

「断つ・保つ」[®] 技術を支える分析

ニチアスにおける分析は、研究・開発部門および製造部門でそれぞれ特化した技術を保有し、新製品の開発や品質の維持管理に役立っています。ここでは、弊社の分析技術について事例を通してご紹介します。

第3回

ふっ素樹脂におけるフーリエ変換赤外分光分析

フーリエ変換赤外分光分析 (FT-IR 分析) は、固体・液体・気体のあらゆる物質に適用可能であり、研究開発から製造現場まで多くの分野で活用されている分析手法のひとつです。今回は、弊社製品にも使用されているふっ素樹脂の FT-IR 分析についてご紹介します。分析装置外観は図1のとおりです。

FT-IR 分析の原理

FT-IR 分析は、赤外光が物質を透過または反射した際に生じる光の吸収を測定して得られた赤外吸収スペクトル (IR スペクトル) から、物質の化学構造を解析します。IR スペクトルには、化学構造に対して原子間の振動 (伸縮振動および変角振動) に由来する吸収がピークとしてあらわれます。FT-IR 分析には、サンプルの状態や目的に応じてさまざまな測定法がありますが、樹脂などの固体試料では測定が簡便な全反射測定法 (ATR 法) がよく用いられます (図2)。



図1 FT-IR 分析装置外観

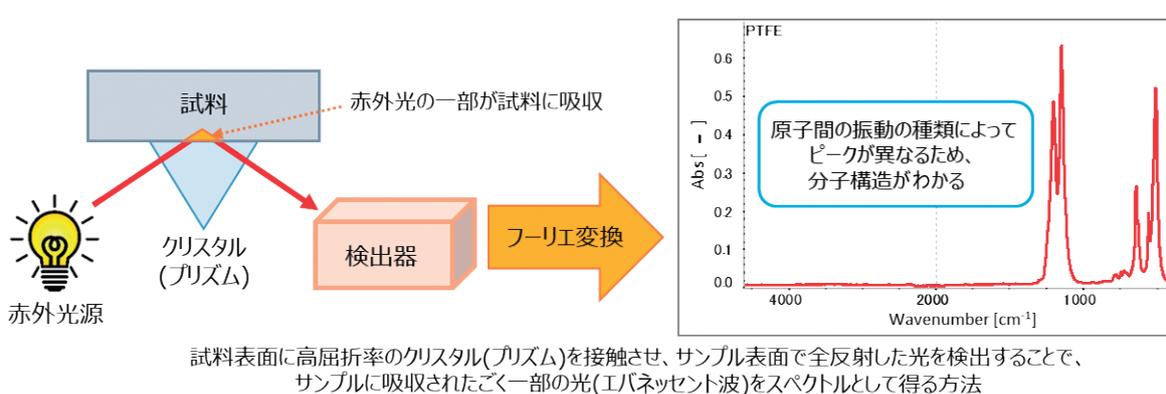


図2 ATR 法概略図

FT-IR 分析によるふっ素樹脂種類の判別

FT-IR 分析では化学構造がわかることから、ふっ素樹脂の種類を判別することができます。

代表的なふっ素樹脂である PTFE は、テトラフルオロエチレンユニット (CF₂-CF₂)_n で構成され、1200 ~ 1100cm⁻¹ 付近に CF₂ 伸縮、700 ~ 500cm⁻¹ 付近に CF₂ 変角に由来するピークがみられます。その他のふっ素樹脂では、それらに加え特有の構造に由来するピークがみられ、樹脂の種類を判別をすることができます (図3)。

