

Procédé de Synthèse de diamant à partir du Graphite

Cet article décrit le procédé de Synthèse de micropoudres de diamant par gravure du graphite au micro-ondes plasma d'hydrogène.

Principe

Les micro-poudres de diamant ont été synthétisées par dépôt chimique en phase vapeur par gravure d'un substrat de graphite dans un plasma micro-onde d'hydrogène, sans ajout d'hydrocarbure (méthane). La température du graphite, variant de 700 à 1000 ° C, s'est révélée avoir un pouvoir affectant significativement la nucléation et la croissance du diamant, le taux de croissance des particules de diamant augmentant de 2,4 à 4 $\mu\text{m} / \text{h}$ avec la température. Les poudres de diamant avaient une meilleure qualité cristalline à la température du substrat de 900 ° C. En raison de la faible adhérence du grain déposé sur le substrat, les particules peuvent être collectées facilement et désagrégées mécaniquement. La taille moyenne de 12 μm des particules dispersées cultivées pendant 5 heures a été déterminée à l'aide d'un analyseur granulométrique laser, tandis que la taille maximale des grains estimée par microscopie électronique variait entre 12 et 20 μm . La surface de la particule présentait de nombreuses micropyramides avec des pointes acérées, ce qui pourrait être bénéfique pour les applications abrasives. La diffraction des rayons X et la spectroscopie Raman ont révélé une pureté et une qualité élevées des poudres de diamant.

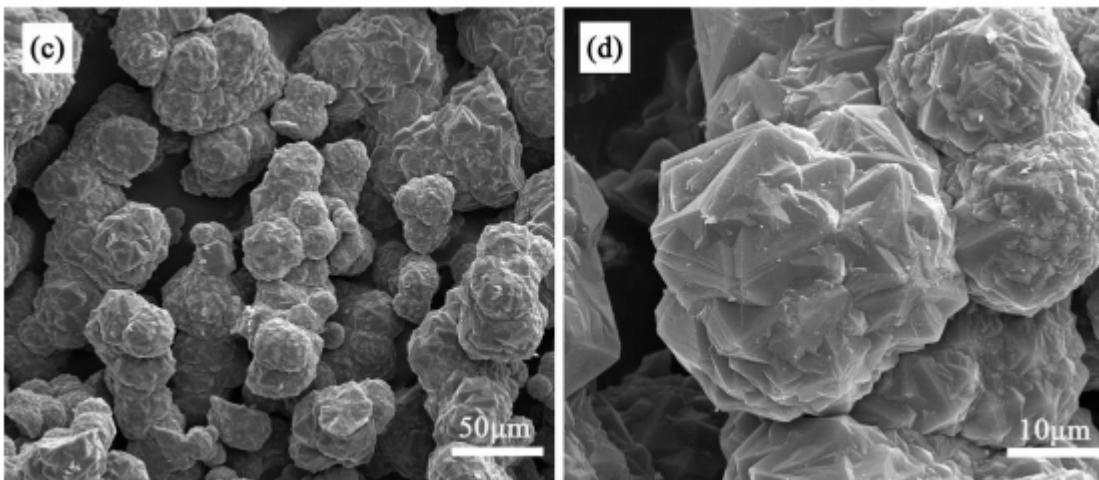
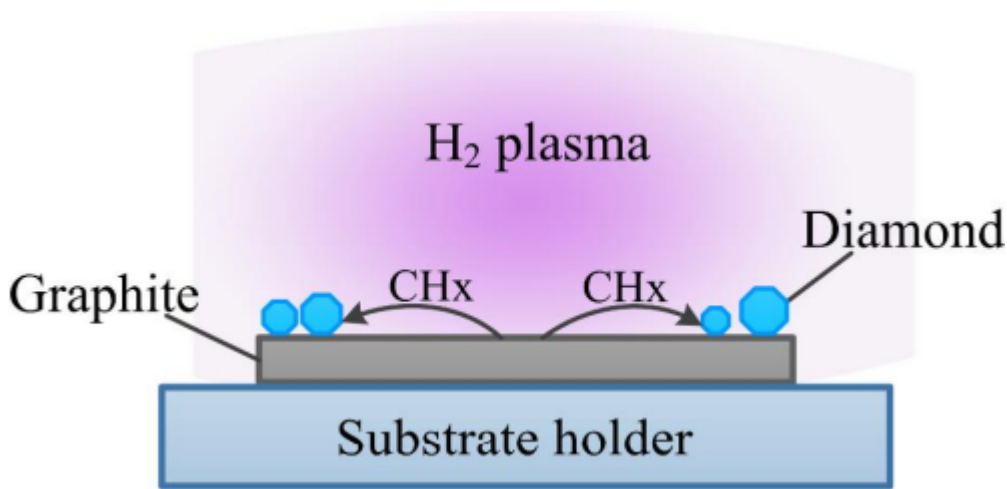


