

## 1. 電荷分布測定の意義

我々の身近で使われている誘電体（樹脂など）は製造工程や使用環境において、内部に電荷が固定された状態で偏在してしまうことがあります。この状態で外部から大きな電界がかかると、電荷が偏在する領域ではより大きな電界が生じ、結果として絶縁破壊を招く原因となりえます。こうした現象を解明するため、誘電体内部に存在する電荷の分布状況を観察することができれば非常に有益です。

## 2. パルス静電応力法の説明

誘電体内部の電荷を観察する手法はいくつか提案されていますが、その中で広く使われているのがパルス静電応力法という手法です。簡単な構成図を示します（図1）。平行平板のサンプルの表裏を電極で挟み込む形にセットします。図のサンプルでは中心にプラスの電荷が層状に分布している状態を想定しています。Anode 側電極からはパルス電圧が印加される仕組みになっており、これとは別にバイアス電圧を印加できる機構となっています。Cathode 側電極にはサンプルと対向する位置に圧電センサが装着されています。

プラスの電荷をもつサンプルを電極（導体）で挟み込んでいるため、両電極の表面にはマイナスの電荷が静電誘導されています。

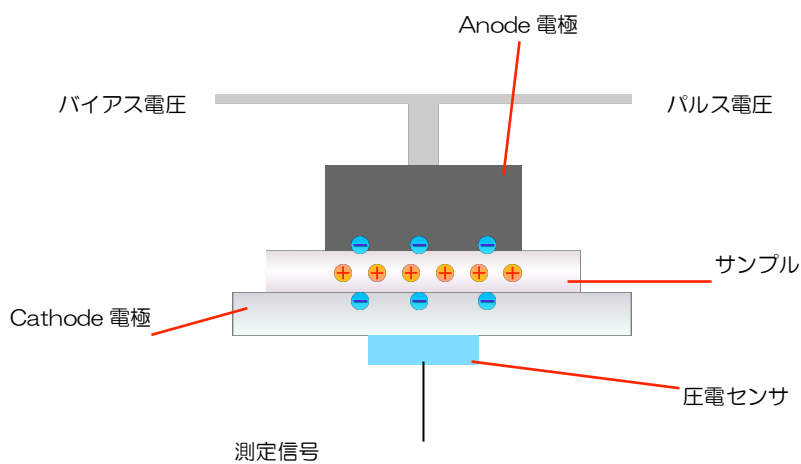


Fig.1 PEA 装置の構成図

このサンプルに電極からプラスのパルス電圧をかけると、サンプルに分布するプラス電荷には電極から生じた電界によって力（クーロン力）が働きます。プラスの電荷は電界の方向に力を受けるため、サンプル内部で弾性変形が生じます。この弾性変形はサンプル内部と Cathode 電極を伝播し、最後に圧電センサに到達します。圧電センサは圧力変動を検知すると電圧を発生するデバイスです。よって、

圧力波が到達した瞬間、圧電センサは一瞬だけ電圧を生じます（図 2）。

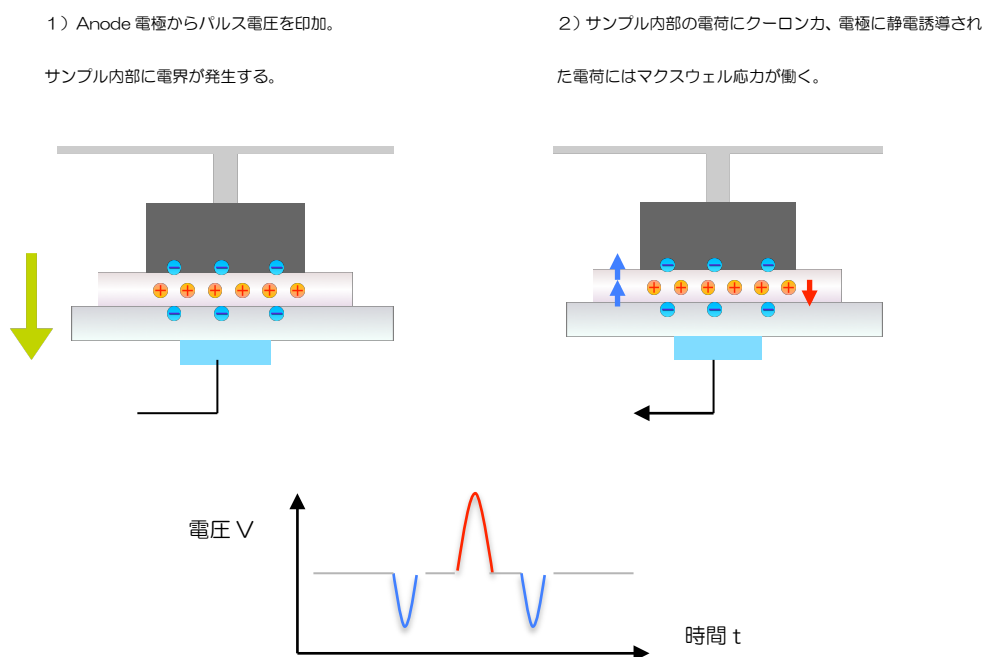


Fig.2 圧力波の発生原理と信号の出力

クーロン力は電荷量に比例するため、出力された電圧のピークの大きさは電荷量に対応します。またピークの幅は内部の電荷分布の厚さに対応します。これにより、サンプル内部の電荷量を検出することが可能になります。取得した電圧信号を PC へ送信し、計算処理を施すことで最終的な電荷分布を得ることができます。

サンプル内部の電荷のピーク信号の左右にあるマイナスの電圧ピーク信号は、サンプル内部のプラス電荷によって静電誘導されたマイナス電荷の信号です。これらも信号として出力されるため、データを解釈する際にはこの点を念頭に置く必要があります。

PEA 装置にはサンプルに高電界をかけるためのバイアス電圧機構もあるため、バイアス電圧を印加しながら測定することも可能です。

### 3. FAQ

(ア) ファイブラボの PEA 装置ではどのようなサンプルが測定できるのですか？

誘電体であれば基本的に測定することはできます。PEA 装置での電荷分布測定事例として広く発表されているのは低密度ポリエチレン(LDPE)ですが、これ以外の有機材料でも測定可能です。ただし、以下にのべるサンプルは測定しづらい、または測定できない場合があります。詳しくは弊社までお問い合わせください。

- ① フィラー（アルミナやシリカ等）を多量に含んだ有機材料
- ② 無機材料（ガラス、セラミックス、シリコン等）
- ③ 体積抵抗率が著しく小さい材料

(イ) 測定分解能はどれくらいありますか。また測定できるサンプルの厚さはどれくらいですか。

測定分解能は有機材料でおおむね10～15  $\mu\text{m}$  です。材料によって前後いたします。測定可能な厚さは有機材料で50～1000  $\mu\text{m}$  です。

(ウ) 装置の見学、サンプルのテスト測定をしたいのですが。

装置のデモは随時承っております。詳しくは弊社までお問い合わせください。

その他ご不明な点がありましたら、お気軽に弊社までお問い合わせください。

ファイブラボ株式会社

〒332-0034 埼玉県川口市並木 4-13-3

TEL : 048-229-8451 (代) FAX : 048-229-8452

<http://www.5lab.co.jp/>