

inVia™ コンフォーカルラマンマイクロ スコープによるコーティングの分析

化学

レニショーの inVia コンフォーカルラマンマイクロスコープにより、コーティングの化学特性を調べることができます。これは使用されている材料の基本研究から最終製品の品質管理や障害解析までに活用できる究極のシステムです。

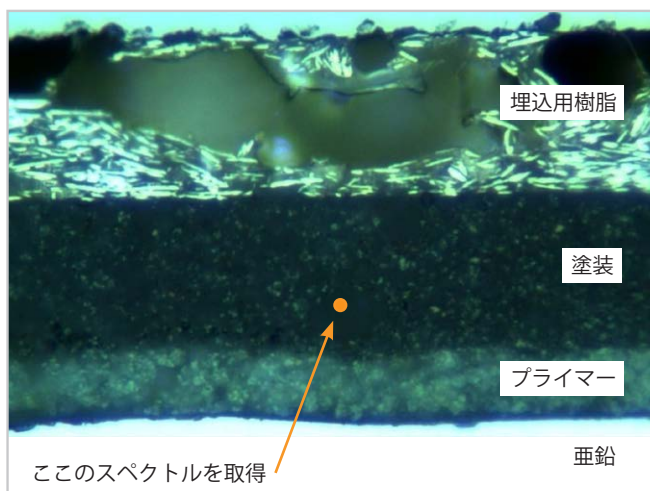
inVia コンフォーカルラマンマイクロスコープは、コーティングの研究に理想的なシステムです。

- 対象のあらゆるタイプの材料を明確に特定
 - 有機 / 無機
 - 結晶体 / 非結晶体
 - 固体（ポリタイプ/同素体の判別を含む）および液体
- 深度プロファイル、二次元/三次元マップによる材料の空間分布情報を取得し、サブミクロン単位の特徴の解明が可能
- *ex situ*、*in situ* 測定に使用可
- 平坦でない面やカーブした面、でこぼこの面のマッピング
- 硬化中や環境変化に伴いコーティングが膨張/収縮しても、自動フォーカスを維持しながらコーティングから優れたデータを取得
- 非破壊的、非接触式技術を使用
- ポリマーおよび無機物（およびその他）のスペクトルデータベースをご用意
- 混合比推定や粒子統計などの測定法により結果を定量化
- 強力な多変量統計アルゴリズムにより不明な材料を分析

スチールコーティング

inVia は、様々な塗料やコーティングに使用できます。ここでは、亜鉛メッキスチールに施されたコーティングの研究を例示しています。

このサンプルは亜鉛に塗布されたプライマー（約 10 μ m）と塗料（約 20 μ m）の層から構成されています。inVia で分析を行う前に、イオンミリングによりサンプルを分割しました。塗料層には、粒子が認められます。

