

INTRODUCTION

Depuis les années 80, l'étude des films minces magnétiques a connu un élan considérable grâce aux progrès réalisés dans le domaine des technologies de l'ultravide, et au développement récent des méthodes d'élaboration sophistiquées comme les techniques de la croissance épitaxiale sous ultra-vidé. En effet, des techniques comme l'épitaxie par jets moléculaires et la pulvérisation cathodique ont permis de réaliser des structures métalliques et en particulier des films métalliques très minces de haute pureté. Ces techniques sophistiquées exigent des équipements assez lourds (système de pompage très performant pour atteindre l'ultravide,...) et des conditions de dépôts très particulières (température de dépôt très basse pour éviter toute interdiffusion entre les couches,...). Pour ces raisons, ces techniques sont utilisées généralement que dans les pays riches ou industrialisés.

L'adaptation avec succès de la technique électrochimique à la réalisation des structures métalliques a connu un développement important aussi que ce soit au niveau de la recherche fondamentale qu'au niveau industrielle. La méthode électrochimique présente deux avantages majeurs: l'avantage économique due au faible coût en comparaison avec les méthodes classiques dites physiques et la possibilité de travailler dans les conditions ambiantes de pression et de température.

Le nickel est l'un des éléments essentiels des matériaux magnétiques. Depuis des années, les films de Ni sont extensivement étudiés. Ces films peuvent être la source de plusieurs applications dans le domaine de l'enregistrement magnétique à haute densité et la technologie des semi-conducteurs [1-3], dont les conséquences industrielles seront considérables. Aussi, nombreux phénomènes très intéressants sont découverts dans des films minces à base de Ni [4-6].

L'électrodéposition de Ni a fait également l'objet d'un nombre impressionnant d'études, sponsorisées par les compagnies minières (mine française de Nouvelle-Calédonie) et les industriels de la passivation, cherchant à améliorer la qualité (résistance à la corrosion, brillance, adhésion) de leur revêtement macroscopique. L'influence des additifs organiques employés dans les bains courants a été analysée de manière exhaustive [7], ainsi que l'effet du dégagement d'hydrogène sur la porosité [8] et le rendement de la réaction de déposition [9-11]. Les propriétés magnétiques des films massifs préparés par voie électrochimique ou évaporés ont été étudiées dans les années 50-60, et notamment l'influence des conditions de croissance et de la taille des cristallites de Ni sur le champ coercitif [12] ou l'effet des

tensions internes sur les propriétés magnétiques [13]. La littérature (revue assez complète:[14]) est également très riche en ce qui concerne les multicouches à base de Ni/Cu, Ni-Co/Cu ou les alliages Ni-Fe, obtenus par voie électrochimique.

Nous avons, pour notre part, chercher à déterminer l'influence déterminante de la nature des bains sur le mécanisme de nucléation et croissance, sur la morphologie et la texture des films de nickel.

Ce travail se résume donc à l'étude de la croissance, des propriétés électrochimiques, morphologiques, structurales et magnétiques des films de nickel obtenus par électrodéposition à partir des bains chlorure, sulfate et Watts (bain mixte : chlorure + sulfate).

Ce mémoire est organisé de la manière suivante:

Le premier chapitre fait le point sur l'électrodéposition des films métallique. Nous passerons en revue quelques notions théoriques de la nucléation et de la croissance cristalline électrochimique et les modèles décrivant cette nucléation.

Le chapitre II décrit les dispositifs expérimentaux utilisés pour l'élaboration et la caractérisation morphologique, structurale et magnétique de nos échantillons. Les conditions d'obtention des films de Ni seront clairement spécifiées, le montage potentiostatique décrit et la mesure d'épaisseur par des expériences de déposition-dissolution nous permettra de déterminer des rendements de réaction de déposition.

Le chapitre III est consacré à l'élaboration par électrodéposition des films de nickel et de leur caractérisation. La caractérisation électrochimique est menée essentiellement par voltampérométrie cyclique et par chronoampérométrie, suivie par une étude morphologique par microscopie à force atomique (AFM). La structure cristallographique est déterminée par diffraction des rayons X (DRX). Les propriétés magnétiques associées sont étudiées par magnétométrie à gradient de champ alternatif (AGFM).

Enfin une conclusion générale terminera ce mémoire.

Références Introduction

- [1] J. F. Gregg, I. Petej, E. Jouguelet, C. Dennis, *J. Phys. D: Appl. Phys* 35 (2002) R121.
- [2] D.K. Sarkar, M. Falke, H. Giesler, S. Teichert, G. Beddies, H.J. Hinneberg, *Appl. Phys. A* 70 (2000) 681.
- [3] P.S. Lee, K.L. Pey, D. Mangelinck, J. Ding, D.Z. Chi, T. Osipowicz, J.Y. Dai, L. Chan, *J. Electrochem* 14 (2002) G505.
- [4] S.A. Haque, A. Matsuo, Y. Seino, Y. Yamamoto, S. Yamada, H. Hori, *Physica B* 305 (2001) 121.
- [5] I. Rhee, K.I. Chan, *IEEE Trans. Magn.* 37 (2001) 1032.
- [6] C. Prados, D.V. Dimitrov, G.C. Hadjipanayis, A. Hernando, *J. Magn. Magn. Mater.* 177 (1998) 1293.
- [7] C. C. Roth, H. Leidheiser, *J. Electrochem. Soc.* 100 (1953) 533
- [8] D. J. Macnaughtan, A. W. Hotherhall, *Trans. Far. Soc.* 24 (1928) 497.
- [9] T. C. Franklin, J. R. Goodwynn, *J. Electrochem. Soc.* 109 (1962) 2
- [10] C. Arkam et co, *J. Electrochem. Soc.* 141 (1994) L103.
- [11] J. Yeager, J. P. Cels, E. Yeager, F. Hovorka, *J. Electrochem. Soc.* 106 (1959) 328.
- [12] L. Reimer, *Zeitschrift fuer Naturforschung*, 11a (1956) 649.
- [13] R. D. Fisher, *J. Electrochem. Soc.* 109 (1962) 479.
- [14] C. A. Ross, *Annu. Rev. Mater. Sci.* 24 (1994) 159-88.