



マヨネーズ容器の断面イメージング

概要

空気を遮断する容器

■ マヨネーズの容器(Fig.1)は内容物である植物油が酸化劣化しないよう、空気を遮断する多層構造になっています。容器の材質であるポリエチレン(PE)は空気の透過度が高いため、PE間にガスバリア性の高いエチレンビニルアルコール共重合体(EVOH)を挟み込んだ構造にすることで、空気を透過しにくくしています。この多層膜について、赤外分光(FT-IR)及びレーザーラマン分光により断面のイメージングを行いました。

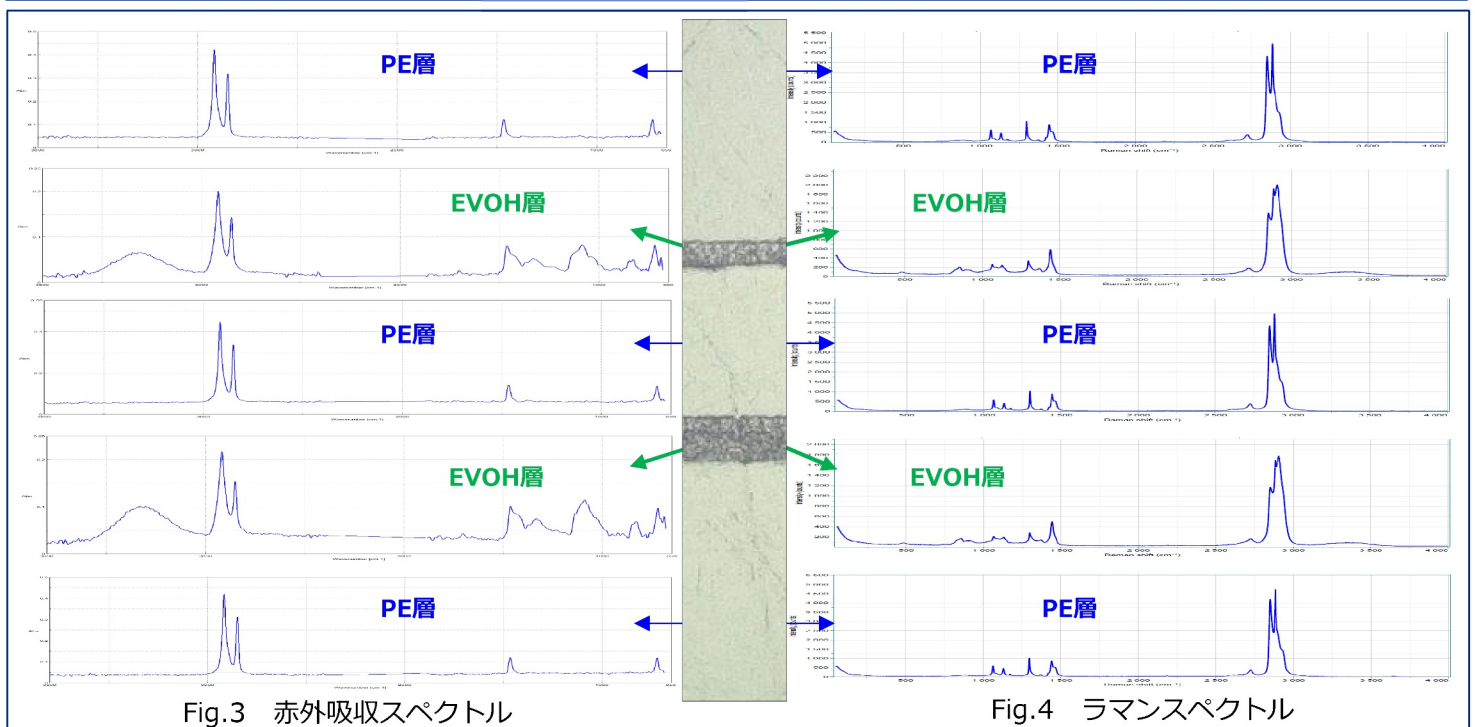
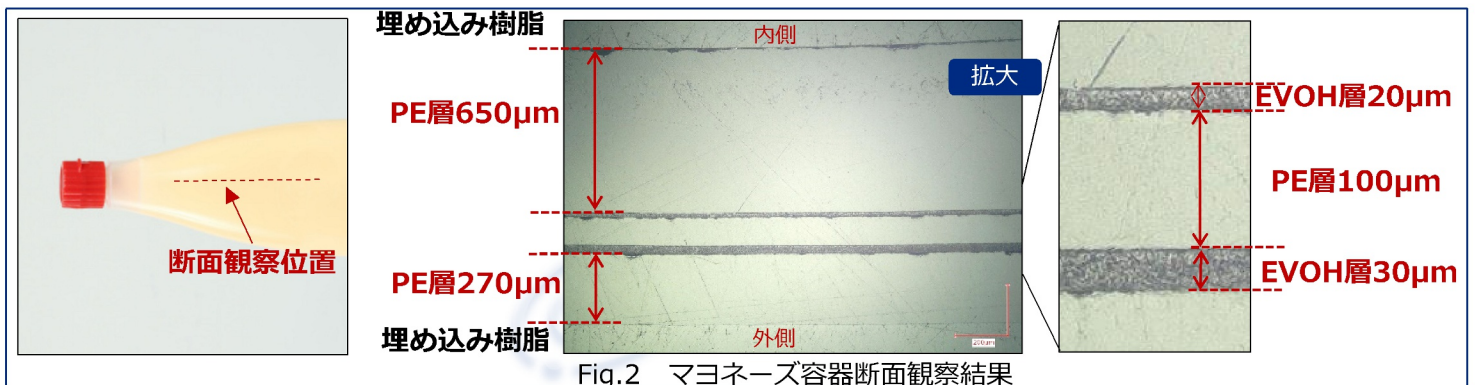