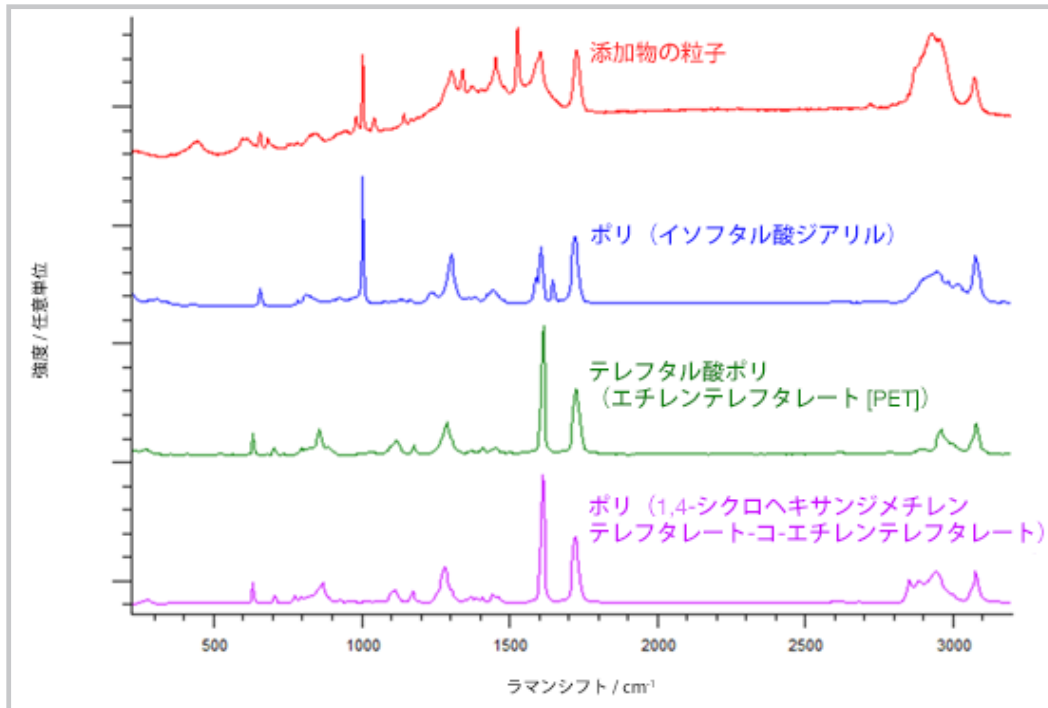


サンプルの工学顕微鏡写真。オレンジの点は分析した粒子の場所を示しています。

塗料層内の粒子の分析

光学顕微鏡写真からは、塗料層内の粒子を確認することができます。その粒子の一つをラマンの単一点測定で分析しました。inVia は高い共焦点性を備えているため、取得したスペクトルは主に添加物のもので、周囲の塗料からの影響はほとんど認められません。

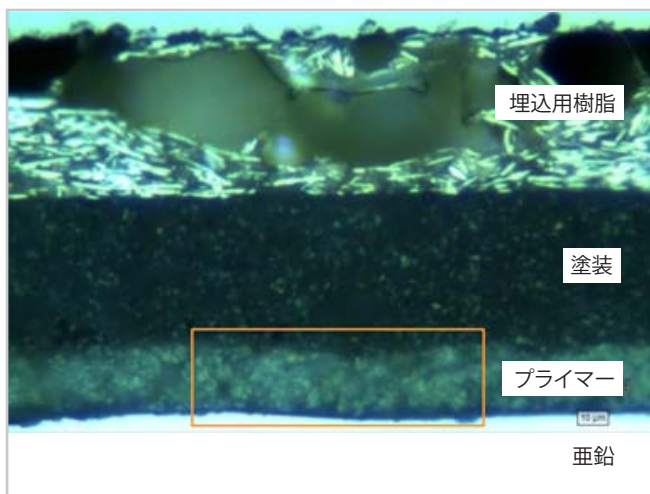
このスペクトルをレニショーのポリマースペクトルデータベースと照合した結果、最も類似しているのはフタル酸エステル、特に一般的な可塑剤のポリ（イソフタル酸ジアリル）（DAIP）であることがわかりました。



