دون أن تتغير الطاقة الحركية للجسيمين المتصادمين، وفي هذه العملية يتشكل ذرة أركون سريعا وكذلك أيون أركون بطيء، وهذه العملية لا تؤدي إلى تزايد عدد الأيونات، بل هي فقط اختفاء سريعا وكذلك أيون أركون بطيء، وهذه العملية لا تؤدي إلى تزايد عدد الأيونات، بل هي فقط اختفاء أيون سريع وانشاء أيون بطيء، وتعد عملية أساسية في التفريغ الوّهاج إذ تصبح مسؤولة لإنشاء تدفق كبير لذرات أركون سريعة قاصفة للكاثود، مؤدية إلى الترذيذ ، والمقطع العرضي لهذه الطريقة يكون حوالي ($^{2} \text{ Cm}^{-15} \text{ cm}^{-2}$) عند طاقات عدة V9 ويكون منخفضا باتجاه الطاقات العالية [57].

الإثارة / التأين الحراري و الإثارة / التأين الفوتوني

Thermal ionization / excitation and photoionization/photo excitation

إن ذرات الأركون من الممكن أن تستثار و تتأين عند اكتسابها أي طاقة كافية ، والإثارة والتأين الحراري يتكونان بفعل الطاقة المستلمة بتأثير ذرات غاز الأركون، أو بذرات جدار حجرة البلازما، ويعد التفريغ التوهجي بلازما باردة Cold plasma (درجة حرارة الغاز تكون حوالي 300 لأو أعلى التفريغ التوهجي المعليات الحرارية مهملة ،في حين أن عملية الإثارة والتأين الفوتوني تكون مهمة والمقطع العرضي للتأين الفوتوني الحد الأقصى له يكون (2m⁻¹⁷ cm²) (حوالي 7 مرات أقل



من الحد الأقصى للمقطع العرضي للتأين بتأثير الإلكترون) عند طاقة العتبة (15.8eV) ،و يكون المقطع العرضي لعملية الإثارة الفوتونية مشابهاً لعملية التأين الفوتوني [56].

B-التأين والإثارة للذرات المرذ<u>ذة</u>

(lonization and excitation of sputtered atoms)

- التأين والإثارة بتأثير الألكترون (Electron impact ionization and excitation)
 الآليات تكون مشابهة لعمليات ذرات الأركون .
- تأين Penning ionization)Penning): إذا تصادمت ذرة أركون شبه مستقرة مع ذرة مرذذة ، فإن الطاقة للمستوي شبه مستقر (مثلا Penning (مثلا المرذذة ، إذا مرذذة ، فإن الطاقة للمستوي شبه مستقر (مثلا ve 11.55 ev) يمكن أن تستخدم لتأين الذرة المرذذة، إذا كان جهد التأين لها أوطأ من هذه الطاقة . لأن أكثر الذرات في الجدول الدوري تملك جهد تأين أوطأ من هذه العاقم الذرات المردات في الجدول الدوري تملك مهد تأين أوطأ من هذه العاقم العرضي لتأين والمالة الدرات في الجدول الدوري مستقرة والذرات المرذذة . والمن هذه القيمة ،والمقطع العرضي لتأين penning لذرات الأركون الشبه مستقرة والذرات المرذذة يكون حوالي (20 20 20), وتكون هذه العملية واضحة في التفريغات عند ضغط منخفض . [57] .

 $M^{o} + Ar^{*}_{m} \rightarrow M^{+} + Ar^{o} + e^{-}$.

نقل شحنة غير متماثل (Asymmetric charge transfer)

التصادم بين ذرة مرذذة وأيون أركون يؤدي إلى نقل ألكترون من الذرة إلى الأيون هذا يحصل ، إذا كان فرق الطاقة بين أيون الأركون للحالة الأرضية أو المستوى شبه المستقر و مستويات الطاقة الناتجة للأيون المرذذ قليلا بما يكفي ، فكفاءة هذه العملية تنخفض مع زيادة اختلاف الطاقة بين المستويات [57].

$$M^{o} + Ar^{+} \longrightarrow (M^{+})^{*} + Ar^{o}$$



عادة اتحاد ألكترون – أيون موجب -9-2

:Positive ion – electron recombination

وهي عبارة عن عملية معاكسة لعملية التأين ، مثلا امتزاج ألكترون مع أيون موجب لتكوين ذرة متعادلة ،و من قوانين حفظ الزخم والطاقة الاندماج البسيط لجسمين غير مسموح به وهي عملية يمكن أن تكون بطريقة إعادة اتحاد لثلاثة جسيمات، وذلك بإعادة الاتحاد الإشعاعي، وإعادة الاتحاد Dissociative ، وإعادة الاتحاد بمرحلتين [56].

A⁺ + e [−] + B →	A ^o + B .
A⁺ + e ⁻ →	A [*] + hv.
AB⁺ + e ⁻ →	(AB) [*] → A [*] + B.
A° + e ⁻ →	A^- , $A^- + A^+ \longrightarrow A^\circ + A^\circ$.

DE excitation

4-1-9-2 إلغاء الإثارة

عبارة عن عملية معاكسة لعملية الإثارة ، فالمستويات المتهيجة للذرات تكون مدة نشاطها قصيرة ، والألكترون يرجع إلى الحالة الأرضية بانتقال أو مجموعة انتقالات، وكل انتقال يكون مصحوب بانبعاث ضوئي بطاقة كافية ، فإذا كان الضوء يمتلك طاقة بين (eV و 1.7 و 3.0)، فعملية إلغاء الإثارة تنشئ التوهج لذلك تكون المسؤولة عن ميزة التوهج [57] .



2-9-2 العمليات التي تحصل عند الجدران

Processes occurring at the walls

Secondary electron emission انبعاث ألكترون ثانوي 1-2-9-2

عند اصطدام جسيم في السطح يمكن أن ينبعث عنه ألكترون ،هذه العملية تكون مهمة للمحافظة على التفريغ التوهجي ،ولعل انبعاث الألكترون الثانوي يكون بفعل ألكترونات قاصفة ، وذرات متعادلة وأيونات و فوتونات، وعدد الألكترونات المنبعثة لكل جسيم قاصف يعرف معامل انبعاث الألكترون الثانوي ويعتمد على نوع الجسيمات القاصفة و طاقتها وعلى نوع مادة الجدار [58]، وهناك عدة أنواع من انبعاث الالكترونات الثانوية:

أ- بواسطة قصف الألكترون (By electron bombardment)

تكون هذه العملية مهمة فقط عند جدران الأنود ، وتكون مهملة عند الكاثود بفعل المجال الكهربائي القوي أمام الكاثود، إذ لا يسمح للألكترونات من قصف الكاثود[59] ، ومعامل الانبعاث الثانوي بقصف الإلكترون يعتمد على طاقة الإلكترون و نوع مادة السطح ،وتظهر القيمة العظمى النموذجية عندما تكون طاقة الألكترون حوالي (eV 800 eV) [60].

ب- بواسطة قصف ذرة أو ايون موجب

(By positive ion and atom bombardment)

هذه العملية من الممكن أن تحصل عند جدران الكاثود والأنود معا، و معامل انبعاث الألكترون الثانوي يعتمد بشكل تقريبي على الطاقة الحركية للأيون أو الذرة للطاقات الأدنى من (1000-500) [61].



ج – بواسطة قصف الفوتون (By photo bombardment) :

تحرير الألكترونات بفعل الفوتون القاصف يوصف بالانبعاث الفوتوني Photoemission ، المنتوج الكهروضوئي Photoelectric yield ولأكثر المعادن النقية يكون فقط (^{4–10} – 10) ألكترون لكل فوتون بمدى الضوء المرئي أو بقرب الأطوال الموجية uv [60] .

د بانبعاث المجال

في المجالات الكهربائية العالية جدا (10⁷V/cm) يمكن أن تنبعث الألكترونات بمجرد تسليط مجال كهربائي قوي ، ومع ذلك، فإن مثل هذه المجالات الكهربائية العالية لا تحصل في التفريغات التوهجية العملية، وهذا التأثير يمكن أَن يكون مهملاً[57].

2-2-9-2 الترذيذ

وتوجز طريقة عمل الترذيذ بتسليط جهد سالب على الهدف (الكاثود)، وهذا بدوره يولَد مجالا كهربائياً تعتمد قوته على قيمة هذا الجهد ، ويستخدم غاز الأركون إذ نلاحظ أن ذراته المتعادلة والدائمة الجريان إلى داخل وعاء التغريغ ستتأين إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة بفعل اصطدامها بالألكترونات ، فنلاحظ أن الأيونات الموجبة نتعجل إلى سطح الكاثود (الهدف) وتقصفه بطاقة معينة ،وناتج هذا القصف يكوّن ذرات مقذوفة من سطح الهدف (وهو المادة المراد ترسيبها)، وفي الوقت ذاته نلاحظ تولَد ألكترونات ثانوية نتيجة القصف الحاصل، وهذه الألكترونات ستعمل على تأيين ذرات غاز الأركون المتعادلة، وهكذا تعاد العملية من جديد، أي تأين ذرات غاز الأركون المتساوية إلى أيونات موجبة وأخرى سالبة، وهو ما يؤدي إلى توهج غاز يستمر باستمرارية جريان الغاز داخل وعاء التفريغ ، وتعرف هذه العملية بالتفريغ التوهجي (Glow discharge)، أما الذرات المرذة ستتكثف على القواعد (Substrates).

Sputtering

:(Field mission)

A - تفاعلات الإيونات مع السطوح

Interactions of lons With Surfaces

في حالة قصف الأيونات سطح المادة الصلبة (الهدف) فيمكن حصول إحدى الظواهر الآتية[60]: أ- قد يحدث انعكاس للأيون ومن المتوقع تبدأ عملية حيود، إذ يكون هذا الانعكاس أساس تقنية التحليل المسماة بالتحليل الطيفي باستطارة الأيون، والتي تستخدم لوصف طبقات سطح المادة. ب- قد يحدث قلع للألكترون من مادة الهدف بفعل تأثير الأيون وحينئذ يوصف بالألكترون الثانوي. ج- في بعض الأحيان ينغمر الأيون في الهدف ، وهذا ما يشكل ظاهرة توصف بظاهرة غرس الأيون

د- لعل تأثير الأيون يكون هو المسؤول عن إعادة ترتيب هيكلية مادة الهدف ، إذ تتراوح من سد الشواغر البسيطة بفعل الذرات المفقودة إلى عيوب الشبيكة .