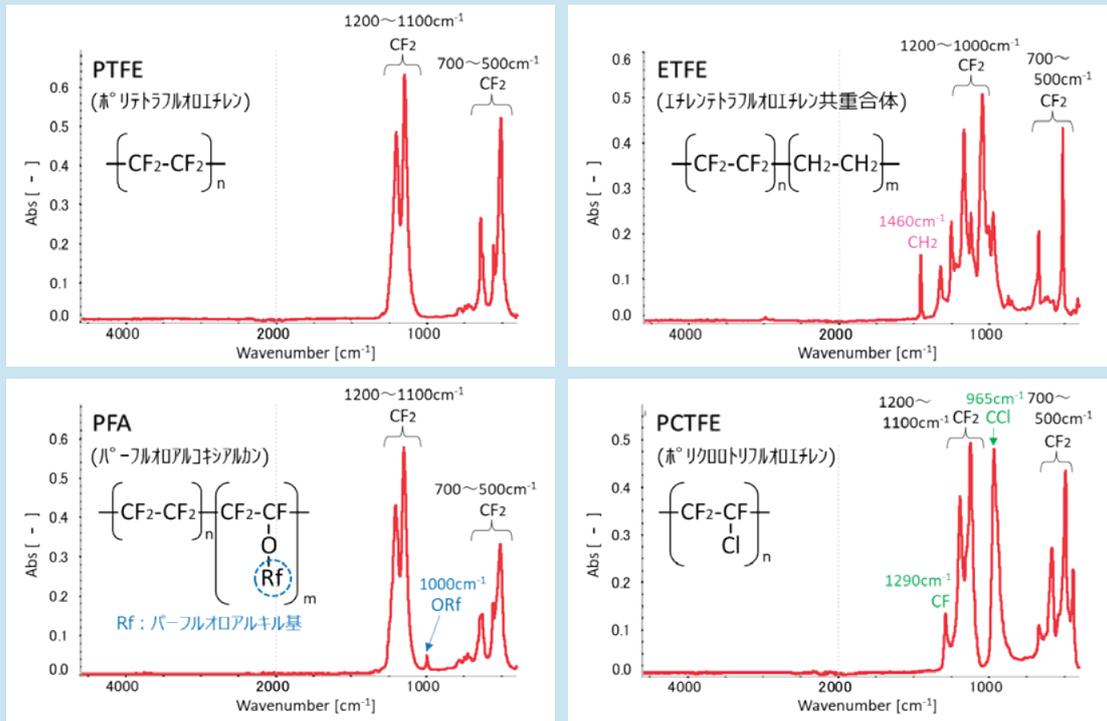


図3 ふっ素樹脂のIRスペクトル

製品におけるふっ素樹脂の種類の判別は、原材料の化学的同一性などの検証に役立ちます。さらに、樹脂の種類は同一と判断されても、異なるピークがみられた場合は変質や異物混入などの可能性を推察できることがあります。

FT-IR分析による変色分析

ふっ素樹脂は化学的に非常に安定な樹脂で、耐熱性は高いことが知られています。一部のふっ素樹脂で加熱により変色があったため、FT-IR分析で確認しました。

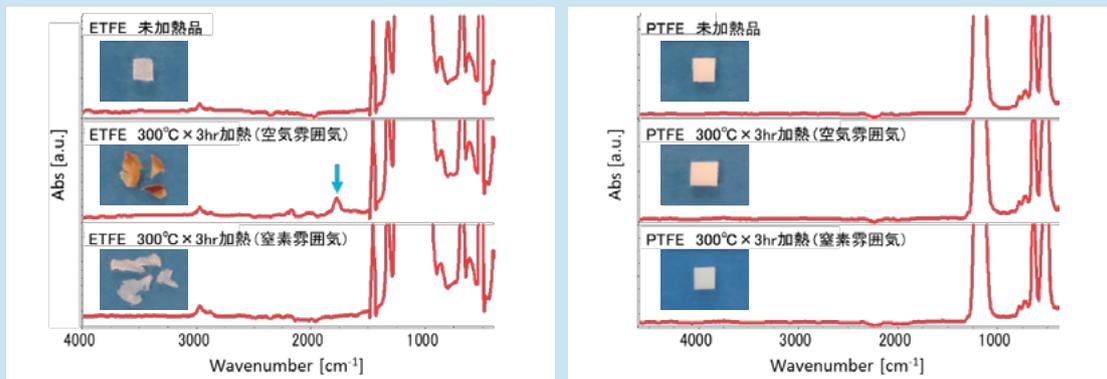


図4 加熱IRスペクトル

空気雰囲気中で加熱したETFEでのみ、黄色の変色(黄変)があり、IRスペクトルで $1800 \sim 1700\text{cm}^{-1}$ 付近に酸化によると思われる -C=O のピークがみられました。同じ条件の加熱でPTFEでは変色もなく、このようなピークはみられていません。このことから黄変は、ETFEの構造にあるエチレンユニット $(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$ が空気中の酸素により酸化したことで生じたことが示唆されました。

まとめ

ふっ素樹脂における赤外分光分析で、樹脂の種類の判別や酸化による黄変の把握を実施した事例をご紹介しました。ふっ素樹脂は耐熱性、低摩擦性、電気絶縁性、耐薬品性、非粘着性、耐候性など数々の優れた特長を有しており、製品としても高い性能を発揮する樹脂です。弊社ではさまざまなふっ素樹脂原料・製品のデータを蓄積しており、それらを活用することでニチアスの新製品開発や品質維持管理に貢献していく所存です。