粒子のスペクトルと、レニショーのポリマースペクトルデータベースで最も類似した3つのスペクトルの比較。

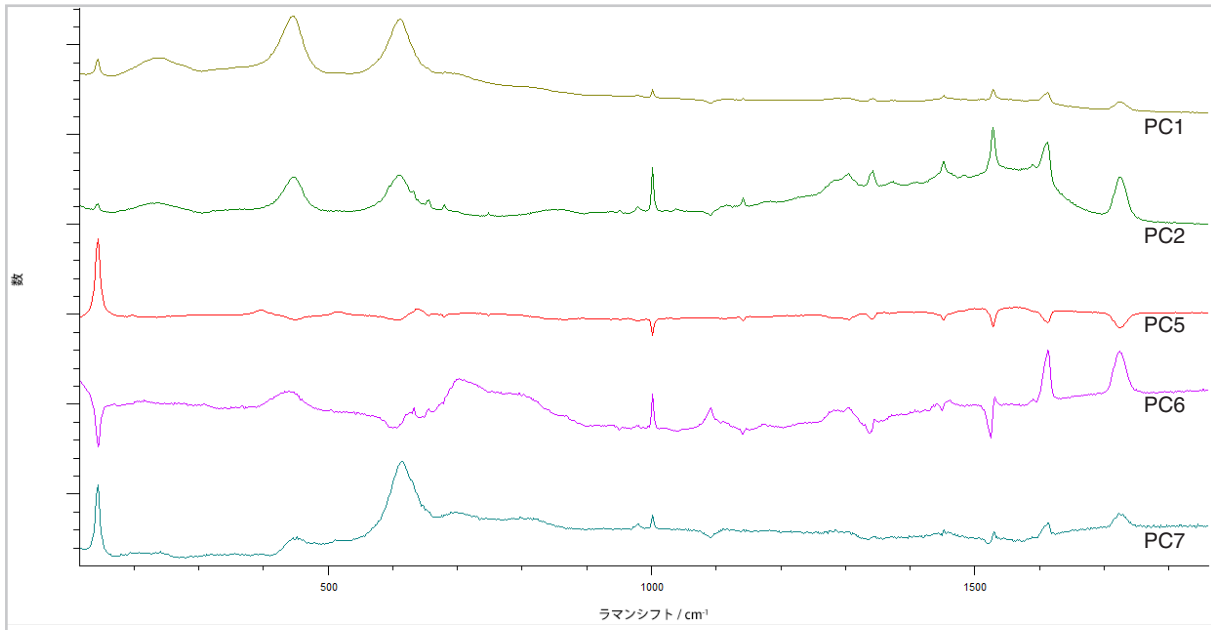
プライマーのケミカルマッピング

さらに、プライマー層の成分も分析を行い、0.2 μ mのステップサイズで12 μ m × 40 μ mの領域をマッピングしました。



ラマンマッピングで分析した領域。オレンジの四角は、0.2 μ mのステップサイズでマッピングした12 μ m × 40 μ mの領域を示しています。

このマップを、データを自動的に個々の成分に自動分解する主成分分析で分析しました。

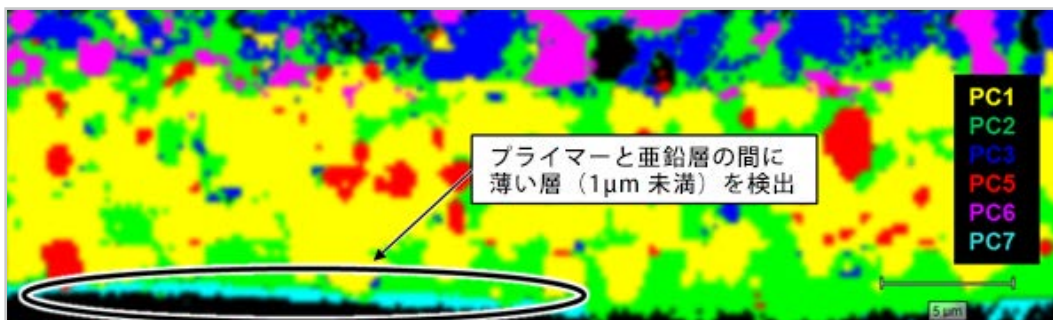


プライマーのマッピング領域の主成分分析。PC1 は最初（最上位）の成分で、PC7 は最下位の成分です。

その結果、次の主成分を同定しました。

| 成分 | カラーコード | 同定された物質 |
|-----|--------|--------------------------|
| PC1 | 黄色 | TiO ₂ (ルチル) |
| PC2 | 緑 | フタル酸エステルポリマー |
| PC5 | 赤 | TiO ₂ (アナターゼ) |
| PC6 | マゼンタ | フタル酸エステルポリマー |
| PC7 | シアン | 炭酸塩 |