ه- قد يسبب تأثير الأيون سلسلة تصادمات بين ذرات مادة الهدف وهو ما قد يتسبب بقلع احدى تلك الذرات ، وهذه العملية توصف بالترذيذ Sputtering ، والشكل (2-3) يمثل تفاعلات الأيونات

مع السطح .



شكل (2-3) يمثل تفاعلات الأيونات مع السطح [60] .



Sputtering Yield

B- منتوج (أو محصلة) الترذيذ

محصلة الترذيذ ، S ، الذي يكون نسبة إزالة ذرات السطح بفعل قصف الأيون . ويمكن توضيحه معدل عدد الذرات المرذذة من سطح مادة صلبة لكل أيون ساقط ، ويعطى بالعلاقة [17]:

 $S = \frac{1}{2}$ عدد الذرات المزالة عدد الأيونات الساقطة

ويمكن لمحصلة الترذيذ أن تتأثر بالعوامل الآتية [27]:

- 1- التركيب البلوري لمادة الهدف .
 - 2- زاوية سقوط الجسيمات .

3- مواد الهدف .

- 4- طاقة الجسيمات الساقطة .
- ويمكن أن تقاس محصلة الترذيذ بالطرائق الآتية :
 - 1 تراكم المواد المرذذة .
 - 2- انخفاض سمك الهدف .
 - 3- خسارة وزن الهدف .

إذ تزداد محصلة الترذيذ بزيادة طاقة الأيونات الساقطة وكتلتها بالنسبة إلى الوزن الذري لمادة الهدف ، إذ إن طاقة العتبة لحصول الترذيذ لأكثر المواد تتراوح بين (eV 25-5).وعند زيادة الطاقة ضمن حدود طاقة العتبة سوف تزداد محصلة الترذيذ تبعا لذلك زيادة خطية ،حتى تصل حد الاشباع وعند الطاقات العالية تهبط محصلة الترذيذ بفعل زيادة عمق التغلغل، وعليه لا تتمكن الذرات التي تصل الهدف كلها من الإفلات [2].



الفصل الثاني

C- معدل الترذيذ

Sputtering Rate

وهو عبارة عن كمية المادة المزالة من الكاثود لكل وحدة زمن ، إذ يمكن التعبير عنه بالكتلة لكل وحدة زمن، وتعتمد على نوع المادة وشروط التغريغ [62].

D – آليات الترذيذ Mechanisms of Sputtering

لبيان الترذيذ وتوضيحه اقترحت نظريتان :

أ – نظرية التبخير الحراري The thermal-vaporization theory : سطح الهدف يسخن ليتبخر بسبب قصف أيونات نشيطة .

ب – نظرية نقل الزخم The momentum-transfer theory : تنبعث ذرات سطح الهدف عندما تتنقل الطاقة الحركية للجسيمات الساقطة.

كانت نظرية التبخير الحراري مؤيدة من قبل Hippel في عام 1926 ، و Townes في عام 1935 ، و Townes في عام 1934 بفعل ملاحظاتهم التجريبية لتوزيع الانبعاث الجيبي لا في عام 1935 ، و Townes في عام 1944 بفعل ملاحظاتهم التجريبية لتوزيع الانبعاث الجيبي لا د Knudsen's cosine emission distribution , Knudsen و كانت آلية التبخير الحراري في ذلك الوقت الأكثر أهمية [27]، ونظرية نقل الزخم اقترحت لأول مرة من قبل Stark في عام 1908 ، ذلك الوقت الأكثر أهمية [27]، ونظرية نقل الزخم اقترحت لأول مرة من قبل Wehner في عام 1956 ، ثم compton في عام 1934 . ودرست بشكل مفصل من قبل Wehner في عام 1956 ، متضمنة ملاحظة أنماط البقع في ترذيذ أحادي التبلور Spot patterns in single-crystal محمد أنها البقع في ترذيذ أحادي التبلور التبخير الحراري، بل هي آلية نقل الزخم [27].

أما في وقتنا المعاصر ، فالمعروف عن الترذيذ بأنه حاصل من التصادمات المتتالية في طبقات سطح المادة الصلبة [17].



E– منظومات الترذيذ

Sputtering Systems

تستعمل أنظمة متنوعة لترسيب الأغشية الرقيقة من خلال الترذيذ وهي [2]:

1− منظومة الطلاء الأيوني lon plating .

2- منظومة الترذيذ المعززة (Assisted) بالمجال المغناطيسي والانبعاث الألكتروني الحراري (-2 منظومة الترذيذ المعززة (Thermionic emission) .

. Duoplasmatron منظومة البلازمترون الثنائي

4- منظومة الترذيذ ذات التفريغ الغازي المتوهج بالتيار المستمر Dc glow discharge .

5- منظومة الترذيذ المستأصلة Getter sputtering

6- منظومة الترذيذ المنحاز Bias sputtering

. Rf- sputtering منظومة الترذيذ باستخدام التردد الراديوي

8- منظومة الترذيذ ذات التيار المتناوب غير المتماثلة Ac asymmetric .

(10-2) مناطق التفريغ التوهجي بالتيار المستمر

Regions of a D.C. Glow Discharge

التفريغ التوهجي بالتيار المستمر تحت ضغط منخفض هو أحد أكثر تفريغات الغاز المألوفة بفعل بساطة توليده والاحتفاظ به، وبفعل مظهره المميز الذي يعتمد على الضغط المستخدم، وكما موضح بالشكل (2-4) ،وإن التفريغ التوهجي يمكن أن يتجزأ إلى مناطق مختلفة بين الكاثود والأنود باختلاف كثافة التيار وفضاء الشحنة و شدة الإضاءة ، والمجال الكهربائي و الجهد [60].





شكل (2-4) التمثيل التخطيطي لتقسيم التفريغ التوهجي الى (a) مناطق مختلفة (b) التفاوت في شكل (2-4) التمثيل التخطيطي التفاوت في شكل (c) المحال (c) المجال الكهريائي (e) كثافة الشحنة (f) كثافة التيار [60].

The Cathode

1 – منطقة الكاثود

عند الكاثود الألكترونات المطلوبة للمحافظة على التفريغ تنبعث أساساً بوساطة قصف أيون موجب لسطح الكاثود[63] . إذ إنَّ الألكترونات الثانوية المنبعثة من سطح الكاثود تلعب دوراً مهماً للمحافظة على التفريغ التوهجي المستديم ذاتياً ، والتي تدعى بمعامل الانبعاث الألكترون الثانوي بعدد الألكترونات المنبعثة من الكاثود لكل أيون قاصف [64].

Aston dark space – فضاء استون المعتم – 2

وهو عبارة عن منطقة رقيقة تكون قرب الكاثود إذ يكون مجال كهربائي عال وفضاء شحنة سالبة ، الذي يشتمل على ألكترونات منخفضة تتعجل من الكاثود ، وعليه تكون الألكترونات ذات كثافة منخفضة ونشاط لإثارة الغاز ، لذا يبدو معتماً [64] .



3 – منطقة توهج الكاثود

Cathode glow

تكون كثافة الأيونات في هذه المنطقة عالية نوعاً ما ، و الألكترونات تكون ذات فعالية ونشاط كافٍ لإثارة الذرات المتعادلة خلال التصادمات، والتي تكون ذات لون محمر أو برتقالي بفعل الاشعاع بوساطة الذرات المثارة أو الذرات المرذذة من على سطح الكاثود أو الأيونات الموجبة الواردة التي تتحرك باتجاه الكاثود وأحيانا، فإن توهج الكاثود يغطي فضاء استون المعتم عند الاقتراب من الكاثود معتمداً على نوع الغاز وضغطه والطول المحوري له [64].

4 – فضاء الكاثود المعتم (or Hittorf) dark space

عبارة عن منطقة معتمة تلي منطقة توهج الكاثود، وأيضاً تدعى بفضاء كروكس أو هيتورف المعتم، وغالبا يحصل انخفاض الفولتية Voltage Drop في هذه المنطقة والتي تكون ذات مجال كهربائي معتدل، وفضاء شحنة موجبة حيث كثافة أيونات عالية نسبيا [64] .

5– منطقة التوهج السالب

Negative glow

تعتبر منطقة التوهج السالب من ألمع مناطق التفريغ، وذات مجال كهربائي منخفض، وتكون أطول من منطقة توهج الكاثود [64]، وتنشأ الألكترونات المعجلة في منطقة الكاثود تأينات وإثارة شديدة في منطقة التوهج السالب ،لذا يلاحظ الضوء الساطع، ثم تلك الألكترونات تتباطاً وتنفد طاقتها ليبدأ فضاء فاراداي المعتم [63,64].

6 – فضاء فاراداي المعتم Faraday dark space

وفي هذه المنطقة تكون طاقة الألكترونات منخفضة ، وإن كثافة الألكترونات تنخفض بعمليات إعادة الاتحاد والانتشار اتجاه الجدران، وصافي فضاء الشحنة يكون منخفضاً جدا، وكذلك المجال الكهربائي يكون منخفضاً نسبيا [63,64] .



PositiVe column

تعتبر هذه المنطقة شبه متعادلة، وهو ما ذكره لانغمور Langmuir عندما وصف البلازما، وعادة يكون المجال الكهربائي في هذه المنطقة ضعيفاً بحدود (V/cm) ، وهو مجال كبير بما يكفى للمحافظة على الدرجة المطلوبة من التأين في نهاية الكاثود ، و يمكن أن يتغير طول منطقة العمود الموجب بتغيير المسافة بين الأقطاب بثبوت الضغط وجهد الانهيار، مع بقاء المناطق الأخري على أطوالها.

وإن كثافة الألكترونات في العمود الموجب هو (10¹⁵ electrons/m³ الى 10¹⁶ الى 64]. وبكون العمود الموجب طويلاً ، وذا توهج منتظم ، إلا في حالة حصول تصدعات متحركة أو ثابتة بصورة تلقائية أو موجات التأين الناتجة عن الاضطراب[17,64].

Anode glow 8- منطقة توهج الأنود

تتواجد هذه المنطقة عند نهاية العمود الموجب وتكون أكثر لمعاناً منه بقليل، ولا تكون متواجدة على الدوام، وتكون هذه حدود غلاف الأنود [64].

9 – فضاء الأنود المعتم

Anode dark space

مكان تواجد فضاء الأنود المعتم بين منطقة توهج الأنود وبين الأنود نفسه، وغلاف الأنود يملك فضاء شحنة موجبة بفعل مغادرة الألكترونات من العمود الموجب إلى الأنود ، ومجال كهربائي أعلى من العمود الموجب [64].