Figure. Images SEM à faible grossissement (gauche) et grossissement plus élevé (droite) des poudres de diamant cultivées sur la feuille de graphite exposée au plasma d'hydrogène à $1000\text{ }^\circ\text{C}$ (c), (d)

Description du procédé

Les micropoudres de diamant sont largement utilisées dans de nombreux domaines, allant des machines utilisées dans l'industrie spatiale. Le polissage des céramiques, les alliages durs non ferreux, les matériaux composites sont essentiellement basés sur l'utilisation des poudres de diamant comme superabrasifs. Les méthodes de préparation des poudres de diamant comprennent la synthèse haute pression haute température (HPHT), la déposition chimique en phase vapeur (CVD) et la technique de détonation explosive.

Bien que la méthode HPHT constitue actuellement la principale technologie de production industrielle pour les poudres de diamant, la technique CVD permet le développement de poudres de diamant de haute pureté, des films et de gros cristaux. Dans le procédé CVD, un mélange méthane-hydrogène gazeux est dissocié soit thermiquement soit dans un plasma en radicaux, qui forment du diamant sur une surface de substrat chaude. Avec les exigences croissantes de morphologie et de pureté des poudres de diamant pour le broyage fin et la production de composites superdurs, les poudres de diamant CVD ont suscité un grand intérêt en raison de la plus faible densité de défauts dans ce matériau.

Plusieurs groupes ont montré des poudres de diamant à facettes bien préparées avec une source de carbone gazeux. Teng et al. ont démontré une amélioration significative de la structure du grain de diamant HPHT après le dépôt de diamant du revêtement CVD en utilisant un système CVD à filament chaud (HFCVD), avec l'intention d'éliminer les défauts de surface des particules de diamant. Chung et al. ont rapporté des micropoudres de diamant cultivées par HFCVD. Zhang et al. la poudre de diamant fabriquée avec la morphologie et la taille bien définies dans les mélanges de CH_4 / H_2 avec un réacteur de HFCVD, où les diamants synthétiques de HPHT ont été utilisés comme graines de diamant. Beaucoup plus rarement un précurseur de carbone à l'état solide est employé dans la croissance de diamant CVD.

Spitsyn et al. utilisaient systématiquement du graphite exposé à l'hydrogène à haute température, pour produire des hydrocarbures transportés plus loin vers un substrat afin de déposer des films de diamant. Silva et al. ont utilisé une plaque de graphite comme source de carbone pour synthétiser un film de diamant sur un substrat de Si dans un système HFCVD, utilisant des graines de diamant pour augmenter la vitesse de nucléation du diamant et former un film plutôt que des particules isolées. Puisque la nucléation spontanée du diamant est difficile sur tout substrat étranger, la procédure

d'ensemencement est obligatoire pour obtenir un film de diamant microcristallin continu.

Shin et al. ont rapporté un taux de croissance élevé dans le système HFCVD dans un gaz sans addition de méthane, en utilisant uniquement un précurseur de carbone graphite gravé par l'hydrogène. D'un autre côté, Li et al. ont étudié la nucléation spontanée du diamant sur un substrat de graphite en utilisant un système HFCVD et un gaz source $\text{CH}_4 - \text{H}_2$. Ils ont trouvé la préférence pour la nucléation des bords de la feuille de graphite, comme cela a été soutenu par une considération théorique. Nous rapportons ici une approche combinée en utilisant une feuille de graphite polycristallin comme source de carbone et le substrat, pour produire des poudres de micro-diamant par CVD plasma micro-ondes (MPCVD) en utilisant l'hydrogène comme seul gaz d'alimentation. Les particules de diamant isolées sont déposées sur le substrat à la suite du graphite gravé par le plasma d'hydrogène. Nous avons étudié l'effet de la température de croissance sur la morphologie et la pureté des poudres de diamant produites.

Le système H_2 / graphite pourrait être un moyen rentable et facile de faire pousser du diamant de haute qualité.

Source : [Science Direct](#) Diamond micropowder synthesis via graphite etching in a microwave hydrogen plasma.