

## フロギストン

### スラスター thruster

推進システムの総称。特に宇宙機（人工衛星、宇宙探査機など）に軌道修正や姿勢制御に用いられるものを指す。推進システムは大きく化学推進（chemical propulsion）と電気推進（electric propulsion）に分類される。化学推進は、ガスを直接噴射するコールドガスジェットスラスター（cold gas thruster）、燃料の分解ガスにより推力を産み出す一液推進系スラスター（monopropellant thruster）、燃料と酸化剤の燃焼反応を用いる二液推進系スラスター（bipropellant thruster）に分けられる。一液推進系は燃料を触媒反応させて発生する高温分解ガスをノズルより噴射し、二液推進系は燃料と酸化剤の接触により自着火（hypergolic）させることにより燃焼ガスを発生させ、推力を得る。スラスターに用いられる燃料を推進剤（propellant）と呼び、一般に液体および固体燃料が用いられる。一方、電気推進にも種々の方式があるが、マイクロ波を使って生成したプラズマ状イオンを静電場で加速・噴射することで推力を得るイオン推進が中心である。

（横浜国立大学 伊里友一朗、三宅淳巳）

### オニウム塩 onium salts

プロトン（ $H^+$ ）化することでイオン化したカチオン（cation）をオニウムイオン（onium ion）と呼び、それと対イオン（counter ion）とで構成される塩をオニウム塩と呼ぶ。典型的な例はアンモニウム塩である。アンモニア（ $NH_3$ ）はプロトン化してアンモニウムイオン（ $NH_4^+$ ）となるため、アンモニウム塩はオニウム塩である。例えば、硝酸アンモニウム（ $[NH_4^+][NO_3^-]$ ）、過塩素酸アンモニウム（ $[NH_4^+][ClO_4^-]$ ）、アンモニウムジニトラミド（ $[NH_4^+][N(NO_2)_2^-]$ ）などである。その他カチオンのオニウム塩例として、ホスホニウム塩（ $[PH_4^+][X^-]$ ）、ヒドロキシルアンモニウム塩（ $[NH_3OH^+][X^-]$ ）、グアニジウム塩（ $[(H_2N)_2C=NH_2^+][X^-]$ ）などが挙げられる。

（横浜国立大学 伊里友一朗、三宅淳巳）

### カルベ式熱量計 Calvet calorimeter

カルベ式熱量計は、試料容器の周りに3次元的にサーモパイルを設置した熱量計である。固体または液体試料数グラムと不活性物質を同時に加熱し相対的な熱流束の変化を測定するという点では示差走査熱量計（DSC）のマクロタイプとも考えることができる。一方、DSCでは、試料容器底部に配置されたサーモパイルにより熱流束を検知するタ

イプが一般的であるが、カルベ式熱量計は、3次元サーモパイルを用いるため、ほぼ全ての方向の熱流束を検知することができるために熱損失が少なく、また、グラムスケールの試料の測定ができることもあって、低昇温速度および等温加熱下などにおける微小な熱変化を感度よく検出することができる。（福岡大学 加藤 勝美）

### イオン交換樹脂 ion exchange resin

イオン交換樹脂は、イオン交換基を含む合成樹脂で、スルホン酸基を含むものは陽イオン交換作用があり、4級アンモニウム基を含むものは陰イオン交換作用を有する。陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂があり、溶液中の陽イオンや陰イオンを吸着することができる。イオン交換樹脂は、直径0.5 mm程度の粒状物質であり、カラムに充填し、水処理の浄化工程で使用されることが多い。イオン交換樹脂によって浄化された水をイオン交換水とも呼ぶ。水処理で使用されたイオン交換樹脂は、酸やアルカリで処理することにより再生され繰り返し使用することが可能である。イオン交換樹脂の用途は、他に糖類の脱色、脱塩、アルコール・油脂の生成、アミノ酸・ビタミン・抗生物質の抽出・精製などにも使われている。イオンクロマトグラフィー（イオンクロマト）と呼ばれる分析装置では、陽イオン、陰イオンを吸着脱離する能力および時間差から定量・定性分析が可能である。原子力分野では、イオン交換樹脂を用いて、放射性廃棄物の分離やウランの同位体分離の研究も行われている。（産業技術総合研究所 岡田 賢）

