

X線光電子分光を用いたポリマーの分析について

1. はじめに

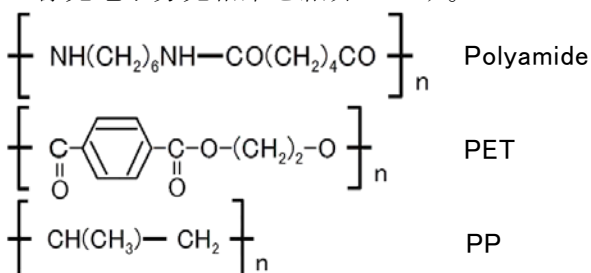
物質にX線照射すると、電子が励起されて放出されます。この放出される電子は光電子と呼ばれ、その運動エネルギーの測定により、物質の結合エネルギーを知ることができます。この原理を用いた分析法がX線光電子分光分析(XPS)です。結合エネルギーを調べることで、物質に含まれる元素及びその元素の化学状態の分析が可能になります。また光電子量は元素の存在比に関連するので、元素の定量分析も可能です。ただし、物質の極めて表面の電子しか見ることができないので、分析深さは2~3nmです。つまりX線光電子分光分析の特徴は以下のようになります。

- 元素組成がわかる。
- 酸化数がわかる。
- どの元素と結合しているかがわかる。
- 表面厚み数nmの分析ができる。
- エッチングで深さ方向の分析ができる。

X線光電子分光分析は、表面分析に特徴的であることから、金属の不動態膜や表面処理の分析に活用されることが多いのですが、炭素の場合、結合エネルギーの変化量が大きいので、有機・高分子材料においても強力な表面分析手段となります。

2. ポリマーのX線光電子分光分析

代表的なポリマーPolyamide、PET、PPのX線光電子分光結果を紹介します。



結合エネルギーは電子吸引的な原子に結合する程、高エネルギー側にシフトするため、注目元素の周囲の結合環境がスペクトルに反映されます。図のC1sスペクトルを見るとPPではC-C(284.8eV)のピークのみからなりますが、PETではエステル結合を示すC-O(286.4eV)とC=O(288.9eV)、Polyamideではアミド結合を示すC-N(285.8eV)と

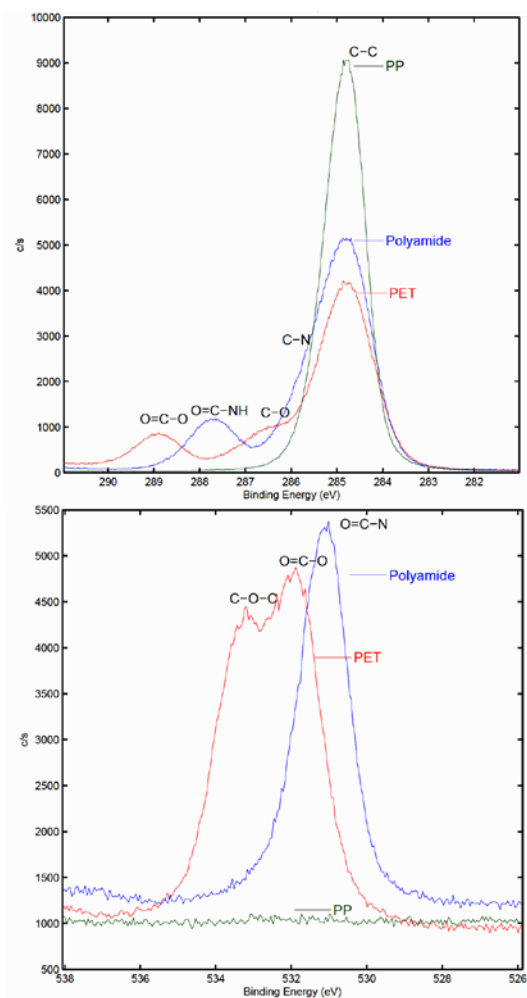


図 各ポリマーのC1s(上)O1s(下)のX線光電子分光スペクトル

N-C=O(287.8eV)のシグナルもあることがわかります。一方O1sスペクトルからはPETのO-C=O(531.8eV)とC-O-C(533.4eV)、PolyamideのN-C=O(531.2eV)が確認でき、ピーク強度はそれぞれの元素量に比例しています。

3. まとめ

X線光電子分光分析では化学結合の種類とその量的な関係が分析できるため、ポリマーの結合状態や末端の官能基の分析ができるほか、分析深さが極表面に限られる特徴を生かして、材料の有機化処理や有機薄膜の分析に活用することが期待できます。当センターでは、金属、ポリマー、セラミックス等の材料表面や薄膜について元素分析や化学状態分析をX線光電子分光分析により行っております。



共同研究支援部 中尾 俊章(0561-76-8315)
研究テーマ：表面分析・X線構造解析
担当分野：材料評価