GCIB 援用蒸着法で合成した DLC 膜の光学定数と Ar/C 原子供給比の関係

Relation of Optical Constants and Ar/C atomic supply Ratio of DLC Films Formed by GCIB-assisted Deposition

長岡技大 [1]，野村鍍金 [2]

○宮本 黎美 [1]，西山 昭雄 [2]，吉川 亮太 [2]，田口 純志 [2]，小松 啓志 [1]，齋藤 秀俊 [1]

Nagaoka Univ. Tech. [1], Nomura Plating Co., Ltd. [2]

°R. Miyamoto[1], A. Nishiyama[2], R. Yoshikawa[2], J. Taguchi[2], K. Komatsu[1], H. Saitoh[1]

E-mail: hts@vos.nagaokaut.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜の合成法の一つに，ガスクラスターイオンビーム（GCIB）援用蒸着法がある [1]. GCIB 援用蒸着法は，クラスターイオンを用いた高エネルギー密度蒸着が可能であり，このクラスターイオンは膜や基板への衝突時の侵入深さが浅いため，基板の加熱温度を抑えつつ良質薄膜が得られる. 本研究では，GCIB 援用蒸着法による DLC 膜の合成において，クラスター源のアルゴンと蒸着源の炭素の原子供給比（Ar/C）を制御し，蒸着粒子に与えるエネルギーを変化させた. 得られた DLC 膜は，屈折率 n と消衰係数 k の二つの光学定数による手法[2]を用いて，DLC 膜のタイプ（a-C, a-C:H, ta-C, ta-C:H）を分類した.

【実験方法】GCIB 援用蒸着法で，Ar/C 比を変更した 3 種類の DLC 膜をそれぞれ Si (100) 基板上に合成した. n と k は分光エリプソメトリーで測定した位相差と振幅比より決定した. n と k の決定には，誘電関数モデルに Tauc-Lorentz モデル [3] ，光学モデルに，Si (100) 基板上に非晶質炭素膜を一層堆積させ，最表面に非晶質炭素とボイドを含んだラフネス層を堆積させたモデルを用いた. 決定した n と k から，光学定数による DLC 膜の分類法に基づき波長が 2.25 eV での n と k を読み取り，合成した DLC 膜のタイプを決定した. また，DLC 膜の真密度は X 線反射率法で決定した. 測定した X 線強度プロファイルに対して，Si 基板上に非晶質炭素膜を堆積させたモデルを用いて，グローバルフィッティングを行った.

【実験結果・考察】Table 1 に GCIB 援用蒸着法で得られた光学定数と DLC 分類結果，ならびに真密度を示す. Ar/C 比が大きくなるにつれ，n と真密度が小さくなる傾向が見られた. k については，Ar/C 比との相関を見出すことはできなかった. 分類結果は，試料 1 が ta-C:H，試料 2 および試料 3 が a-C または a-C:H であった.

Table 1. Optical constants (λ=2.25 eV), classification and true density of DLC films

Sample No.	Ar/C	n	k	Classification	True density (g/cm^3)
1	3000	2.56	0.629	ta-C:H	2.70
2	5000	2.27	0.943	a-C or a-C:H	2.61
3	30000	2.10	0.680	a-C or a-C:H	2.58

[1] I. Yamada, J. Matsuo, N. Toyoda, A. Kirkpatrick, *Mater. Sci. Eng. R Rep.*, **34**, 231 (2000). [2] M. Hiratsuka, *New Diamond*, **136**, 36, 1, 3-8 (2020). [3] G. E. Jellison, F. A. Modine, *Appl. Phys. Lett.*, **69**, 371-373 (1996).

© 2021年 応用物理学会