



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة ديالى - كلية العلوم  
قسم الفيزياء



## دراسة تأثير التشعيع على بعض الخصائص الفيزيائية لأغشية الالكتروليتات الرقيقة المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري

رسالة قدمها الطالب

(مرتضى جمال ثامر جواد)

(بكالوريوس علوم فيزياء 2015)

إلى مجلس كلية العلوم - جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء

بإشراف

أ. د. سمير عطا مكي

أ.م. د. بثينة عبد المنعم ابراهيم

## قال تعالى

﴿وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ  
وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ  
الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ  
تَعْمَلُونَ﴾

صراط الله العظيم

# شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين وأصلاة والسلام على سيد المرسلين وعلى آله الطيبين الطاهرين وأصحابه الغر الميامين ومن تبعهم بإحسان الى يوم الدين.

يطيب لي ان اقدم شكري الجزيل مكللاً بالفخر والاعتزاز الى المشرفة الفاضلة أ.م. د. **بثينة عبد المنعم ابراهيم** والمشرف أ. د. **سمير عطا مكي** لدورهم الكبير في اعداد هذا البحث من خلال التوجيهات والمتابعة المخلصة داعين الباري عز وجل لهما بدوام الصحة و الموفقية.

كما اقدم شكري وتقديري الى رئاسة جامعة ديالى وعمادة كلية العلوم – جامعة ديالى للتسهيلات المقدمة خلال البحث وفائق الشكر والعرفان الى **الدكتور زياد طارق خضير** ( رئيس قسم الفيزياء ) و الى كل اساتذة قسم الفيزياء في جامعة ديالى . كما اقدم شكري وامتناني الى **الدكتور خالد هادي مهدي** لما ابداه من تعاون و مساعدة خلال تشجيع العينات.

كما اشكر **الدكتور عبد الكريم محمد علي السامرائي** جامعة بغداد كلية العلوم قسم الكيمياء لإبدائه المساعدة لإتمام الفحوصات الكهربائية. واخيرا اشكر كل من ساعدني وساندني ونصحتني ولو بكلمة او دعاء والله الموفق...

**الباحث**

# الإهداء

الى منبع الحنان الذي لا ينضب..... والدتي  
الى من عانى سنين طويلة لاجل تلك اللحظات المثمرة..... والدي  
الى من اشد بهم ازري مثال التعاون والعطاء..... أخوتي واخواتي  
الى كل من افادني ولو بكلمة..... اساتذتي  
الى من طالت بهم اشواق الانتظار..... اصدقائي  
الى كل من ودّني ولو للحظة..... احبائي  
الى زهرة الحياة وريحانة فؤادي..... زوجة المستقبل

مرتضى

## اقرار المشرفين

نقر أن اعداد هذه الرسالة من قبل مرتضى جمال ثامر قد جرى تحت اشرافنا في قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة ديالى ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الفيزياء.

التوقيع:

التوقيع:

اسم المشرف: أ. م. د. بثينة عبد المنعم ابراهيم

اسم المشرف: أ. د. سمير عطا مكي

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

المرتبة العلمية: استاذ دكتور

العنوان: جامعة ديالى - كلية العلوم

العنوان: جامعة بغداد - كلية التربية/ابن الهيثم

التاريخ:

التاريخ:

## توصية رئيس قسم الفيزياء

بناءً على التوصية المقدمة من قبل (أ. م. د. بثينة عبد المنعم ابراهيم و أ. د. سمير عطا مكي) أحيل هذه الرسالة الى لجنة المناقشة لبيان الرأي فيها.

التوقيع:

الاسم: م. د. جاسم محمد منصور

المرتبة العلمية: مدرس

العنوان: جامعة ديالى - كلية العلوم

التاريخ:

## اقرار المقوم اللغوي

اشهد اني قد اطلعت على رسالة طالب الماجستير (مرتضى جمال ثامر ) والموسومة ب(دراسة تأثير التشعيع على بعض الخصائص الفيزيائية لأغشية الالكتروكرومك الرقيق المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري) وقد قومتها من الناحية اللغوية والاسلوبية وبذلك تكون صالحة لأغراض المناقشة.

التوقيع:

المقوم اللغوي: أ . د. قاسم محمد اسود

العنوان :كلية التربية الاساسية \_ جامعة ديالى

## الخلاصة

تم تحضير اغشية البرواسي الازرق الرقيقة (الالكتروكرومك) المحضر بطريقة التحلل الكيميائي الحراري على زجاج (FTO) ولثلاثة اسماك  $[25 \pm (150, 250, 350)]$ . وقد أجريت بعض الفحوصات لدراسة الخصائص الهيكلية والبصرية والكهربائية باستخدام حيود الأشعة السينية ، والتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية المرئية ، وقياس الفولتية الدورية و تتبع قياس الامبيرية اللونية (CA).

تم تشعيع اغشية البرواسي الازرق الرقيقة بأشعة كما باستخدام عنصر السيزيوم - 137 بطاقة (0.662 MeV) لمدة نصف ساعة ، وكذلك تم تشعيع بجسيمات بيتا باستخدام السترونشيوم - 90 بطاقة (0.546 MeV) لمدة نصف ساعة.