7 – العمود الموجب

(2-11) قانون باشن

Paschen's Law

لقد صاغ هذا القانون ولأول مرة فريدريك باشن في 1889 ،والذي عرف ب منحني باشن Paschen Curve والذي يصف انهيار الجهد بكونه دالة للتباعد بين الأقطاب أو الفجوة (b) وضغط التشغيل(p)[65] ،إذ قام بدراسة أدنى قيمة للجهد لأنشاء شرارة بين قطبين كهربائيين موضوعين في أنبوبة زجاجية، فتوصل إلى أن هذه الفولتية تعتمد على الضغط في الأنبوبة ونوع الغاز ، والمسافة الفاصلة بين الأقطاب ،إذ كانت فولتية الإنهيار الصغرى دالة لحاصل ضرب الضغط والمسافة الفاصلة بين الأقطاب (pd) ،كما في الشكل (2-6) إذ يبين فولتية الإنهيار باعتبارها دالة الضغط والمسافة لمختلف الغازات التى تعرف ب منحنيات باشن [67,66] .



شكل (2-5) يوضح منحنيات باشن، ويوضح فولتية الإنهيار V_b باعتبارها دالةً لل Pd،

ولمختلف الغازات [66].



إذ يدعى انهيار الجهد وهو عملية انتقال تفريغ الغاز من كونه غير مستديم ذاتياً إلى مستديم ذاتياً بانهيار تاونسند ، ويكون ذلك عند المجالات المنتظمة ولضغوط الغاز المتوسطة. ويطلق على شكل آخر من الانهيار بالانهيار المتفرع Streamer، وهو شائع في الغازات عند ارتفاع الضغط ،يصف معيار الانهيار لتاونسند حالة عمليات التأين بتأثير الألكترون في الغاز ،يصف معيار الانهيار لتاونسند حالة عمليات التأين بتأثير الألكترون في الغاز وعادةً فإن معادلة باشن تشتق من معيار تاونسند ،وهذه المعادلة تفشل عند الفجوات الصغيرة بين الأقطاب (α-Processes) وعد الضغوط العالية .

ومعيار تاونسند يعطى بالعلاقة[68] :

 $1-\gamma_i (e^{\alpha d}-1)=0$ ---- (1-2)

حيث γ معامل الانبعاث الثانوي بفعل تأثير الأيون على سطح الكاثود، و β هي المسافة الفاصلة بين الأقطاب، و $\dot{\alpha}$ هو معامل التأين الأول لتاونسند والذي يصف تولد أيونات الغاز بتأثير الألكترون، في المجالات المنتظمة $\dot{\alpha}$ تملك صيغة تعطى [68] :

 $\dot{\alpha} = Ap \exp \frac{-Bpd}{V}$ -----(2-2)

ح*يث* A *و* B ثوابت تعتمد على نوع الغاز ، و V الجهد المسلط ، و p ضغط الغاز وبتعويض

المعادلة رقم (2-2)في معادلة رقم (2-1) تعطي معادلة باشن المعروفة لانهيار الجهد [68]:

$$V_{b} = \frac{Bpd}{\ln\left[\frac{Apd}{\ln\left[1+\frac{1}{\gamma}\right]}\right]} - \dots - (3-2)$$

ففولتية الانهيار V_b تتناسب مع حاصل ضرب Pd للقيم الكبيرة ، وفي هذه الحالة فإن الألكترونات تعمل تصادمات متعددة ،اذ المجال الكهربائي يتنامى خطيا مع Pd أو فولتية الانهيار مع



Vb ، أما عند قيم حاصل ضرب Pd الصغيرة جداً ، ستكون هنالك تصادمات قليلة ،لذلك فإن Vb فولتية الانهيار ترتفع لزيادة احتمالية الانهيار لكل تصادم [69].

Structural Properties الخصائص التركيبية (12-2)

1-12-2 حيود الاشعة السينية

X–Ray diffraction

تُعد تقنية حيود الأشعة السينية منبعاً أساسياً للمعلومات الدقيقة عن البنية البلورية ، وقد استطاع العالم الإنكليزي " برلك" في عام 1913 من إيجاد علاقة رياضية مهمة لتحديد المسافة بين المستويات البلورية بوساطة الأشعة السينية. إذ افترض برلك أن المستويات المختلفة التي تتكون من ذرات البلورة يمكن أن تعكس الأشعة السينية، ويبين الشكل (2-7) أن الأشعة الساقطة بزاوية θ على عدد من المستويات المتوازية والتي تنفصل بمسافة b وأيضاً الأشعة المنعكسة عن تلك المستويات وبنفس زاوية السيقوط ، أي أن الأشعة السياقطة والمنعكسة لها الطور نفسه المستويات الماهم الوية السيقوط ، أي أن الأشعة الساقطة والمنعكسة لها الما ور



شكل (2-6) مخطط يمثل الأشعة السينية الساقطة بزاوية (6) على عدد من المستويات المتوازية

.[70]



فرق المسار بين الشعاعين 1 ، 2 بعد انعكاسهما من المستويين المتوازيين المفصولين بمسافة d يتم ايجاده من العلاقة [70]:

 $n\lambda = d \sin \theta + d \sin \theta$ $= 2 \ d \sin \theta$ $n\lambda = 2 \ d \sin \theta - - - - - - - - (4-2)$

إِذْ إِنَّ :

 θ: زاوية سقوط الأشعة السينية ، n: عدد صحيح يمثل رتبة الأشعة المحادة ، d : المسافة البينية بين المستويات ، λ : الطول الموجي .

إن انعكاس براك يمكن أن يحصل فقط عندما يكون الطول الموجي في المعادلة (2-4) المستعمل للحصول على انعكاس من مستوي ما لها معاملات ميلر (hkl) ؛أصغر أو مساوياً لضعف المسافة البينية بين مستويات d_{hkl} متعاقبين في البلورة أي أن شرط براك اللازم للانعكاس هو:

 $\lambda \leq 2d_{hkl}$ ---- (5-2)

يعتبر شرطاً أساسياً لحصول " انعكاسات براك" Bragg reflections وهذا يبين السبب في عدم ملاءمة الضوء العادي لدراسة التركيب البلوري[70] .

• المعلمات التركيبية

Structural parameters

إن المعلمات التركيبية لأي مادة تعتمد على طيف حيود الأشعة السينية ،والتي تكون ذات أهمية كبيرة لبيان الكثير من مزايا المادة .



الفصل الثاني

Lattice constant (ao)

1 - ثابت الشبيكة

إِذْ إِنَّ :

(hkl) : معاملات میلر .

Average grain size (D_{av}) — 2-2 معدل الحجم الحبيبي

بالإمكان إيجاد معدل الحجم الحبيبي للبلورة باعتماد معادلة شيرر Scherer's formula [72]:

Texture coefficient (T_c)

3- عامل التشكيل

يمكن وصف الاتجاه السائد hkl في الأغشية الرقيقة المتعددة التبلور بمعادلة

.[73] Joseph and Manoj

$$T_{\rm C} = \frac{I/I_{\rm o}}{\frac{1}{M}\sum I/I_{\rm o}} - (8-2)$$

إِذْ إِنَّ :

/ : الشدة المقاسة



4- كثافة الإنخلاعات

. (IC	DD)	بطاقة	في	الموجودة	القياسية	الشدة	:	I°
-------	-----	-------	----	----------	----------	-------	---	----

M : تمثل عدد القمم في نمط حيود الأشعة السينية .

Dislocation density (δ)

يمثل كثافة الانخلاع عدد خطوط الانخلاع التي تقطع وحدة مساحة في تلك البلورة، وهي تمثل النسبة بين الطول الكلي لجميع خطوط الانخلاع وحجم البلورة، وتحسب قيمتها باستعمال العلاقة الاتية [73].

$$\delta = \frac{1}{D_{av}^{2}} - - - - (9 - 2)$$

- إِذْ إِنَّ :
- معدل الحجم الحبيبي : D_{av}

Number of crystals (N_o) – 5 – عدد البلورات

(13-2) الخصائص البصرية Optical Properties

في حالة سقوط حزمة ضوئية على غشاء رقيق، فإن قسماً منها سينعكس، وقسماً يتحلل وقسماً تمتصه مادة الغشاء، وكمية كل من الطاقة المنعكسة والنافذة والممتصة تعتمد على طبيعة مادة الغشاء الرقيق وسطحه والطول الموجي للحزمة الضوئية الساقطة [74].كما موضح في الشكل (2-7).





الشكل(2–7) يوضح انتقال الضوء في وسط ذي معامل انكسار كبير تعاني انعكاساً وانكساراً

عند الحد الفاصل[74].

وقد تم حساب الانعكاسية (R) لكونها ترتبط بالنفاذية والامتصاصية وفقاً لقانون حفظ الطاقة وبحسب العلاقة الآتية [7] :

R + T + A = 1----(11-2)

ومن الممكن ومن خلال طيف الامتصاصية حساب معامل الامتصاص lpha من المعادلة الآتية[75]:

$$\alpha = 2.303 \frac{A}{t}$$
 -----(12-2)

Optical constant

- الثوابت البصرية
- معامل الخمود (K) ومعامل الانكسار (n)

يعرف معامل الخمود بأنه : كمية الخمود الحاصل للموجة الكهرومغناطيسية ،عند مرورها ،خلال الوسط المادى ، ومن الممكن حسابه من المعادلة الآتية [75]:



أما معامل الانكسار فيمكن إيجاده من العلاقات الآتية [75,76]:

عندما K= 0





Introduction

يتضمن هذا الفصل دراسة الجانب العملي من البحث الذي يتضمن تحضير أغشية الذهب (Au) وبأسماك مختلفة بطريقة الترذيذ بالبلازما على أرضيات من البوليمر نوع PVA و PVC، وكذلك شرح موجز لمنظومة الترذيذ ذات التفريغ الغازي المتوهج بالتيار المستمر وفحص الأغشية وتشخيصها بالفحوصات البصرية والتركيبية ،وكذلك التعرف على الاجهزة المستعملة في عملية فحص الأغشية .

Vacuum System (2 - 3) منظومة التفريغ

PSC-12Compact Plasma Sputtering Coater استخدمت منظومة الترذيذ بالبلازما وهي مزودة من (MTR Corporation, Ca94804,USA)،وتستخدم للطلاءات المعدنية كالذهب والنحاس وغيرها، وتحتوي المنظومة على حجرة التفريغ، وأجهزة قياس الفراغ ومضخة التفريغ ،وكذلك مزودة بأسطوانة غاز الأركون .

