جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

تحسين الخواص السطحية للخلائط المعدنية من خلال ترسيب أغشية رقيقة ذات طبيعة عضوية سليكونية باستخدام تقانة البلازما"
Improving the surface properties of metal alloys by depositing organosilicon thin films using plasma technology"

م.جابر قيسانيه

أ . د . محمد علي سلامة

الملخص

جرى توضيع أفلام رقيقة متبلمرة بلازمياً من (HMDSO) على ركائز من السيلكون (100) Si وثلاث خلائط معدنية هي (Al-2024)، (Al-7075) و(AZ (80) Mg) باستخدام تقنية التوضيع الكيميائي للبخار المعزز بالبلازما (PECVD) عند شروط توضيع معينة. استخدم المجهر الالكتروني الماسح (SEM) لتحديد ثخانة الأفلام الرقيقة، دُرست القساوة الميكروية والتآكل الكهروكيميائي للعينات المطلية وغير المطلية في ثلاثة أوساط من التآكل. حُدد التركيب الكيميائي للأغشية المحضرة باستعمال مطيافية التبعثر الطاقي للأشعة السينية (EDX) وتم تحديد الخشونة ومتوسط أقطار الحبيبات باستخدام جهاز الـ (AFM). تُبين الدراسة بأن القساوة الميكروية في الشرط الأول بدون وجود أكسجين أكبر من القساوة الميكروية في الشرط الثاني بوجود أكسجين، وازدادت قيم هذه القساوة بعد توضيع الأفلام الرقيقة عليها بالمقارنة مع الركائز.

أشارت النتائج إلى أن الأفلام المُحضرة تتمتع بمقاومة تآكل أكبر للأوساط الأكالة المُستخدمة في البحث وهي (0.1M HCL) و(0.1M NaOH) و(3.5%NaCL) مقارنة مع الركائز لدى اختبارها بجهاز التآكل الكهروكيميائي وباستخدام تقنية الجهد الديناميكي (منحنيات تافل). أظهرت النتائج خواصاً واعدة للحماية من التآكل للأفلام الرقيقة (HMDSO) سواء في الشرط الأول أو الشرط الثاني.

بالنسبة لخليطة الألمنيوم (Al-2024): إن الأفلام المُرسبة في الشرط الأول أفضل منها في الشرط الثاني، أما بالنسبة لخليطتي الألمنيوم (Al-7075) والمغنيزيوم (AZ 80 Mg): كانت الأفلام المُرسبة في الشرط الثاني أفضل منها في الشرط الأول من حيث الخواص الكيميائية وفي المحاليل الثلاث.

القسم النظري

يتضمن ثلاث فصول نظرية :

الفصل الأول: مقدمة عامة

مقدمة – المشكلة العملية في البحث – أهداف البحث - أهمية المادة العضوية السليكونية المستخدمة - الدراسات المرجعية

الفصل الثاني: الألمنيوم وخلائطه

مقدمة - خواص الألمنيوم-إنتاج الألمنيوم - خلائط الألمنيوم - استخدامات الألمنيوم - التآكل - الأطوار المتشكلة من خلائط الألمنيوم - آثار العناصر السبائكية على سلوك التآكل للألمنيوم

الفصل الثالث: الأغشية الرقيقة

مقدمة - خواص الأغشية الرقيقة - عمليات توضع الأغشية الرقيقة - التوضع الفيزيائي للبخار - التوضع الكيميائي للبخار - تطبيقات الأغشية الرقيقة - توصيف الأغشية الرقيقة والمواد النانوية

القسم العملي

يتضمن فصلين وهي:

الفصل الرابع : المنظومة المستعملة وتحضير العينات

- المنظومة المستعملة لتوضيع الأغشية الرقيقة - التركيب الكيميائي للركائز المستخدمة في هذا البحث - الأجهزة المستعملة لتوصيف الأغشية الرقيقة - تحضير العينات

الفصل الخامس : توضيع أغشية رقيقة من مادة سداسي ميثيل ديسيلوكسان

- دراسة القساوة الميكروية وسلوك التآكل للأغشية الرقيقة المجهزة في الشرط الأول بدون وجود الأكسجين داخل حجرة التوضيع - تحديد الثخانة -دراسة التركيب الكيميائي في الشرط الأول - الخواص المورفولوجية AFM - القساوة الميكروية - قياسات التآكل الكهروكيميائي للعينات المحضرة وفق الشرط الأول - دراسة القساوة الميكروية وسلوك التآكل للأغشية الرقيقة المجهزة في الشرط الثاني مع وجود الأكسجين داخل حجرة التوضيع - تحديد الثخانة في الشرط الثاني - دراسة التركيب الكيميائي للأغشية المحضرة في الشرط الثاني - الخواص المورفولوجية للأفلام المحضرة في الشرط الثاني - القساوة الميكروية للأفلام الرقيقة المحضرة في الشرط الثاني.