وقد اجريت الفحوصات التركيبية و البصرية والكهربائية بعد التشعيع ، وقد و قد اظهرت نتائج حيود الأشعة السينية زيادة شدة الاشعة السينية بعد التشعيع و ازاحة القمم نحو اليمين، و تبين من خلال نتائج حيود الاشعة السينية ان جميع الاغشية هي متعددة التبلور و من النوع المكعب قبل و بعد التشعيع، في حين انخفضت النفاذية بعد التشعيع بأشعة كما و جسيمات بيتا و لجميع الاسماك، وزيادة كل من الامتصاصية و الانعكاسية و معامل الامتصاص و معامل الانكسار و معامل الخمود و فجوة الطاقة البصرية مع زيادة السمك ، و يخفض جهد الغشاء الرقيق للسمك (250 nm) لعملية التحول الى اللون الشفاف (يتغير لون الغشاء الرقيق من الأزرق إلى الشفاف) ، لتغير جسيمات بيتا يتغير جهد التحول الى اللون الشفاف من (75- mV) إلى (50+ mV) ، بينما يتغير الجهد التحول الى اللون الشفاف بعد التشعيع بأشعة كما من (75- mV) إلى (50- mV)، وكذلك انخفض زمن التحول الى اللون الشفاف وزمن التلوين بعد التشعيع ، اذ كان التشعيع بأشعة كما و جسيمات بيتا ، يتغير زمن التحول الى الشفافية من (69.09) ثانية إلى (51.001) ثانية و (48.98) ثانية على التوالي ، وقت التلوين يتغير من (28.07) ثانية إلى (22.2) ثانية و (20.54) ثانية على التوالي.

تشير هذه النتائج إلى زيادة كفاءة الطبقة الرقيقة الكهرولونية التي تعد واحدة من الخصائص الموعودة للطاقات المتجددة التي يتطلع إليها العالم في هذه التقنيات باستعمال طاقات نظيفة للحصول على بيئة غير ملوثة.

# المحتويات

رقم الصفحة	العنوان	الفقرة
9-1	مقدمة عامة	الفصل الأول
1	المقدمة	1-1
3	فيروسيانيد البوتاسيوم	2-1
4	كلوريد الحديد المائي	3-1
5	الدراسات السابقة	4-1
9	الهدف من البحث	5-1
27-10	الجانب النظري	الفصل الثاني
10	المقدمة	1-2
10	ظاهرة الالكتروكروميسم	2-2
10	بعض المواد الالكتروكرومك	3-2
10	أكاسيد الفلزات الانتقالية	1-3-2
12	البرواسي الأزرق	2-3-2
12	فايلوجين	3-3-2
13	بولي أنلين	4-3-2
13	بولي ثيوفين	5-3-2
14	حيود الأشعة السينية	4-2
15	الخواص البصرية	5-2
16	النفاذية	1-5-2
16	الامتصاصية	2-5-2
16	الانعكاسية	3-5-2
17	حافة الامتصاص الأساسية	4-5-2
17	معامل الامتصاص	5-5-2
18	الانتقالات الإلكترونية	6-5-2
18	الانتقالات المباشرة	1-6-5-2
18	الانتقالات غير المباشرة	2-6-5-2
19	الثوابت البصرية	7-5-2
19	معامل الخمود	1-7-5-2
20	معامل الانكسار	2-7-5-2
20	أشعة كاما	6-2
21	تفاعل أشعة كاما مع المادة	7-2
21	التأثير الكهروضوئي	1-7-2
23	تأثير كوبتن	2-7-2



25	انتاج الزوج	3-7-2
26	جسيمات بيتا	8-2
27	تفاعلات جسيمات بيتا مع الاوساط المادية	9-2
28	الفولتية الدورية	10-2
38-29	الجزء العملي	الفصل الثالث
29	المقدمة	1-3
29	طريقة التحلل الكيميائي الحراري	2-3
30	منظومة الترسيب الكيميائي الحراري	3-3
30	جهاز التريذ (التريذ)	1-3-3
31	حامل جهاز التريذ	2-3-3
32	السخان الكهربائي	3-3-3
32	المزدوج الحراري	4-3-3
32	مضخة الهواء	5-3-3
32	الميزان الالكتروني	6-3-3
32	تحضير الأغشية الرقيقة	4-3
32	تهيأت القواعد الزجاجية	1-4-3
33	تحضير المحلول المستخدم في تحضير أغشية $(Fe_4[Fe(CN)_6]_3)$ الرقيقة	2-4-3
34	ترسيب الأغشية الرقيقة	3-4-3
34	الظروف المثلى المنتخبة للحصول على اغشية البرواسي الازرق	5-3
34	درجة حرارة القاعدة	1-5-3
34	معدل التريذ	2-5-3
35	مدة التريذ	3-5-3
35	المسافة بين جهاز التريذ والقاعدة الزجاجية	4-5-3
35	ضغط الهواء	5-5-3
35	قياس سُمك الأغشية الرقيقة	6-3
36	فحص وتشخيص الأغشية المحضرة	7-3
37	القياسات البصرية	8-3
37	القياسات الكهربائي	9-3
38	التشيع بأشعة كاما	10-3
38	التشيع بجسيمات بيتا	11-3
60-39	النتائج والمناقشة	الفصل الرابع
39	المقدمة	1-4
39	الخواص التركيبية ( قياسات (XRD) )	2-4
41	الخواص البصرية	3-4