### 爆発性物質のスクリーニング試験 screening test of explosive compounds

爆発性物質は、熱や衝撃といった外部刺激により急激な温度および圧力の上昇する可能性を有し、特定の原子団（ニトロ基等）を有することと相関がある。スクリーニング試験は、そのような原子団の有無および急激なエネルギーの放出の可能性を確認することが目的である。スクリーニング試験としては、少量で迅速に確認できる試験方法すなわち、落つい感度試験、摩擦感度試験、DSC試験などである。特に国連では、DSCを用いた発熱分解エネルギーの評価を行い、 $800 J g^{-1}$ 未満の場合は、シリーズ1, 2のグラムスケールの試験をスキップして良いことになっている。発熱分解エネルギーの評価方法は、基本的には、密閉式のステンレスセルを使用してDSCで行なっている。詳細な試験方法についてはJIS K 4834で決められている。危険物輸送の場合には、上記のように国連で定められている。爆発の事故原因の究明の際にも爆発性物質のスクリーニング試験としてDSCを実施し、危険性因子の特定を行い、スケールアップしてグラムスケール熱分析、爆発の再現実験を実施して、規模効果を加味しながら検討を進めるのが一般的である。

（産業技術総合研究所 岡田 賢）

## 自己反応性物質 self-reactive materials

自己反応性物質は、空気中の酸素の助けを借りずに、物質それ自身の分解により発熱反応を示したり、ガスを発生したりする物質のことをいう。自己反応性物質の中で特に放出エネルギーの大きい物質はエネルギー物質とよばれる。基本的には、構造中に可燃性部分と酸素供給源を有する。可燃性部分は炭化水素鎖などになるが、酸素供給源としては酸化剤として作用する官能基などがあげられる。即ち、例えば、ニトロ基 (-NO<sub>2</sub>)、硝酸基 (-ONO<sub>2</sub>)、過酸化物 (ペルオキシド) 構造 (-O-O-) である。又、構造中に酸化剤成分を含まないが、化合物自体がエネルギーを持っている場合もある。例としてはアジド (N<sub>3</sub>: -N=N=N-) 化合物、アゾ (N<sub>2</sub>: -N=N-) 化合物があげられる。これらの化合物の場合、化学結合の形式 (単結合か多重結合) が変化することでエネルギーを放出する。自己反応性物質は、エネルギーを放出する事を利用して種々の用途に用いられているが、予期せぬ時にそのエネルギーが放出されると、爆発などの事故を起こす。

(産業技術総合研究所 秋吉 美也子)

## 危険物第 5 類判定試験 judgment test on class 5 dangerous goods of the fire service act

消防法において、第 5 類の危険物 (自己反応性物質) に該当するか否かを判断する試験である。熱分析試験 (爆発の危険性を判断するための試験) と压力容器試験 (加熱分解の激しさを判断するための試験) の 2 つの試験が規定されており、両方の試験を実施し、その結果に基づき危険性の評価を行う。熱分析試験では、まず、標準物質 (2,4-ジニトロトルエン、過酸化ベンゾイル) について、所定の手順により発熱開始温度と発熱量を求め、判定線を引く。試験物品での結果が、この判定線のどちら側にプロットされるかで危険性を判断する。压力容器試験では、オリフィス板、破裂板を取り付けた压力容器内で試験物体を分解させ、破裂板が破裂する回数で分解の激しさを評価する。試験結果に基づき、I (第 1 種自己反応性物質)、II (第 2 種自己反応性物質)、非 (第 5 類の危険物に該当しない) に分類する。

(産業技術総合研究所 秋吉 美也子)

