



Bachir ghodbane

Vieillissement de revêtements de carbures de tantale

Vieillissement des matériaux sous formes de
couches minces à l'air et à la température
ambiante

les exigences sans cesse croissantes imposées par l'évolution des technologies de haute performance ont provoqué l'essor d'étude des propriétés des surfaces solides et en particulier celles des métaux. Actuellement, les recherches de nouveaux composés importants au point de vue industriel se sont tournées vers les alliages interstitiels des métaux de transition, notamment les carbures et les nitrures. L'attention accrue accordée à ces composés pseudo-métallique se justifie certainement par leur stabilité thermique et leur propriétés mécaniques. En technologie, ils sont utilisés sous formes de revêtements (en couches minces) protecteurs contre la corrosion, de renforcement mécanique et comme éléments décoratifs. Les carbures de métaux de transition possèdent un ensemble de propriétés physico-chimiques intéressantes: point de fusion élevé, une grande dureté et résistance à la corrosion, des conductivités thermiques et électriques à tendance métallique. ce sont ces performances remarquables qui ont contribué à introduire les carbures dans divers domaines, tels que l'industrie chimique (MO_2C), le nucléaire (ZrC) et à développer leur utilisation comme matériaux réfractaires (TiC , TaC) et durs.

Bachir ghodbane

Né le 30 novembre 1966 à Guelma Bachir ghodbane est titulaire d'un diplôme de magister en mécanique option métallurgie physique actuellement il est enseignant chercheur à l'université de Batna.



978-3-8417-8704-0

Tables des matières

Chapitre I Généralités sur les carbures

I.1. Propriétés des phases interstitielles	7
I.1.1. Points de fusion.....	8
I.1.2. Propriétés thermodynamiques	9
I.1.3. Dureté	10
I.1.4. Dilatation thermique	13
I.1.5. Résistivité électrique.....	14
I.1.6. Supraconductivité	15
I.1.7. Diffusion	16
I.1.8. Liaison	16
I.2. Propriétés des carbures de tantale	17
I.2.1. Relations de phase	17
I.2.2. Paramètre de réseau et structure	19
I.2.3. Apparence	21
I.2.4. Réactivité chimique	21
I.2.5. Caractéristiques thermodynamiques.....	21
I.2.5.1. Chaleur de formation	21
I.2.5.2. Vaporisation.....	21
I.2.5.3. Capacité calorifique et enthalpie à basse et haute températures.....	22

Chapitre II Méthode de préparation et caractérisation des échantillons

II.1. Préparation des échantillons (xc100/ta)	24
II.1.1. Préparation des substrats	26
II.1.1.1. Découpage	26
II.1.1.1.2. Polissage mécanique	26
II.1.1.1.3. Nettoyage.....	26
II.1.1.1.3.1. Nettoyage chimique.....	26
II.1.1.1.3.2. Nettoyage ionique.....	26
II.2. Préparation des couches minces	26
II.2.1. Dépôt par évaporation	26
II.2.2. Dépôt du tantale.....	28
II.2.3. Mesure de l'épaisseur	29
II.2.3.1. Les méthodes par micro-pesée	31
II.2.3.2. Procédés optiques	33
II.2.4. Recuit et vieillissement des échantillons (Ta/XC100)	34
II.3. Caractérisation des échantillons	34
II.3.1. Détermination de la structure (Diffraction des rayons X)	34
II.3.1.1. Conditions opératoires.....	38
II.4. Microscopie optique	38
II.5. Morphologie d'une couche mince (MEB)	38
II.5.1. Conditions opératoires.....	40
II.6. Contraintes résiduelles	40
II.6.1. Notion de contraintes.....	40
II.6.2. Ordres de contraintes.....	40
II.6.3. Origine des contraintes résiduelles dans les dépôts PVD.....	41
II.6.3.1. Contraintes thermiques.....	41
II.6.3.2. Contraintes intrinsèques	41
II.6.3.2.1. Transformation de phase	41
II.6.3.2.2. Coalescence	41

II.6.3.2.3. Mode thermique	42
II.6.3.3. Détermination des contraintes résiduelles	42
II.6.3.3.1. Introduction.....	42
II.6.3.3-2. Méthode des $\sin^2 \psi$	42
II.6.3.3.3. Limites de la méthode	45
II.6.3.3.3.1. Textures cristallographiques.....	45
II.6.3.3.3.2. Gradient de contraintes.....	46
II.6.3.3.3.3. Taille des grains.....	46
II.6.3.4. Microdureté	46
II.6-4- Conditions opératoires	46
Chapitre III Etude structurale et morphologique	
III-1. Analyse par diffraction x	47
III.2. Etude par microanalyse x.....	51
III.2.1. Introduction.....	51
III.2.2. Analyse quantitative.....	51
III.3. Microstructure et morphologie de la surface des échantillons.....	53
III.4. Conclusion	56
Chapitre VI Propriétés mécaniques	
VI.1. Contraintes résiduelles.....	59
VI.2. Analyse des contraintes résiduelles	59
VI.3. Evolution des contraintes avec la température de recuit.....	60
VI.4. Evolution de la contrainte en fonction du temps de maintien.....	61
VI.5. Dureté.....	62
IV.5.1. Introduction.....	62
VI.5.2. Profondeur de pénétration de l'indenteur dans un essai d'indentation.....	62
VI.5.3. Variation de la dureté avec la température de recuit	63
VI.5.4. Détermination de la dureté intrinsèque des revêtements	64
VI.6. Contribution du substrat dans les essais d'indentation	65
VI.7. Conclusion	66
Conclusion générale.....	68
Bibliographies et références.....	69
Annexes.....	73