41	النفاذية	1-3-4
43	الامتصاصية	2-3-4
44	الانعكاسية	3-3-4
46	معامل الامتصاص	4-3-4
47	معامل الانكسار	5-3-4
49	معامل الخمود	6-3-4
51	فجوة الطاقة البصرية	7-3-4
54	الحسابات الكهربائية	4-4
54	الفولتية الدورية (CV) Cyclic voltammetry	1-4-4
57	تتبع القياسات الامبيرية اللونية (CA)	2-4-4
59	الاستنتاجات	
59	المشاريع المستقبلية	
70-61	المصادر	

## قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
	مقدمة عامة	الفصل الأول
3	بعض الخصائص الفيزيائية لفيروسيانيد البوتاسيوم	1-1
4	بعض الخصائص الفيزيائية لكلوريد الحديد المائي	2-1
5	بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمادة البرواسي الازرق	3-1
	النتائج والمناقشة	الفصل الرابع
41	بعض النتائج التي تم الحصول عليها من خلال موازنة حيود الأشعة السينية قبل وبعد التشعيع بأشعة كاما و جسيمات بيتا	1-4
51	يبين قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح للأغشية قبل وبعد التشعيع بأشعة كاما و جسيمات بيتا.	2-4
56	قيم الفولتية لكل تحول من لون الى اخر قبل و بعد التشعيع	3-4
57	الزمن الذي يتغير به لون الغشاء من حالة الى اخرى	4-4

# قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	الرقم
	<b>مقدمة عامة</b>	<b>الفصل الأول</b>
3	التنسيق الهندسي لفيروس سيانيد البوتاسيوم	1-1
	<b>الجزء النظري</b>	<b>الفصل الثاني</b>
12	الصيغة الكيميائية التركيبية للفايلوجين	1-2
15	a- المستويات البلورية وقانون براك. b- التشخيص بالأشعة السينية.	2-2
19	أنواع الانتقالات الإلكترونية	3-2
22	الظاهرة الكهروضوئية	4-2
25	استطارة كومبتن	5-2
26	ظاهرة إنتاج الزوج	6-2
28	توليد إشعاع الكبح	7-2
28	يبين فحص الفولتية الدورية	8-2
	<b>الجزء العملي</b>	<b>الفصل الثالث</b>
30	منظومة التحلل الكيميائي الحراري	1-3
31	مخطط توضيحي لجهاز الترسيب (الترذيد)	2-3
38	جهاز الفولتية الدورية	3-3
	<b>النتائج والمناقشة</b>	<b>الفصل الرابع</b>
39	حيود الأشعة السينية قبل التشعيع	1-4
40	حيود الأشعة السينية بعد التشعيع بأشعة كاما	2-4
40	حيود الأشعة السينية بعد التشعيع بجسيمات بيتا	3-4
40	جزء من بطاقة (ASTM)	4-4
42	العلاقة بين النفاذية والطول الموجي قبل التشعيع	5-4
42	العلاقة بين النفاذية والطول الموجي بعد التشعيع بأشعة كاما	6-4
42	العلاقة بين النفاذية والطول الموجي بعد التشعيع بجسيمات بيتا	7-4
43	منحنى الامتصاصية كدالة للطول الموجي قبل التشعيع	8-4

44	منحنى الامتصاصية كدالة للطول الموجي بعد التشعيع بأشعة كاما	9-4
44	منحنى الامتصاصية كدالة للطول الموجي بعد التشعيع بجسيمات بيتا	10-4
45	علاقة طاقة الفوتون و الانعكاسية قبل التشعيع	11-4
45	علاقة طاقة الفوتون و الانعكاسية بعد التشعيع بأشعة كاما	12-4
46	علاقة طاقة الفوتون و الانعكاسية بعد التشعيع بجسيمات بيتا	13-4
46	تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون قبل التشعيع	14-4
47	تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون بعد التشعيع بأشعة كاما	15-4
47	تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون بعد التشعيع بجسيمات بيتا	16-4
48	العلاقة بين طاقة الفوتون و معامل الانكسار قبل التشعيع	17-4
48	العلاقة بين طاقة الفوتون و معامل الانكسار بعد التشعيع بأشعة كاما	18-4
49	العلاقة بين طاقة الفوتون و معامل الانكسار بعد التشعيع بجسيمات بيتا	19-4
50	العلاقة بين طاقة الفوتون مع معامل الخمود قبل التشعيع	20-4
50	العلاقة بين طاقة الفوتون مع معامل الخمود بعد التشعيع بأشعة كاما	21-4
51	العلاقة بين طاقة الفوتون مع معامل الخمود بعد التشعيع بجسيمات بيتا	22-4
52	فجوة الطاقة قبل التشعيع	23-4
53	فجوة الطاقة البصرية بعد التشعيع بأشعة كاما	24-4
54	فجوة الطاقة البصرية بعد التشعيع بجسيمات بيتا	25-4
55	فحص الفولتية الدورية قبل التشعيع	26-4
56	فحص الفولتية الدورية بعد التشعيع بأشعة كاما	27-4
56	فحص الفولتية الدورية بعد التشعيع بجسيمات بيتا	28-4
57	فحص تتبع الامبيرية اللونية (CA) قبل التشعيع	29-4
58	فحص تتبع الامبيرية اللونية (CA) بعد التشعيع بأشعة كاما	30-4
58	فحص تتبع الامبيرية اللونية (CA) بعد التشعيع بجسيمات بيتا	31-4