1 - 2 - 3 الوحدة الاساسية

The basic unit

هي صندوق بارتفاع (mm 150) وعرض (320 mm) وطول (480 mm) تتكون من حجرة التفريغ ،وهي أسطوانة زجاجية مصنوعة من زجاج البايركس، بارتفاع (130 mm) ،وقطر (mm 100)، وبداخلها ملحقات كحامل القاعدة وحامل الهدف ، وفي النهاية العليا لحجرة التفريغ يوجد القطب السالب (الكاثود) ،والذي يحوي على مادة الذهب المراد ترسيبها ،والذي يكون بنقاوة 99.9% ،وتكون مادة الذهب ذات سمك 0.12 mm، وبقطر mm 57 ، وإن الكاثود يغطى بغطاء من البلاستك مع اتصاله بمقياس للفولنية العالية ، أما الطرف المقابل فيحتوي على القطب الموجب



(1 - 3) المقدمة

(الانود)، وهو معمول من مادة الفولاذ المقاومة للصدأ، ويربط بحامل الركائز الدوار للسيطرة على البعد الفاصل بين القطبين .

Argon Gas cylinder 2 – 2 أسطوانة غاز الأركون

وهي عبارة عن أسطوانية مملوءة بغاز الاركون خال من الشوائب (النقي) وتكون مرتبطة بحجرة التفريغ ،ويستعمل غاز الاركون لإنتاج البلازما أثناء عملية الترذيذ ، وكذلك يمكن السيطرة على مستوى جريان الأركون أثناء العمل بواسطة أجهزة لتحكم الجريان (التدفق)، مع وجود صمام أبري بالإمكان السيطرة عليه يدوياً ، إذ يتيح الوصول إلى ضغط محدد ، ويعين جريان ثابت لغاز الأركون ذى النقاوة العالية 99.9% .

Pump Vacuum مضخة الفراغ 3 – 2 – 3

وهي عبارة عن مضخة ميكانيكية Sliding – Vane Rotary Pump خارجية (ال L/S خارجية Sliding – Vane Rotary Pump وظيفتها العمل على تفريغ المنظومة إلى ضغط ما يعادل (Torr $^{-2}$ Torr) الذي يعتبر الحد الأدنى الذي تم الوصول مع مقياس بيراني ،ومنفاخ معمول من الستيل المقاوم للصدأ ، وكذلك تحتوي على كلابات لإتقان التوصيل ، والشكل(-1) يوضح مضخة الفراغ .



شكل (3 - 1) يوضح مضخة التفريغ



Measurement Devices فجهزة القياس 4 - 2 -3

مقياس كمية ضغط غاز التفريغ :- هو عداد تتراوح قيمته بين mHg -10⁻³ والذي بالإمكان مشاهدته بواسطة شاشة جهاز مقياس الضغط الموجودة في الجهة اليسرى من الوحدة الرئيسية لمنظومة التفريغ ، ونستطيع التحكم بمقدار الضغط بواسطة صمام أبري مجاور لشاشة جهاز مقياس الضغط وغاز الأركون النقى هو الغاز المستعمل لهذا العمل .

- 1- مقياس تيار الترذيذ : وهو يقيس تيار قيمته بين mA 0 والذي بالإمكان مشاهدته بوساطة شاشة جهاز مقياس التيار الذي يكون مجاوراً لمقياس كمية الضغط .



شكل (3 – 2) يوضح أجهزة قياس الضغط وعداد الزمن والتيار

وقد أنجزنا عدداً من التحويرات لمنظومة التفريغ والمتضمنة : -



- 1-وصل الأقسام الداخلة للمنظومة بمقاومة خارجية متغيرة (Variac) صينية المنشأ (Variac) وصل الأقسام الداخلة للمنظومة بمقاومة خارجية متغيرة (0 30)، ومجس للتحكم بكمية الفولتية وتسهيل حساب فولتية الانهيار بشكل مباشر ودقيق بوساطة مقياس أوفوميتر رقمى .
- 2-تبديل حامل الركائز للأنود ، لأنه عند تبديل المسافة بين الاقطاب تكون الأعمدة الحاملة للأبود ظاهرة نحو الأعلى، والتي تعرقل الذرات المرذذة وكذلك الأيونات والألكترونات وذرات الغاز خلال تركها وعندها تصطدم معه مؤدية إلى تآكل الحامل، ومؤثرة بذلك على صفاء الغشاء المرسب .
- 3- ربط أجهزة أوفوميتر رقمية خارجية، لكي تقوم بحساب قراءات التيار والفولتية بشكل رقمي ،مع الأخذ بعين الاعتبار القراءات العشرية التي تخفيها العدادات لاكتساب خصائص فولتية تيار للتفريغ التوهجي .

Preparation of Polyvinyl Alcohol تحضير بولى فينيل الكحول (3-3)

تم تحضير محلول (PVA) من خلال اذابة 0.5 gm من مادة البولي فينيل الكحول المصنّع من شركة (Tuttlingen / Germany) في حجم 11 ml من الماء المقطر، وذلك باستخدام جهاز الخلط الكهربائي (Magnetic Stirrer) في عملية الخلط وبدرجة حرارة قياسها ^o2 90 لكي نحصل على محلول متجانس ، وقد تم قياس درجة حرارة المحلول بواسطة محرار زئبقي ، وبعد التأكد من فربان مادة بولي فينيل الكحول جميعها في الماء المقطر يترك ليبرد، ثم بعدها تستعمل طريقة الصب (Casting Method) لتحضير أغشية بوليمرية ،وفي هذه الطريقة تم صب المحلول على قواعد زجاجية (Petridish) ،وهذه القواعد توضع على سطح أفقي متوازن بواسطة ميزان تسوية بعد تنقيتها من الشوائب، وذلك باستخدام الماء المقطر والاسيتون، وبعد ذلك يتم وضعها في حمام



مائي يعمل بالموجات فوق الصوتية (ultrasonic bath) لمدة 15 دقيقة ،وبعد انتهاء عملية الصب تترك في درجة حرارة الغرفة ولمدة ثلاث ايام لكي تجف وبعد انتهاء المدة الزمنية يتم إخراجها وتقطيعها إلى قطع ملائمة للقياس ، وقد تم قياس السمك باستعمال مايكروميتر رقمي.

Steps to Work (4 - 3) خطوات العمل

بعد التحقق من تنظيف كل أجزاء المنظومة والتحقق من وصل كل الأجزاء نتبع الإجراءات الاتية: 1- تثبيت القطب الموجب (الأنود) على الحامل وقياس البعد بين الأقطاب وتثبيته عند قيمة محددة 2- تثبيت القواعد البوليمرية المحضرة مسبقاً على الأنود .

3-وضع الناقوس الزجاجي والتحقق من تثبيت الحلقة البلاستيكية لكي لا يحدث تسريب أثناء عملية التفريغ .

4- تثبيت القطب السالب (الكاثود) في الجهة العليا للناقوس بشكل محكم، وهنا تصبح المنظومة كاملة وجاهزة للترسيب .

5-وصل القدرة عن طريق جعل المفتاح الكهربائي (on)، وبذلك فإن المضخة الميكانيكية تقوم بالعمل لتفريغ حجرة البلازما، لكي تصل لأقصى قيمة للتفريغ ، وأقصى قيمة تم التوصل إليها خلال العمل 0.01Torr ،وبعد ذلك يتوهج المؤشر ليدل على أن الجهاز مهيأ للعمل .

6-نقوم بملء الناقوس الزجاجي بغاز الأركون بواسطة التحكم بالصمام الابري حتى يتم الوصول إلى القيمة المطلوبة للترسيب .

7- نقوم بتثبيت المؤقت على القيمة المناسبة للترذيذ، وكذلك المقاومة المتغيرة (Variac) ، لمعرفة مدى تأثير البارامترات الأخرى على الغشاء المحضر .



8-نضغط مفتاح التشغيل (on) لبدء العمل، وبذلك يكون واضحاً أثناء مشاهدة التوهج لغاز الأركون، الذي يكون بلون أرجواني، وهذا يدل على تكون البلازما خلال عملية الترذيذ .

9-وبأثناء هذه اللحظة نقوم بتسجيل القراءات للفولتية والتيار عن طريق قراءات الأفوميتر ومعاينة العينات ،إذ يمكن التحكم بسمك العينة بواسطة التحكم بمتغيرات التفريغ الوهاج ،التي تتمثل بزيادة التيار والفولتية ،أو زيادة زمن الترذيذ ،أو زيادة ضغط غاز الأركون ،أو العمل على تقريب المسافة الفاصلة بين الأقطاب .

10-عند نهاية الزمن المعين يقوم الجهاز تلقائياً بالإطفاء، ويفصل تلقائياً بعد الانطفاء ،ثم نقوم بإغلاق صمام غاز الأركون ،وتبقى العينات متروكة لمدة زمنية ،وبعدها يتم تحرير الفراغ عن طريق فتح الصمام الموجود في أعلى الحجرة، واستخراج العينات، وعند نهاية العمل نقوم بعملية تتقية وتنظيف الحجرة من المواد العالقة بها بوساطة الكحول وقطع من القماش الناعم ، لأن بقاء هذه المواد يؤثر سلباً في عمل المنظومة، وخطوات العمل السابقة تعاد نفسها في كل عملية ترذيذ ، وكذلك تغيير البارامترات التي تؤثر في التفريغ التوهجي، وتتمثل بضغط غاز الأركون والفولتية والتيار والمسافة بين الإقطاب وزمن الترذيذ .

(3 - 5) العوامل المؤثرة في سمك الأغشية الرقيقة

Factors Affecting the thickness in thin films:

1- التيار والفولتية : - إن معدل الترذيذ يتناسب مع حاصل ضرب الفولتية في التيار، وإن زيادة معدل الترذيذ يؤدي إلى زيادة سمك الغشاء .



- 2-زمن الترذيذ : إن زمن الترذيذ يؤثر في سمك الغشاء المحضر نلاحظ ازدياد السمك لزمن الترذيذ الأطول وانخفاضه لزمن الترذيذ الأقصر، وفي هذا العمل تم تحديد الزمن بثلاث قيم (S) ، (S) ، (S) .
- 3-ضغط الغاز : إن ضغط الغاز المعد للعمل (الأركون) يعتبر من العوامل التي لها الأثر الواسع في تعيين سمك الغشاء الرقيق ، وعند زيادة الضغط وثبوت البارمترات المتبقية يؤدي إلى زيادة في تيار التفريغ، وبعد ذلك يؤدي إلى زيادة في الذرات المرذذة ، وهذا يؤدي إلى زيادة في سمك الغشاء وتتم السيطرة والتحكم بضغط الغاز بواسطة صمام أبري ، وفي هذا العمل تم تحديد 0.2 Torr ،كقيمة للضغط

(6 - 3) وصف الإغشية Characterization of the films

يتم استخدام قياسات وتقنيات مختلفة في هذا العمل لبيان وتشخيص أغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية المحضرة بطريقة الترذيذ ، والمتمثلة بقياسات السمك ومعرفة الخصائص التركيبية بواسطة استعمال جهاز حيود الأشعة السينية (XRD) ، والمجهر الألكتروني الماسح (SEM) ، ومجهر القوة الذرية (AFM) ،وكذلك قياس الخواص البصرية .



