

“高周波誘電加熱”について

石津 誠一 (いしづ せいいち) 富士電波工機(株) 第一機器部 技術課 課長

1. はじめに

高周波加熱とは数 kHz から数 GHz の周波数を用いた電磁波加熱です。高周波加熱には電磁誘導を利用した誘導加熱、分子の振動による摩擦熱によって自己発熱する誘電加熱、マイクロ波加熱があります。

弊社は創業以来 53 年間高周波加熱分野を歩み続け、より良い製品への改良、より高度な応用への開発・研究に努力を重ねてまいりました。その成果は数多くの産業分野において高く評価され、絶大な信頼をもってご利用頂いております。他の加熱方式に比べ、低消費電力・高効率・省スペース等の利点を生かし、高周波誘導加熱、高周波誘電加熱、マイクロ波加熱の応用装置を設計、製作する唯一の高周波総合メーカーです。

2. 誘電加熱の原理

誘電体（一般にプラスチック、木材、セラミック、紙、繊維、ゴム等）が電界内に置かれると、誘電体のいたる所で電氣的平衡状態からの歪み、すなわち分極がおこる。

(図 1) の如く、2 枚の電極板の間に誘電体を挟み、高周波電圧を加えると誘電体はすみやかに加熱される。これは、各分子が高周波電圧の向きに従った電気力線の方向に並ぼうとし、回転運動を起し、隣の分子との摩擦熱により発熱、温度上昇するからである。

平行平板に挟まれた誘電損失のない誘電体に高周波電圧を加えると、電流の位相は電圧に対して 90° 進むが、実際には誘電体には双極子の運動の遅れによる損失があるため (図 3) のように電流 I の位相は印加電圧 V に対して θ だけ進むことになる。誘電体に高周波電圧を加えた場合の (図 1) を等価回路で示すと (図 4) のようになり、等価抵抗 R 及び等価容量 C に流れる電流をそれぞれ I_1 、 I_2 とすると

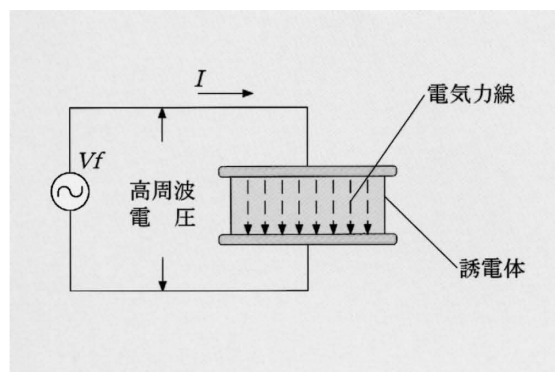


図 1

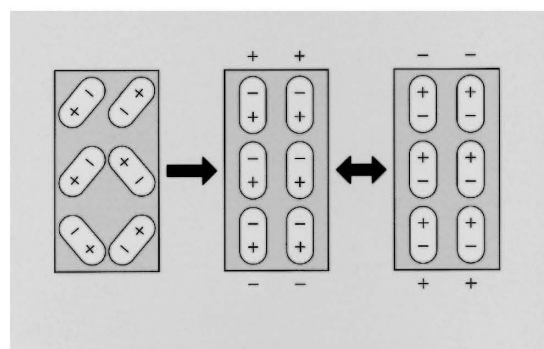


図 2 電界中の分子の働き

$$I_1 = V/R \text{ (A)}$$

$$I_2 = 2\pi f \times C \times V \text{ (A)}$$

となり、誘電体損失として誘電体内で熱となって消費される電力は

$$P = V \times I \cos\theta = V \times I_1 = V^2/R \text{ (W)}$$

また、 $I_1 = I_2 \tan\delta = 2\pi f \times C \times V \tan\delta \text{ (A)}$ であるから

$$P = 2\pi f \times C \times V^2 \times \tan\delta \text{ (W)}$$

真空中の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ (F/m)}$ であるので平