

マイクロ波加熱技術の応用例

(半導体式マイクロ波電源 2.45 GHz、5.8 GHz、10 GHz)

吉田 睦 (よしだ むつみ) 富士電波工機株式会社 第一機器部

要約 弊社ではマイクロ波加熱装置用として、新たに半導体式マイクロ波電源を開発した。周波数は2.45 GHz、5.8 GHz、10 GHzの3周波数帯を対象としており、周波数や出力を任意に変換出来、変調を加える事が出来る。最大出力は500 Wである。またこれらのマイクロ波電源の専用アプリケーションとして、共振器を使用したキャビティ型アプリケーションも同時開発した。対象物は金属粉体・石英を含む各種ガラス・セラミックス化合物・各種フェライト・SiC・カーボン等であり近年、太陽電池や燃料電池の各種部材として用いられる事が多い。これらの物質は、従来電熱炉等の外部加熱による加熱処理が一般的であったが、ナノ粒子化に伴う均一な加熱・反応・凝集等に問題が有り、問題解決が望まれていた。装置の対象ユーザーは企業や大学・公的機関等の研究・開発部門向けであり、使用目的は各種電池材料の開発・化学合成・反応・低温焼成・乾燥・プラズマ処理等の実験用である。

1. はじめに

弊社では昭和23年の創業以来、高周波（誘導・誘電・マイクロ波）を中心に電磁波一般を利用した応用装置の開発・設計から製造・販売を行っている。

電磁波加熱は電気部品・食品業界・自動車業界・建材業界、医薬品業界、窯業業界、セラミック業界など多くの業界・分野で利用されている。

本稿ではGHz帯のマイクロ波技術を使用した装置の応用例を紹介する。

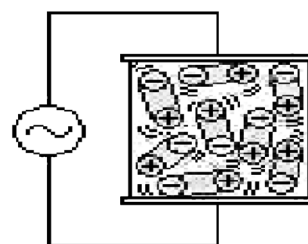


図1 誘電体中の分子ダイポール

2. マイクロ波加熱の主な対象物

対象物質の状態は、固体・粉体・液体・気体またはそれぞれの混合物と様々である。下記は一例で有る。

誘電体（ゴム・セラミックス・フェライト・ガラス・食品・薬品等）

導体・半導体（金属・シリコン・黒鉛等）

3. マイクロ波加熱の原理

3.1 加熱原理

加熱の対象物が誘電体の場合、高周波誘電加熱とマイクロ波加熱が主に用いられる。

これらの加熱方法では、+極と-極が1秒間に下記の回数だけ変化する。その変化する回数は、高周波誘電27.12 MHzなら27,120,000回/秒、マイクロ波2.45 GHzなら2,450,000,000回/秒も変化する。

誘電体に電界を印加すると、数MHz～数GHzの高周波電界の極性は、1秒間に何千百万～何十億回も極性が入れ替わる。この際、誘電体を構成する分子レベルのダイポールには振動が生じる。この振動する様子を図1に示す。この電界の極性変化に対して、ダイポールの振動が追いつかない。その差が誘電体損失である。それ故、誘電体損失による高周波発熱作用が起きる。従って“対象の誘電体が振動しやすいか否か”で加熱のされやすさは大きく異なる。

この加熱されやすさは対象物の物理的特性によって、大きく異なる。例えば水や塩ビのように加熱しやすい対象物もあれば、フッ素樹脂のように加熱しにくいものもある。