Thin film thickness measurement قياس سمك الأغشية الرقيقة 1-6-3

يعد سمك الغشاء المحضر من العوامل المؤثرة في تحديد الخصائص الفيزيائية للغشاء الرقيق ، ومن الطرق المتبعة لقياس سمك الأغشية الرقيقة، هي الطريقة الكهربائية والبصرية والوزنية ، وفي هذه الدراسة تم استعمال الطريقة البصرية ، والشكل (3 – 3) يوضح صورة ومواصفات جهاز قياس سمك الاغشية الرقيقة البصري بوساطة استعمال جهاز قياس السمك ملامك (LIMF – 10 , Lambada و

Scientific Pty Ltd).



شكل (3 - 3) صورة ومواصفات جهاز قياس سمك الاغشية الرقيقة البصري

Structural Properties

2 - 6 - 3 الخواص التركيبية

لدراسة الخواص التركيبية للأغشية دور في تعيين مادة الأغشية المستحصل عليها، والحجم

الحبيبي، والتركيب البلوري للمادة ،وكذلك خشونة سطح الغشاء .



1-2-6-3 حيود الاشعة السينية

X-Ray Diffraction

بوساطة جهاز حيود الأشعة السينية يتم معرفة طبيعة التركيب البلوري لأغشية البوليمر ، وقد أستخدم في هذا العمل جهاز حيود الأشعة السينية في مختبرات كلية التربية- ابن الهيثم-جامعة بغداد وحسب المواصفات في الجدول(3-1) .

مواصفات الجهاز				
TYPE	XRD-6000, SHIMADZU , JAPANESE ORIGIN			
TARGET	Cu Ka			
WAVE LENTGTH	(1.5406) Å			
SPEED	(5) deg / min			
VOLTAGE	(40) KV			
CURRENT	(30) mA			
RANGE (20)	30-100 deg			

جدول (3 - 1) يوضح مواصفات جهاز حيود الأشعة السينية

(AFM) قياسات مجهر القوة الذرية (AFM)

Atomic Force Microscopy Measurements (AFM)

يتكون ميكروسكوب القوة الذرية من ذراع (Cantilever) في آخره مجس (Probe) مكون من رأس حاد يعرف (Tip) يستعمل لمسح سطح العينة ، تكون الذراع مصنوعة من مادة السيليكون وعندما يقترب رأس المجس من سطح العينة ، تتولد قوة بينهما وهذه القوى تعمل على انحراف في الذراع وقد تكون القوة المتبادلة قوة كهروستاتيكية أو قوة فاندرفالز ، أو قوة مغناطيسية وغيرها ، وهذا يعتمد على نوع السطح الذي يتم دراسته [78,77] ،ونتيجة لذلك ينحرف الذراع الذي يقاس باستعمال الليزر وذلك بوساطة سقوط شعاع ليزري على السطح الخلفي للذراع المنحرف، وهذا يؤدي إلى انعكاس الشعاع على مجموعة من الثنائيات الضوئية ذات الدقة العالية ، وبعد ذلك تنقل إلى إشارات كهربية مع كثف خريطة لتضاريس السطح [77] ، وفي هذه الدراسة تم استخدام مجهر من النوع: مع كثف خريطة لتضاريس السطح [77] ، وفي هذه الدراسة تم استخدام مجهر من النوع:




شكل (3 - 4) يمثل مجهر القوة الذرية

(SEM) قياسات المجهر الالكتروني الماسح

Scanning Electron Microscope Measurements (SEM)

يستعمل الميكروسكوب الألكتروني لفحص عينات المواد النانوية لكي يتم التعرف على خصائص أسطح العينات وكذلك التعرف على شكلها ،و الشكل (3 – 5) يمثل المجهر الألكتروني الماسح ومن خلال الإضافات الموجودة في الجهاز يمكن تعيين العناصر الموجودة في العينة، وكذلك تحديد نسب العينة بدقة كبيرة [79] ،وفي هذه الدراسة تم استخدام الميكروسكوب الماسح الذي يتضمن المواصفات المذكورة في الجدول(3-2) .

مواصفات الجهاز			
Туре	INSPECT -550		
Magnification	300,000X		
Accelerates Field	10 KV		
Company	FEI-Netherlands-Holland		

جدول (3-2) يوضح مواصفات جهاز المجهر الألكتروني الما سح





شكل (INSPECT 550) يمثل المجهر الألكتروني الماسح (INSPECT 550)

Optical properties 3 - 6 -3 الخواص البصرية

- في هذا العمل تم إجراء قياس طيف الامتصاصية (Absorptance) وطيف النفاذية
- (Transmittance) لمــدى الأطـوال الموجية nm 1100-300 باسـتخدام جهاز
- (UV 1650 pc shimadzu)، وكذلك تم حساب معامل الامتصاص والانعكاسية كدوال للطول
 - الموجي، وكذلك حساب الثوابت البصرية ، ومعامل الانكسار ومعامل الخمود .





(1-4) المقدمة

Introduction

يتضمن هذا الفصل عرض النتائج العملية التي تتضمن الخصائص التركيبية للبوليمرات المحضّرة والأغشية الرقيقة باستعمال جهاز حيود الأشعة السينية X-ray وكذلك تم تشخيص طبوغرافية السطح للأغشية المحضرة باستعمال مجهر القوة الذرية (AFM) والمجهر الألكتروني الماسح (SEM) وكذلك استعمال جهاز FT-IR والذي بواسطته يتم تحديد المواقع للمجاميع الفعالة والداخلة في تكوين البوليمرات المحضرة ،وتم في هذا الفصل استعراض لأهم النتائج للخواص البصرية .

Paschen Curve (2-4) منحني باشن

لمعرفة دقة المنظومة المستعملة تم قياس ورسم منحني باشن والشكل (4–1) يبين التباين لفولتية الانهيار لغاز الأركون، وذلك باستخدام قطب من مادة الذهب باعتبارها دالة لحاصل ضرب الضغط في المسافة بين الأقطاب ولمسافات مختلفة ،إذ يلاحظ انخفاض الفولتية حتى تصل أوطأ قيمة لفولتية الانهيار، وبعدها تبدأ بالارتفاع وهذا يتفق مع البحث [50]، ويعود سبب انخفاض الفولتية في الجانب الأيسر من المنحني بزيادة (Pd) إلى كثرة الاصطدامات بين ذرات الغاز والألكترونات، أما عند الأيسر من المنحفض فإن معدل المساد الحر لتصادم الأكبرون أطول أي أن الحادم ألانهيار، وبعدها تبدأ بالارتفاع وهذا يتفق مع البحث [50]، ويعود سبب انخفاض الفولتية في الجانب الأيسر من المنحني بزيادة (Pd) إلى كثرة الاصطدامات بين ذرات الغاز والألكترونات، أما عند المعط المنخفض فإن معدل المسار الحر لتصادم الألكترون أطول أي أن احتمالية الأصطدام أقل مما في الضغط المنخفض فإن معدل المسار الحر التصادم الألكترون أطول أي أن احتمالية الأصطدام أقل مما في الضغط المنخفض فإن معدل المسار الحر الماحادي فيلاحظ ارتفاع قليل لفولتية الأصطدام أقل معا في الخبيار ، وهنا فإن الألكترونات تحدث اصادم الماحترون أطول أي أن احتمالية الأصطدام ألالمنا المناخ





الشكل (4-1) يبين منحني باشن لغاز الأركون باستعمال هدف من مادة الذهب

أما أوطأ قيمة لفولتية الانهيار، فتسمى (Minimum Breakdown Voltage) ونحصل عليها بضرب أوطأ قيمة يلضبغط (P) والمسافة الفاصلة بين الأقطاب وفولتية الانهيار الصغرى للمنحني Pd=0.8 (torr.cm) عند (Vb)_{min} = 210 volt

(3-4) نتائج التشخيص بطيف الأشعة تحت الحمراء FT-IR

يعتبر بوليمر PVA وPVC من البوليمرات المهمة التي من الممكن انتاجها بهيئة مسحوق يعتبر بوليمر وتحاز هذه البوليمرات بسهولة Fibers أو غشاء Film أو شرائح Shell أو ألياف Fibers، وتمتاز هذه البوليمرات بسهولة انتشارها على سطح المعدن أو الزجاج مما يؤدي إلى تكوين طبقة رقيقة من هذه البوليمرات وقد أظهرت القياسات الطيفية للأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للبوليمرات المستخدمة حزم الامتصاص المبينة في الشكل (4ab – 2) وقد أظهرت النتائج تطابق المجاميع الفعالة للبوليمر مع تركيبه الكيميائي .









الشكل (A b–2) يمثل طيف الأشعة تحت الحمراء FT-IR لبوليمر (PVC)



Structural Properties	4-4) الخصائص التركيبية
-----------------------	------------------------

(4–4–1) نتائج حيود الأشعة السينية

Results of XRD

أظهرت نتائج التشخيص بتقنية حيود الأشعة السينية لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية من نوع PVA وPVC ولأسماك 195،350nm ؛بأنها ذات تركيب متعدد التبلور Polycrystalline ،وهذا يتطابق مع النتائج التي تم التوصل إليها في البحث[31] ومن النوع المكعبي ،والشكل (a،b) يظهر منحنيات الحيود للأغشية المحضرة، وتمت معرفة مواقع القمم بواسطة تحليل المنحنيات ،وتظهر بشكل حاد عند تسليط حزم من هذه الأشعة لمختلف الزوايا على الغشاء إذ يتاح لها أن تتداخل عند توفر شرط براك إذ يلاحظ ظهور المستويات (111,200,220,311) لغشاء الذهب المرسب على PVA ، وأن الاتجاه السائد للنمو هو (111) وهذا مشابه للنتائج التي تم التوصل إليها في البحث [31] التي تتفق مع البطاقة الدولية القياسية International Center for ICDD) Diffraction Data) ذات الرقم (ICDD) أما غشاء الذهب المرسب على بوليمر PVC ،فنلاحظ ظهور المستويات (111,210,211)، وأن الاتجاه السائد للنمو الظاهر (111) وهذا مشابه للنتائج التي تم التوصل اليها في البحث [31] التي تتفق أيضاً مع البطاقة الدولية. الرقم (ICDD) International Center for Diffraction القىاسىة Data . (1-4) وكما موضح في الجدول (1-4) .





