# Si 含有 DLC 膜の局所構造解析（Ⅱ）

## Local structure analysis of Si-containing DLC films

兵庫県立大高度研 [1]，シンクロトロンアナリシス LLC[2]，東京工業大工 [3]
○神田 一浩 [1]，長谷川 孝行 [1,2]，赤坂 大樹 [3]
LASTI, Univ. Hyogo [1], Synchrotron Analysis L.L.C. [2], Sch. Tech., Tokyo Inst. Tech. [3],
°Kazuhiro Kanda[1], Takayuki Hasegawa[1,2], Hiroki Akasaka[3]
E-mail: kanda@lasti.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】シリコン含有ダイヤモンドライクカーボン膜(以後 Si-DLC 膜)は、摺動性・耐熱性・耐酸化性などに優れ、ヘテロ元素含有 DLC 膜の中でも最も産業利用が進んでいる被膜である。放射光を利用した X 線吸収微細構造（XAFS）はアモルファス膜の局所構造分析を高い精度で行うことが可能であることが知られている。本研究では組成の異なる Si-DLC 膜の、Si *K* 端の XAFS を測定し、Si-DLC 膜中の Si 原子の局所構造の表面と内部の違い・組成による変化を議論した。

【実験】原料物質にテトラメチルシラン(TMS)とアセチレンを用い、流量比を変えることで PE-CVD 法により組成の異なる 3 種類の Si-DLC 膜をチタン基板の上に製膜した。製膜時の TMS とアセチレンの流量比を表に示す。膜厚は約 400 nm である。Si *K* 端 XAFS の測定は二結晶分光器を備え、950～4000 eV の範囲で分光測定が可能なニュースバル放射光施設の BL05A にて行った。今回の測定では分光結晶に InSb(111)面を用い、1750-2350 eV の範囲で、全電子収量法とシリコンドリフト検出器を用いて Si *K*α線の蛍光強度を観測する部分蛍光収量法により XAFS スペクトルを取得した。

| 試料名 | TMS流量 [$cm^3$/min] | $C_2H_2$流量 [$cm^3$/min] |
|---|---|---|
| Sample 1 | 15 | 0 |
| Sample 2 | 15 | 5 |
| Sample 3 | 15 | 10 |

表　製膜時の流量比

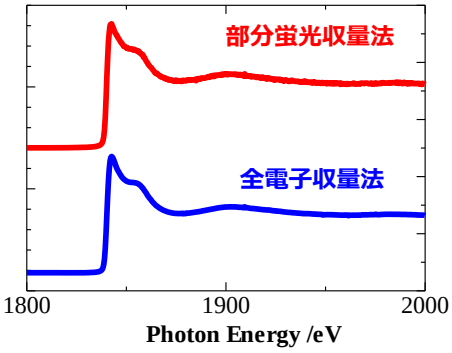


図 1　Si-DLC 膜の Si K 端 NEXAFS スペクトル

【結果】図 1 に Sample 1 の全電子収量法と部分蛍光収量法の Si *K* 端 NEXAFS スペクトルを示す。どの試料においても表面の情報を示す全電子収量法と膜内部の情報を示す部分蛍光収量法でスペクトル構造に差異が見られず、表面汚染がないことや、膜内部と表面近傍で組成・構造変化がないことがあきらかとなった。

図 2 に Si *K* 端 NEXAFS スペクトルのホワイトラインピークトップ近傍構造を示す。Si 濃度が高いと予測される Sample 1 ではピーク幅が拡がっており、Si の含有率上昇による Si 原子の局所構造の変化を反映している。

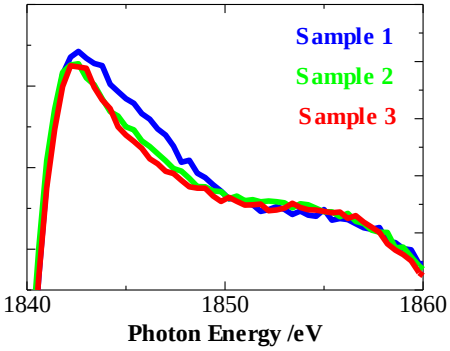


図 2　Si K 端 NEXAFS スペクトルの組成依存性

© 2019年 応用物理学会