# قائمة الرموز والوحدات

الوحدة	المعنى	الرمز
eV	طاقة مستوي التوصيل	$E_c$
eV	طاقة فجوة الطاقة البصرية	$E_g$
eV	طاقة مستوي التكافؤ	$E_v$
eV	طاقة الفوتون	$h\nu$
Å	المسافة بين مستويين بلوريين متجاورين	$d_{hkl}$
-	معاملات ميلر	Hkl
nm	الطول الموجي	$\lambda$
nm	طول موجة كومبتن	$\lambda_c$
degree	زاوية حيود براك	$\theta_B$
-	معامل الانكسار العقدي	$n^*$
-	رتبة الحيود (عدد صحيح)	N
-	معامل الانكسار	$n_o$
Å	ثوابت الشبيكة	a,b,c
-	النفاذية	T
nm	سمك الغشاء	T
cm <sup>2</sup>	مساحة القاعدة	$A_o$
m/s	سرعة الضوء في الفراغ	C
cm <sup>-1</sup>	معامل الامتصاص	A
eV/m <sup>2</sup> . s	شدة الشعاع الساقط	$I_o$
eV/m <sup>2</sup> . S	شدة الشعاع النافذ	$I_t$
eV/m <sup>2</sup> . s	شدة الشعاع الممتص	$I_A$
-	الامتصاصية	A
cm <sup>-1</sup>	المتجه الموجي	K
-	معامل الخمود	$k_o$
-	الانعكاسية	R
-	معامل أسي يحدد نوع الانتقال	R
-	ثابت يعتمد على نوع المادة	B
eV	طاقة الفونون	$E_{ph}$
ml	الحجم	V
Hz	تردد الفوتون الساقط	$\nu$
MeV	الطاقة السكونية للإلكترون	$m_o c^2$
g	الوزن المطلوب لإذابته	$W_t$
g/mol	الوزن الجزيئي	$M_{wt}$
mol/l	التركيز المولاري	M
g/cm <sup>3</sup>	الكثافة الكلية	$\rho_{total}$

الفصل الأول

المقدمة العامة

## 1-1 المقدمة

## Introduction

يحظى موضوع الطاقات المتجددة والطاقات النظيفة بعناية كبيرة من قبل العلماء والباحثين وذلك لاستعمالاتها الواسعة في مختلف مجالات الحياة اذ اصبح من ضروريات التقنيات الحديثة في هذا العصر ولما توفره من بيئة نظيفة بعيد عن التلوث الذي يسعى العالم لتقليل اثاره الصحية على البيئة ولما تخلقه من اثار وخيمة تدمر الكرة الارضية.

وقد لوحظ من خلال البحوث والدوريات العلمية ان هناك تطورا في هذا المجال خلال عقد الثمانينيات، وما زال في توسع مستمر اذ تعددت التقنيات والمواد المستعملة للحصول على هذا النوع من الطاقة ومنها استعمال المواد الالكتروكرومك (Electrochromic) التي تحدث فيها ظاهرة الالكتروكرومسم (Electrochromism)، وهي عبارة عن التغير اللوني الحاصل بمرور تيار كهربائي ضعيف خلال هذه المواد مسببا تفاعلات الاكسدة الكيميائية، والتي تعمل على تغيير كمية الضوء النافذ مما يؤدي الى تغيير اللون من الشفافية الى المعتم وبالعكس [1].

يمكن تصنيف المواد الالكتروكرومك الى مواد عضوية ومواد غير عضوية، اذ ان المواد غير العضوية يكون تحضيرها سهلاً وتكون اكثر استقراراً، وذلك لان تحضيرها من المواد العضوية الصلبة يكون غير نقي و مصحوبا بنواتج ثانوية اخرى او شوائب بنسب مئوية . تستعمل المواد الالكتروكرومك للسيطرة على كمية الضوء والحرارة في النوافذ الذكية (Smart windows) والتي تعد من اهم استعمالاتها.

