

CAPD 法を用いた AlBN 薄膜の成長とハードコーティングへの応用

Growth of AlBN films deposited by CAPD and application to hard coating

福岡県工技センター機電研¹, オーエスジー株式会社², 九大院総理工³○吉田 智博¹, 村澤 功基², 吉武 剛³Mech. & Elec. Res. Inst., Fukuoka Industrial Technology Center.¹, OSG Corp.², Kyushu Univ.³○Tomohiro Yoshida¹, Kouki Murasawa², Tsuyoshi Yoshitake³

E-mail: yoshida@fitc.pref.fukuoka.jp

1. はじめに

ハードコーティング材料は、主にダイヤモンドやDLC(ダイヤモンド状炭素)が良く知られているが、炭素は鉄中に容易に固溶してしまうために使用母材が非鉄系材料に限定される。鉄系材料向けのコーティング材料は、ダイヤモンドに匹敵する硬度、耐熱性を有している立方晶窒化ホウ素(c-BN)が最も有力であるが、準安定相であるためその合成は困難である。また、コーティング材料としてc-BNを直接工具に堆積する技術は、プラズマアシストCVDやマグネトロンスパッタリング法により試みられているが、c-BN膜は高い残留応力を有し母材との密着性が悪く、厚膜化が困難である[1,2]。

本研究では、c-BNと同様の結晶構造を持ち、準安定相であるc-AlNをベースに、一部のAlをBで置換した微結晶c-AlBN膜の合成を目指し、高い非平衡性を有するCAPD (coaxial arc plasma deposition) 法を用い、Fe系材料である高速度鋼(ハイス鋼)への成長とAlBN硬質皮膜の合成を試みる。本研究では、膜中のB量により膜の硬度向上効果が期待できることを見出しており、本報告では硬度向上に寄与する膜構造因子の可能性について報告する。

2. 実験方法

Figure 1にCAPD法の装置模式図を示す。CAPD法はパルスアーク放電により、ターゲットを瞬間的に昇華し、対向する基板上へ堆積させる手法である。放電電圧は100 Vおよび140 Vとし、放電周期は10 Hzとした。ターゲット-基板間は80 mmとし、ターゲットはAl-Bの焼結合金を用い、B量を0, 10, 30 at%の比率で変化させた。チャンバー内はRP、TMPで 10^{-4} Paまで真空排気した後、N₂ガスを15 sccmで導入し、ゲートバルブで圧力1 Paに調整し成膜を行なった。薄膜はXRD, SEM, XRF, TEM, ナノインデンテーションにより評価を行った。

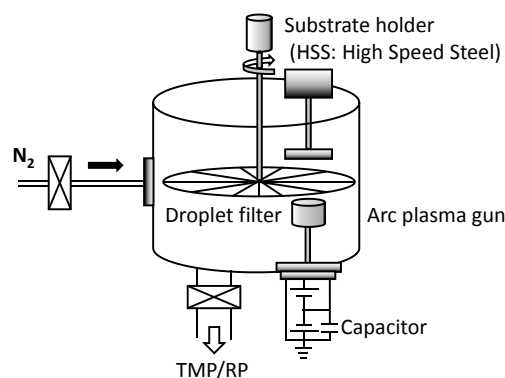


Fig.1. Schematic apparatus of CAPD

3. 実験結果

Figure 2に放電電圧100Vおよび140Vの条件において、Al-BターゲットのB量を変化させたAlBN膜における押込み硬度を示す。放電電圧140 V, B 10 at%の条件で42 GPa程度の硬度を示しており、Bの増加および放電電圧の低下により硬度の低下傾向を示した。EDSの測定では、膜中へのBの取込量はターゲットの1/3程度であり、B量の増加に伴い膜中のAl量の減少が見られた。XRFでは、B 30at%のAl-K α のスペクトルでは、若干高エネルギー側にピークシフトが見られ、Alの結合様式が変化した可能性が考えられる。その他詳細については、当日報告する。

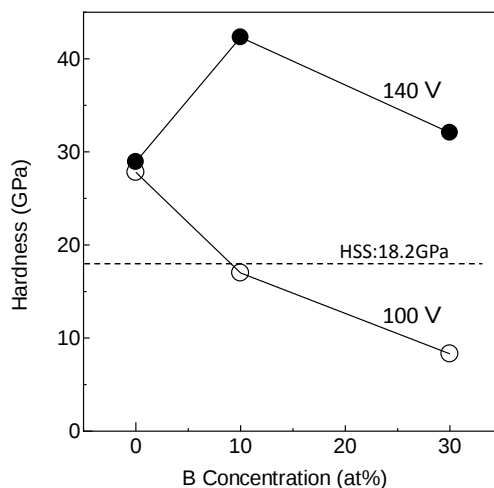


Fig.2. Hardness of AlBN films

[1]M.Keunecke et al., Thin solid films, 515 (2006) 967-972

[2]S.Vepřek, Journal of Vacuum Science & Technology A 17.5 2401-2420 (1999).