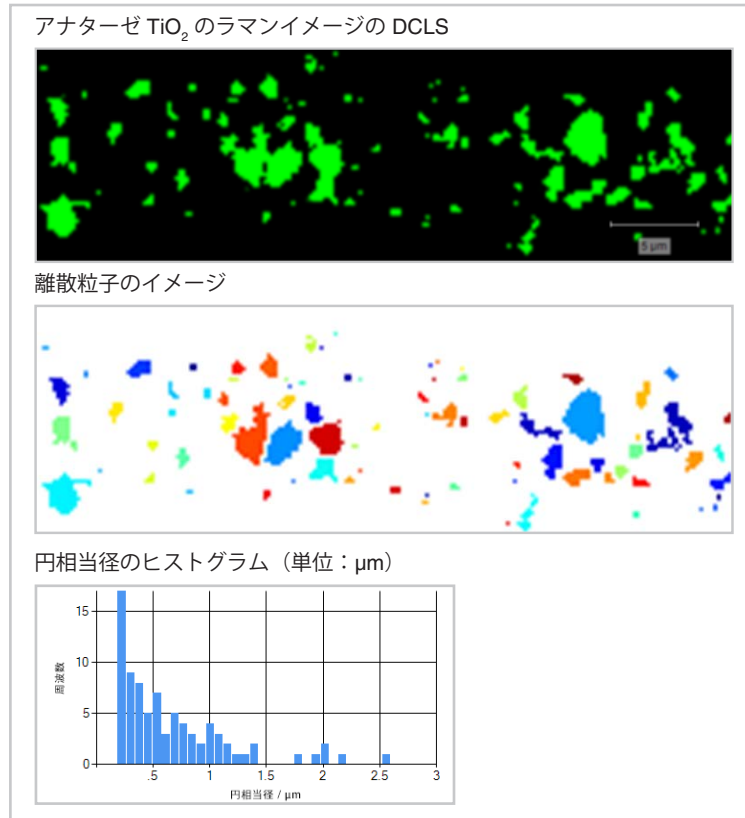
その後、成分を色別にしたイメージを作成しました。このイメージには材料の分布が示されており、光学顕微鏡写真に示された特徴と比較することができます。このイメージからは、フタル酸エステルポリマー（マゼンタ）は主に塗料層に存在し、別のフタル酸エステルポリマー（緑）がプライマーと塗料に存在することがわかります。TiO₂（黄色/赤）は主にプライマー内に存在します。金属とプライマーの界面には炭酸塩（シアン）が認められますが、これは炭酸亜鉛（ZnCO₃）とみられます。このような薄い層（0.5μm）を検出できたのは、高感度と高空間分解能を備えた inVia のみです。



プライマー層のラマンイメージ。主成分 PC7 はプライマーと亜鉛コーティングの間の薄い層（黒い楕円形で示されたもの）です。

粒子サイズ統計

inVia の WiRE ソフトウェア (Windows-based Raman Environment) は広範な粒子統計機能を備えています。これを使用してプライマーのアナターゼ、TiO₂ を分析しました。古典的 direct 最小二乗法 (DCLS) により 2 値化したイメージを生成し、アナターゼの位置を示しました。その後、粒子を同定してサイズ分析を実施しました。その結果、これが比較的小さな粒子サイズで、平均円相当径が 0.9μm であることがわかりました。



プライマー内のアナターゼの粒子サイズ分析。アナターゼの位置のイメージ (上) を分散粒子 (中央) に変換し、その後これらのイメージからサイズのヒストグラム (下) を作成しました。

inVia - 総合的な分析ツール :

これらの結果からは、レニショーの inVia コンフォーカルラマンマイクロスコープを使用して、塗料とコーティングの研究を簡単にこなすことができます。

inVia : コーティング分析に理想的なツール

- 研究グレードのラマンマイクロスコープ
- 微量な材料でも検出する高い感度
- 細部を精査するための高空間分解能
- 平坦でない面やカーブした面、でこぼこの面のマッピングにも対応した各種の高速マッピング/イメージングソリューション
- ポリマーおよび無機物 (およびその他) のスペクトルデータベースをご用意
- 混合比推定や粒子統計などの測定法により結果を定量化



レニショー inVia コンフォーカルラマンマイクロスコープ

各種のレニショー関連資料をご用意しています。詳細については、レニショー株式会社にお問い合わせください。

レニショー：ラマンのイノベーター

レニショーは、高速化学イメージングテクノロジーを搭載したコンフォーカルラマンマイクロスコープ、専門分析装置、走査型電子顕微鏡および原子間力顕微鏡用インターフェース、分光用固体レーザー、そして最先端冷却 CCD 検出器など様々な高性能分光関連製品を製造しています。

広範な領域とアプリケーションにおいて最高レベルのパフォーマンス、感度、そして信頼性を提供するレニショーの製品は、お客様のニーズを満たすように設計されているため、非常に難しい分析でも自信を持って行っていただくことができます。

世界各国のレニショー現地法人および販売代理店のネットワークを通して、優れたサービスとサポートをお客さまに提供いたします。

詳細については、www.renishaw.jp/chemicals をご覧ください。