

N₂ 含有 DLC 薄膜の中性子反射率による構造評価

Characterization of layer structure of N₂ contained DLC film

by the neutron reflectometry

CROSS 中性子科学センター¹, 東京電機大² °宮田 登¹, 宮崎 司¹, 大越 康晴²

CROSS¹, Tokyo Denki Univ.², °Noboru Miyata¹, Tsukasa Miyazaki¹, Yasuharu Ohgoe²

E-mail: n_miyata@cross.or.jp

Diamond like carbon (以下、DLC と記す。)膜は、膜中において、炭素原子が局所的に sp³ 構造および sp² 構造を有し、水素を含むアモルファス炭素膜である。DLC は化学的安定性に優れ、低摩擦、低摩耗を有する他に、生体親和性に優れた特性も注目され、人工関節の摺動面や、ステントの抗血栓性被膜材料等の生体材料として用いられている。これらの生体適合性 DLC の開発では、DLC の基本構造および表面特性と、目的の生体適合性との相関性を定量的に評価することが重要となる。中性子反射率測定は、表面の構造をサブミクロンオーダーからナノメートルオーダーで評価することが可能である。その強い透過性を活かして、DLC 基板の裏側から測定を行うことで、DLC 表面における細胞やタンパク質等の生体由来物質の吸着量を、その場観察で評価することが可能となり、各種 DLC の生体適合性に関する表面構造の指標が得られる。本研究では、先行研究において高い細胞接着性 (NIH3T3 細胞) を示した窒素含有 DLC¹⁾について、中性子反射率による構造評価を行った。

高周波プラズマ CVD 法にて、原料ガスを CH₄ で成膜したものを標準 DLC (DLC ①)、CH₄+N₂ (混合ガス) で成膜したものを細胞接着型窒素含有 DLC (DLC ②) とし、それぞれ Si wafer 基板上に作製した。Fig. 1 に、DLC 基板表面及び基板裏側から入射させた中性子反射率の測定結果を示す。DLC ①では表面近傍まで中性子の散乱長密度 (SLD) が大きい構造があるとみなせるのに対し、窒素含有の DLC ②では膜の内部に大きな SLD を持つ構造となった。先行研究において、DLC ②は、顕著な細胞接着性 (NIH3T3 細胞) を有することが明らかとなっており、成膜中に窒素を混合することで、膜表面に密度の小さい層が形成され、細胞接着性を示すことが示唆された。

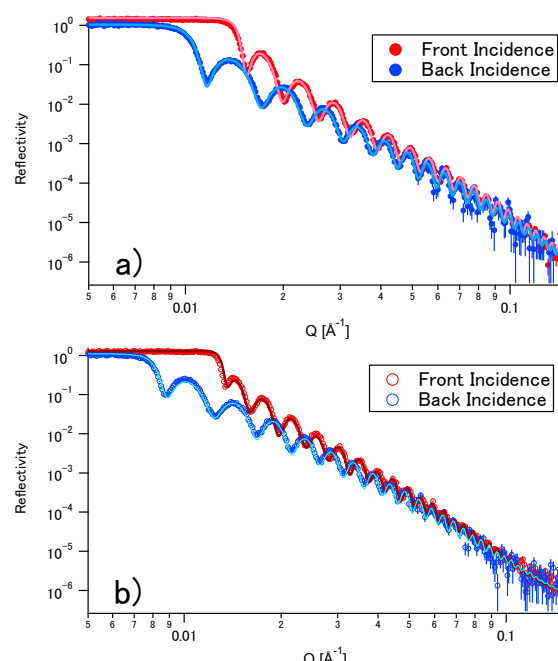


Fig. 1 Front- and back-incidence neutron reflectivity of DLC film made from a) CH₄ (DLC ①) and b) CH₄ + N₂ (DLC ②)

- 1) Y. Ohgoe *et al.*, *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* (2012 MRS Fall Meeting) Vol. 1498, mrsf12-1498-109-30, 2013.