

ダイヤモンドライクカーボン膜の抵抗率の温度依存性

Thermal dependence of resistivity on diamond-like carbon film

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

Nagaoka Univ. Tech., ° H. Yoshioka, S. Ohshio, K. Komatsu, I. Toda, H. Muramatsu and H. Saitoh

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜は sp^2 または sp^3 混成をとる炭素原子の比率や水素の含有量で特性が大きく変化する¹⁾。また、それらの DLC 膜の抵抗率は 10^4 - 10^{14} Ωcm と半導体から絶縁体の範囲の値を取り、半導体のように温度上昇に伴い抵抗率が低くなることが知られている²⁾。これより、DLC 膜の抵抗率の温度特性が種類ごとに変わると考えられるため、抵抗率によって DLC 膜の分類が可能であると予想される。本研究では異なる構造を有する DLC 膜の抵抗率の温度依存性を調査した。

【実験方法】DLC 膜の抵抗率を測定するために、評価素子を構成した。最初に、ガラス基板上に Cr 膜を 2 nm 成膜した。この上に下部電極となる Au 膜を 60 nm 成膜し、あらかじめ 10 mm x 10 mm の範囲で Au 膜上にマスクをかけ、この上に屈折率 n 、消光係数 k の異なる DLC 膜を 100-170 nm 合成した。Table 1 に合成した DLC 膜の n 、 k を示す。この DLC 膜上にさらにマスクをかけて上部電極となる Au 膜を 60 nm 合成した。電極間に直流電圧 0-5 V を印加し、素子を加熱しながら DLC 膜の電気抵抗を測定し、抵抗率を算出した。測定温度範囲は 20-200 $^{\circ}\text{C}$ とした。

【結果と考察】Figure 1 に DLC 膜の抵抗率の温度依存性を示す。各試料において温度の増加とともに抵抗率が減少することを確認した。DLC1 の抵抗率は 5.90×10^8 Ωcm から 2.46×10^8 Ωcm へと減少した。また、20-50 $^{\circ}\text{C}$ で抵抗率が大きく減少し、50 $^{\circ}\text{C}$ 以上では抵抗率に大きな変化はなかった。DLC2 の抵抗率は 1.41×10^8 Ωcm から 9.18×10^7 Ωcm へと減少した。また、20-100 $^{\circ}\text{C}$ で抵抗率が大きく減少し、100 $^{\circ}\text{C}$ 以上では抵抗率に大きな変化はなかった。一方、DLC3 の抵抗率は 4.13×10^7 Ωcm から 2.00×10^7 Ωcm へと減少し続ける傾向が確認された。これらより、DLC 膜の抵抗率の温度依存性は構造ごとに異なることが示された。

Table 1 Refractive index and extinction coefficient of DLC films.

sample	Refractive index, n	Extinction coefficient, k
DLC1	2.630	0.458
DLC2	2.362	0.067
DLC3	2.308	0.408

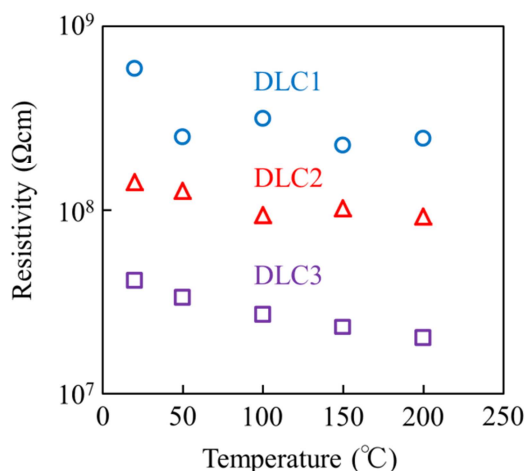


Fig. 1. Thermal dependence of resistivity on DLC films.

- 1) 齋藤秀俊, 田中章浩, NEW DIAMOND (2012) Vol.28 No. 3
- 2) 大竹尚登 他: ダイヤモンド技術総覧, NGT 出版(2007)125.