アモルファス炭素膜の熱分解挙動と構造変化の均一性

Thermal decomposition of amorphous carbon films and their structural change

°赤坂 大樹 [1], Sarayut Tunmee[2], Chanan Euaruksakun[2], Ukit Rittihong[2], Ratchadaporn Supruangnet[2], 平田 祐樹 [1], 大竹 尚登 [1]

[1] 東京工業大学, [2]Synchrotron Light Research Institute

°Hiroki Akasaka[1], Sarayut Tunmee[2], Chanan Euaruksakun[2], Ukit Rittihong[2], Ratchadaporn Supruangnet[2], Yuki Hirata [1], Naoto Ohtake[1]

[1]Tokyo Institute of Technology, [2]Synchrotron Light Research Institute

E-mail: akasaka@mech.titech.ac.jp

1. 緒言　アモルファス炭素膜は sp^2 及び sp^3 結合性炭素と水素からなり，これら sp^2/ sp^3 比と水素量等の構造により膜の特性が変化する．高い硬さ値や低摩擦係数等の優れた機械特性により機械摺動部を中心に応用されている．一方で，400～800℃で膜が熱により分解すると報告されているが，その損傷メカニズムや熱分解が均一に進むのか明らかでない．本研究は超真空中で加熱し，膜から熱分解により放出されるガス質量を検出すると共に膜中の sp^2/ sp^3 分布の局所的変化を放射光用いた X 線光電子顕微鏡(X-PEEM)で観測した．

2. 実験方法　パルスプラズマ化学気相析出(CVD)法により水素化アモルファス炭素膜を C_2H_2 及び CH_4 から作製し，非水素化アモルファス炭素膜をフィルタードカソーディックアーク(FCVA)法により，約 1 μm，Si(100)基板上に作製した．本試料を□15 mm^2 に切り出し，10^{-7} Pa の真空容器内で 100℃，12 時間保持した後，1000℃まで赤外線加熱により昇温しながら，膜から熱分解により放出されるガス質量を質量分析器(BGM-202)により検出した．Synchrotron Light Research Institute のビームライン BL3.2b に設置されている光電子顕微鏡(Elmitec PEEM III)を用いて 270-350 eV の X 線を照射しながら各波長で X-PEEM 観察した．

3. 実験結果・考察　C_2H_2 から CVD 法により作製したアモルファス炭素膜を真空中で 15℃/min で昇温させた際の昇温脱離ガススペクトルを図 1 に示す．約 600℃より m/z= 1, 2, 3, 12, 15, 16, 17, 18, 26, 28, 32, 44 の脱離が示され，これらは膜の構成成分である水素や炭素および炭化水素と考えられる．この脱離中と考えられる 800℃で加熱後の 285.6 eV の XPEEM 像を図 2 に示す．均一に反応が進みμm オーダーで sp^2 相等の偏析は観察されず，膜作製直後と同じく均一な分布であることが示された．

4. 結言　アモルファス炭素膜の熱分解による放出ガス特性およびその後の PEEM 観察より，C_2H_2 から CVD 法で作製した膜は 600℃で熱分解が始まり，均一に分解が進むことが示された．

[謝辞] 本研究は JSPS 科研費 17H03142 および 17KK0111 の助成を受けて実施した．

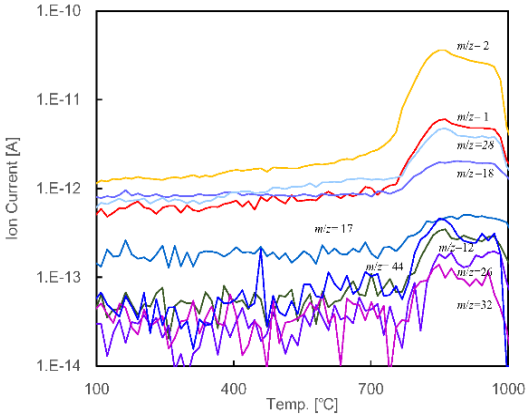

Fig. 1. Thermal desorption spectra

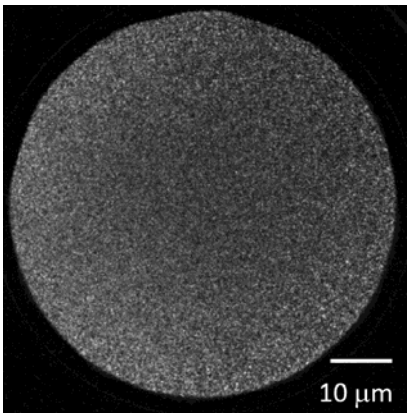

Fig. 2. XPEEM images at 285.6 eV after annealing under 800 □