

ナノスケールでの分析技術による 高分子材料の表面物性評価 —走査型プローブ顕微鏡技術を中心に—

Understanding Physical Properties of Polymer Surfaces by Evaluation Techniques —Mainly Scanning Probe Microscopy (SPM) in Nanoscale—

生井 勝康

キーワード：表面分子運動性、表面官能基、高分子表面の密着性、高分子表面の劣化、表面組成
Keyword: Surface molecular motion, Surface functional group, Adhesion properties of polymer surfaces, Deterioration of polymer surfaces, Surface composition

1. はじめに

近年、金属、半導体、高分子、生体など様々な研究分野での材料開発において、マクロからマイクロへの微細化が求められており、マイクロスケール、或いは、ナノスケールでの構造評価だけではなく、物性評価も重要となりつつある。

例えば、ポリオレフィンフィルム表面などの接着性や密着性を向上させる際に、プラズマ処理やコロナ処理などによる表面改質手法は良く知られている¹⁾。実際に、表面改質処理により、接着性や密着性が良くなり、機能が向上する場合もあれば、過度な処理などにより処理層部分が凝集破壊などを起こしてしまうと、かえって接着性や密着性が悪くなってしまう場合もある。従って、適した条件での表面改質処理が重要となってくる。接着性、密着性不良の原因となってしまう層が、仮に、表層から μm のオーダーであれば、赤外分光法 (IR)、示差熱量分析法 (DSC)、ゲル浸透クロマトグラ

フィー (GPC)、X線光電子分光法 (XPS) などの従来手法により評価出来る可能性があるが、原因となる部分が表層に近くなればなる程、従来手法では、差が見られないケースがほとんどであり、このような場合には、表面状態に敏感な手法でのアプローチが必要となってくる。

我々のグループでは、極微小領域での評価が得意な走査型プローブ顕微鏡 (SPM) 技術を活用して、ナノスケールでの物性評価に展開し、評価事例を報告してきた²⁻⁵⁾。本稿では、高分子材料での評価事例を中心に、SPMによる表面物性評価技術について紹介する。

2. SPM を用いた表面物性評価技術

走査型プローブ顕微鏡 (SPM; Scanning Probe Microscopy) では、曲率半径がナノメートルオーダーである先の鋭い探針を試料表面に近づけて走査したときの局所的な表面物性の変化を検出しているものである⁶⁾。図1に、SPMの原理図と対応可能なSPMを用いた表面物性評価技術の一部とその適用事例について簡単にまとめたものを示す。このように、SPMは様々な測定モードを持っており、物性情報を得ることが出来る。例えば、原子間力顕微鏡であ