Fig.1 マヨネーズ容器外観

断面構造と成分

断面はPEとEVOHの5層構造

■ マヨネーズ容器の一部をエポキシ樹脂で包埋し、研磨琢磨し作製した断面をデジタルマイクروسコープにて観察しました。観察される層ごとにFT-IRとレーザーラマンを用いて成分分析を行った結果、マヨネーズ容器は5層構造になっており、内側から650 μm 程のPE層、20 μm 程のEVOH層、100 μm 程のPE層、30 μm 程のEVOH層、270 μm 程のPE層で構成されていることがわかりました。(Fig.2、Fig.3、Fig4)



■ PEの赤外吸収スペクトルでは、PEの特徴である 2917cm^{-1} のC-H伸縮振動の吸収ピークが一番高くなっています (Fig.5の青)。一方、EVOHの赤外吸収スペクトルではPEにはみられないO-H伸縮振動の吸収ピークが 3325cm^{-1} に検出されています (Fig.5の赤)。これらのピークをもとにFT-IRイメージング分析を行いました (Fig.6)。青い部分がPE層 (2917cm^{-1} のピーク)、赤い部分がEVOH層 (3325cm^{-1} のピーク)に該当します。

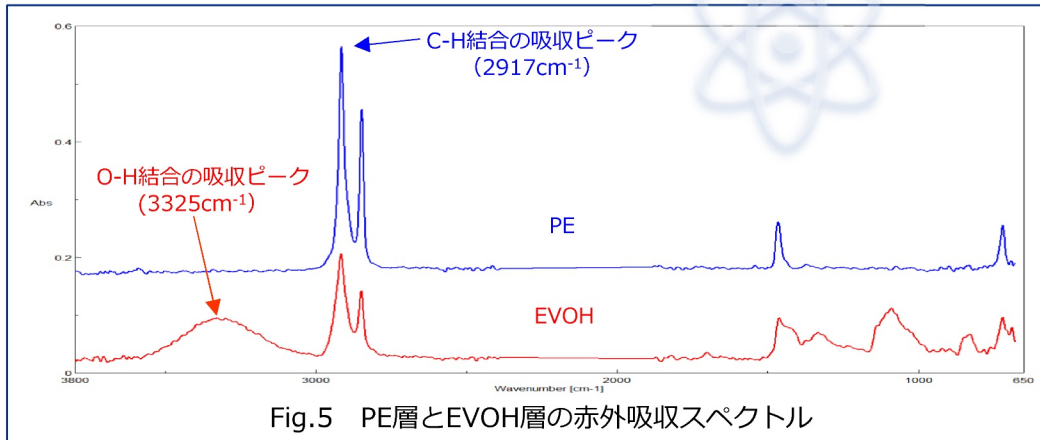


Fig.5 PE層とEVOH層の赤外吸収スペクトル

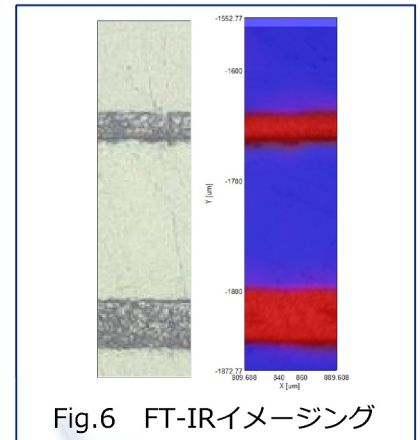


Fig.6 FT-IRイメージング