الشكل(A-4a) يوضح مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء Au المرسب على بوليمر PVA ذي

السمك 195 nm



الشكل(A-4b) يوضح مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء لغشاء المرسب على بوليمر PVC

ذي السمك 350 nm



جول(4-1) يوضح مواقع القمم والمسافة البينية للمستويات في بطاقة (ICDD) لأغشية الذهب

samples	2θ (deg) ICDD	2θ(deg) XRD	$d_{hkl}(\text{\AA})$	hkl
Sample 1 t=195 nm	38.18	38.18	2.355	111
(Au)	44.39	44.38	2.039	200
	64.57	64.58	1.442	220
	77.54	77.54	1.230	311
Sample 2 t=350nm (Au)	44.43	44.4	2.037	200
	64.4 7	64.48	1.444	220

المربسّبة على بوليمر (PVC،PVA) ،وبأسماك nm (195،350)

وتم حساب ما يأتي :

(a) ثابت الشبيكة -1

Lattice Constant

تم حساب ثابت الشبيكة من خلال تحليل أنماط حيود (X-ray)، وفق العلاقة (2-6) وقيم ثابت الشبيكة موضحة في الجدول (4-2) ،وأظهرت النتائج بأن ثابت الشبيكة يتفق تقريباً مع بطاقة (ICDD) ،ووجد أيضاً إن ثابت الشبيكة ينخفض بشكل قليل بزيادة السمك .



2-معدل الحجم الحبيبي (Dav) معدل الحجم الحبيبي (Dav)

تم حسابه للأغشية المحضرة بسمك nm (195,350) ولأعلى قمة 111 وفق العلاقة (2-7)، ولوحظ أن معدل الحجم الحبيبي يزداد ،مع زيادة سمك الغشاء وزيادة خشونة السطح، وذلك لنقصان قيمة (FWHM)، وهذا يؤكد تبلور الأغشية وتقليل العيوب البلورية فيها ، كما هو موضح في الجدول (4-2) وهذا مشابه للنتائج التي تم التوصل إليها في البحث [80] .

(Texture Coefficient) (T_c) عامل التشكيل–2

(Dislocation density) (8	فة الانخلاعات (3–كثاذ
----------------------	------	-----------------	--------

تم حسابها باستعمال العلاقة (2-9) وقد لوحظ أن كثافة الانخلاعات تنخفض مع زيادة سمك الغشاء، وذلك لزيادة الحجم الحبيبي، وهذا يدل على زيادة التجانس، وكذلك أن نسبة التبلور قد ازدادت بسبب انخفاض كثافة الانخلاعات، كما موضح في الجدول (4-2).

4–عدد البلورات (N) Number of Crystals

تم حسابها من خلال المعادلة (2–10) ،وقد لوحظ أن قيمة عدد البلورات تقل بزيادة الحجم الحبيبي نتيجة لزيادة ترتيب الذرات في الشبيكة البلورية ،كما في الجدول (4–2) .



الجدول (2−4) يوضح المعلمات التركيبية التي تم الحصول عليها من فحص (XRD) للاتجاه

ا و PVC) ولأسماك مختلفة .	على بوليمر (PVA	الذهب المرسّبة	الأغشية	السائد (111)
---------------------------	-----------------	----------------	---------	--------------

Sample	Thickness(195nm) PVA	Thickness(350nm) PVC
2Theta (deg)	38.18	44.4
d(Å)	2.35	2.03
FWHM(deg)	0.48	0.24
hkl	111	111
Lattice constant (a)(Å)	4.07	3.53
D(nm)	154.89	297.33
Тс	2.07	0.04
8(nm ^{−2})	4.16	1.13
N(nm ⁻²)	5.24	1.33

(المجهر الالكتروني الماسح) مورفولوجيا السطح (المجهر الالكتروني الماسح)

Surface Morphology (Scanning Electron Microscope)

يوضح الشكل (SEM) صور المجهر الألكتروني الماسح (SEM)، لأغشية Au المرسبة على قواعد بوليمرية من نوع PVC، PVA ، ولأسماك مختلفة والمحضرة بطريقة الترذيذ بالتفريغ الوهاج بالتيار المستمر ،حيث نلاحظ من خلال صور فحص (SEM) للأغشية المحضرة أن الجسيمات



النانوية ذات شكل كروي ،وترتيب مضغوط ،وطبيعة الجسيمات تشير بوضوح إلى الترتيب العشوائي للعينة ،وكذلك نلاحظ ازدياد في حجم الجسيمات وظهور تجمعات، ومن خلال الصور أيضا نلاحظ أن سطح الأغشية يكون كثيفاً في مناطق وظهور فراغات في مناطق أخرى، وهذا يعود إلى إن تشكيل تضاريس السطح للغشاء يعتمد بالدرجة الأساس على ظروف التحضير وعلى درجة حرارة الترسيب ونلاحظ أن هذه الجسيمات تجتمع لتشكل كتلاً أكبر مع زيادة سمك الغشاء، وهذه النتائج تتفق مع الأبحاث السابقة [26].









الشكل (A -4 a) يوضح صور فحص (SEM) لغشاء Au المرسب على بوليمر PVA ولأسماك

مختلفة .

65









الشكل (A-4 b) يوضح صور فحص (SEM) لغشاء Au المرسب على بوليمر (PVC) ولأسماك مختلفة .

(4 -4-3) نتائج الفحص بمجهر القوة الذرية (Test results(AFM):

أستعمل مجهر القوة الذرية(AFM)، لدراسة تضاريس سطوح العينات المحضرة ومدى تأثير السمك على تضاريس هذه السطوح الذي له القدرة على تحليل السطوح ، وإعطاء قيم دقيقة عن معدل حجم الحبيبات وتوزيعها ،و قيم خشونة السطح (Surface roughness) ، وتوزيع الحبيبات اعتماداً على الجذر التربيعي لمربع متوسط الخشونة (RMS) (Root mean square)، والشكل على الجذر التربيعي لمربع متوسط الخشونة (AFM) (Root mean square)، والشكل (Arb) يوضح صور لنتائج (AFM) ، لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية ،وللأسماك الآتية (no 350 ، 300، 255 ،251 ، 140، 90) وأظهرت النتائج المدرجة في الجدول (da،b)أنّ معدل خشونة السطح للأغشية المحضرة يزداد بزيادة السمك ،وكذلك قيم جذر مربع متوسط الخشونة يزداد بزيادة السمك ، وهذا مشابه للنتائج التي تم التوصل إليها في البحث[30،31،80] .



جدول (A a-4 a) يوضح قيم متوسط الجذر التربيعي ومعدل الخشونة لأغشية Au المرسّبة على بوليمر (PVA) .

Sample	Roughness average nm	Root mean square nm
t=90 nm	30.099	39.206
t=140 nm	47.61	64.723
t=195 nm	55.221	69.042

جدول(A b) يوضح قيم متوسط الجذر التربيعي ومعدل الخشونة لأغشية Au المرسبة على بوليمر (PVC) .

Sample	Roughness average nm	Root mean square nm
t=255 nm	251.96	332.57
t=300 nm	310.43	395.41
t=350 nm	336.86	434.75



الفصل الرابع





الفصل الرابع



شكل (AFM) يوضح نتائج فحوصات (AFM) لأغشية Au المرسب على بوليمر PVA

ولأسماك مختلفة





الفصل الرابع



شكل(AF b) يوضح نتائج فحوصات(AFM) لأغشية Au المرسب على بوليمر PVC ولأسماك

مختلفة



Optical Properties

تضمنت دراسة الخواص البصرية لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية من نوع PVA ، وبأسماك مختلفة nm و90,140,195 ، من خلال حساب طيفي الامتصاصية والنفاذية ،ضمن مدى الأطوال الموجية 300-1100 ،وكذلك تم حساب الانعكاسية ومعامل الامتصاص وكذلك حساب الثوابت البصرية(معامل الانكسار ومعامل الخمود باعتبارها دوال للطول الموجى).

1-5-4 طيف الامتصاصية البصرية 1-5-4

Au تم إجراء قياسات الامتصاصية ضمن مدى الأطوال الموجية nm 300-1100، لأغشية Au المرسّبة على قواعد بوليمرية بمن نوع PVA،ورسمت علاقة بيانية للامتصاصية كدالة للطول الموجي كما في الشكل (4–6) ،وقد أظهرت النتائج انخفاض في قيمة الامتصاصية بزيادة الطول الموجي حتى تصل أدنى قيمة عند الطول الموجي (500nm) ،ثم تزداد بزيادة الطول الموجي ،كما يلاحظ زيادة الامتصاصية كدالة لزيادة السمك [81] .



الشكل (4-6) يوضح الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية Au المرسّبة على

بوليمر (PVA)، ولأسماك مختلفة.



2-5-4 طيف النفاذية البصرية Optical Transmittance Spectrum

تم إجراء قياسات طيف النفاذية ،ضمن مدى الأطوال الموجية nm 300-1100 لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية من نوع PVA، والشكل (4–7)، يوضح النفاذية باعتبارها دالةً للطول الموجي، وقد بينت النتائج زيادة في قيمة النفاذية البصرية عند زيادة الطول الموجي إلى أن يصل أقصى قيمة عند الطول الموجي حوالي (500nm)،ثم تبدأ بالانخفاض بزيادة الطول الموجي .كما يلاحظ انخفاض قيمة النفاذية بزبادة السمك وهذا مشابه لسلوك البحث [82]



الشكل (4-7) يوضح النفاذية باعتبارها دالةً للطول الموجي لأغشية Au المرسّبة على

بوليمر (PVA) ،ولأسماك مختلفة .



Optical Reflectance Spectrum طيف الإنعكاسية البصربة 3-5-4

تم حساب قيم الانعكاسية البصرية لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية بالاعتماد على طيفي النفاذية والامتصاصية، باستخدام المعادلة (2–11) ،والشكل (4–8) يبين الانعكاسية كدالة للطول الموجي، وقد بينت النتائج أن الانعكاسية تنخفض بزيادة الطول الموجي حتى تصل أدنى قيمة عند الطول الموجى (500nm) ،ثم تبدأ بالارتفاع بزيادة الطول الموجى.



الشكل (4-8) يوضح الانعكاسية باعتبارها دالةً للطول الموجي لأغشية Au المرسّبة على بوليمر (PVA) ولأسماك مختلفة.



