

示差熱天秤–光イオン化イオントラップ質量分析 同時測定装置

Thermo iMS²



1. はじめに

熱重量分析–質量分析同時測定 (TG-MS) は、試料を加熱した際の重量変化を検出すると同時に、発生ガスを分析できる複合分析装置であり、高精度な発生ガス分析を実現しています。新素材開発や製造技術の確立、品質管理、基礎研究を強力にサポートする分析ツールです。

今回、新たにラインナップされた Thermo iMS² は、光イオン化 (PI) 技術とスキマー型インターフェースに加えて、イオントラップ型質量分析装置が融合した示差熱天秤–光イオン化イオントラップ質量分析同時

測定装置です。熱重量–示差熱分析装置 (TG-DTA) と小型イオントラップ型質量分析装置が一体化したオールインワンスタイルを採用しており、省スペースでメンテナンスも容易です。そしてイオントラップ型質量分析装置を採用することで、従来よりも高い S/N 比でしかも温度分解能の高い MS シグナルの検出が可能となり、今まで検出が困難であった微量の有機ガス成分も分析対象となりました。そして後述する MS/MS 測定を実現し、発生ガスの分子構造の推測が今まで以上に容易になりました。

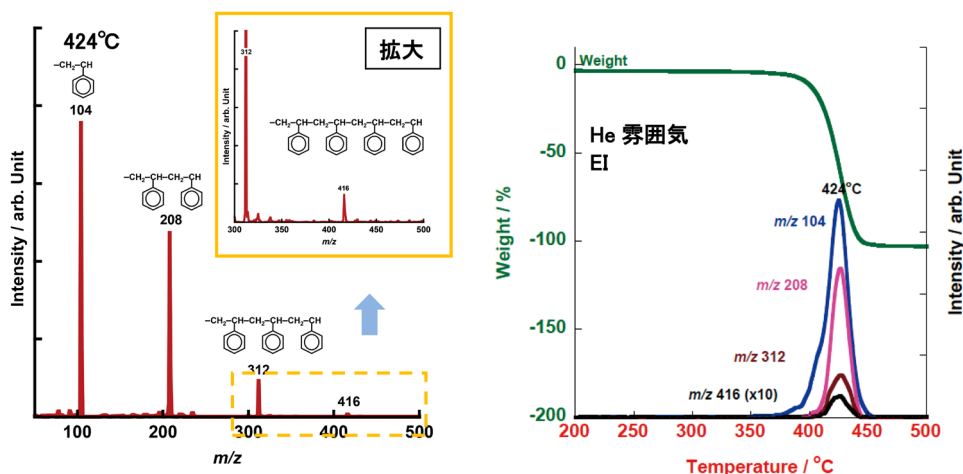


図1. ポリスチレン加熱時のマススペクトルとMSイオンサーモグラム。

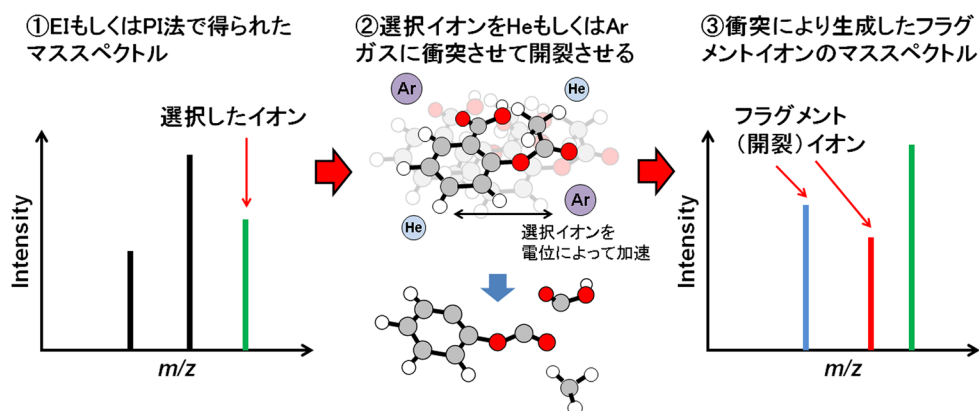


図2. MS/MS測定の原理.

2. 特長

2.1. 高質量数側の感度向上

従来のThermo Mass Photoよりも高質量数の発生ガスの検出感度が向上しました。図1にポリスチレンの熱分解挙動を示します。スチレンの多量体が十分な感度で測定できます。ここでは1量体から4量体まで検出されています。

2.2. MS/MS測定

選択されたイオンに対してさらにMS/MS測定を実施することで、ガス分子の分子構造を詳細に分析できます。最大6チャンネルまで、選択イオンのMS/MS測定が同時に可能です。

イオントラップ型質量分析装置を用いたMS/MS測定の原理を図2にて説明します。Thermo iMS²では2段階の質量分析を同時に行います。電子イオン化(EI)法またはPI法でイオン化されたイオンを選択し、雰囲気中のHeやArなどの不活性ガスとコリジョン(衝突)させて、フラグメンテーション(開裂)を起こします。これにより得られたフラグメントイオンのマススペクトルから選択したイオンの構造を推測することができます。

2.3. 2つのイオン化法

TG-MSで一般的に使用されるEI法に加えて、PI法を採用することで、ソフトなイオン化を実現し、フラグメントフリーのマススペクトル測定が可能となりました。分子イオンのみをリアルタイムに観測し、発生ガスを弁別できます。さらにPI法で観測された分子

イオンをMS/MS測定で調べることで、ガス分子の分子構造の情報まで得ることができます。Thermo iMS²ではEI法とPI法をソフトウェア上で任意に選択できます。

2.4. スキマー型インターフェース

TG-MSでは、大気圧のTG-DTAの加熱炉で発生したガスを高真空の質量分析装置へ導入するために、圧力差を解消しつつ、ガスを効率よく導入できるインターフェースが必要です。Thermo iMS²では、二重オリフィス構造を持つスキマー方式を採用しており、これにより高沸点ガスや高反応性ガスも高感度に検出できます。

2.5. スマートローダー

スマートローダーはThermo iMS²に付加できるコンパクトなオートサンプルチェンジャーです。最大24個の測定試料がセットでき、リファレンス試料も3個セットできます。測定条件は単一のウィンドウで設定でき、測定試料毎に温度プログラム、MS測定条件の他、試料交換温度、MS安定時間が設定可能で、連続測定だけでなく、単独測定、割り込み測定にも対応しています。

3. おわりに

今回、ラインナップされたThermo iMS²では、MS/MS測定により、発生ガスのより詳細なプロファイリングが可能になりました。複雑な発生ガス挙動が予想される有機化合物やポリマーの熱分解などの解析にご利用いただけます。