

研究論文

CVD ダイヤモンド膜のプラズマエッチングにおける H₂O 添加の影響† 亀島 匠^{*} **, 坂本幸弘^{***}The Effects of H₂O Addition on Plasma Etching for CVD Diamond Films

by

† Takumi KAMESHIMA^{*} **, Yukihiro SAKAMOTO^{***}

(Received Mar. 10, 2022; Accepted Mar. 28, 2022)

Abstract

Diamond has difficulty on processing it due to its hardness and excellent abrasion resistance. In addition, polycrystalline CVD diamond is difficult to utilize cleavage and wear anisotropy for processing. In this study, the effects of etching gas on etching rate and surface structure by plasma etching for CVD diamond was carried out. CVD diamond was etched by RF plasma using Ar-O₂-H₂O mixture gas. As the results, etching rate was increased by physical sputtering with Ar and chemical etching with O₂ simultaneously. And it was suggested that O, H and OH held in plasma state of H₂O contribute to etching rate increasing. In addition, it was suggested that CVD diamond was etched as CO with O₂ in the atmosphere and amorphous structures were etched preferentially over crystal structure.

Keywords: CVD diamond, Plasma etching, RF, H₂O addition

1. 緒言

ダイヤモンドは自然界に存在する物質中最高の硬度を有し、それに由来する優れた耐摩耗性や形状安定性のために、古くから研削等に用いる工具として応用されている。しかし、ダイヤモンドの工業的応用には当然ながら加工が必要不可欠であり、最高硬度ゆえの難加工性を有するダイヤモンドの加工には、高度かつ熟練した技術を要する¹⁾。

また 1982 年に松本ら²⁾によって熱フィラメント CVD (Chemical Vapor Deposition ; 化学気相成長) 法によるダイ

ヤモンド合成が報告されて以来、三次元形状や大面積へのコーティングも行われるようになった。CVD 法により得られたダイヤモンドにおいてもその加工が必要とされているが、天然採掘や高圧合成法により得られる単結晶ダイヤモンドとは異なり、多結晶体である CVD ダイヤモンドは、その加工に劈開性や摩耗の異方性を利用することが困難である。そのため、レーザあるいはプラズマ等、機械加工に由らない加工方法が開発されてきた。また CVD 法によるダイヤモンドの作製では 6 インチ径以上の大面積への合成が報告^{3,4)}されており、CVD ダイヤモンドの加工方法においても大面積の加工が必要とされ、加えて工業化に伴い加工時間の短縮が望まれる。

一方で、プラズマを用いた加工法である反応性イオンエッチングでは、反応ガスに O₂ を用いて酸化雰囲気とした系において、ダイヤモンドの除去加工が比較的高速で行われることが報告⁵⁾されており、またプラズマの放電領域を拡大することで、大面積の加工が期待されている。しかし、プラズマによるダイヤモンドの加工に関する報告では反応ガスとしてフッ化物を添加しており^{6)~8)}、工業的応用に際してはその毒性が懸念される。

令和 4 年 3 月 10 日 受付

* オグラ宝石精機工業株式会社 : 東京都大田区大森北 5-7-12

TEL 03-3763-3111 FAX 03-3763-3124

kameshima@ogura-indus.co.jp

Department of Technical Development, Ogura Jewel Industry

Co., Ltd.: 5-7-12 Omori-kita, Otaku, Tokyo 143-0016, Japan

** 千葉工業大学 大学院 : 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Graduate School, Chiba Institute of Technology: 2-17-1

Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*** 千葉工業大学 : 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

TEL FAX 047-478-0516

yukihiro.sakamoto@p.chibakoudai.jp

Department of Advanced Material Science and Engineering,

Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology

† : 連絡先/Corresponding author