

厚膜 ta-C 形成用 X 字状フィルタードアーク 蒸着装置の開発

非会員 彦坂 博紀* 非会員 岩崎 康浩*
 正員 滝川 浩史* 正員 榊原 建樹*
 非会員 長谷川裕史** 非会員 辻 信広**

Development of X-Shape Filtered Arc Deposition Apparatus for Thick ta-C Film Coating

Hiroki Hikokasa*, Non-member, Yasuhiro Iwasaki*, Non-member, Hirofumi Takikawa*, Member,
 Tateki Sakakibara*, Member, Hiroshi Hasegawa**, Non-member, Nobuhiro Tsuji**, Non-member

Novel X-shape filtered arc deposition (X-FAD) apparatus is specially designed and newly developed for thick hydrogen-free tetrahedral amorphous-carbon (ta-C) film coating on superhard alloy (or cemented carbide) substrate. The apparatus has a graphite cathode for deposition of hydrogen-free diamond-like carbon (DLC; ta-C and amorphous carbon: a-C) film and a chromium (Cr) cathode for deposition of Cr layer. The filter duct shapes a composed form of a T-shape filter (T-FAD) for DLC film and a crank-shape filter (Crank FAD) for Cr film. Both carbon plasma beam and Cr plasma beam finally pass through a common plasma duct and scanner part, and go forward to the substrate.

It is known that the adhesion of ta-C film to the superhard alloy is not good and the employment of binding interlayer between ta-C film and superhard alloy is one of the solutions. In this paper, using X-FAD, thick ta-C film was prepared on the superhard alloy. Principal results were as follows. (1) Crank FAD remarkably worked to prepare droplet-free Cr film. (2) Cr single layer did not work as appropriate binding interlayer between superhard alloy and ta-C. (3) Multi interlayer composed of Cr, a-C, and functionally graded DLC (a-C to ta-C), worked as a good binding interlayer for ta-C film on superhard alloy with thickness of more than 1 μm .

キーワード: X 字状フィルタードアーク蒸着(T-FAD)装置, 水素フリーDLC (ta-C)膜, Cr 膜, 超硬, 接着層

Keywords: X-shape filtered arc deposition (T-FAD), hydrogen-free DLC(ta-C) film, Cr film, superhard alloy, binding interlayer

1. はじめに

ダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon; DLC) 膜は, sp^2 (グラファイト構造) 成分と sp^3 (ダイヤモンド構造) 成分のどちらが多いか, また, 水素 (H) 含有であるかどうかで, 次の 4 種類に分類される^{(1)~(3)}. sp^2 成分を多く含む a-C (amorphous carbon), sp^3 成分を多く含む ta-C (tetrahedral amorphous carbon) と, それぞれに H

を含んだ a-C:H, ta-C:H である。これらの中で, ta-C は, 近年, 水素フリーの超硬質 DLC として利用が望まれており, 例えば, アルミニウム (Al) のドライ切削治具への凝着防止膜コーティング⁽⁴⁾として実用されつつある。切削治具の長寿命化には 1 μm 以上の厚膜コーティングが要求されるが, DLC (特に ta-C) は内部応力が高いため, 従来から, 基板との密着性に問題があることが知られている。膜厚が厚くなると, 内部応力の絶対値が高くなり, 基板との応力差が大きくなり, 基板から容易に剥離してしまうようになる。基板と DLC との密着性を改善するため, 金属や金属間化合物の薄膜を中間層 (接着層) として基板と DLC との間に入れたり, 基板表面をラジカル窒化したり, イオン注入したりする方法が検討されている⁽⁵⁾。

前記 4 種類の DLC を作り分けられ, かつ, 量産化が可能

* 豊橋技術科学大学 電気・電子工学系
 〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
 Toyohashi University of Technology
 1-1, Hibarigaoka, Tempaku-cho, Toyohashi 441-8580
 ** (株)オンワード技研
 〒929-0111 能美市吉原ワ-13
 Onward Ceramic Coating Co., Ltd.
 Wa-13, Yoshihara, Nomi 929-0111