يمكن استعمال انواع مختلفة من المواد والتراكيب في تصنيع اجهزة الالكتروكرومك، اذ ان اكاسيد العناصر الانتقالية هي اوسع عائلة تستعمل في هذا المجال ومن ضمنها اوكسيد التنكستن ( $WO_3$ ) الذي يستعمل لتصنيع الزجاج الذكي، واوكسيد النيكل (NiO) يستعمل بشكل واسع في اقطاب العد في اجهزة الالكتروكرومك وكذلك النوافذ الذكية، ومن المواد الاخرى هي بولي انيلين (Poly aniline) الذي يمكن تكوينه من التأكسد الكيميائي للانيلين عند غمر اقطاب في حامض الهيدروكلوريك المحتوي على تركيز قليل من الانيلين عندها سيتكون غشاء على القطب من بولي انيلين وبالاعتماد على حالة التأكسد اما يكون لونه اصفر شاحب او اصفر مسود [2].

وتوجد انواع اخرى من المواد الالكتروكرومك التي تستعمل في تطبيقات التكنولوجيا والتي تشمل فيلوجين (Viologen) وبولي اوكسوتنجستيت (Poly oxotungstates) وان اكثر استعمالاتها شيوعا في مصانع السيارات اذ يتم تصنيع المرايا باستعمال الفالوجين مع ثنائي اوكسيد التيتانيوم ( $TiO_2$ ) لتكوين شاشات عرض رقمية ويكون لونها ازرقاً غامقاً ولها قدرة تحليلية عالية موازنة بالأبيض اللامع للتيتانيا (Titania)، ولها استعمالات اخرى في القطارات والطائرات.

من الانواع الشائعة للمواد الالكتروكرومك هو البرواسي الازرق والذي تم استعماله في بحثنا هذا، وهناك عدة دراسات حول خصائص الالكتروكرومك للبرواسي الازرق بدأت سنة 1978م اذ جلبت انظار العديد من العلماء والباحثين وان الغشاء الرقيق من البرواسي الازرق له صيغة معقدة للعلاقة بين الالكتروكيميائية والسلوك البصري بسبب تغير اللون مع تغير الجهد الكهربائي والذي من الممكن اعطاء اربع الوان مختلفة الشدة [3]، اذ يستعمل بشكل واسع في النوافذ الذكية واجهزة الالكتروكرومك لما تحققه من ترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية لأمتلاكها القدرة على توفير تكاليف التدفئة وتكييف الهواء والإضاءة، وذلك بإبقاء درجات الحرارة معتدلة داخل الابنية فضلا عن التحكم في مستويات الإضاءة الداخلية، اذ يمكن تعقيم الزجاج الذكي الى (99.4%) وهو غير نفاذ للاشعة فوق البنفسجية [4].

وان جهود العلماء مستمرة لاستعمال الطاقة المخترنة في الغشاء الالكتروكرومك في النوافذ الذكية لتوفير الطاقة اذ ان تلوينها لمقاومة اشعة الشمس وامكانية تخزين طاقة اشعة الشمس واطلاقها من خلال دائرة كهربائية خارجية وامكانية استعمالها لتشغيل معدات داخل المبنى مما يولد افكار اخرى في استعمال موارد الطاقة، اذ تكون هذه من الاستعمالات الواعدة في المستقبل لأنها تحقق الاهداف التي نطمح لها [5].

تعد تقنية الاغشية الرقيقة من اهم التقنيات التي اسهمت في دراسة اشباه الموصلات وتطويرها واعطائها فكرة واضحة عن العديد من الخواص الفيزيائية والكيميائية التي تختلف عن خواص المادة المكونة لها وهي في حالتها الحجمية (Bulk) [6].

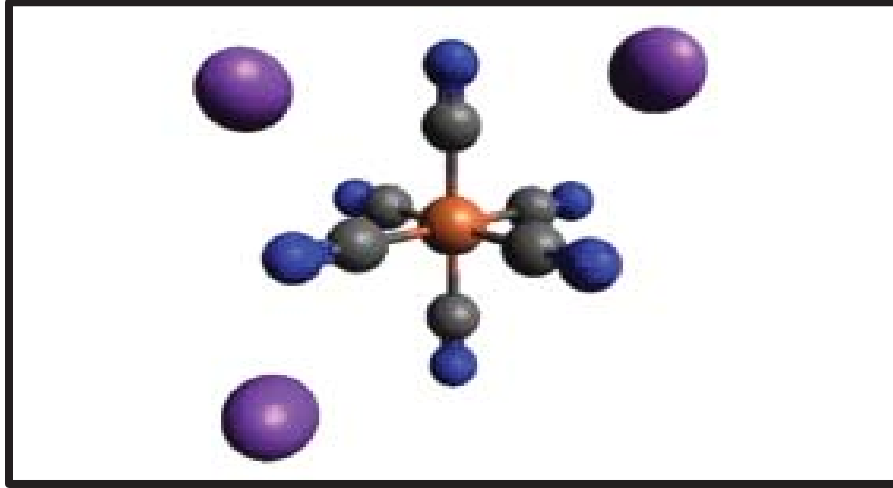
ويطلق عادة مصطلح الاغشية الرقيقة على طبقة (Layer) اوعدة طبقات من ذرات مادة معينة لا يتعدى سمكها ما يكرونا واحدا [7,8]، ونظراً لكون طبقة الغشاء رقيقة جدا وقابلة للتشقق فأنها ترسب على مواد صلبة تعرف بقواعد الاساس (Substrate) وتعتمد على طبيعة الدراسة والاستعمال ومن هذه المواد الزجاج بأشكاله والسليكون وبعض الاملاح والمعادن [9].