Absorbance Coefficient (a) معامل الامتصاص (-4-5-4

لقد تم حساب معامل الامتصاص (α) لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية من خلال المعادلة (2-12)، والشكل (4-9) ، يبين معامل الامتصاص كدالة للطول الموجي، وقد بينت النتائج أن معامل الامتصاص يقل بزيادة الطول الموجي ، ثم يبدأ بالارتفاع بزيادة الطول الموجي.



الشكل (4-9) يوضح تغير معامل الامتصاص باعتباره دالةً للطول الموجي لأغشية Au

المرسبة على بوليمر (PVA)، ولأسماك مختلفة .



Extinction Coefficient

تم حساب معامل الخمود للأغشية المحضرة وبسمك 90،140،195 nm وفق العلاقة (2-13)، والشكل (4-10) يبين تغير معامل الخمود كدالة للطول الموجي ،حيث يكون هناك انخفاض بزيادة الطول الموجي حتى (nm 500)، ثم يزداد مع زيادة الطول الموجي ، كذلك نستطيع ملاحظة التشابه في طبيعة منحني معامل الخمود مع منحني معامل الامتصاص وتغيرهما مع الطول الموجي، إذ إن هذا التشابه ناتج عن اعتماد حساب قيم معامل الخمود على قيم معامل الامتصاص وهذا يتفق مع [2].



الشكل (4-10) يوضح معامل الخمود باعتباره دالةً للطول الموجي لأغشية Au المرسّبة على بوليمر (PVA) ولأسماك مختلفة.



Refractive index

تم حساب معامل الانكسار على وفق العلاقة (2-15)، والشكل(4-11)، يمثل تغير معامل الانكسار لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية ولأسماك مختلفة كدالة للطول الموجي ،ونلاحظ انخفاض قيمة معامل الانكسار مع زيادة الطول الموجي حتى يصل أدنى قيمة عند الطول الموجي حوالي (500nm) تقريباً ،ثم تبدأ بالارتفاع مع زيادة الطول الموجي وهذا يتفق مع [2] .



الشكل(Au) يوضح معامل الانكسار باعتباره دالةً للطول الموجي لأغثية Au المرسّبة على بولنحر (PVA)، ولأسماك مختلفة.



Conclusions

(6-4) الاستنتاجات

من خلال الاستخدام العملي لمنظومة الترذيذ ببلازما التفريغ الوهاج بالتيار المستمر PSC-12 Compact Plasma Sputtering، وبعد إجراء بعض التغيرات على المنظومة ،وباستخدام قطب من مادة الذهب ذي نقاوة عالية (%99.9) وغاز الأركون؛ تم التوصل إلى ما يأتي:

- 1- بالإمكان انتاج بلازما التفريغ الوهاج بالتيار المستمر ولضغط Torr 0.2 ولفترات زمنية
 مختلفة .
- 2- طريقة الترسيب ببلازما التفريغ الوهاج أثبتت كفاءتها في تحضير أغشية رقيقة ضمن المديات النانوية، و يمكن التحكم بسمك الأغشية المحضرة أيضاً بوساطة التحكم ببارامترات بلازما التفريغ الوهاج .
- 3- وجدنا من خلال فحوصات التشخيص المجهري AFM أنه بزيادة سمك الغشاء يزداد الحجم الحبيبي وخشونة السطح.
- 4- إن مخطط الامتصاص للأشعة تحت الحمراء (FT-IR) يوضح تطابق التركيب الكيميائي لغشاء. (PVA) و (PVC) مع الأواصر الفعالة للبوليمر .
 - 5- كذلك وجدنا من خلال فحص (X-ray) للأغشية المحضرة بأنها ذات تركيب متعدد التبلور .
- 6- أظهرت صور فحوصات المجهر الألكتروني الماسح (SEM) ، تكوّن أشكال متنوعة للحبيبات النانوية لأغشية الذهب المرسّبة على قواعد بوليمرية ، إذ أنه بزيادة سمك الغشاء يزداد الحجم الحبيبي ،وذلك بسبب تكتل الحبيبات الصغيرة .
- 7- ومن خلال النتائج البصرية وجدنا انخفاض الامتصاصية ومعامل الامتصاص وزيادة النفاذية
 عند زيادة السمك ، ووجدنا أيضاً نقصان معامل الخمود نتيجة لارتباطه بمعامل الامتصاص .



(7-4) المشاريع المستقبلية

Future Work

1 استخدام منظومة الترذيذ ببلازما التفريغ الوهاج بالتيار المستمر، لترسيب مواد أخرى عن
 طريق تغيير مادة القطب .

- 2- استخدام منظومة الترذيذ ببلازما التفريغ الوهاج للترسيب على قواعد من البوليمرات الأخرى.
- 3- تحضير أغشية بوليمر (PVA) و (PVC) بطريقة (Spin Coating) ، ودراسة خواصها

البصرية والتركيبية ومقارنتها، مع طريقة الصب (Casting Method) .





[1]B. Ghimire, R. Khanal and D.P. Subedi, "Diagnostics of Low pressure Dc Glow Discharge Using Double Langmuir Probe ", Journal of Science, Engineering and Technology, Vol.10, No.I, November, PP 20-27, (2014).

[2]K.L. Chopra, "Thin Film Phenomena", McGraw – Hill, New York (1969).

[**3**]P. Malinsky, P. Slepicka, V. Hnatowicz and V. Svorcik," Early stages of growth of gold layers sputter deposited on glass and silicon substrates", Nano scale Research Letters 7:241, (2012).

[4]K. Laurent, B. Q. Wang, D. P. Yu and Y. Leprince-Wang, "Structural and optical properties of electrodeposited ZnO thin films", Thin Solid Films 517, 617- 621, (2008).

[**5**]R. Behrisch, H. H. Andersen, H.L. Bay, M. T. Robinson, H.E. Roosendaal and R Sigmund, "Sputtering by Particle Bombardment I Physical Sputtering of Single-Element Solids", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg New York,(1981).

[6]Fwad Tariq Ibrahim," Design and Construction of low-Pressure D.C.- Sputtering plasma system for preparing Gas Sensors", University of Baghdad, phD. Thesis, (2013).

[7] عطارد مطر السنجري، أمل ساجت صبر ، أمل حسين داود ، سهام زهراو عباس و هناء خالد خلف ،" دراسة تأثير المعاملة الحرارية على الخواص البصرية والتركيبية لأغشية 4 كلد خلف ، المحضرة بطريقة الترذيذ ، البلازما "، المجلة العراقية للعلوم ، المجلد 52 ، العدد 4 ، الصفحة 69-464 ، (2011).



[8] عبد الحسين موسى ،" فيزياء البلازما "، عمان ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، (2010).

[9] F.F. Chen, "Introduction to Plasma Physics", Plenum Press, New York,(1974).

[10]J. D. Callen," Fundamentals Of Plasma Physics", University of Wisconsin, Madison June3, (2003).

[11] D.R.Nichoison,"Introduction to Plasma Theory", John Wiley & Sons, (1983).

[12] وليد صهيوني ، "مقدمة في فيزياء البلازما "، عمان ، (2006). [13] Sh. Eliezer and Y. Eliezer," The Fourth State of Matter An Introduction to Plasma Science ",Second Edition, IOP Publishing Ltd,(2001).

[**15**]V. Nehra, A. Kumar and H.K. Dwivedi," Atmospheric Non-Thermal Plasma Sources", International Journal of Engineering, Vol .2 Issue.1,pp. 53-68,(2008).

[16]B.T. chialed, Th.L.Al-zubaydi, M.K. Khalaf and A.I. khudiar,
"Characterization of low Pressure Plasma-dc glow discharges
(Ar,SF6 and SF6/He) for Si etching", Indian Journal of Pure &
Applied Physics, Vol.48, pp. 723-730, (2010).

[**17**]M. Kitabatake, M. Kitabatake and H. Adachi, "Thin Film Materials Technology Sputtering of Compound Materials", William Andrew, Inc,(2004).



[18]H. Frey and H. R. Khan," Handbook of Thin-Film Technology", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, (2015).

[**19**]J. c. Yannopoulos ,"The Extractive Metallurgy of Gold", Van Nostrand Reinhold, New York,(1991).

[20]D. R. Lide," the CRC Handbook of Chemistry and Physics ",The84th Edition, CRC Press LLC,(2004).

[21]Sun CQ," Size dependence of nanostructures: Impact of bond order Deficiency", Prog Solid State Chem, 35:1, (2007).

[22] Roduner E, "Size-dependent chemistry: Properties of nanocrystals", Chem Soc Rev, 35: 583, (2006).

[23]D. Pissuwan, C. H.Cortie, S.M.Valenzuela and M. B.Cortie," Functionalised gold nanoparticles for controlling pathogenic bacteria", Trends in Biotechnology, vol.28, No.4, (2010).

[**24**]T. Choi and D. W. Hess ,"Chemical Etching and Patterning of Copper, Silver, and Gold Films at Low Temperatures", ECS Journal Of Solid State Science And Technology, Vol .4, No .1 , pp 3084- 3093, (2015).

[25]Ana Maria Oliveira Brett, Frank – Michael Matysik, and M. Teresa Vieira, "Thin – Film Gold Electrodes Produced by Magnetron Sputtering ", Electroanalysis, Vol.9, No.3, (1997).

[**26**]Masashi Watanabe , "Wrinkles formed on a thin gold film deposited on to stretched elastic substrates " , polymers for advanced Technologies , Volume 16 , Issue 10 , October , pp.744-748 , (2005).



[27]Pavel Buchar, student, IEEE, Jan Machac, senior member, IEEE, and Jan Zehentner, Fellow, IEEE, "Micro wave Reflectivity from Gold sputtered Nanolayer", IEEE Transactions on Nanotechnology, Vol.6, No.6, November, (2007).

[28]Jun Zhou , Zhewu and Zhanhe Llu , "optical and electrical properties of $Tio_2/Au/Tio_2$ multilayer coatings in large area deposition at room temperature ", Rare metals , Volume 27 Issue 5 , October , PP.457-462 , (2008) .

[**29**]P.Slepicka , V.svorcik , M.slouf , V.Rybka and M.sprkova , " characterization of metal nanolayers sputtered on poly (ethyleneterphtalate)" , optoelectronics and advanced materials – Rapid cammunications , vol.2 , No.3 , March , PP.153-160 , (2008). [**30**]P.slepicka , Z.kolska , J.Nahlik , V.Hnatowict and V.Svorcik , "properties of Au nanolayers on polyethylene terephthalate and polytetrafluoroethylene" , Surface and Interface Analysis , Volume 41 , Issue 9 , September , pp.741-745 , (2009).

