28a-A6-3

DLC 膜の種類と抵抗率

Classification of DLC film and its resistivity

長岡技大(院)，○吉岡 久志，大塩 茂夫，戸田 育民，村松 寛之，齋藤 秀俊

Nagaoka Univ. of Tech., ○ H. Yoshioka, S. Ohshio, I. Toda, H. Muramatsu, H. Saitoh

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドライクカーボン (DLC)は抵抗率が 10^4-10^{14} Ω･cm と幅広い値を取る [1]．これは DLC が sp^2 結合炭素と sp^3 結合炭素の比率や水素の含有量で種類が変わるためである [2]. 例えば水素量が多くポリマーに近い DLC 膜の抵抗率は 10^9-10^{14} Ω･cm であり，絶縁体となる．また，sp^2 結合炭素の比率が増えれば抵抗率は低くなり，10^4-10^8 Ω･cm であり，半導体となる．さらにグラファイトに近づくにつれ導体となる. 一方, 水素がほとんど含まれず sp^3 結合炭素が増えれば, 抵抗率は 10^9-10^{14} Ω･cm になり，絶縁体となる．つまり，現在行われている DLC の分類作業にあわせて抵抗率の分類も可能になると期待できる. 本研究では DLC の種類ごとの抵抗率を測定した.

【実験方法】ガラス基板上に下部電極となる Au 膜を作製し，この上に電子サイクロトン共鳴プラズマ化学気相析出装置及び高周波マグネトロンスパッタ装置で DLC 膜をそれぞれ作製した. あらかじめ 10 mmx10 mm の範囲で Au 膜上にマスクをかけ，それから膜を作製した．この膜上にさらにマスクをかけて上部 Au 膜を作製した．これで Au 膜による DLC 膜のサンドイッチ構造が完成した．電極間に直流を印加し DLC 膜の電気抵抗を測定し，抵抗率を算出した．また，Si 単結晶基板(100)上に同条件で DLC 膜を作製し，X 線反射率法による密度測定, 分光エリプソメトリー法により屈折率, 消光係数の測定, グロー放電発光分析法による DLC 膜の水素量の増減を分析した.

【結果と考察】Figure 1 に膜の密度と屈折率・消光係数の関係図を示す．屈折率 1.8 未満だとポリマー膜と判定することができるので，今回の試料群においては，DLC は密度 1.8 g/cm^3 以上の試料であるといえる．Figure 2 に膜の密度，抵抗率，炭素に対する水素のグロー放電発光比率 I_H/I_C の関係図を示す. 膜の密度が 1.8 g/cm^3 未満のポリマー膜では I_H/I_C が 0.02 以上で比較的高く 1.8 g/cm^3 以上の DLC 膜で少し低くなった．抵抗率は 10^7 Ω･cm から 10^9 Ω･cm の間にあり絶縁体の領域にあった．膜の密度 1.8 g/cm^3 前後における抵抗率の違いはほとんど見られなかった.

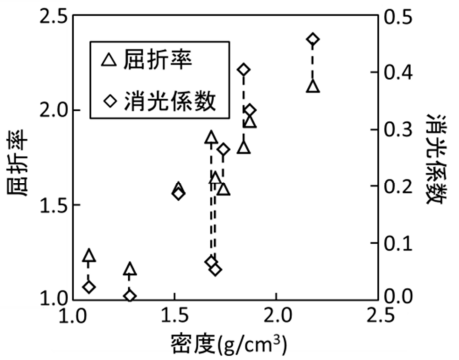

Fig. 1. *a*-C:H 膜の密度と屈折率・消光係数の関係図.

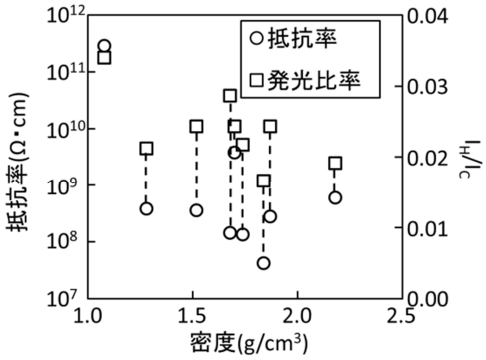

Fig. 2. *a*-C:H 膜の密度と抵抗率・発光比率の関係図.

1) 大竹尚登 他：ダイヤモンド技術総覧，NGT 出版(2007)125.

2）齋藤秀俊，田中章浩, NEW DIAMOND (2012)Vol.28 No. 3

© 2013 年　応用物理学会