**学術論文**　　　　　　　　　　空白: 上25、下30, 左右30mm

(ゴシック、Bold, 18p)

**電磁波エネルギー応用に関する研究(題目ゴシック16p)**

**Research on Electromagentic Energy Application**

**(英文題目　Times New Roman 14p)**

 波野 太郎1 、真幾 露派2\*、Elec Tric2 (MS明朝, Times New Roman 12p)

Taro Namino, Roha Maiku, Elec Tric(英語名)

1. 電波大学大学院マイクロ波研究科、2. 電波工業(株)材料化学研究センター

1. 〒100-7634東京都住吉区栄3-8-13, 　2. 〒999-0888 福岡県名古屋市青葉区本町2-3-5

1. Graduate School of Microwave Studies, Denpa University, 3-8-13, Sakae, Sumiyoshi-ku, Tokyo

100-7634, Japan

1. Research Center for Materials Chemistry, Denpa Industry Inc., 2-3-5, Honcho, Aoba-ku, Nagoya,

Fukuoka, 999-0888, Japan

 corresponding author\*, e-mail address : roha\_maick@denpa.co.jp (Times New Roman)

キーワード: マイクロ波、分離加熱、誘電率、電磁場、マグネトロン、エネルギー

Keywords: microwave, separated heating, permittivity, electromagnetic field, magnetron, energy

(本文：２段組み24文字、間隙8 mm, 文字10p, 日本語MS明朝、英語Times New Roman)

**Abstract(概要:見出しゴシックBold, 10P)**

 It has been known that microwave energy application is very important in various kinds of industrial fields. Especially, microwave heating techniques have been paid attention by many technological researches and developers. Therefore, many researches have been conducted since discovery of microwave heating in 1946. It is noteworthy to introduce one of outstanding features of microwave heating. (概要：英文(必須)200word以内が望ましい)

**1. 緒言　(見出しゴシックBold, 10p)**

　本節においては、固体物質とマイクロ波との相互作用に関して紹介する。電磁波エネルギーは、そのエネルギーフラックスであるポインティングベクトル(***S*** = ***E*** x ***H***)を用いて表せるが、その発散(**∇**•***S***)をとると、それは式1の最右辺における3つの項に分けられ、

 (1)

左からそれぞれ磁気損失、誘電損失、誘導電流損失に対応する。 ここで、***E***は電場、***H***は磁場、**は物質の物性値であり、この順で導電率、透磁率、誘電率である。物質内部に入った電磁波の電場と磁場が物質との間に相互作用を生じ、エネルギーが消費される。ここで***E****,****H***の時間(t)依存性をexp(*it*)と表し(** = 2*f*, *f*：周波数)、それらを1式に代入すると、誘電率と透磁率の虚数部(”,”)を用いて、それぞれの損失項は式2のように表せる(ここで角振動数** = 2*f*, |***E***|2 = ***EE***\*, |***H***|2 = ***HH***\*, ***E***\*,***H***\*は、それぞれ***E***, ***H***の共役複素数である)。



　　　　　　　　　　　　 　　　　　　　 (2)

　本節では表題の3種の物質におけるマイクロ波との相互作用[1]について、上記それぞれの損失と関連させて説明する。

**2.方法**

2-1. 金属内の電磁場と誘導電流

　電磁波は金属の内部に侵入する事はできず反射される。しかし一般の金属は有限の電気抵抗を有するため、電磁波が金属の表面からある程度の距離 **だけ侵入する[2]。(無限に大きな導電率を有する完全導体には全く侵入しない。) この距離 **は表皮厚さ、もしくは浸透深さとも呼ばれ、式3で定義される。例としてAu(**:4.5x107[Sm-1])について計算すると、2.45 GHzでは ** ~1.5 m程度である。

　　　　　 　　　　 　(3)

この厚さ内では、誘導電流が生じ、これによるジュール加熱が生じる。これは式2における第3項による損失である。バルクの金属においては、この薄層のみが加熱しても熱伝導により消散してしまうため、金属全体では温度上昇はあまり生じない。しかしながらFig. 1のように個々の粉末粒子や薄膜ではそれ自体が加熱され、全体の温度を十分に上げる事ができる。



Fig. 1: Microwave heating of metals.

**3.結果**

**4.考察**

**5. 結論**

**6. 謝辞**

**引用文献**

1. “Interaction of Electric Field”, Ed. by G.L.Smith, MW Publisher Inc., (2003), New York, USA.
2. 山本一郎、皆川紘、日本電磁波エネルギー応用学会誌、第3巻、第1号、(2020) 5-10.