■ ラマンスペクトルでは、PEとEVOHのC-H結合のピーク形状に着目し、ラマンイメージングを行いました (Fig.8)。 $2900\sim 2950\text{cm}^{-1}$ 付近においてEVOHのほうがピーク強度が高くなっています (Fig.7)。緑色の部分がEVOH層 ($2900\sim 2950\text{cm}^{-1}$ 付近のピークが高い部分)に該当します。

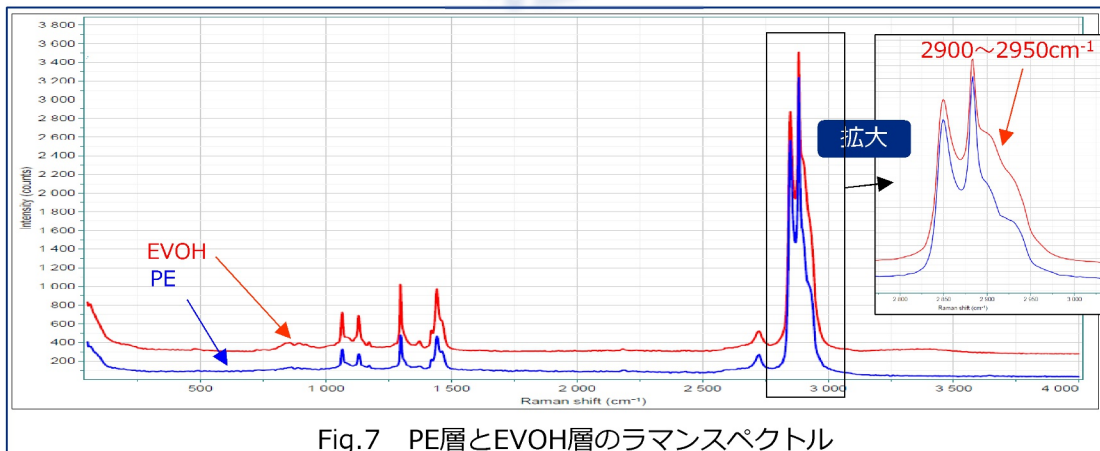


Fig.7 PE層とEVOH層のラマンスペクトル

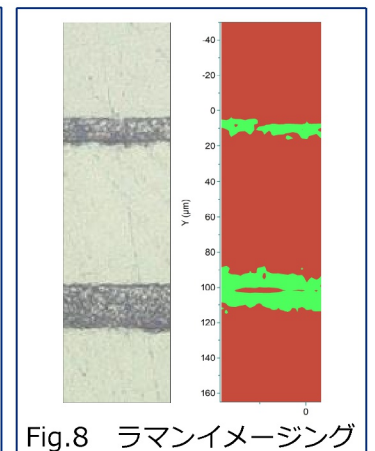


Fig.8 ラマンイメージング

■ 一般的な赤外分光装置では、有機物は得意だが無機物(例えば酸化物等)はあまり得意ではないのに対し、ラマン分光では比較的簡便にスペクトルが取得できます。また空間分解能はラマンのほうが高く約 $1\mu\text{m}$ です。ただし、ラマンはレーザーを照射するためエネルギーが高く、条件次第では試料を損傷させてしまうという欠点もあります。

赤外分光とラマン分光は測定原理が似ており、装置も使いやすいですが、**経験や熟練した技術**も必要です。試料によってどちらが適した装置なのか、豊富な経験と技量により、より良い分析手法をご提案いたします。

- 成分分析のみの受託も行っております。
- 表面分析等も行っておりますのでお気軽にお問い合わせ下さい。