النتائج والمناقشة

- أعلى قيمة قساوة ميكروية كانت للفيلم الرقيق الموضع بالشرط الأول وعلى خليطة المغنيزيوم حيث وصلت لـ (340 Hv) * أفضل الأفلام الرقيقة من حيث الخواص المورفولوجية كانت للأفلام الموضعة على خليطة المغنيزيوم سواء في الشرط الأول أو في الشرط الثاني حيث كانت متوسط أقطار الحبيبات في الشرط الأول (140nm) وخشونته (20 nm)، بينما في الشرط الثاني كانت متوسط أقطار الحبيبات (105 nm) وخشونته (9 nm).

- أفضل مقاومة تآكل في المحلول الحمضي كانت للركازة من خليطةالألمنيوم (Al-2024) وتساوي (261.9 Ω)، في حين في المحلول القلوي كانت للركازة من خليطة المغنيزيوم (AZ80 Mg) وتساوي (2675 Ω) بينما في المحلول الملحي كانت مقاومات التآكل متقاربة جداً للركائز الثلاث

بالنسبة لخليطة الألمنيوم (Al-2024): إن الأفلام المُرسبة في الشرط الأول أفضل منها في الشرط الثاني من حيث الخواص الكيميائية وفي المحاليل الثلاث.

بالنسبة لخليطة الألمنيوم (Al-7075): إن الأفلام المُرسبة في الشرط الثاني أفضل منها في الشرط الأول من حيث الخواص الكيميائية وفي المحاليل الثلاث.

-بالنسبة لخليطة المغنيزيوم (AZ 80 Mg): إن الأفلام المُرسبة في الشرط الثاني أفضل منها في الشرط الأول وفي المحلولين الحمضي والملحي.

المراجع

- توصل (**Saloum**) **وآخرون** إلى نسبة حماية مساويةً إلى (**84%**) عند توضيع أفلام رقيقة من (HMDSO) على **الفولاذ** وفي المحلول (**0.3M H_2SO_4**)، في حين كانت نسبة الحماية مساويةً إلى (**66%**) في المحلول (**0.3M NaCl**) مع العلم أنه تم ترسيب الأفلام في شروط مختلفة عن الشروط التي تم ترسيبها في بحثنا حيث كانت الاستطاعة المطبقة في بحثهم (300 W) وزمن التوضيع (20 min)، بالإضافة إلى اختلاف الركائز المستخدمة (Saloum etal., 2018).

- توصل (**Li**) **وآخرون** إلى قساوة **من** (**3.5 GPa**) **إلى** (**4.3 GPa**) للأفلام الرقيقة المُوضعة على عينات من السيليكون من أجل استطاعات من (**10 W**) **إلى** (**60 W**)، وتم ترسيب هذه الأفلام من مادة سداسي ميثيل ديسيلوكسان، وأشارت نتائجهم إلى أن الفيلم الموضوع يتكون من السليكون والكربون والأكسجين ولاحظوا **ازدياد القساوة مع ازدياد الاستطاعة وكانت قيم القساوة في بحثنا أقل من قيمها في بحثهم حيث أعلى قيمة توصلنا لها هي** (**340 Hv= 3.4 GPa**) وهذا يعود **إلى اختلاف شروط الترسيب** حيث كان التردد لديهم (**33 MHz**) بينما التردد في بحثنا يساوي إلى (**13.56 MHz**)، بالإضافة إلى **اختلاف الركائز والتي هي في بحثنا خلائط الألمنيوم والمغنيزيوم بينما في بحثهم كانت من السليكون** (Li etal., 2017).

- رسب (**Abd etal., 2023**) **وآخرون** أفلام رقيقة من مادة (HMDSO) على ركائز من خلائط **النحاس والفضة** عند استطاعات من (**100 W**) **إلى** (**300 W**) وعند زمني ترسيب (**5 min**) و(**7 min**)، وتوصلوا إلى أنه مع زيادة الاستطاعة وزمن الترسيب تزيد ثخانة الأفلام ويقل مقاس الحبيبات **وازدادت نسبة حماية التآكل من** (**50%**) **إلى** (**95%**) حيث تم دراسة مقاومة التآكل بالاعتماد على تقنية الممانعة الكهروكيميائية، **وقد توصلنا في بحثنا إلى نسبة حماية تصل إلى** (**98%**) **وهي أعلى من النسبة التي توصل إليها الباحثين وذلك لأن زمن الترسيب في بحثنا** (**30 min**) **وهو أعلى من زمن الترسيب لديهم**