Potassium ferrocyanide

1-2 فيروسيانيد البوتاسيوم

هو مركب يتكون من بلورات حمراء غامقة اللون، تكون على شكل حبيبات صغيرة اومسحوق، يحمل الصيغة  $K_3[Fe(CN)_6]$ ، وهو متناسق ثماني السطوح كما في الشكل (1-1). وعند اذابته في الماء يظهر محلوله تالفا ذى لون اصفر مخضر، والجدول (1-1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية لفيروسيانييد البوتاسيوم [10,11].



شكل (1-1): التنسيق الهندسي لفيروسيانييد البوتاسيوم.

الجدول (1-1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية لفيروسيانييد البوتاسيوم [10,11].

Chemical formula	$K_3[Fe(CN)_6]$
Molar mass	329.24 g/mol
Density	1.89 g/cm <sup>3</sup> , solid
Melting point	300 °C (572 °F; 573 K)
Solubility	slightly soluble in alcohol soluble in acid soluble in water
Crystal structure	monoclinic

3-1 كلوريد الحديد المائي Iron (III) chloride hexahydrate

يتكون من بلورات صفراء، يذوب مركب كلوريد الحديد الثلاثي بشكل جيد في الماء مشكلا محلولاً ذي خاصية حامضية اذ ان الأس الهيدروجيني لمحلول (0.1) مولاري مقداره (2.0)، كما يذوب ايضا في الايثانول والاسيتون وثنائي ايثيل الايثر، والجدول (2-1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية لكلوريد الحديد المائي [12,13].

الجدول (2-1) بعض الخصائص الفيزيائية لكلوريد الحديد المائي.

Chemical formula	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O
Molar mass	270.295 g/mol
Density	1.82 g/cm <sup>3</sup>
Melting point	37 °C (99 °F; 310 K)
Solubility	soluble in water soluble in acid
Crystal structure	Hexagonal

عند دمج فيروسيانيد البوتاسيوم وكلوريد الحديد المائي يتكون البرواسي الازرق (PB) اذ يعد مادة لا عضوية الكترولومك، ويعد واحداً من اقدم المواد التي تستعمل في صناعة الاصباغ اللاعضوية، تم إنتاجه لأول مرة من قبل ديسباك (Diesbach) في برلين في 1704 م، تبرز اهميته بشكل كبير في مجال صناعة الاصباغ والاحبار وتكوين المبيدات الحشرية وتوظف بشكل واسع في مجال الطب لتخليص الجسم من السيزيوم المشع المستخدم في علاج اغلب الامراض السرطانية ويستعمل ايضا في علاج حالات التسمم بالثاليوم لطرحة خارج الجسم [14,15]، ويوضح الجدول (3-1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبرواسي الازرق [16-18].

الجدول (3-1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمادة البرواسي الازرق [16,17,18].

<b>Molecular formula</b>	Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>
<b>Molar mass</b>	859.25g/mol
<b>Density</b>	1.83 g/cm <sup>3</sup>
<b>Color</b>	Dark blue powder
<b>Crystal structure</b>	Cubic
<b>Solubility in H<sub>2</sub>O</b>	Soluble
<b>Solubility in alcohol</b>	Insoluble

#### 4-1 الدراسات السابقة Previous studies

- تمكن الباحث (Andersson et.al. 1989) من تصنيع نوافذ ذكية صلبة من متراكبات بوليمرية الكترولوكرومك، اذ تتكون من طبقتين ولكل طبقة قاعدة شفافة من (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn) وطبقة علوية من مركب (WO<sub>3</sub> أو V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) وهذه الطبقات مصنعة عن طريق التبخير او الترديز، و قاموا باجراء فحص الفولتية الدورية و دراسة الطيف المرئي، وتمكنو من تطوير خصائص الكترولوكرومك جديدة وذلك من خلال تضمين بولي (بروبيلين غلايكول) مركب مع بيركلورات الليثيوم لتكونه [19].
- درس الباحث (Bonhôte et.al. 1999) الاقطاب الكهربائية الالكترولوكرومك النانو بلورية المحضرة بطريقة الترسيب الكهربائي اذ تمكنوا من تضخيم الاشارة الناتجة عن طريق تغيير اللون المرتبط بالأكسدة الكيميائية وقامو بدراسة اهم الاجهزة الالكترولوكرومك التي تستخدم فيها هذه الاقطاب [20].

