

制御されたマイクロ波加熱による酸化物超伝導物質の作成

松瀬丈浩、内藤勝之、滝沢辰洋、藤松 仁、山浦逸雄*

信州大学 繊維学部 精密素材工学科、機能機械学科*

1. 緒言

マグネトロンが物質の加熱に応用出来ることが発見されて以来、今日ではそれは家庭用の電子レンジとして広く普及されるようになり、その利用は食料品の料理に用いられるだけでなく、化学反応を促進するためや、新物質の作成または探索にまで、広く利用されるようになって来ている [1]。

我々は、マイクロ波加熱実験の再現性を高め、それをより科学的にするために、マイクロ波加熱された物質の温度を簡単に測定出来ないかと着想した。試行錯誤のなかで、アルメル-クロメルの熱電対を用いて、マイクロ波照射中でも非常に簡単に測定出来ることを見出した。

2. 実験方法

基本的なことはアルメル-クロメル熱電対本体を電子レンジで発生されたマイクロ波を遮断するために電気伝導性の良い金属でカバーする必要がある、その金属性カバーを電子レンジの内壁に電気的に強く接触させて設置することである。そうすると、予想されるスパークは生じず、マイクロ波照射中でも連続的に温度が測定できることが分った。これが我々が熱電対を電子レンジ内に外部から挿入する時に発見した基本原理である。

3. 結果

液体のマイクロ波加熱中の温度測定の例として、テトラリンの液体の場合を示しておく。その液体をマイクロ波加熱するには、液体 100ml を底面の直径が約 5 cm のガラスビーカーに入れて、そのビーカーを電子レンジの回転板の中心に設置した。次に熱電対の先端を液体の深さの半分位の所に挿入し、液体の過度の揮発を抑えるため、ビーカーの口をポリエチレン膜で軽く封じた。図 1 に

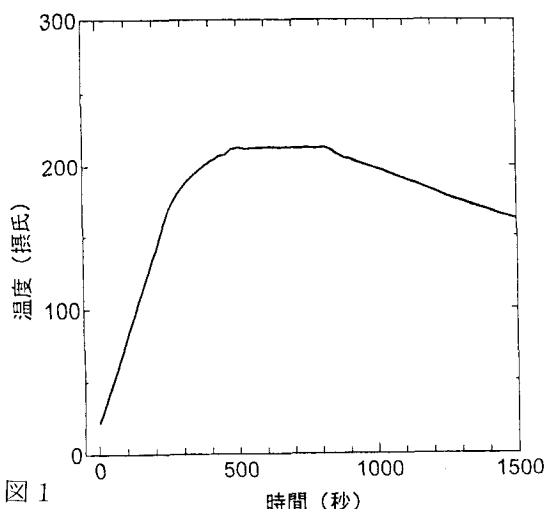


図 1

は、出力が 500W のマイクロ波を連続的に照射し

て加熱された液体の温度上昇の時間依存性を示している。液体の温度は室温から照射時間に比例して上昇し、その液体の沸点付近で沸騰しながらほぼ一定の温度になった。このことは我々の熱電対の設置方法が非常に原理にかなっていて安全であることを示している。

次に、マイクロ波加熱による酸化物超伝導物質の作成を試みた [2]。温度を制御しながらマイクロ波を照射するので、図 2 に磁化率の温度依存性で示されているように高質の $YBa_2Cu_3O_y$ 酸化物超伝導物質を極短時間 (10 分程度) で作成することが出来た。Bi-系など幾つかの酸化物超

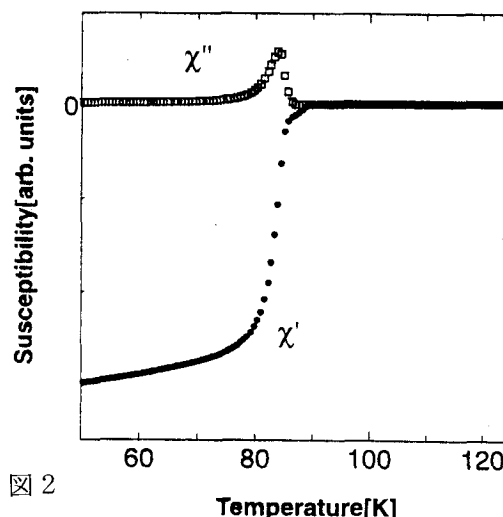


図 2

伝導物質の作成を試しているが、サンプル環境がそれぞれ非常に異なるので、現時点では高質のものは出来ていない。

4. 考察

ここでは市販の電子レンジを用いて、温度制御されたマイクロ波加熱の可能性を示したのであるが、これを更に本格化させるには我々独自でマイクロ波発生装置を作成し実用化することが望まれる。その手始めとして、マイクロ波発振機は市販のものを利用し、それを導波管に誘導するように設置することを試み、予想通りの性能のマイクロ波が測定された。この装置を利用して、今後は無機物ばかりでなく高分子を用いた機能物質の合成などを試る。

参考文献

- [1] D.M.P. Mingos and D.R. Baghurst, Chem. Soc. Rev. **20** (1991) 1.
- [2] K. Naitoh, T. Takizawa and T. Matsuse, Jpn.J.Appl.Phys. Vol.38, L724-L726, 1999.