

Si 含有 DLC 膜の X 線吸収微細構造測定による構造解析

Structural analysis of Si-containing DLC films using X-ray Absorption Fine Structure

兵庫県高度研¹, 東工大工²

○(B)寺井響¹, 中西康次¹, 新部正人¹, 神田一浩¹, 赤坂大樹²

LASTI, Univ. Hyogo¹, Eng., Tokyo Inst. Tech.²

○Hibiki Terai¹, Koji Nakanishi¹, Masahito Niibe¹, Kazuhiro Kanda¹, Hiroki Akasaka²

E-mail: tb18k065@lasti.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】Si 含有ダイヤモンドライクカーボン(Si-DLC) 膜は、大気中無潤滑下での低摩擦係数や耐熱性・耐酸化性に優れており、摺動部品等のコーティングに利用されている。しかし、Si-DLC 膜中の組成比による構造の違いは明らかではない。本研究では組成比の異なる Si-DLC 膜を X 線吸収微細構造 (XAFS) 測定により評価し、Si-DLC の構造に及ぼす影響について議論する。

【実験方法】Si-DLC 膜は原料となるテトラメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、アセチレンの混合比を変えてプラズマ CVD 法によりチタン基板上に作製した。グロー放電発光分析により、炭素、水素、ケイ素で構成されていると仮定してその組成比を評価した。Si-DLC 膜中の Si 原子の局所構造を調べるため、ニュースバル放射光施設 BL05 にて Si K 吸収端 XAFS スペクトルを測定した。本測定では表面敏感な全電子収量法 (TEY) とバルク敏感な蛍光収量法 (FY) の同時検出を実施した。

【実験結果】図 1 に Si 組成比が 5.42% の Si-DLC 膜と比較試料の TEY による Si K 吸収端 XANES スペクトルを示す。ケイ素、炭素、窒素、酸素との 4 配位構造をとる比較試料との指紋分析により、Si-DLC 膜は吸収端のエネルギーが近い炭素 4 配位型であると示唆される。図 2 に Si K 吸収端 EXAFS 測定より各 Si 組成比に対する最近接の C 原子までの動径分布関数 R を調べた結果を示す。Si 組成比が 6% 以下では 1.42 Å 付近に分布しているが、6% 以上になると減少した。つまり、膜中の Si 含有量がある一定量を超えると最近接の Si-C 結合距離は徐々に減少することがわかった。

本会では Si 組成比違いによる化学状態や構造の違いについて他のスペクトルも含めて議論する。

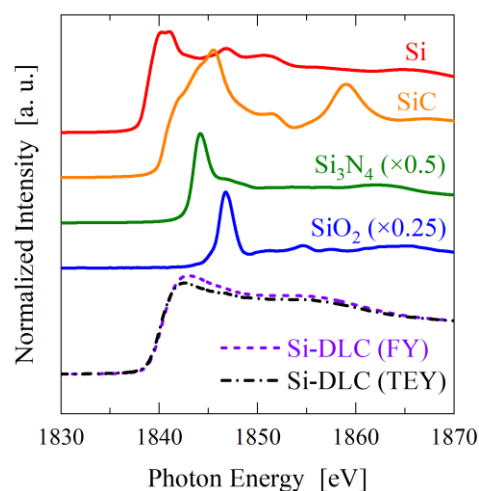


図 1. Si K 吸収端 XANES スペクトル。

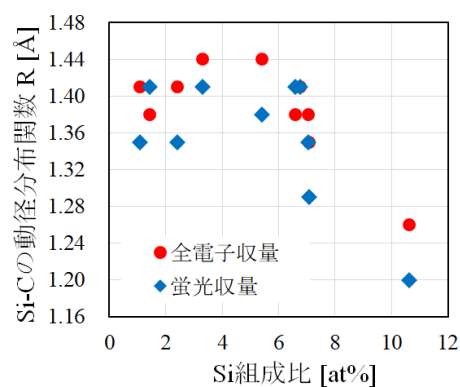


図 2. 最近接 Si-C 間の動径分布関数の Si 組成比依存性。