- درس الباحثان (Somani, Radhakrishnan. 2002) التطبيقات المعاصرة والمستقبلية للمواد الالكتروكرومك اذ وصفوا أساسيات هذه المواد الالكتروكرومك واستعمالاتها. أهم الأمثلة على هذه المواد هي أكاسيد المعادن الانتقالية، البرواسي الأزرق وغيرها [21].
- حضر الباحث (Kaneko et al. 2002) اغشية (PANI) من خلال البلمرة الكهربائية للأنيولين على البلاتين أو زجاج نيسا (Nesa glass) إلى (1 Volt) مقابل (Ag-AgCl) ( $1 \text{ Mol/dm}^3$ ) باستخدام الانلين المذاب في (2 M) من المحلول المائي ل (HCL) لمدة (15 s) ، وتظهر نتائج دراسة الطيفي المرئي لأغشية (PANI) السوداء أنها تحت ظروف قاعدية لا تظهر أي خصائص إلكتروكروميسم، بينما أظهرت اغشية (PANI) تحت ظروف حامضية انها متعدد الألوان (خصائص إلكتروكروميسم) [46].
- تمكن الباحث (Mortimer et.al. 2005) من دراسة المواد الكتروليتية العضوية والمواد البوليمرية لتطبيقات العرض والمحاضرة بطريقة الترسيب الكهربائي، اذ قاموا بتطبيق الطرق الفيزيائية والكيميائية للسيطرة على اللون للمادة المترابطة الناتجة [22].
- درس الباحثان (Carpi, De Rossi. 2006) البوليمرات الالكتروكرومك المستعملة حاليا من اجل تحقيق اجيال محفزة كهربائيا، وقاموا باستعراض تطبيقات كهرومغناطيسية لأجهزة كهربائية واجهزة الليزر والعروض الناتجة عن تحليل أحدث ما توصلت إليه هذه الاجهزة [23].
- تمكن الباحث (Niklasson et.al) في عام (2007) من تحضير اغشية اوكسيد النيكل واوكسيد التنكستن الالكتروكرومك متعددة الطبقات باستخدام تقنية الترسيب والمستعمل في صناعة النوافذ الذكية ودراسة الخواص البصرية والهيكلية لها اذ تمكنوا من الحصول على أفلام أكسيد النيكل التي لديها بنية مسامية تتكون من الحبوب الصغيرة، يتناول الجزء الأخير التطبيقات، مع التركيز على النوافذ الذكية المعمارية القادرة على تحقيق راحة داخلية محسنة بالاشتراك مع توفير كبير في الطاقة، يتم التطرق إلى تطبيقات النظارات أيضا [24].
- طور الباحث (Hee Kang et.al) في عام (2008) جهاز كهربائي باسم القرحة البصرية وهو عبارة عن غشاء الكتروليت محضر بطريقة التحلل الكيميائي الحراري، اذ تمكنوا من التحكم في نفاذية الضوء اذ يتكون الغشاء من اوكسيد التنكستن والبرواسي الأزرق وهذا الجهاز يمكن أن يعلق مباشرة على عدسة الكاميرا من دون أي معدات ميكانيكية، وبهذه الطريقة سوف يقلل الجهاز من استهلاك الطاقة [25].

- اعد الباحث (A.C. Sonavane et.al) في عام (2010) اغشية اوكسيد النيكل الرقيقة بواسطة تقنية الترسيب الكهربائي على قواعد من زجاج (FTO) المشوب بخليط من الفلور وأوكسيد القصدير اذ تم دراسة تأثير سمك الغشاء على الخصائص الهيكلية والمورفولوجية والبصرية والكهربائية للغشاء الالكتروكرومك [26].
- حضر الباحث (Sani Demiri et.al) في عام (2011) اغشية رقيقة من مادة البرواسي الازرق الالكتروكرومك المحضر بطريقة الترسيب الكهربائي اذ تم دراسة نتائج حيود الاشعة السينية والمجهر الالكتروني الماسح وقد اظهرت هذه الاغشية استقرارية وعكس ممتاز مما يجعلها مناسبة للاستعمال في الاجهزة الكهربائية [27].
- حضر الباحثان (Baloukas and Martinu) في عام (2012) اغشية بصرية متراكبة من  $(WO_3 / SiO_2)$  تستعمل مرشحات تداخل الالكتروكرومك في الاجهزة الامنية وفلاتر التداخل الكهربائي، من خلال مطابقة الأطياف بشكل دقيق، يتم تقليل حساسية الجهاز للتغيرات في مصادر الضوء، نظرًا للتحويل اللوني الداخلي لمرشحات التداخل، يمكن إنشاء صورة مخفية تظهر عند زاوية مراقبة محددة، يؤدي وجود الصورة المخفية في بعض الحالات من المواد غير المتقلبة، التي تعمل كمرجع للألوان، وكذلك الكشف التلقائي باستخدام الليزر عند زاوية محددة، وتحليل حساسية المرشحات لأخطاء الترسيب ، وتقييم أداء الأجهزة النموذجية التي أعدها من خلال ترسيب الايونات ثنائية الحزمة. [28].
- حضر الباحثان (Sanetuntikul and Shanmugam) في عام (2014) محفز كهربائي من مادة البرواسي الازرق المحضر بطريقة التحلل الكيميائي الحراري على قواعد تحتوي على جزيئات الكربون النانوية، المستعمل للحد من الاوكسجين في وسط قلوي وأظهرت قياسات القطب الكهربائي بالتناوب أن PBC / C كان عندها نشاط كتلة أعلى بمقدار 7 أضعاف نشاط كتلة الأوكسجين مقارنة بالمزيج الفيزيائي PB / VXC-72. وقد أظهر المحفز الهجين PBC / C متانة فائقة في وسط قلوي مائي بالمقارنة مع Pt / C ، كما تم توفيره من  $H_2O_2$  production من خلال قياس قطب كهربائي لقياس الحلقة. أظهر محفز PBC / C نشاطًا أفضل وانتقائية ، والتي يمكن أن تعزى إلى تأثيرات اقتران التآزر بين PBnanocubes ودعم الكربون. [29].
- حضر الباحث (Lee K et.al) في عام (2014) اغشية اوكسيد القصدير المرسب عليها كهربائيا البرواسي الازرق وتم فحص تأثير التشكل البيئي على الخصائص الالكتروكرومك للأغشية المحضرة، اذ تمكنوا من تحسين خصائص الالكتروكرومك مثل النفاذية ووقت الاستجابة الاقصر [30].