## 国連危険物輸送に関する勧告 UN recommendation on the transport of dangerous goods

国連・経済社会理事会は、1952 年、危険物輸送専門家委員会を設け、危険物規則を世界的レベルで、かつ、全ての輸送形態でできる限り統一化するための輸送基準に関する勧告を作成することを決定した。勧告の主な内容は、危険物の分類及び定義、判定基準、危険物品リスト、ラベル、積荷書類の統一様式、分類のための試験法 (以下、TDG 国連試験という。TDG: Transport of Dangerous Goods)、危険物容器の基準などである。この勧告を基に国際海事機関 (IMO) が IMDG コード (= 国連危険物分類コード) を、国際民間航空機関が ICAO 規則をそれぞれ制定している。さらに、2003 年 7 月に国連より GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals) という化学品の分類及び表示に関する世界調和システムについての勧告がなされた。GHS とは世界的に統一されたルールに従って化学品を危険有害性 (ハザード) ごとに分類し、その情報を一目で分かるようなラベルの表示又は安全データシートで提供するというものである。GHS で勧告している危険有害性の分類試験及び判定基準は、輸送時の危険性を評価する TDG 国連試験をそのまま導入している。

(産業技術総合研究所 秋吉 美也子)

## 熱刺激電流 thermally stimulated current

熱刺激電流 (TSC) は試料の温度上昇によって試料内に生じる電荷現象を外部回路の電流として取り出すものである。TSC は非等温測定であり、試料が非熱平衡の状態から熱平衡の状態に近づきつつある過程を見る過渡測定と見なすことができる。

TSC 測定では一般にバイアス電圧、光などによってあらかじめ試料内に分極やトラップ電荷を作る。分極の緩和時間やトラップ電荷の寿命はアレニウス型の関数で表現され、非常に大きな温度依存性を持っており、温度を低下してやれば分極及びトラップ電荷を凍結することができる。試料の昇温とともにこの凍結が解かれてゆき、脱分極、脱トラップが起きるときの電流を測定する。試料によっては異なる種類の双極子による分極や異なるサイトのトラップ電荷が存在し、それぞれ異なる TSC ピークが現れる。そのような場合、試料の温度操作によって各ピークを自由に取出したりまた消去したりすることが可能である。

((株) リガク 細井 宣伸, 平山 泰生)

## トラップ trap

トラップは電子またはホールといったキャリアを捕獲し、一時的に動けなくするものである。半導体や絶縁体内における不純物や格子欠陥またはこれらの表面や界面に存在するダンダリングボンドなどがその起源で、禁制帯中に局在したトラップ準位を作り、ここにキャリアが捕獲される。トラップはキャリアをある時定数をもって捕獲、放出を繰り返すため、半導体デバイスの各特性との関係を理解するためには、トラップ濃度、トラップ準位、またその空間及

びエネルギー分布を知る必要がある。トラップの存在は一般的には半導体素子の動作速度、出力特性といった性能面のみならず、素子寿命や劣化といった観点で悪影響を及ぼすため、素子作製の際にはトラップをできる限り少なくするような工程が必要となる。

((株)リガク 細井 宜伸, 平山 泰生)

---

### 高分子エレクトレット polymer electret

エレクトレットは 1920 年頃に江口元太郎によってカルナウバ蠟と松ヤニの混合物に高い静電場を作用しながら固化させたところ、電場を除いたあとにも電極と接した両端面には電荷が存在し、それが物質内部にも及んでいることを見出したことで発見された。この電荷は半永久的に保存され、マグネット(磁石)に似た電氣的に永久的外部分極を保持する物質の意味を込めてエレクトレット(電石)と名付けられた。

現在、産業的に広く応用されているエレクトレットは高分子エレクトレットである。有極性高分子の双極子を電界によって配向させてエレクトレット作製が行われるだけでなく、無極性高分子のおいてもイオンの移動や電極からの電荷注入によりエレクトレットが作製可能である。その応用例としてエレクトレットコンデンサマイクロフォンと集塵用の静電フィルタが挙げられるが、前者は主にフッ素系樹脂フィルムが、後者ではポリプロピレン不織布が広く利用されている。

((株)リガク 細井 宜伸, 平山 泰生)