

Synthèse de nitrure de bore hexagonal par microplasmas

Hiba Kabbara, Salima Kasri, Ludovic William, Xavier Aubert, Guillaume Lombardi, Vianney Mille, Alexandre Tallaire, Claudia Lazzaroni

*LSPM-CNRS, Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité
99, avenue Jean-Baptiste Clément, 93430 Villetaneuse, France.*

Les microplasmas ont suscité un intérêt grandissant ces dernières années en raison des applications possibles dans différents domaines tels que le traitement de surface [1], la stérilisation [2] ou la synthèse de nanomatériaux [3,4]. Le nitrure de bore hexagonal (h-BN) est un matériau stratégique pour des applications à forte valeur ajoutée telles que la photonique et l'électronique. Dans ce travail, nous proposons le développement d'une nouvelle méthode de dépôt de nitrure basée sur les micro-décharges à cathode creuse (MHCDs) pour ainsi maîtriser la synthèse de films minces épitaxiés de h-BN de qualité sur grandes surfaces (environ 5 cm). Les MHCDs permettent d'atteindre de fortes densités électroniques [5] et donc un degré de dissociation important des précurseurs ce qui est particulièrement intéressant pour le dépôt de nitrure étant donné la grande énergie de liaison de l'azote atomique (9.5 eV). Par ailleurs, l'utilisation de ce procédé permet de réduire la température de dépôt par rapport aux procédés conventionnels.

Les micro-décharges sont créées en appliquant une impulsion haute tension (1 kV – 500 ns – 10 kHz) entre deux électrodes en molybdène collées de part et d'autre d'un diélectrique en céramique. Un trou de 400 µm de diamètre est percé dans cette structure « électrode-diélectrique-électrode ». La décharge s'étend dans la chambre de dépôt basse pression où le substrat est localisé et le précurseur de bore injecté.

Une étude du plasma par spectroscopie d'émission optique a été réalisée. Les spectres d'émission optique permettent d'identifier les raies atomiques de l'azote mettant ainsi en évidence la dissociation de la molécule de N₂ dans le plasma. Concernant la partie matériaux, l'optimisation des films déposés est réalisée en variant les paramètres opératoires tels que la pression, la distance source plasma-substrat, la température du substrat et la densité du précurseur de bore injecté. Les films obtenus sont caractérisés par spectroscopie Raman, DRX, EDX, spectroscopie à perte d'énergie des électrons (EELS) et microscopie en transmission à haute résolution (MET) de manière à vérifier la présence de la phase hexagonale de nitrure de bore et évaluer la pureté des films.

[1] J.K Evju et al., Appl. Phys. Lett., **84**, 1668 (2004)

[2] J.A Perez-Martinez et al., Surf. Coat. Technol., **201**, 5684 (2007)

[3] W.H Chiang et al., Appl. Phys. Lett., **91**, 121503 (2007)

[4] T Nozaki et al., Nanotechnol. **18**, 235603 (2007)

[5] C. Lazzaroni et al., J. Appl. Phys., **111**, 053305 (2012)

Mots clés : microplasmas, films minces, nitrure de bore