

コイル状陽極を用いた直流真空アーク蒸着による TiN 膜の作製 Preparation of TiN Films by DC Vacuum Arc Deposition System with a coiled anode

豊橋技科大¹, オーエスジー (株)²

○鬼頭 純平¹, 税木 善則¹, 本間 健斗¹, 渡辺 聖也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 Corporation²

°Jumpei Kito¹, Yoshinori Saiki¹, Kento Homma¹, Seiya Watanabe¹, Takahiro Bando¹, Toru Harigai¹,
Hirofumi Takikawa¹, Hiroki Gima², Sugita Hiroaki²

E-mail: kito.jumpei.jq@tut.jp

1. はじめに

真空アーク蒸着 (VAD) 法は, 成膜速度が速く, 反応性が高い。しかし, 蒸発点である真空アーク陰極点からドロップレットが放出され, 膜表面に付着するという問題がある。この対策として, ステアド法 (陰極点を磁気駆動させ, ドロップレットの発生を減少させる) やフィルタード (FAD) 法 (プラズマビームを磁気輸送し, ドロップレットの膜表面への付着を防ぐ) などがある¹⁾。

FAD のうち, 直流 (DC) 型 FAD (DC-FAD) では, プラズマ磁気輸送ダクト外部に電磁コイルを設置している。一方, パルス型 FAD 法では, 真空中に配置したコイル状の陽極を用いるため²⁾, 陰極-輸送部-基板間距離を短くできる。そこで, 本研究では, DC-FAD にコイル状陽極を適用した装置の開発を試みた。

2. 実験方法

Fig. 1 に実験装置の概略図を示す。成膜条件は次の通りである。目的膜: TiN 膜, 陰極: Ti, プロセスガス: N₂, プロセス圧力: 0.3 Pa, アーク電流: 100 A。後方磁石にはフェライト磁石 Φ10L10×2 個を用いた。陰極外周に電磁コイル (アウターコイル) を設けた。コイル状陽極には, 3 巻水冷コイルと円筒ライナーとで構成したものを用いた。なお, アーク放電回路の端子を切り替えることで, 陽極部への磁界印加の有無を切り替えた。基板には工具母材に使用される超硬 (WC) を用いた。

作製した膜について, 表面状態 (FE-SEM), 膜厚 (カロテスト), およびナノインデンテーション硬さの計測・観察を行った。

3. 実験結果と考察

Fig. 2 に成膜結果の表面様相を示す。Fig. 1(a) は磁界なし (後方磁石なし, アウターコイルオフ, 陽極磁界なし) の場合の結果である。表面に大量のドロップレットが付着し, 平坦でないことがわかる。この膜の成膜速度は, 130 nm/min, ナノインデンテーション硬さは 33

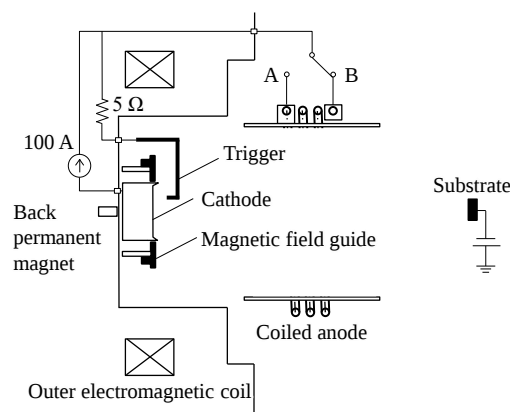


Fig. 1 Schematic of the vacuum arc deposition system with a coiled anode.

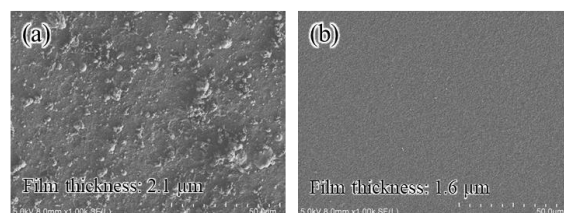


Fig. 2 FE-SEM micrographs of the droplets on the surfaces of TiN films (a) without magnetic field, (b) with magnetic field.

GPa であった。Fig.1(b)に磁界印加ありの結果を示す。アウターコイルで約 3.2 mT, コイル陽極で約 1.6 mT (それぞれ中心磁束密度) の磁界を印加した場合のものである。表面は平坦でほとんどドロップレットが見られない。成膜速度は 410 nm/min, ナノインデンテーション硬さは 44 GPa であった。

謝辞 本研究の一部は, 科学研究費補助金 (課題番号: 22H01470) の助成を受けて行われた。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) H. Takikawa, H. Tanoue, IEEE Trans, Plasma Sci. 35, 4 (2007) 992.
- 2) M. M. M. Bilek, A. Anders, Plasma Sources Sci Technol. 8 (1999) 488.