真空アーク蒸着による TiN 膜形成における ドロップレット付着の陰極からの距離依存性

Macro Particle Adhesion as a Function of Distance from Cathode in TiN Film Formation by Vacuum Arc Deposition

豊橋技科大 [1]，オーエスジーコーティングサービス（株）[2]
°税木 善則 [1]，鬼頭 純平 [1]，橋本 侑樹 [1]，坂東 隆宏 [1]，針谷 達 [1]，滝川 浩史 [1]，
儀間 弘樹 [2]，杉田 博昭 [2]
Toyohashi Univ. Technol. [1], OSG Coating Service Co., Ltd. [2]
°Yoshinori Saiki[1], Junpei Kito[1], Yuki Hashimoto[1], Takahiro Bando[1], Toru Harigai[1], Hirofumi Takikawa[1], Hiroki Gima[2], Hiroaki Sugita[2]
E-mail: saiki.yoshinori.ru@tut.jp

1. はじめに

航空産業や自動車産業の発展に伴い, 難削材の需要が増加している。難削材加工では切削抵抗や切削温度が高いため, 保護膜コーティングを施すことによって, 加工能率の向上や工具の長寿命化が期待されている。膜形成手法として真空アーク蒸着法を用いた。本手法は物理気相成長（PVD）法のひとつで，直流真空アークの陰極上に形成される高温のアークスポット（陰極点）で陰極原料を蒸発させると同時にイオン化し，蒸着する方法である。他の成膜手法と比べてイオンエネルギーが高い [1)]ため，緻密で密着性のよい被膜が得られるという特徴がある。一方で, 陰極点からドロップレットと呼ばれる陰極材料の溶融金属微粒子が放出され, それが膜表面に付着し，平滑性に悪影響を及ぼす [2)]。

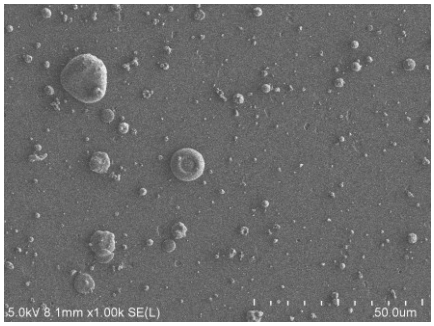
本研究では, 真空アーク蒸着装置を用いて陰極-基板間距離を変化させ窒化チタン（TiN）膜の形成を試みた。

2. 実験方法

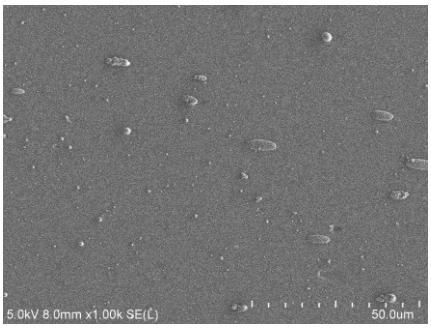
ターゲット陰極には Ti を用い，成膜基板には Si を用いた。アーク電流 100 A, 原料ガス N_2（30 sccm），プロセス圧力 0.3 Pa，成膜時間 5 分とした。基板は，装置の底面に置き，水平方向の陰極-基板間距離 z は 0 mm（陰極直下），200 mm，および 360 mm とした。

3. 実験結果と考察

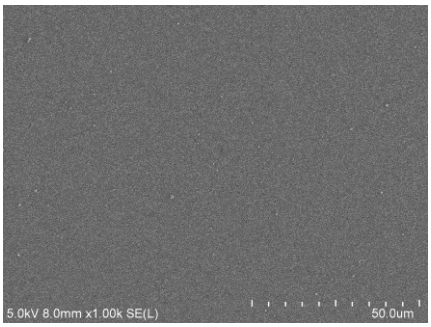
Fig. 1 に膜表面の SEM 写真を示す。陰極直下（z=0 mm）の場合，円形状の大小のドロップレットが非常に多く，200 mm の場合には球形状の微少ドロップレットのほかに楕円形状のやや大きなドロップレットが多くみられた。また，360 mm の場合，5 μm 以上の大きなドロップレットはみられず，数も 0 mm に比べて 7 割ほど減少しており, 良好な平滑性を持つ被膜が得られた。なお, 膜厚は, z=0, 200, 360 mm で，それぞれ，340，360，100 nm であった。



(a) z=0 mm



(b) z=200 mm



(c) z=360 mm

Fig. 1 SEM micrographs of TiN films on Si substrates at different distances z from Ti cathode.

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。

参考文献

1) R.L. Boxman, *et al.*: Handbook of Vacuum Arc Science and Technology: Fundamentals and Applications, Noyes Publications (1995)
2) M. Ali, *et al.*: Curr. Appl. Phys., **10** (2010) 471-474.

© 2022年 応用物理学会