[**31**]V.srorcik , Z.kolska , T.Luxbacher and J.Mistrik , "properties of Au nanolayer sputtered on polyethylene terephthalate" , Materials letters,64 , 611-613, (2010).

[**32**]Petra bublikova , Olga blahova , Rostislav medlin , petr slepicka , and Vaclav svorcik , "Evaluation of Au thin films deposited on the polystyrene " , Chemi listy, 105 , 8763-8766, (2011).



[**33**]Aritra Dhar , Zhao Zhao , and T.L.Alford , "Effect of different substrates on the wettability and electrical properties of Au Thin Films deposited by sputtering ", Jom , Vol.67 , No.4 , (2015).

[34]Evans G.P "Advances in polymer science ", Vol .44 . (1990).

[35]A.D. Jenkins, "polymer science", North Halland Co. (1972).

[**36**]L. Nelsion , "Mechanical properties of polymers and composites", Marcel Dekker, Inc., N.Y., 23, p (379), (1974).

[**37**] A. Georgius Adam , K. Husein Al-Gata , "chemistry & Technology of polymers" , Al-Basrah university , (1985).

[**38**]W. Bolton, "Engineering Materials Technology", third edition Butter Wort – Heineman , (1998).

[**39**]R.J. Crawford , "plastic Engineering " , 2nd eduition , rergamon press , UK , (1987).

[40]زيجينيف ، ديستروذيبسكي ، "طبيعة وخواص السواد نظام SI " ترجمة عواد الزحاف ، الجزء الأول ، الطبعة الثانية ، لندن ، (1985).

[41] حسين محمد الخفاجي ، "دراسة الخواص الميكانيكية للمواد المتراكبة المقواة بقشور الالمنيوم " ، رسالة ماجستير ، الجامعة التكنولوجية ، قسم هندسة المكائن والمعدات ، (1999).

[42]M.A. Meyers and K.K. chawla, "Mechaniocal Behavior of materials", Prentice Hall, (1999).

[43]A.A. Berlin , S.A. Volfson , "Principle of polymer composites" , springer – overflag , NewYork , (1986).

[44]اناتاكد ، ترجمة أكرم عزيز محمد ، "الكيمياء الفيزيائية للبوليمرات" ، جامعة الموصل ، (1984).



[45]H. Yildirm Erbil, "Vinyl Acelate Emulsion polymerization and copolymerization with Acrylic Monomers", Baco Raton London NewYork Washington, D.C., (2000).

[46]James . Mark , "Polymer Data Hand Book , " offord university press , (1998).

[47]Celanse, Celvol ® Alcohol, Aversbtile High – performance polymer published, (2007).

[48]

[49]J.Brandrupand E. Immergut, "Polymer Handbook, Johnwiley and sons, NewYork, (1975).

[**50**]M. K. Khalaf , I.R. Agool and S.H. Abd Muslim , "Electrical characteristics and plasma diagnostics of Application or Innovation in Engineering & Management (I.J.AIEM) , Volume 3, Issue 8 , (2014).

[51]G. Francis, in S. Flugge, Handbuch der Physik, vol.22, Springer–Verlag, Berlin (1956).

[52]Fadhil. Yousif. Hadi, "Voltage Collapse Parameters of glow discharge plasma", PhD. Thesis, University of Baghdad,(2014).

[53]P. Raizer, "Gas Discharge Physics", Springer, Berlin,(1991).

[54]A. Bogaerts, E. Neyts, R. Gijbels and J. van der Mullen," Gas discharge plasmas and their applications", Elsevier, Spectrochimica Acta Part B 57, 609–658,(2002).

[55]O.A. Hamadi, M.K. Khalaf, F.J. Kadhim and B.T. Chiad, "Operation Characteristics of a Closed-Field Unbalanced Dual-



Magnetrons Plasma Sputtering System", Bulg. J. Phys, Vol .41, pp 24–33, (2014).

[**56**]Ali Hussein Mohammed Ali, "General Characterization of Argon Plasma Induced by Microwave Source", University of Baghdad, Master Thesis, (2013).

[57]A. Bogaerts and R. Gijbels, "Fundamental aspects and applications of glow discharge spectrometric techniques", Elsevier, Spectrochimica Acta Part B,Vol .53,pp 1-42,(1998).

[**58**]Muhammad Munawar Iqbal, "Computational Investigations of Atmospheric Pressure Discharges", PhD. Thesis, Dublin City University, (2009).

[59]E. Rudberg, Phys.Rev.4,764 (1934).

[60]I. B. Chapman, "Glow Discharge Processes: Sputtering and Plasma Etching", john Wiley & Sons. INC, New York, (1980).

[61]D.B. Medved, P. Mahadevan and J. K.Layton, Phys. Rev, Vol .129, pp 2086, (1963).

[62]T. Nelis and R. Payling, "Glow Discharge Optical Emission Spectroscopy", The Royal Society of Chemistry,(2003).

[63]A.M.Howatson,"An Introduction to Gas Discharges", Second Edition, Pergamon Press Ltd,(1965).

[64]J.R. Roth, "Industrial Plasma Engineering". Vol .1: Principles, IOP, Bristol, (1995).



[65]C. Torres, P. G Reyes, F Castillo and H Martinez, "Paschen law for argon glow discharge", Journal of Physics: Conference Series, Vol .370, (2012).

[66] E. Wagenaars, "Plasma Breakdown of Low-Pressure Gas Discharges", Thesis, University Eindhoven, (2006).

[67]M. K. Khalaf ,I. R. Agool and S. H. Abd Muslim," Influence of Inter Electrode Distance, Gas Mixing, Magnetic Field and Cathode Material on Breakdown Voltage of Lab-Made DC Magnetron Sputtering Device", Iraqi Journal of Applied Physics, Vol.10, No.4, pp. 21-25, (2014).

[68]R. Tirumala, "A Mathematical Model For The Departure From Panchen's Law at Micrometer Gaps using Ion Enhanced Field Emission", AME60637: Ionization and Ion Transport, Notre Dame, IN USA,(2010).

[**69**]S.M. Rossnagel, J.J. Cuomo and W.D. Westwood, "Hand Book of Plasma Processing Technology Fundamentals, Etching, Deposition ,and Surface Interactions", Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, U.S.A,(1990).

[70] د. مؤيد جبرائيل يوسف ، "فيزياء الحالة الصلبة" ، الجزء الثاني ، طبع بدار الكتب للطباعة والنشر – جامعة بغداد.

[71]C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Eighth Edition, John Wiley and Sons, (2005).

[72]E. Xenogiannopoulou, P. Aloukos, S. Couris, E. Kaminska, A. Piotrowska and E. Dynowska," Third-order nonlinear optical


properties of thin sputtered gold films", Elsevier, Optics Communications, Vol .275, pp 217–222, (2007).

[73]K. A. Mishjil, A. A. Kamil and A.N. Jasim, "XRD and AFM Analysis of Iron Oxide (Fe_2O_3) Thin Films Prepared by Chemical Spray Pyrolysis Method :The Effect of Substrate Temperature", Diyala Journal for Pure Seiences, Vol .11 ,No . 3, pp 2222-8373, (2015).

[74]G. Busch, and H. Schade, "Lectures on Solid State Physics", Pergaman Press, London, (1976).

[75]Ahmed Hmeed Wanas AL-Khafagy, "Design And

Construction of Co-sputtering Technique And Study The Effect of Plasma On The Growth Conditions Of Al-Cu Films", PhD. Thesis,

University of Baghdad, (2015).

[76]A. M.AL-Saeedi, " The Effect of doping on the optical properties of CdS thin films prepared by spray pyrolysis", Journal of Karbala University ,Vol. 7, No.2, (2009).

[77]H. Wolfschmidt, C. Baier, S. Gsell, M. Fischer, M. Schreck and U. Stimming, "STM, SECPM, AFM and Electrochemistry on Single Crystalline Surfaces", Materials, Vol .3,pp 4196-4213, (2010).

[78]C. Barret and B. T. Massalki, "Structure of Metals ", Oxfordn Pergamon, (1980).



[79] محمد شريف الإسكندراني، "تكنلوجيا النانو من أجل غد أفضل"، عالم المعرفة، (2010).

[80] Z. Xin ,S . Xiao-Hui , and Z.Dian-Lin ," Thickness dependence

of grain size and surface roughness for de magnetron sputtered

Au films", Chin. phys. B, Vol. 19, No. 8, (2010) .

[81] Khalid R. Al- Rawi, Mona M. Salih, Hind F.Oleiwi, "Effect of Thickness on Optical Properties of Epoxy Resin Plates", Baghdad Journal of Science, Vol .11,No.2,(2014).

[82] O.B.Hammod, "Thickness Effect on the Optical Properties of PVC Methyldopa Composite Films", journal of Al-Nahrain University, Vol.16, (3) ,September, PP.79-82, (2013).



The Abstract

In this research, gold thin films have been deposited by using continuous flow plasma discharge on polymer bases and using Argon gas.and different thickness (90.140.195.255.300.350)nm.

The polymer diagnosed by using the FT-IR spectrum and the results showed that the sites of the polymer's active groups were identical with their chemical composition.

In addition, the Paschen curve was studied to determine the accuracy of the system used and the low at value of the break down voltages during the pressure of the Argon gas .where $V_b = 210 \text{ v}$ at(pd)_{min} =0.8 Torr.cm.

The structural properties of the prepared films have been studied by using an (XRD) showed that the thin films had a polycrystalline and direction of the prevailing (111) also Scanning electron microscopy (SEM)showed that nanoparticles with a different shapes the particles meets to form larger masses with increased film thickness and atomic force microscopy (AFM) results showed that the rate of surface roughness increases with increasing thickness.

Also optical properties were studied by through spectral transmission and absorption in the range of wave lengths300-1100nm .

It was found that the transmittance increase with the increase of wave length while the absorption decreases by increasing the wave length, and the optical constants (absorption coefficient, coefficient of extinction down, reflectivity and refractive index) were calculated as the length of the thickness waveform. Ministry of Higher Education & Scientific Research University of Al-Qadisiya College of Education Department of Physics

Study same the physical properties of gold thin films deposited on polymer substrates by plasma Sputtering

A thesis

Submitted to the deanship of the college of education / Qadisiya University in partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master in physics sciences

> ^{Ву} Walaa Hakim Kareem

> > Supervised by

Asst. Prof. Dr. Abdulhussain Abbas Khadayeir

2018 A.D

1439 A.H