

マイクロ波電力応用装置

滝沢 力 (たきざわ つとむ) ミクロ電子(株) 開発部長

はじめに

電波は19世紀末^①、ドイツの科学者ヘルツにより存在が証明された。1901年には、イタリアのマルコーニがイギリスとカナダ間で長波(30 kHz以下の電波)を使った無線通信の実験に成功している。以来電波は主に船舶通信に使われていたが、次第に用途をひろげ、現在ではラジオ、テレビを始め携帯電話や通信システム等身近な存在になり我々の生活に必要な存在になっている。無線LAN、GPSやカーナビゲーションシステム、高速道路料金自動収受システム(ETC)等、電波の利用範囲は近年益々急速に広がりを見せている。

電波の利用は上記の通信以外にも、例えば電子レンジ加熱のようにマイクロ波による加熱用途にも用いられている。

マイクロ波加熱の特長は

- ①高速加熱 マイクロ波は瞬間的に被加熱物に内部に浸透し加熱する。従来の外部加熱方法と比較すると外部から内部への熱伝導時間がないため、高速加熱できる。
- ②高速応答性 マイクロ波エネルギーは光速度(約 3×10^8 m/sec)で伝搬し、誘電体を加熱する高速応答性を持っている。瞬時に起動、停止、出力コントロールが出来る。
- ③均一加熱 マイクロ波により被加熱物各部を同時発熱させることができる。このため熱伝導が悪い材料や複雑な形状のものでも温度差なしに加熱することが出来る。
- ④選択加熱 誘電損失で加熱するため、損失の大きい物質を選択的に加熱する事ができる。
- ⑤高い熱効率 被加熱物自体が直接発熱体となる。周囲の空気や加熱炉を熱し伝達するロスが無い。このため高い熱効率を得られ地球環境にも優しい加熱法である。

⑥化学反応によっては迅速化、高効率、高選択的に反応が進む。また反応が簡素化することもある。

短所としては

- ①物質の特性により加熱できない物がある。
- ②マイクロ波の波長制約により被加熱物に部分的な温度差を生じることがある。
- ③設備費が比較的高い。

があげられる。

マイクロ波加熱のこれらの特徴を活かしたマイクロ波電力応用装置はさまざまな分野で利用されている。

一般的な通信機器と比べると加熱に用いるマイクロ波電力は非常に大きい。このため装置から漏洩するマイクロ波の人体に対する影響や機器への影響を抑え、電波法や電波防護指針を守ることが必要である。

本稿ではまずマイクロ波加熱原理を説明する。

次にマイクロ波電力応用装置に使用するマイクロ波回路(デバイス)例及びマイクロ波電力応用装置の実施例について紹介する。

1. マイクロ波加熱の原理

1.1 ISM周波数帯

電波利用の周波数帯は国際的に割り当てられている。国内における周波数大別に見る電波利用の現状を^②を(図1)に示す。大部分の周波数帯は通信用途に割り当てられている。そのなかで通信用途以外の目的で使用できるISM(Industrial Scientific and Medical)周波数帯が工業・科学・医療用として割り当てられている^③(表1参照)。このうち915 MHz帯は米国のみで、わが国ではISM周波数帯には割り当てられていない。一般的に国内のマイクロ波加熱には2,450 MHzのマイクロ波が用いられている。家庭用電子レンジもこの周波数帯を使用している。

1.2 マイクロ波加熱の原理

マイクロ波は空間を伝播し物質と相互作用する。波