

熱フィラメントCVD法による超硬基板へのダイヤモンド膜形成と
異常成長の観察

Deposition of Diamond Films on Cemented Carbide Substrates by Hot-Filament
CVD Method and Observation of Anomalous Growth

坂東 隆宏¹, 税木 善則¹, 針谷 達¹, 滝川 浩史¹, 服部 貴大², 杉田 博昭²
BANDO Takahiro¹, SAIKI Yoshinori¹, HARIGAI Toru¹, TAKIKAWA Hirofumi¹,
HATTORI Takahiro², and SUGITA Hiroaki²

¹豊橋技科大, ²オーエスジーコーティングサービス
¹Toyohashi Univ. Technol., ²OSG coating service

1. はじめに

航空宇宙産業や自動車産業では高い強度を持ち、軽量の炭素強化繊維プラスチック(CFRP)の需要が高まっている。一方で、CFRPは切削時に生じる炭素繊維を含む切粉が硬く、これが工具の摩耗を早く進める。そのため、難削性材料であるCFRPに対しては、高い硬度をもち耐摩耗性に優れるダイヤモンドコート工具が広く利用されている。工具に対するダイヤモンド膜の成膜方法としては化学気相蒸着(CVD)法があるが、特に熱フィラメントCVD(HFCVD)法は、装置構成が単純であること、そしてコストが低いことなどから広く利用されている。

本研究では、HFCVD装置においてダイヤモンド膜の形成を超硬(WC)基板上において試みた。形成した膜の表面形状や結晶構造などの膜特性を分析した。Coを含有するWC基板では異常成長が観測されたため、中間層を導入し異常成長の抑制を試みた。

2. 実験方法

原料ガスはCH₄、膜形成支援ガスはH₂、プロセス圧力は1.0 kPa、成膜時間を5時間とした。結晶粒径が小さいと加工性能が良いため、原料ガスと膜形成支援ガスの流量を変更して結晶粒のサイズの制御 [1]も試みた。作製した膜の表面形状をSEMで観察し、結晶構造をラマン分光分析およびX線回折分析(XRD)で評価した。

3. 実験結果と考察

図1に、Coバインダ含有超硬基板上に作製された薄膜表面のSEM写真を示す。CH₄流量10 sccm, H₂流量1500 sccmでは粒径1.3 μmほどのマイクロ結晶膜が形成され、CH₄流量100 sccm, H₂流量1500 sccmでは粒径50 nmほどのナノ結晶膜

が形成された。一方で、ナノ結晶膜では異常成長している箇所が多数みられた。作製したマイクロ結晶膜・ナノ結晶膜のラマンスペクトルを観測したところ、マイクロ結晶膜・ナノ結晶膜において、ダイヤモンドのピーク1333 cm⁻¹付近にピークが見られ、作製されたマイクロ結晶膜・ナノ結晶膜は、確かにダイヤモンド膜であることが確認された。また、XRDにおいても、ダイヤモンド結晶のピークが確認された。

異常成長の原因を検討するため、Coバインダレス超硬基板上でナノ結晶ダイヤモンド膜を成膜したところ、異常成長が観測されなかった。そのため、観測された異常成長はCoに起因[2]すると考えられる。そこで、Coへの影響を低減するため、SiCを中間層として導入しダイヤモンド膜の成膜を試みたところ、異常成長が観測されず、良好なナノ結晶ダイヤモンドが得られた。本発表では、これら成膜したダイヤモンド膜の測定結果について詳述する。

謝辞 本研究では、豊橋技術科学大学教育研究基盤センター機器の装置を利用した。

[1] In-D. Jeon et al., J. Cryst. Growth, **223** 6-14 (2001).

[2] J.B. Donnet et al., Carbon, **42** 2215 (2004).

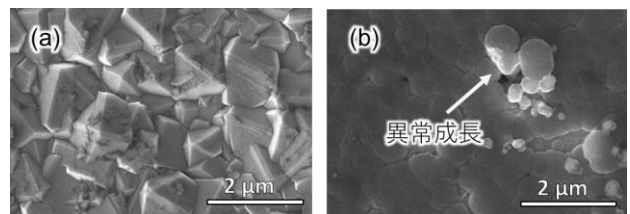


図1 超硬基板上で成膜したダイヤモンド膜。(a)マイクロ結晶ダイヤモンド膜、(b)ナノ結晶ダイヤモンド膜。