- درس الباحث (Chung Jaing. et.al) في عام (2014) الثوابت البصرية للأغشية  $WO_3$  الالكتروكرومك وأغشية تخزين أيون نيورو في الحالات المبيضة والملونة ، وأفلام  $Ta_2O_5$  المستخدمة كموصل أيوني ونسبة تباين الاجهزة الالكتروكرومك العاكسة اذ قاموا بتحضير الاغشية بواسطة تبخر الشعاع الالكتروني وكانت نسبة التباين للانعكاس في مدى (400-700 نانومتر (37.91) [31].
- حضر الباحث (Jianxi Liu et.al) في عام (2015) اغشية رقيقة لمادة البرواسي الازرق الالكتروكرومك على قواعد من الزجاج الموصل باستخدام طريقة الترسيب، وتمكنوا من الحصول على اغشية رقيقة متجانسة تكشف الفحوصات عن الاستقرار على المدى الطويل حتى بعد دورات عديدة من الأكسدة والاختزال، كما أن الغشاء لا يزال سليماً أثناء عملية التحويل الالكتروكرومك [32].
- حضر الباحث (M.H. Elshorbagy et.al) في عام (2016) أغشية رقيقة لمادة البرواسي الازرق المحضر بطريقتين الاولى هي طريقة التحلل الكيميائي الحراري والثانية طريقة الترسيب الكهربائي وتم موازنة نتائج فحوصات الاشعة السينية و(UV- visible spectroscopy) والمجهر الالكتروني الماسح للطريقتين واتضح من خلال نتائج الفحوصات ان العينات المحضرة بطريقة التحلل كانت هي الافضل [14].
- حضر الباحث (Boyadjiev .et.al) في عام (2017) اغشية رقيقة من ( $WO_3$ ) لتطبيقات الالكتروكرومك، اذ تم دراسة مورفولوجيا السطح والخصائص البصرية للأغشية الرقيقة ( $WO_3$ ) التي حضرت بمساعدة التبخر بنبضات الليزر، و بمساعدة المصفوفة (من MAPLE) من جسيمات أحادية النانوية من  $WO_3$ . تم استخدام ( $\lambda = 248nm$ ) \* excimer KrF ، ( $\zeta FWHM = 25 ns$ ) ليزر في جميع التجارب. تمت دراسة الأفلام الرقيقة المحضرة في WAP3 في MAPLE عن طريق الفحص المجهرى للقوة الذرية (AFM) ، حيود الأشعة السينية والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء من فوريير (FTIR). وقد أجريت أيضا قياسات الفولتية الدورية، وقد لوحظ التلويين والتبييض. كشفت نتائج الفحوصات الهيكلية الحصول على اغشية  $WO_3$  أحادي الطور تتكون من الحبوب النانوية البلورية جزءا لا يتجزأ من المصفوفة غير متبلور. أظهرت جميع الاغشية الرقيقة خصائص كهروضوئية جيدة ، وبالتالي تحقق صحة تطبيق تقنية ترسيب MAPLE لزيادة تطوير الأجهزة الكهروميكانيكية [33].

## 5-1 الهدف من البحث

## Aim of Research

- 1- تحضير اغشية رقيقة من مادة البرواسي الازرق  $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$  باستعمال تقنية التحلل الكيميائي الحراري .
- 2- دراسة تأثير زيادة سمك الغشاء على بعض الخواص التركيبية والبصرية والكهربائية .
- 3- دراسة الخواص البصرية لأغشية  $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$  في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي .
- 4- اجراء فحوصات حيود الاشعة السينية و (UV- visible spectroscopy) والفولتية الدورية (Cyclic voltammetry(CV)) وتتبع القياسات الامبيرية اللونية Chronoamperometry traces (CA) .
- 5- دراسة تأثير التشعيع بأشعة كاما ( $\gamma$ ) على بعض الخواص التركيبية والبصرية والكهربائية للأغشية المرسبة .
- 6- دراسة تأثير التشعيع بجسيمات بيتا ( $\beta$ ) على بعض الخواص التركيبية والبصرية والكهربائية للأغشية المرسبة .
- 7- مقارنة نتائج الفحوصات قبل وبعد التشعيع بأشعة كاما وجسيمات بيتا .
- 8- دراسة تأثير التشعيع بطاقة واطئة و لمدة تعرض قليلة على الغشاء الالكترودكرومك وهو امر لم تتم درسته سابقا .