

陽電子消滅寿命測定による
塗膜樹脂の自由体積空隙サイズ評価と劣化解析
Free Volume Hole Size Evaluation of Polymeric Coatings
and Its Degradation Analysis Using Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy

石田 崇人*、北垣 亮馬*、萩原 英昭*¹

Abstract

Positron annihilation lifetime spectroscopy (PALS) is unique characterization technique to probe sub-nanometer scale voids in the polymeric materials. Lifetime of ortho-positronium measured by PALS can concerned with free-volume hole size in polymer. In this paper, we pointed out the principal of PALS shortly, and demonstrated the application of PALS for study on degradation of the polymer coating. Photodegradation of acrylic-urethane coating was studied by using PALS, classical solvent swelling analysis, and infrared spectroscopy. PALS and solvent swelling analysis are complementary techniques, because solvent swelling analysis illustrates the information of nanoscale pores and PALS is more sensitive for much smaller pores. We enable to discuss the internal structure alterations in aging process by use of these characterizations. The chemical modification in photo-aging was also monitored by infrared spectroscopy. Multi-scale analysis for the degradation of acrylic-urethane could be implemented by combining abovementioned techniques.

キーワード：陽電子消滅、自由体積、光劣化、アクリルウレタン、モルフォロジー

Keywords : Positron annihilation lifetime spectroscopy, Free volume, Photodegradation, Acrylic-urethane, Morphology

1. はじめに

塗膜はその用途により様々な顔料・染料と樹脂成分の組み合わせで構成されており、ベースとなる樹脂の劣化が塗膜の耐久性を決定づける

主要因となる。すなわち、樹脂の劣化挙動を把握することが耐久性評価にとって最も重要であり、また、そのためには、樹脂の構造が如何に変化していくかを調べる必要がある。一般的に見れば、樹脂（高分子）材料の構造解析については、近年の技術革新により様々な高度分析技術が利用可能となってきている。しかし、塗膜樹脂の構造解析という観点で見た場合、基板上に薄く製膜された状態で観察したい、あるいは、硬化した塗膜では溶液分析用のサンプルが調製できない、などの制限があると適用できる分析技術は限られてしまう。従来は電子顕微

2020年8月3日受付

* ISHIDA Takato, KITAGAKI Ryoma
北海道大学大学院 工学系研究科

* IHAGIHARA Hideaki
産業技術総合研究所 機能化学研究部門 高分子化学グループ