



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا والهندسة - عنابة -

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE TECHNOLOGIE ET D'INGENIERIE -
ANNABA -
(Ex ENSMM)

DEPARTEMENT SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX

MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME

D'INGENIEUR D'ETAT

SPECIALITE : SCIENCE ET GENIE DES MATERIAUX

Intitulé

**Synthèse et caractérisation des couches minces
d'oxyde de titane pour des applications
biomédicales**

Présenté par :

BOUDJADI INES

Encadrant	Grade	Établissement d'affiliation
LATIFA KAHLOUL	MCA	ENSTI-ANNABA-
Encadrant	Grade	Établissement d'affiliation
SOUMAYA MEDDAH	MRA	URMM-ANNABA-
Président	Grade	Établissement d'affiliation
MEHDI BELHANI	MCA	ENSTI-ANNABA-
Examineur(s)	Grade	Établissement d'affiliation
NACIRA DJELLAL	MAB	ENSTI-ANNABA-

Année universitaire: 2022/2023

Dédicaces

Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

A MES TRÈS CHÈRES PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder la santé et le bonheur.

A MA SŒUR

Merci pour vos encouragements et votre soutien, que Dieu vous garde, je vous souhaite tout le bonheur du monde.

A MES AMIES

En souvenir de notre et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À moi-même

Ines

Remercîments

*Je tiens à remercier en premier lieu, et avec toute ma gratitude, mon encadreur l'honorable **Dr.L.KAHLOUL**, pour son soutien, pour son temps consacré avec moi, et pour son aimable encouragement. C'était un grand plaisir que vous me guidiez durant la réalisation de ce travail.*

*Je remercie également mon encadreur la respectueuse **Dr.S.Meddah** pour son gracieux accueil, son aide, et son soutien.*

*J'exprime mes remerciements au respectueux **Dr.M.Belhani** pour avoir accepté d'être le président de mon jury, et à la vénérable **Dr.N.Djellal** pour avoir accepté d'examiner mon mémoire.*

*Un grand merci à l'équipe de laboratoire SGM de l'ENSMM, **Mme Zeddouri Hakima, Linda, Moustafa, Wafa** et **Hichem**. J'avais vraiment l'honneur de travailler avec eux.*

*Je remercie **Mr Lemouchi Mouhamed**, le chef d'atelier AECM au niveau de l'unité de recherche en mines et métallurgie, qui m'a permis de réaliser mon travail de la manière que j'ai voulu l'être.*

Nous désirons aussi remercier les professeurs de l'ENSMM, qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études supérieures.

Je remercie enfin ma famille et tous mes ami(e)s pour m'avoir soutenu tout au long de mon mémoire.

Résumé

Dans cette étude, nous avons axé nos recherches sur le développement des couches minces de dioxyde de titane sur un substrat en alliage TA6V4 pour des applications biomédicales, afin d'assurer un bon fonctionnement d'un système de santé et avoir un biomatériau plus efficace. Afin d'élaborer et de caractériser la morphologie de ces couches et comprendre leurs interactions avec l'environnement physiologique, nous avons utilisé la technique de pulvérisation cathodique, où nous avons pris en compte divers facteurs tels que le temps de traitement. Cette méthode nous a permis de déposer des films minces de dioxyde de titane sur la surface de l'alliage de titane TA6V4, en variant le temps de traitement comme paramètre de dépôt. Les films obtenus présentent une structure compacte et dense. Le résultat du comportement tribologique et électrochimique dans la solution SBF de ces films, montre que la couche déposée améliore considérablement la résistance à l'usure et à la corrosion principalement pour le temps de déposition de 3.5h. Les tests de bioactivité confirment la formation d'une fine couche d'hydroxyapatite sur la surface des différents échantillons.

Mots clés: TA6V4, TiO_2 , pulvérisation cathodique, comportement tribologique, comportement électrochimique, Couche mine, Topographie 3D, temps de traitement.

Abstract

In this study, we focused our research on the development of thin layers of titanium dioxide on a TA6V4 alloy substrate for biomedical applications, in order to ensure the proper functioning of a health system and to have a more efficient biomaterial. In order to elaborate and characterize the morphology of these layers and understand their interactions with the physiological environment, we used the sputtering technique, where we took into account various factors such as treatment time. This method allowed us to deposit thin films of titanium dioxide on the surface of the titanium alloy TA6V4, varying the processing time as the deposition parameter. The films obtained have a compact and dense structure. The result of the tribological and electrochemical behavior in the SBF solution of these films shows that the deposited layer considerably improves the resistance to wear and corrosion mainly for the deposition time of 3.5h. Bioactivity tests confirm the formation of a thin layer of hydroxyapatite on the surface of the different samples.

Keywords: TA6V4, TiO₂, sputtering, tribological behavior, electrochemical behavior, mine layer, 3D topography, processing time.

ملخص

في هذه الدراسة، ركزنا ببحثنا على تطوير طبقات رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم على تركيبة معدنية من السبيكة TA6V4 لتطبيقات طبية، بهدف ضمان عمل جيد لنظام الرعاية الصحية والحصول على مواد حيوية أكثر فاعلية. لوضع وتوصيف هيكل هذه الطبقات وفهم تفاعلها مع البيئة الفسيولوجية، استخدمنا تقنية البخاخة الكاثودية، حيث أخذنا في الاعتبار عوامل متعددة مثل وقت المعالجة. سمحت لنا هذه الطريقة بترسيب أفلام رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم على سطح سبيكة التيتانيوم TA6V4 ، بتغيير وقت المعالجة كعامل للترسيب. تتميز الأفلام المتحصل عليها ببنية متينة وكثافة. يظهر نتيجة السلوك الاحتكاكي والكهروكيميائي في محلول SBF لهذه الأفلام أن الطبقة المترسبة تحسن بشكل كبير مقاومة التآكل والتآكل الناتجة أساساً لوقت الترسيب المقداره 3.5 ساعة. تؤكد اختبارات النشاط الحيوي تكوين طبقة رقيقة من الهيدروكسي أباتيت على سطح العينات المختلفة.

الكلمات المفتاحية : TA6V4 ، TiO_2 ، البخاخة الكاثودية، السلوك الاحتكاكي، السلوك الكهروكيميائي، الطبقة الرقيقة، التضاريس ثلاثية الأبعاد، وقت المعالجة.