
Influence de la pression d'azote sur les propriétés mécaniques et tribologiques des couches minces de TiN

Linda Aissani^{1,2}, Lamia Radjehi², Mohamed Fares Slim*³, and Akram Alhussein³

¹Equipe de Matériaux et Tribologie, laboratoire de fonderie, Université d'Annaba. BO, 12 CP 23000. Algérie. – Algérie

²Département de Physique, Université ABBES Laghrour - Khenchela P.O 1252, 40004, Algérie. – Algérie

³Laboratoire des Systèmes Mécaniques et Ingénierie Simultannée (LASMIS) – Université de Technologie de Troyes, Université de Technologie de Troyes – France

Résumé

Les films minces de nitrures de titane sont utilisés depuis plusieurs années grâce à leurs propriétés physiques et mécaniques remarquables : dureté élevée, haut point de fusion, résistance à l'oxydation, faible coefficient de frottement. Dans ce travail, l'effet de l'azote sur les propriétés mécaniques et physiques des revêtements TiN a été étudié. Pour ce faire, des couches minces de nitrure de titane ont été déposées sur des substrats de Silicium et d'acier (XC100) par pulvérisation cathodique magnétron.

L'effet de la pression d'azote sur les propriétés structurales et mécaniques des revêtements a été mis en évidence à l'aide de différentes techniques : XPS, DRX, MEB, AFM, Nano-indentation et tribométrie. La détermination des contraintes résiduelles a été faite à l'aide de la méthode de Stoney.

A 10% d'azote, la formation de la phase de Ti₂N de structure hexagonale a été constatée. Les mesures par la méthode de Stoney révèlent l'existence de contraintes résiduelles de compression de l'ordre de -2 GPa au sein des couches déposées. Les observations au microscope électronique à balayage ont montré que les revêtements de Ti₂N présentent une morphologie dense et une contamination de la surface par une couche d'oxyde. Les mesures par AFM ont montré que les films de Ti₂N admettent une importante rugosité de l'ordre de 75 nm qui est due à la contamination de la surface.

A 20% d'azote, l'apparition de la phase de TiN de structure cubique a été remarquée. Cependant une légère diminution des contraintes de compression (-1.8 GPa) par rapport aux films déposés à 10% d'azote a été constatée. Les couches minces de TiN présentent une morphologie dense et une rugosité meilleure (8.5 nm) que celle des couches de Ti₂N.

Les caractérisations mécaniques par tribométrie et nanoindentation ont montré que les couches de TiN, déposées à 20% d'azote, ont une dureté plus élevée que celle des couches de Ti₂N mais elles sont moins adhérentes.

*Intervenant

Références

L. Aissani, M. Fellah, L. Radjehi, C. Nouveau, A. Montagne, A. Alhussein. Surf. Coat. Technol. DOI. 10.1016/j.surfcoat.2018.12.099.

L. Aissani, M. Fellah, C. Nouveau, M. A. Samad, A. Montagne, A. Iost, Surface Engineering, DOI. 10.1080/02670844.2017.1338378.

J-W. Lim, H-S. Park, T-H. Park, J-J. Lee. J. Vac. Sci. Technol. A 18N2O, Mar/Apr 2000.

Mots-Clés: TiN, pulvérisation magnétron, contraintes résiduelles, propriétés mécaniques, comportement tribologique, couches minces